

CIENCIAS DEL

MAR

VI SEMINARIO NACIONAL



MEMORIAS



MAR - VI SEMINARIO NACIONAL 1988

I-2



COMISIÓN COLOMBIANA DEL OCEANO

MEMORIAS F-7
CIENCIAS DEL MAR
F-7-10

I-2-1

COMISION
COLOMBIANA
OCEANOGRAFIA

UNIVERSIDAD JORGE
TADEO LOZANO
Bogotá, Dic. 5 - 6 y 7 de 1988





CIENCIAS DEL MAR

VI SEMINARIO NACIONAL

MEMORIAS

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO

Bogotá, Dic. 5 - 6 y 7 de 1988



**COMISION COLOMBIANA
DE OCEANOGRAFIA**

"La información contenida en cada uno de los artículos y ponencias incluidas en el presente volumen son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Textos, gráficas y fotografías de estas memorias pueden ser reproducidas total o parcialmente," previa autorización de la Comisión Colombiana de Oceanografía.

**Impreso: Gran Premio Editorial Ltda.
Carrera 18 No. 47-47 - Tel. 2875508
Bogotá, Colombia.**

**Coordinación editorial: Miguel Antonio Toledo
Irene Duarte Méndez**

PRESENTACION

Con la edición del presente volumen, se hace entrega a la comunidad científica, nacional e internacional, de las ponencias y trabajos científicos que fueron presentados en el VI Seminario de Ciencias y Tecnologías del Mar. Durante dicho Seminario organizado por la Comisión Colombiana de Oceanografía y realizado en las magníficas y apropiadas instalaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Bogotá, se congregó la casi totalidad de las personas que en el país se interesan por los asuntos marinos y el desarrollo científico y tecnológico, además de importantes invitados internacionales quienes nos acompañaron con interesantes temas sobre el medio marino colombiano y sus recursos.

Fue este Seminario una verdadera feria del conocimiento sobre nuestros mares, a lo cual contribuyó la realización simultáneamente y por primera vez en Colombia, de la Exposición Científica Marina. El entusiasmo despertado entre profesionales, industriales, investigadores y estudiantes, demostrado con el volumen de asistencia, estableció un magnífico antecedente. Ello contribuye a la continuidad de este importante acontecimiento científico, cuya periodicidad se ha estabilizado en cada dos años y que ya se ha convertido en una arraigada tradición de la comunidad científica marina del país.

Como el lector puede apreciar, y los asistentes pudieron observar, predominó en este Seminario el interés por divulgar los resultados de la investigación científica marina que se ha hecho en Colombia. En muchos casos esos resultados son sorprendentes y estimulantes; pero aún en aquellos en que puedan ser de menor envergadura, no dejan de ser un fiel reflejo del progreso que el país ha alcanzado en este campo del conocimiento. Es por eso que no se encontrarán informes de actividades de comités y entidades, o presentaciones de tipo administrativo. Esta nueva orientación se le imprimió al Seminario en consideración a que debe ser éste el primer foro a nivel nacional para que los científicos y estudiosos del mar se reúnan y divulguen sus alcances y logros. La CCO deberá proveer los mecanismos para que así sea en el futuro.

La Secretaría General de la Comisión Colombiana de Oceanografía, desea reiterar sus agradecimientos a todas las personas y entidades que, con su apoyo material o moral, hicieron posible la exitosa realización del VI Seminario de Ciencias y Tecnologías del Mar, en Diciembre de 1988.

Capitan de Navío RAFAEL STEER RUIZ
Secretario General
Comisión Colombiana de Oceanografía

COMITE CIENTIFICO

MIEMBROS

CF. Rafael Steer Ruíz
Dr. Iván Rey Carrasco
Dr. Pedro del Valle
Dr. Orlando Mora Lara
Dr. Jaime Orlando Martínez
Dra. Elvira María Alvarado
Dr. Lorenzo Panizzo Durán
Dr. Juan Ricardo Morales
TN. Francisco Arias I.
Dr. Henry Von Prah
Dr. José A. Lozano

ENTIDAD

Secretario General CCO
COLCIENCIAS
INDERENA
INDERENA
INGEOMINAS
UJTL - Museo del Mar
Universidad Nacional
COLCIENCIAS
CIOH
Universidad del Valle
Universidad Nacional

SECRETARIA TECNICA

Dra. Nancy Fernández Cárdenas



ENTIDADES PATROCINADORAS

VI SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DEL MAR

- Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano -UJTL
- Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá -CIID.
- Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas - COLCIENCIAS.
- Organización de Estados Americanos -OEA
- Dirección General Marítima y Portuaria - DIMAR
- Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS.
- Secretaría Convenio Andrés Bello - SECAB.
- Texas Petroleum Company
- Skandia Seguros de Colombia S.A.
- Oficina Nacional de Atención de Emergencias - ONAE .
- Corporación Nacional de Turismo - CNT

ENTIDADES COLABORADORAS

- Federación Nacional de Cafeteros - FEDECAFE
- Gaseosas Colombianas
- Productos Ramo
- Comercial SM y CIA (Tres Esquinas)
- Filetes del Mar
- Vikingos de Colombia S.A.
- Productos Nestlé

ENTIDAD FINANCIADORA

- Para la edición de estas Memorias se contó con la financiación parcial del "FONDO PARA LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE JOSE CELESTINO MUTIS"
—FEN— COLOMBIA.

INDICE

	Página
1. CEREMONIA DE INAUGURACION	20
1.1. Discurso de inauguración del Señor Rector de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Dr. Juan Hernández Sáenz,	21
1.2. Palabras del Sr. Presidente del Consejo Nacional de Oceanografía Vicealmirante Manuel Avendaño Galvis, en la instalación del VI Seminario de Ciencias del Mar.	22
1.3. Instalación del VI Seminario de las Ciencias y Tecnologías del Mar, a cargo del Señor Ministro de Educación Nacional, Dr. Manuel Francisco Becerra Barney.	25
2. PONENCIAS MAGISTRALES	27
2.1. Dos décadas en procura de un desarrollo científico tecnológico al servicio del hombre colombiano. Dr. Pedro Amaya - Director COLCIENCIAS.	29
2.2. El VI Seminario en el marco del plan de desarrollo de las ciencias y tecnologías del mar. Capitán de Navío Rafael Steer Ruiz - Secretario General C.C.O.	37
3. PLENARIAS	43
3.1. Sector Marítimo Nacional Integrado. Dra. Gladys Pulecio de Guarín - Ministerio de Relaciones Exteriores.	45
3.2. Colombia en la Antártida. Descripción geográfica de la Antártida. TN. Jairo Aguilera Quiñones - Escuela Naval Almirante Padilla.	50
3.3. Comportamiento acústico de las ballenas jorobadas (<i>Megaptera novaeangliae</i>). Dr. Roger Payne - Instituto de Investigaciones de Largo Plazo de Boston.	61
3.4. Unidad de biofiltración para el desarrollo larval de camarones. Dr. Henry Von Prahly y Dr. Fernando Sánchez - Universidad del Valle.	67
3.5. Cartografía de las formaciones vegetales anfibias del Delta del Dique (Colombia) a partir de una imagen de satélite SPOT. Dr. Jack Khobzi - IGAC.	71
3.6. Proyecto de evaluación del nivel de ejecución del PDCTM. Resultados I Etapa. Dr. Juan Ricardo Morales - COLCIENCIAS.	77
4. PONENCIAS INSTITUCIONALES	85
4.1. ECOLOGIA	85
4.1.1. Moluscos asociados a los principales ecosistemas de la Ensenada de Utría, Pacífico colombiano. Patricia Ocampo A. y Jaime Cantera K.	87
4.1.2. Cangrejos (<i>Pseudothelphusidae</i>) como indicadores de eventos geológicos y ecológicos. Dr. Henry von Prahly - Universidad del Valle.	93

	Página
4.1.3. Estudio preliminar sobre macrofauna asociada a bromeliaceas en Vigía (Costa pacífica colombiana). Dra. Myriam Stella Londoño - Universidad del Valle.	102
4.1.4. Ecología Trófica del Jurel, la Cojinóa y el Ojo Gordo (<i>Pisces: Carangidae</i>) en Aguas Costeras del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Dr. Gabriel Antonio Pinilla - Universidad Jorge Tadeo Lozano.	106
4.1.5. Taxonomía y ecología de equinodermos litorales del pacífico colombiano. Dr. Roberto Pardo - Universidad del Valle.	115
4.1.6. Notas taxonómicas y ecológicas de los equinodermos de la Bahía de Málaga (Costa pacífica colombiana). Dr. Raúl Neira O. - Universidad del Valle.	121
4.2. PESQUERIAS	131
4.2.1. Costa Guajira: Evaluación de captura y de esfuerzo por procedimiento de pesca. Ing. Pesquero Luis Manjarrés Martínez - Universidad Tecnológica del Magdalena Carbones de Colombia S.A.	133
4.2.2. Diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del pacífico colombiano. Dra. Claudia Leonor Ardila B. - Universidad del Valle.	141
4.2.3. Costa Guajira: Caracterización y eficiencia de las embarcaciones y procedimientos de pesca. Ing. Pesquero Andrés Fernández Quintero - Universidad Tecnológica del Magdalena - Carbones de Colombia S.A.	149
4.2.4. Estudio biológico-pesquero y tecnológico sobre el pargo rayado (<i>Lutjanus synagris</i>) en la Costa Guajira. Ing. Pesquero Alvaro Espeleta Maya - Universidad Tecnológica del Magdalena.	158
4.2.5. Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón en áreas costeras del pacífico de Colombia. Dr. Efraín Alfonso Rubio R. - Universidad del Valle.	169
4.2.6. La pesca de camarón de aguas someras en la Ensenada de Tumaco 1986-1987. Dr. Hermes Orlando Mojica Benítez - Inderena - Buenaventura.	184
4.3. PLATAFORMA CONTINENTAL	195
4.3.1. Análisis morfoestructural del ambiente deltaico del río Magdalena. Dr. Philippe Chevillot - CIOH.	197
4.3.2. Rediseño de las estructuras de encauzamiento en Bocas de Ceniza con base en materiales locales (estudio en ejecución). Dr. Juan M. Caicedo Reyes - Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores - Universidad del Norte.	209
4.3.3. Estudio Sedimentológico de la Plataforma Continental Norpacífica Colombiana. TF. Amparo Molina - CIOH.	221
4.3.4. Geomorfología general y sedimentología de la Bahía de Tumaco. Iván Darío Correa, Juan L. González, Carlos Rodríguez.	233
4.3.5. Manifestaciones tectónicas en márgenes activos, Comparación entre dos sectores del Caribe (Margen Colombiana y Prisma de Barbados). Georges Vermette - IGBA Francia.	240

	Página
4.1.3. Estudio preliminar sobre macrofauna asociada a bromeliáceas en Vigía (Costa pacífica colombiana). Dra. Myriam Stella Londoño - Universidad del Valle.	102
4.1.4. Ecología Trófica del Jurel, la Cojinúa y el Ojo Gordo (<i>Pisces: Carangidae</i>) en Aguas Costeras del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano. Dr. Gabriel Antonio Pinilla - Universidad Jorge Tadeo Lozano.	106
4.1.5. Taxonomía y ecología de equinodermos litorales del pacífico colombiano. Dr. Roberto Pardo - Universidad del Valle.	115
4.1.6. Notas taxonómicas y ecológicas de los equinodermos de la Bahía de Málaga (Costa pacífica colombiana). Dr. Raúl Neira O. - Universidad del Valle.	121
4.2. PESQUERIAS	131
4.2.1. Costa Guajira: Evaluación de captura y de esfuerzo por procedimiento de pesca. Ing. Pesquero Luis Manjarrés Martínez - Universidad Tecnológica del Magdalena Carbones de Colombia S.A.	133
4.2.2. Diagnóstico de la pesca artesanal de moluscos en algunas regiones del pacífico colombiano. Dra. Claudia Leonor Ardila B. - Universidad del Valle.	141
4.2.3. Costa Guajira: Caracterización y eficiencia de las embarcaciones y procedimientos de pesca. Ing. Pesquero Andrés Fernández Quintero - Universidad Tecnológica del Magdalena - Carbones de Colombia S.A.	149
4.2.4. Estudio biológico-pesquero y tecnológico sobre el pargo rayado (<i>Lutjanus synagris</i>) en la Costa Guajira. Ing. Pesquero Alvaro Espeleta Maya - Universidad Tecnológica del Magdalena.	158
4.2.5. Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón en áreas costeras del pacífico de Colombia. Dr. Efraín Alfonso Rubio R. - Universidad del Valle.	169
4.2.6. La pesca de camarón de aguas someras en la Ensenada de Tumaco 1986-1987. Dr. Hermes Orlando Mojica Benítez - Inderena - Buenaventura.	184
4.3. PLATAFORMA CONTINENTAL	195
4.3.1. Análisis morfoestructural del ambiente deltaico del río Magdalena. Dr. Philippe Chevillot - CIOH.	197
4.3.2. Rediseño de las estructuras de encauzamiento en Bocas de Ceniza con base en materiales locales (estudio en ejecución). Dr. Juan M. Caicedo Reyes - Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de las Flores - Universidad del Norte.	209
4.3.3. Estudio Sedimentológico de la Plataforma Continental Norpacífica Colombiana. TF. Amparo Molina - CIOH.	221
4.3.4. Geomorfología general y sedimentología de la Bahía de Tumaco. Iván Darío Correa, Juan L. González, Carlos Rodríguez.	233
4.3.5. Manifestaciones tectónicas en márgenes activas, Comparación entre dos sectores del Caribe (Margen Colombiana y Prisma de Barbados). Georges Vermette - IGBA Francia.	240

	Página
4.4. ACUICULTURA	253
4.4.1. Investigación sobre mugilicultura extensiva como solución al déficit proteínico en la población rural de la Costa Atlántica. Jorge E. Mercado Silgado - Inderena - Cartagena.	255
4.4.2. Pautas para el cultivo del caracol <i>Strombus gigas</i> L. 1958 como método de repoblación en Colombia. Resultados preliminares. L. Emilio Paredes Muñoz - Universidad Jorge Tadeo Lozano.	266
4.5. CONTAMINACION	273
4.5.1. Vigilancia contaminación por hidrocarburos derivados del petróleo en el Litoral Caribe Colombiano - Bahía Cispata hasta Castilletes. Dr. Jesus Antonio Garay - CIOH.	275
4.5.2. Niveles de contaminación por plaguicidas organoclorados en los sedimentos de la Ciénaga de Santa Marta. Gustavo Ramírez Triana - INVEMAR.	286
4.5.3. Estudio de la biomasa de macroorganismos bénticos y su relación con el contenido de materia orgánica de los sedimentos de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Dra. Angela Guzmán Alvis - Universidad Nacional.	292
4.5.4. Contenido de metales pesados en el Chivo Mapale <i>Cathorops spixi</i> de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Néstor Hernando Campos - Universidad Nacional - INVEMAR.	305
4.5.5. Determinación de cadmio, cobre, cromo, plomo y zinc en sedimentos de la Bahía de Cartagena. Clara Marciales - Martha Duarte - Universidad Nacional.	314
4.6. PLANCTON	325
4.6.1. Los quetognatos de la parte norte del pacífico colombiano (Cabo Marzo-Buenaventura) durante el crucero pacífico IX - ERFEN VI Mayo-Julio 1986. TF. Edwin Alberto Arboleda Correa - CIOH.	327
4.6.2. Avances en el estudio del fitoplancton marino (Dinoglagelados) como parte del componente ERFEN. Dr. Francisco A. Castillo G. - CIOH, Universidad Jorge Tadeo Lozano.	338
4.7. APROVECHAMIENTO OTROS RECURSOS DEL MAR	351
4.7.1. Exploración de los minerales disueltos en el agua de mar y alternativas de uso por el método de electrodeposición. Dr. Luis Fernando Sánchez Rubio - INDERENA.	353
4.7.2. Primeras experiencias con acreción marina en Colombia. Dr. Jaime Becerra - INDERENA-CIOH.	357
4.7.3. Diseño, conservación y evaluación de un ahumador experimental de pescado, Dr. Roberto Gutiérrez Pretel - Universidad Industrial de Santander y Universidad Tecnológica del Chocó.	361

	Página
4.7.4. Procesamiento y elaboración del Alga Marina para su utilización en agricultura - Dr. Alfonso Mendoza Universidad Tecnológica del Magdalena.	373
 4.8. ZONA COSTERA	 385
4.8.1. Estudio temporal de los sólidos en suspensión entre la desembocadura del río Magdalena y el Canal del Dique, Mar Caribe, Colombia. TN. Francisco Arias - CIOH.	387
4.8.2. Estudio de la macrofauna asociada a una playa de bloques, cantos y gravas en Isla Curichichi - Bahía Málaga. Dr. Thomas Guijo - Universidad del Valle.	398
4.8.3. Principales aspectos jurídico-administrativos de la zona Costera colombiana. Dra. Amparo Ramos Mora - Comisión Colombiana de Oceanografía.	404
4.8.4. Cartografía de mosaicos para mapeo de fondos submarinos. Dr. Jorge Luis Penereiro - Universidad Jorge Tadeo Lozano. Seccional Caribe.	409
4.8.5. Los pescadores de la Costa Guajira: Situación y perspectiva socio-económica. Dra. Blanca González Porto - Universidad Tecnológica del Magdalena.	417
4.8.6. Río Magdalena - Estabilización de canal navegable de acceso al Terminal público de Barranquilla. Manuel Alvarado Ortega - Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores - MOPT-Uninorte.	424
4.8.7. Aplicación de modelos metodológicos para evaluar cuantitativamente los ecosistemas arrecifales. Nohora Galvis - INDERENA.	450
4.8.8. Estudio de la microflora béntica asociada a un plano de lodo en un estuario del pacífico colombiano. Arboleda M.V. - Universidad del Valle.	468
 4.9. MANGLAR	 477
4.9.1. Hongos microscópicos asociados a un manglar en el pacífico colombiano. Dra. María Victoria Arboleda Franco - Universidad del Valle.	479
4.9.2. Notas preliminares sobre la polinización del mangle piñuelo <i>Pelliciera rhizophorae</i> en la Costa pacífica colombiana. Dr. Diego Arroyave Sandoval - Universidad del Valle.	485
4.9.3. Algunas características funcionales del manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, con énfasis en <i>Rhizophora mangle</i> y <i>Avicennia germinans</i> . Dra. Gicella Ochoa Bejarano - Universidad del Valle.	488
4.9.4. Macroalgas marinas benticas asociadas al manglar en la Costa pacífica colombiana. Dr. Enrique J. Peña - Universidad del Valle.	500

	Página
4.10. CONDICIONES OCEANOGRAFICAS E INSTRUMENTACION	507
4.10.1 Condiciones meteorológicas predominantes en la región del Pacífico Sud-oriental adyacente a la Costa Suramericana, durante el período 1987-1988. Dr. José Edgar Montealegre B. HIMAT.	509
4.10.2. Las condiciones oceanográficas del pacífico colombiano durante Marzo-Abril/88 - Crucero ERFEN IX. TN. Jairo Aguilera - DIMAR - CIOH.	512
4.10.3. Desarrollo y construcción de una sonda multiparámetros. Dr. Eliseo Pérez M. - INVEMAR.	526
4.11. CORALES	537
4.11.1. Lista anotada de corales ahermatípicos de Colombia. Dr. Henry von PrahI - Universidad del Valle.	539
4.11.2. Octocorales de la Isla de Palma y su fauna asociada. Bahía de Málaga, pacífico colombiano. - Dr. Diego Fernando Mejía - Universidad del Valle.	557
4.11.3. Contribución al conocimiento de las formaciones coralinas del Litoral pacífico colombiano. Dr. Bernardo Vargas Angel - Universidad del Valle.	562
4.11.4. Diversidad de especies de un arrecife de coral de la Isla de Gorgona, pacífico colombiano. Dr. Julio César Escobar - Universidad del Valle.	571
4.11.5. Arrecife Artificial. Guajira. Joaquín Hernando Escobar.	578
4.12. CETACEOS	591
4.12.1. Investigando el corazón de los animales marinos. Dr. Jorge Reynolds - ICPE.	593
4.12.2. Visión interna y directa del corazón de una ballena. Dr. Jorge Reynolds - ICPE.	597
4.12.3. Electrocardiograma y fonocardiograma de la ballena jorobada (<i>Megaptera novaeangliae</i>). Dr. Jorge Reynolds - ICPE.	600
4.12.4. Fenocardiografía dinámica en imágenes. Dr. Jorge Reynolds. ICPE.	604
5. EXPOSICION CIENTIFICA	607
5.1. Lista Nombres y Entidades. Taller sobre Formulación de Proyectos.	609
6. CEREMONIA DE CLAUSURA	611
6.1. Palabras del Sr. Capitán de Navío Rafael Steer Ruiz, Secretario General de la Comisión Colombiana de Oceanografía.	613
6.2. Entrega de Pergaminos de reconocimiento y menciones honoríficas a los mejores ponentes.	614
6.3. Discurso de Clausura del VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, pronunciado por el Sr. Vicealmirante Gustavo Angel Mejía, Vicepresidente Consejo Nacional de Oceanografía.	618



1. CEREMONIA DE INAUGURACION



1.1. DISCURSO DE INAUGURACION DEL SEÑOR RECTOR DE LA UNIVERSIDAD. JORGE TADEO LOZANO

Dr. Juan Hernández Saénz

Discuten los científicos si el origen de la vida en nuestro planeta fue el océano. El debate ha sido largo y candente sin que se haya llegado aún a conclusiones certeras.

Pero sea de ello lo que fuere, lo cierto es que en la actualidad la densa población de los países y la decadente riqueza de los bienes terrestres conducen paulatinamente a que los recursos del mar resulten de primordial necesidad para que se conserve la vida de los seres humanos y para que el progreso de las naciones no decaiga.

Por ello, no es una simple curiosidad científica o académica sino la más urgente de las necesidades la que conduce a investigar y a conocer cabalmente cuanto antes las presuntas riquezas marinas y submarinas. De ellas dependerá muy pronto, cada vez más, la supervivencia de la especie humana.

La misma naturaleza, sabia como el que más en el manejo de la realidad objetiva, nos enseña cuánta es la importancia de los mares, descuidada desdeñosamente por los hombres durante muchos siglos, la superficie de los océanos abarca mucho más espacio que los continentes en el globo terrestre, y de las consecuencias de ello, apenas ahora, comienza a darse cuenta la inteligencia práctica de los hombres. El apremio de la necesidad es lo único que nos hace comprender y apreciar las verdades triviales o sencillas como ésta.

La mente humana, por dedicarse a la búsqueda de lo absoluto, de lo complejo y de la quimera, olvida con desprecio lo elemental lo claro, lo evidente, donde muchas veces está la ciencia verdadera. Se descuidan los mares, que son nuestros, por contemplar las estrellas lejanas y ajenas.

Esto lo ha entendido con singular acierto la Comisión Colombiana de Oceanografía al dedicarse con entusiasmo, eficacia y patriotismo al estudio de nuestros mares y de nuestras plataformas continentales, casi siempre con la incomprensión y la falta de apoyo de nuestros compatriotas.

Y este fue el propósito genial de nuestros fundadores al organizar la Universidad Jorge Tadeo Lozano como un centro académico y científico dedicado a investigar y a conocer los recursos naturales de Colombia y a formar nuestras juventudes como profesionales capaces de saber cuáles son las riquezas de nuestro territorio y de nuestros mares, de administrarlas adecuadamente y de comercializarlas en beneficio y para la grandeza de nuestra Patria.

Nada más natural entonces que siendo comunes los propósitos reales y los ideales de la Comisión Colombiana de Oceanografía y de nuestra Universidad, este VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar se reúnan en nuestro Claustro, que será ahora y siempre un colaborador entusiasta y un hogar intelectual para la Comisión, cuando así lo desee.

Es ahora y en todo tiempo será un honor y una satisfacción para la Universidad tenerlos acá en nuestro recinto, señores participantes en el Seminario.

Son ustedes bienvenidos en esta su casa de todos los tiempos.

1.2 PALABRAS DEL SR. PRESIDENTE DEL CONSEJO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA VICEALMIRANTE MANUEL AVENDAÑO GALVIS, EN LA INSTALACION DEL VI SEMINARIO DE CIENCIAS DEL MAR.

Por sexta vez desde la creación de la Comisión Colombiana de Oceanografía, la comunidad científica que trabaja de manera especial en los mares y costas colombianas se reúne para difundir entre sí y al resto del país, sus progresos en la importantísima y nunca satisfecha tarea de desentrañar los misterios que encierran nuestros inmensos espacios marítimos.

Por sexta vez la Comisión Colombiana de Oceanografía se detiene a hacer una pausa en el permanente bregar de los hombres de ciencia, para meditar sobre lo hecho y lo que está por hacer.

Este importante evento, entre todos los que conforman la razón de ser de este organismo del gobierno colombiano, es tal vez el que más hace pensar sobre la realidad de nuestros esfuerzos y la aplicación de sus resultados, encaminados a lograr ese objetivo muy repetido pero todavía distante, de : incorporar los mares de Colombia como un elemento sustancial y gravitacional para su desarrollo; y por ende, sus recursos cobran real importancia en la vida cotidiana de los colombianos, en su bienestar y mejor vivir.

La comunidad científica lleva sobre sus hombros esa gran responsabilidad; los hombres y mujeres de ciencia están por lo tanto obligados a conocer los potenciales que ofrecen los espacios marinos, a investigar y ofrecer resultados en términos palpables y concretos al colombiano común y corriente, cualquiera sea su actividad u ocupación.

La ciencia debe producir efectos directos y tangibles; con mayor razón en países como Colombia donde aún no se ha logrado un desarrollo integral sostenido que ofrezca soluciones a corto plazo a problemas de carácter social y económico, con todo y que la naturaleza les ha brindado una gran variedad y cantidad de recursos. Por el contrario, la presencia de éstas delicadas situaciones obligan a tomar medidas y aplicar esfuerzos en forma inmediata perdiendo prioridad las inversiones en la formación del recurso humano y los aportes al desarrollo científico y tecnológico.

Es por eso que la Comisión ha querido que este Sexto Seminario volviera por sus fueros de ser el máximo evento científico del país en lo que se refiere a las ciencias del mar, recuperando su espíritu inicial y su razón de ser. La evaluación de los progresos en cada una de las especialidades y campos de aplicación de las ciencias del mar, se verá cuando todos los expositores hayan presentado ante ustedes los resultados de sus trabajos y los mismos participantes puedan analizarlos y ponderarlos, y advertir el estado actual del conocimiento de los mares y sus recursos.

Los temas principales de la investigación marina, oceanografía, meteorología, biología, geología y química, fueron tan ricamente atendidos en este año, que para su presentación ordenada hubo que subdividir los comités en doce subcomités que reunieran ponencias afines con el fin de que los investigadores puedan presentar sus resultados.

Pero existen además de los temas de la investigación científica, una amplia gama de actividades marítimas y de servicios de apoyo que demandan también un gran esfuerzo tanto económico como humano por parte de las entidades del Estado -unos- y por organizaciones particulares -otros-. Esas actividades son tan importantes como la misma investigación y deben ser ampliamente conocidas y divulgadas entre la comunidad para impulsar su desarrollo y mejorar su uso.

Es por eso que la Comisión ha querido introducir un ingrediente nuevo en nuestros seminarios, que esperamos sea solo el inicio de futuras celebraciones semejantes, orientadas a satisfacer esas demandas. Se trata de la Exposición Científica Marina, que la mayoría de ustedes han apreciado al ingresar a estos salones.

Aunque modesta en su magnitud y ornamentación, esta Exposición puede servir de estímulo para otros procesos de desarrollo del sector, mostrando también el grado de crecimiento actual de nuestro país y el potencial tanto humano como empresarial del mismo.

Agradecemos a todas las entidades y empresas, oficiales y privadas, que han contribuido a llevar a cabo esta Exposición, por la fe depositada en nuestra organización y por su participación en la misma.

Con esto, la Comisión Colombiana de Oceanografía ha querido además unirse al significativo esfuerzo que durante 1988 y 1989 está realizando el Gobierno Nacional a través de COLCIENCIAS, con la celebración del "Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología". La Comisión considera ese esfuerzo extremadamente importante, justamente por su misma naturaleza de órgano asesor del Gobierno en materia de ciencia y tecnología en el subsector de los mares colombianos, tan poco conocidos pero de los cuales tanto se ha hablado.

Pero nada de esto hubiera sido posible sin el decidido apoyo que la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano ha ofrecido a la Comisión Colombiana de Oceanografía para llevar adelante este evento con éxito; apoyo que se manifestó desde las primeras gestiones y comunicaciones cruzadas entre la Universidad y la Secretaría General de la Comisión, cuando se inició la organización de este evento.

Es por eso que en nombre del Consejo Nacional de Oceanografía y de la comunidad científica marina aquí reunida en esta fiesta del conocimiento sobre el mar, deseo expresar nuestro más sincero agradecimiento al señor Rector de la Universidad, doctor Juan Hernández; al señor Vicerector de Integración, doctor Evaristo Obregón, a la Directora del Museo del Mar, doctora Elvira Alvarado; y a todos aquellos funcionarios y empleados de la Universidad que han contribuido al éxito de esta reunión.

No puedo dejar de mencionar en este punto los reconocimientos a las entidades que con su patrocinio han materializado el apoyo económico que se requiere para llevar adelante una actividad de esta magnitud. Como ha sido la costumbre, los Seminarios de Ciencias del Mar se sustentan en las donaciones y aportes de las entidades que, concedores de su impacto e importancia sobre el desarrollo marítimo del país, ofrecen su aporte a la Comisión para sacarlo adelante. Aunque no se mencione en este momento, esas entidades conocen los beneficios que sus contribuciones producen para el desarrollo del país.

Sobre los mares: una riqueza de Colombia, el Señor Presidente de la República Doctor Virgilio Barco expresó entre otras cosas en su alocución dirigida al país con ocasión de la

ceremonia de graduación de oficiales de la Armada Nacional el pasado sábado 3 de diciembre lo siguiente: "Todos sabemos que una de las riquezas naturales de Colombia, es su posición geográfica privilegiada entre dos mares. Los Colombianos no podemos desperdiciar las oportunidades que nos ofrece el mar frente al potencial de esta situación excepcional... Para el Gobierno Nacional el horizonte que se abre en cada uno de los océanos es un patrimonio que debe ser aprovechado sin tardanza. Por esta razón, la política exterior de Colombia debe proyectarse también hacia la Cuenca del Pacífico, el nuevo eje del poderío económico y político mundial. Esto nos permitirá no sólo explotar uno de los activos más valiosos de nuestra posición internacional e impulsar el desarrollo de una región olvidada de Colombia sino, además servir de puente entre la comunidad del Atlántico y los pujantes países del Pacífico".

1.3 INSTALACION DEL VI SEMINARIO DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DEL MAR

Dr. Manuel Francisco Becerra Barney

Señor Presidente del Consejo Nacional de Oceanografía Comandante de la Armada Manuel Avendaño Galvis, Señor Rector de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Señor Vicepresidente del Consejo Nacional de Oceanografía, Señores Representantes de Organismos Nacionales e Internacionales, Señores Directivos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Señores Periodistas representantes de los medios de comunicación, Señores Participantes, señoras y señores:

Es singularmente grato para mí en esta mañana venir a dar instalación formal al VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. El Gobierno Nacional considera prioritario que durante el año que hemos querido llamar de la Ciencia y la Tecnología, todos los Seminarios encaminados a resaltar el trabajo científico y tecnológico tengan la mayor trascendencia en la Nación. Somos conscientes que el desarrollo de los pueblos en el siglo que se aproxima, no se medirá simplemente por la riqueza o posibilidades de orden financiero sino básicamente en la aplicación de las transferencias tecnológicas y de la investigación científica, es por eso, que estamos promoviendo al mayor ritmo posible todo lo que tenga que ver con la investigación tecnológica, de manera que podamos dar apoyo inmediato a los organismos comprometidos con la ciencia y la tecnología.

El jueves pasado fue aprobada en la Comisión Quinta de la Cámara, el proyecto de Ley, de la Ciencia y la Tecnología, con ella, lograremos más y mayores recursos para que a través de COLCIENCIAS podamos impulsar desde el Gobierno todo lo que implica investigación y transferencias tecnológicas.

Esta Ley establece un crecimiento sustancial de los ingresos del Gobierno para la investigación y la tecnología, aumento de ingresos anuales aproximadamente cercanos a 5 mil millones de pesos para mantener un ritmo constante. Durante los próximos 10 años tendremos cerca de 25 mil millones de pesos para la investigación en el país.

No puede ser más oportuno este Seminario, Señor Vicealmirante Avendaño, en la iniciación del proceso del año nacional de la ciencia y la tecnología, puesto que si hay un elemento que nos pertenece a los colombianos pero que desafortunadamente no le hemos dado el valor suficiente y no hemos tenido la oportunidad de explorarlo en toda su magnitud, es el mar.

Para el Ministerio de Educación, es de gran importancia las conclusiones que de aquí se deriven, puesto que como es conocido en este año iniciamos en dos ciudades de la Costa Pacífica, Tumaco y Buenaventura, el Bachillerato Tecnológico en Ciencias del Mar, que fue precisamente una de las iniciativas que de algunos de los Congresos celebrados en el pasado fue recomendada. Ya tenemos un grupo significativo de estudiantes en Colegios de estos municipios del Litoral Pacífico, iniciando sus estudios para que empecemos a ampliar el número de personas interesadas en hacer estudios científicos sobre el mar. Pero el

simple hecho de que ya un número superior a 300 jóvenes tengan la posibilidad de conocer el recurso que tienen al frente y utilizar en algo ese recurso natural que hasta el momento no habían podido explorar, es ya bastante importante para el país; aspiramos iniciar en el mes de febrero, por lo menos, en cuatro municipios del Litoral Atlántico, el Bachillerato tecnológico en Ciencias del Mar, para que a partir de la década del noventa podamos contar con un cubrimiento total en los municipios de nuestras costas, en este tipo de enseñanza secundaria, que sin duda alguna, será la gran base para buscar los científicos que tanto necesitamos en las investigaciones respecto a nuestros océanos. COLCIENCIAS tiene como prioritario en el año de la Ciencia y la Tecnología la identificación no solo de los recursos que requerimos los colombianos para la investigación científica, sino fundamentalmente la identificación de proyectos que sean prioritarios para el Desarrollo Nacional; sin duda alguna, los recursos del océano son los más importantes que tenemos sin explorar y por lo tanto podemos afirmar con seguridad que una vez, conseguidos los recursos financieros, la investigación del mar tendrá el mayor apoyo por parte del organismo estatal encargado de incentivar la ciencia y la tecnología como es COLCIENCIAS.

Finalmente, quiero hacer un reconocimiento muy especial a la Comisión Colombiana de Oceanografía, quién con un trabajo silencioso ha venido colocando a Colombia en uno de los países Suramericanos que mayor estudio está desarrollando en materia de ciencias del mar. Los estudios previos al Bachillerato del Mar, los estudios que han servido para los compromisos bilaterales internacionales y multilaterales que el país ha adquirido durante los últimos años se hace precisamente a través de esta Comisión y el hecho que hoy tenga la fortuna de estar instalando esta VI Reunión Nacional de los Estudios pertinentes, es la resultante de un trabajo constante de investigación y de la laboriosidad característica de la Armada Nacional, en todo lo que tiene que ver con la defensa de nuestros mares. Quiero para finalizar, resaltar ese trabajo de la Comisión Colombiana de Oceanografía y de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y de agradecer esta oportunidad de estar aquí compartiendo los estudios científicos y tecnológicos que sobre esta importante materia se están haciendo en el país.

MUCHAS GRACIAS.

2. PONENCIAS MAGISTRALES



2.1 DOS DECADAS EN PROCURA DE UN DESARROLLO CIENTIFICO TECNOLOGICO AL SERVICIO DEL HOMBRE COLOMBIANO

Doctores

Pedro José Amaya Pulido
Iván Rey Carrasco

“... Vivo de las orillas y profundidades del mar,
Me eduqué añorando el firmamento
y el crepúsculo marino. Mis maestros de...
ciencia fueron y son mi dulce de coco,
la arena y la mar”.
Romancero Popular

1. ANTECEDENTES

Las actividades de ciencia y tecnología no pueden concebirse como esporádicas o episódicas. Tampoco deben reducirse a la dimensión utilitaria inmediata, aunque ésta siempre sea la prueba que legitima su valor. Ciencia y tecnología deben conceptuarse más ampliamente como fundamentos de la cultura nacional, factores que aumentan la creatividad colectiva, elementos determinantes de una educación integral y progresiva, aspectos constituyentes de la vida ciudadana y de la civilización política. En suma, son dimensiones esenciales del concepto de soberanía nacional o, en otros términos de capacidad de la Nación y del Estado para progresar.

El esfuerzo colombiano en este campo se remonta a los orígenes mismos de nuestra vida como Nación, la formación de nuestra identidad cultural y científica ha estado matizada, en diferentes épocas y con diferentes grados de intensidad, de esfuerzos no sistemáticos en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica.

El descubrimiento de América por los españoles, señaló el principio del ocaso de la cultura de nuestros antepasados, que sin alcanzar el esplendor de otras culturas como la Inca, la Azteca o la Maya, habían acumulado un amplio acervo sobre agronomía, medicina, astronomía y metalurgia; conocimientos que lamentablemente aún en su mayoría no forman parte de nuestro patrimonio cultural.

Sobre las cenizas de la cultura indoamericana tomó asiento la cultura hispánica, y junto con el influjo de los esclavos provenientes de Africa dió origen a una raza rica en imaginación, ambiciones, creatividad, inteligencia y carácter. Surge una nueva cultura de cuyo proceso de formación somos parte integrante.

Un hecho singular para el acontecer científico lo constituyó la Expedición Botánica, que buscaba la autosuficiencia económica de los virreinos y expandir el comercio mediante la producción de bienes primarios. De este evento es pieza fundamental el sabio granadino Francico José de Caldas.

El valor estratégico del aporte de Caldas radica no sólo en su lucha por introducir el método científico en su medio local, ajeno y mezquino a esta disciplina, sino fundamentalmente en servir de ejemplo a las futuras generaciones para luchar con denuedo por la libertad y la autodeterminación sobre la base de un conocimiento profundo de las perspectivas de la ciencia en la sociedad y la reafirmación de la fe en la contribución de nuestros propios científicos.

De la época de Caldas a la nuestra, son numerosos los aportes que ilustres compatriotas han realizado a la ciencia y a las artes. Empero, aún estamos distantes de alcanzar el cabal desarrollo de la capacidad creadora del país, de lograr incorporar plenamente a la ciencia y la tecnología a la cultura, de conseguir que las mismas sean factores endógenos a los procesos de desarrollo del país y a la sociedad misma.

2. Colciencias y el Desarrollo Científico Tecnológico

Por mandato, desde su creación, COLCIENCIAS ha asumido el compromiso de fomentar la investigación, y el desarrollo tecnológico nacional. Importantes pasos se han dado en este sentido. Los logros alcanzados hasta el presente y los reconocimientos al trabajo desarrollado nos obligan aún más en esta lucha diaria de nuestro quehacer institucional.

Programas renovadores que van más allá de la coyuntura que aqueja a algunas de nuestras instituciones de los órdenes público y privado han sido el aporte de COLCIENCIAS al País. A manera de ejemplo basta señalar:

Se ha contribuido a mejorar el proceso de planificación del país a mediano y largo plazo, introduciendo la necesidad de un manejo explícito de la variable ciencia y tecnología en los planes de desarrollo económico y social.

- Se han desarrollado métodos prospectivos para idear escenarios futuros que permitan canalizar las fuerzas sociales y científicas hacia un mejor uso de nuestros recursos naturales (en especial los marinos) y productivos, y generar así un mayor crecimiento económico en beneficio de la población.
- Se impulsaron los mecanismos de desagregación tecnológica para tratar de aprovechar el potencial de las compras sociales como factor dinamizador del desarrollo tecnológico nacional, antecedente importante de la política actual sobre protección de la industria y el trabajo nacional.
- Se realizaron los primeros estudios en Colombia para adoptar un nuevo modelo de industrialización que ayudase a fomentar la fabricación nacional de bienes de capital.
- Se promovió el diseño de una red de centros tecnológicos para apoyar la innovación tecnológica en el sector productivo.
- Especial mención merecen los programas de Biotecnología, Negociación Tecnológica y los Proyectos Especiales en Ciencias del Mar, por su relación con las Tecnologías de punta.
- Además, debe mencionarse, el sistema nacional de información; las redes y los programas de investigación y desarrollo tecnológico; el análisis de los problemas colombianos, en fin, mecanismos e instrumentos que han permitido, pero que sobre todo

permitirán, potenciar la ciencia y la tecnología como verdaderas fuerzas de nuestro desarrollo económico, social, cultural y político.

Empero, el recorrido de estas dos décadas no ha sido fácil. Aún persisten obstáculos a vencer, entre los cuales cabe señalar: La ausencia de criterio, la incredulidad, la falta de preocupación, el escepticismo, el complejo de inferioridad, la burocratización, la mediocridad de algunos que debieran ser los principales promotores y actores del Desarrollo Científico Nacional.

Dificultades que sólo logran que nuestro empeño por esta valiosa causa sea redoblado, es un compromiso con nosotros mismos, con el país de hoy y del futuro.

La celebración de los 20 años de COLCIENCIAS se acompaña de tres decisiones gubernamentales significativas: Primero, la consagración del año de la Ciencia y la Tecnología (1988-1989), Segundo, la presentación al Congreso de la Ley Marco de Ciencia y Tecnología, Tercero, la próxima Misión de Ciencia y Tecnología.

— La Ciencia y la Tecnología debe ser motivo de preocupación diaria, de siempre, por tanto no se puede esperar que una dedicación especial de un año logre modificar sustancialmente la situación de actividad investigativa y creadora del pueblo colombiano. Pero, si propicia un clima favorable a las actividades científicas y tecnológicas, despierta el interés del ciudadano corriente por estos temas, sin lugar a dudas permitirá ampliar la base social de respaldo a la actividad.

— La formulación de una Ley Marco para Ciencia y Tecnología que destaca la voluntad política por lograr incorporar decididamente los aportes de la actividad científica y tecnológica a la cultura nacional. Por garantizarle los medios e instrumentos adecuados para su desarrollo.

— Por último, la misión de Ciencia y Tecnología, permitirá al país tener una visión prospectiva de su entronque internacional en este plano, así como ajustar futurísticamente su desarrollo científico y tecnológico a los requerimientos del país del mañana que todos los colombianos deseamos.

3. Tareas Básicas de la Ciencia y la Tecnología para nuestro Desarrollo

Es por ésto que conviene resaltar las tareas básicas que se le plantean a la Ciencia y a la Tecnología frente a la problemática nacional. Tareas cuyo cumplimiento requiere de la decisión y la voluntad política de nuestra clase dirigente y el compromiso de nuestros científicos e ingenieros:

1. Concebir nuestro desarrollo como un proceso de mediano y largo plazo, en el cual se incluyan la Ciencia y la Tecnología como componentes inalienables de los procesos de planificación, prerequisite para diseñar y ejecutar una verdadera política económica social.
2. Incorporar al país en el contexto internacional mediante el aprovechamiento de los desarrollos que se producen a nivel mundial, a través de un proceso consciente de transferencia de tecnología, lo cual implica su evaluación, negociación, adaptación, asimilación e incorporación a la cultura nacional. Esto es, de acuerdo con las condiciones de la sociedad colombiana y adaptada a sus necesidades.

3. Movilizar el potencial de conocimientos y aplicaciones que genera la Ciencia y la Tecnología, en beneficio de las clases menos favorecidas de nuestra sociedad. Trabajar para la solución de problemas como la desnutrición, las enfermedades tropicales, la falta de agua potable, la contaminación, la baja productividad en los sectores campesinos y artesanales, son asuntos ineludibles para el científico y el ingeniero. La ciencia social debe ser estimulada al máximo. Ella permite el análisis serio y rechaza la especulación inmediata.
4. Ejecutar una política de desarrollo técnico audaz y de alcance, la política industrial no es más que una política tecnológica bien concebida. La paz y la concordia entre todos los colombianos deberán descansar en un sector productivo que, para conservar su capacidad de competir, no tenga que refugiarse en medidas tradicionales de tipo fiscal y financiero o en procesos obsoletos de producción mantenidos a flote con bajos salarios. Su base será el mejoramiento intrínseco de los procesos gerenciales de las empresas para incorporar, transferir, asimilar y desarrollar tecnologías avanzadas que lleven a una reproducción sustancial de los costos unitarios a la par que a un mejoramiento de la calidad. La mejor política social será la de establecer una industria nueva capaz de irrigar sus beneficios a toda la nación y competir con éxito en el mercado externo.
5. Por último, es necesario crear un clima propicio para que la población pueda aplicar los principios científicos a su diario vivir, porque una comunidad que desconoce los fundamentos de la manera como funcionan los bienes y los servicios que consume o utiliza, no puede apreciar la actividad que los genera.

La actividad científica es la única que puede mejorar los niveles de nuestra educación y por ende crear una verdadera cultura nacional. Por eso el país requiere urgentemente formar en los próximos años una masa crítica de investigadores. La esencia de la educación debe radicar en enseñar a pensar.

4. Colciencias y el Desarrollo Científico-Tecnológico Marino.

Desde su creación ha sido constante el interés manifestado por COLCIENCIAS, por sentar las bases que permitan un adecuado conocimiento y aprovechamiento de los recursos contenidos en nuestros mares y costas, que nuestra absurda concepción mediterránea no ha permitido que la economía nacional aproveche este gran potencial para solucionar muchos de los problemas que nos aquejan.

Estos esfuerzos datan de 1969 cuando la institución se constituye en una de las principales promotoras, junto con la División de Oceanografía en el Departamento de Litorales de la Dirección de Marina Mercante (Hoy DIMAR), del Pre-seminario de Ciencias y Tecnologías del Mar que se celebró en Cartagena continuándose en el Primer Seminario Nacional realizado en 1971, en la misma ciudad de Cartagena, donde se identifica claramente la necesidad de formular un programa nacional para el desarrollo de las Ciencias del Mar. En respuesta a esta recomendación, COLCIENCIAS prepara y presenta un proyecto de programa que lleva por título: "Hacia la Organización de un Programa Nacional de Investigaciones Marinas", destinado a coordinar esfuerzos en docencia e investigación y a captar hacia el país la cooperación internacional.

Recogiendo los planteamientos hechos por COLCIENCIAS, en ese documento y en el presentado por la Comisión Colombiana de Oceanografía en 1973 "Programa Colom-

biano de Investigaciones Marinas", relacionados con la necesidad de formular un programa o plan Nacional de Desarrollo en este campo, el Departamento Nacional de Planeación, apoyado por COLCIENCIAS, propone la formulación de un Plan de Desarrollo de las Ciencias del Mar en Colombia, en cuyo diseño deberían participar entidades públicas y privadas vinculadas con esta área de la actividad nacional.

En 1976 COLCIENCIAS adelanta el estudio: "Infraestructura Científica y Tecnológica para las Ciencias del Mar en Colombia" que buscaba elaborar un cuadro real sobre docencia, formación de profesionales en Ciencias del Mar, proyectos de investigación en progreso, disponibilidad y utilización de recursos físicos y financieros. Que en parte, sirve de base al diagnóstico elaborado en el III Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, celebrado en Villa de Leyva.

Este evento que buscaba consolidar las acciones de diagnóstico emprendidas, sienta las bases para la formulación del esperado Plan Nacional, que gracias al esfuerzo de las entidades comprometidas, es preparado y presentado en 1979 y publicado por COLCIENCIAS en 1980, iniciando una nueva etapa en el desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia y su vigencia ha sido de tal magnitud que aún hoy nos movemos en busca de los fines trazados entonces: estimular la capacidad marítima nacional mediante la promoción de la actividad científica y tecnológica relacionada con el aprovechamiento de los recursos del mar.

En ese entonces no estuvimos solos y no lo estamos ahora, cuando conjuntamente con la Comisión Colombiana de Oceanografía y con la colaboración de entidades vinculadas a las actividades marinas, se adelanta la evaluación de lo ejecutado dentro del plan, cuyos resultados están a consideración de toda la comunidad científica aquí congregada, en uno de los módulos de la exposición en este seminario. Esto con el fin de fijarnos nuevas metas, abrir nuevos horizontes. Metas que nos permitirán: entrar al Siglo XXI, con una sólida base que garantice la racional conservación y aprovechamiento de nuestros recursos marinos, tanto renovables como no renovables, lograr que estas riquezas sean puestas al servicio de la solución de los problemas nacionales y conseguir que el acervo cultural que producen nuestros hombres de ciencia entre a formar parte de la vida cotidiana de los colombianos.

Hechos importantes acaecidos en la última década lo constituyen la institucionalización de FONDEMAR y la reestructuración de la Comisión Colombiana de Oceanografía por los Decretos 415 y 416 de 1983 respectivamente. Esta consolidación institucional amplió significativamente la capacidad de ejecución de las entidades fortaleciendo su infraestructura física y Técnica.

COLCIENCIAS, consciente de la importancia de este sector ha contribuido a la consolidación de centros de investigación como: Centro de Control de Contaminación del Pacífico, CENIPACIFICO e INVEMAR.

La realización de los programas estructurados dentro del plan, ha permitido diversificar la temática y la geografía de las investigaciones, darles un carácter integral y multidisciplinario, lo que sin duda contribuye a la conformación de la capacidad marítima nacional.

Hoy vemos como, gracias al persistente esfuerzo de un poco más de dos décadas, el mar empieza a ser integrado a la cultura nacional, no como simple lugar de turismo y recreación, sino como fuente real de recursos los cuales estaban en mora de ser puestos al ser-

vicio de nuestro desarrollo económico. Este camino apenas comienza, grandes esfuerzos se requerirán para consolidar esta realidad, esfuerzos de índole técnica, financiera y humana. El camino por recorrer es hoy largo, hasta ahora estamos iniciando. Hemos dado pasos importantes, pero sólo eso hemos hecho. Los obstáculos, la incredulidad, el marginamiento, están presentes en esta tarea. No por eso debemos desalentarnos.

Ante la actual situación, el país no puede hacer caso omiso del potencial y la fuerza que ofrecen los desarrollos científicos y tecnológicos. Ellos son elementos estratégicos para superar la pobreza, reconvertir el aparato productivo, aprovechar los desarrollos mundiales y crear una cultura propia.

En el área marina al igual que para los demás sectores, esta apreciación del progreso implica un nuevo dimensionamiento en la soberanía, de lo que es cultura nacional. El científico debe ser un político en el sentido más estricto de la palabra y desempeñar este papel protagónico en la sociedad. Sólo en la medida que la sociedad en su conjunto adquiera mayor conciencia sobre la importancia de la ciencia y la tecnología lograremos colectivamente acceder a sus beneficios y enriquecer en forma verdadera nuestra cultura.

La consolidación de una conciencia marítima nacional se refleja en el mejoramiento de la capacidad de ejecución de investigaciones científicas y de desarrollo tecnológico, en la estructuración de una adecuada gestión tecnológica, en el fortalecimiento de los servicios marinos.

Estas acciones son factores básicos en las estrategias que debe trazarse el país para hacer del mar y de su aprovechamiento, parte integral en la solución de los problemas nacionales.

Elas constituyen pieza básica en el diseño de modelos alternativos de desarrollo para la Colombia del futuro.

Deben intensificarse al máximo, las labores de concertación entre el sector productivo y los centros de investigación en ambas costas, con el objeto de facilitar las actividades científico-tecnológicas y la correcta utilización de la infraestructura existente, así como la capacitación de personal y la difusión, evaluación y utilización de los resultados.

Los programas deben desarrollarse de una forma integral, debe contemplarse no sólo los aspectos de investigación, sino el fomento a los servicios de apoyo y la preparación del recurso humano, para lograr reales efectos positivos en el impulso de las ciencias y las tecnologías del mar.

La correlación existente entre el aprovechamiento de los recursos del mar, el aspecto institucional y la capacidad científico-tecnológica del país, juega un papel determinante en el desarrollo del sector marino; por ésto debe articularse la producción con el sector generador de conocimientos y el Estado debe otorgar los estímulos necesarios para incentivar este proceso.

El esfuerzo científico-tecnológico debe estar orientado a satisfacer primordialmente la demandada social, dar respuesta a los problemas y limitantes planteados por la situación nacional y regional en general y la del sector productivo en particular.

Debe buscarse una armonía entre los objetivos, metas y fines de desarrollo socio-económico con la conservación del ambiente marino y el uso racional de los recursos, para propen-

der por la satisfacción de las necesidades de las comunidades involucradas pero que a su vez garanticen un mínimo impacto que vaya en contra de los niveles potenciales de productividad.

En muchos de los campos de las ciencias del mar es indispensable establecer programas de cooperación internacional, que nos permitan entrenar a corto plazo técnicos y científicos de primer nivel, así mismo ver cual es la aplicación que el sector marino le está dando a las nuevas tecnologías como biotecnología, microelectrónica, nuevos materiales, informática, etc.

Debe utilizarse el talento nacional para realizar las actividades de investigación en ciencias del mar y estimular la creatividad, ya que la comunidad científica nacional, aún no ocupa el lugar que le corresponde en la sociedad y frecuentemente se enfrenta a problemas económicos y sentimientos de frustración.

Es por todo esto que en el contexto de la política nacional de ciencia y tecnología diseñada actualmente, se contemplan los siguientes objetivos y acciones en el área de los recursos marinos:

1. Objetivos

- Aumentar la capacidad en Ciencia y Tecnología Marina, con el fin de integrar los recursos del mar y el espacio oceánico al desarrollo económico y social del país. Propiciar el desarrollo pesquero nacional.
- Fortalecer la infraestructura-tecnológica marina, con especial énfasis en los aspectos pesqueros y acuícolas sobre la base de la consolidación institucional y la capacitación de los recursos humanos requeridos.
- Desarrollo de la capacidad de cambio técnico e innovación tecnológica en las unidades empresariales, a fin de aumentar su productividad y eficiencia, en función de las necesidades alimentarias del país.
- Fortalecer los servicios marinos de apoyo y fomentar la difusión y transferencia científico-tecnológica para consolidar la dimensión marítima nacional y propiciar un adecuado aprovechamiento de los recursos hidrológicos del país.

2. Acciones

- Creación de una capacidad nacional en ciencias del mar, a través del impulso de las actividades de investigación en los centros especializados, universidades y sector productivo. En especial, se prevé el fomento de investigaciones en Biología, Oceanografía y Geología Marina; el fomento de las investigaciones del Plan Nacional de Investigaciones Pesqueras y Acuícolas-PLANIPES; el apoyo a la investigación y difusión del subsector pesquero artesanal y el fomento de investigaciones sobre derecho marítimo y ciencias sociales relacionadas con la población de las zonas costera y oceánica.
- Desarrollo de una capacidad nacional de cambio técnico e innovación tecnológica marina, mediante la generación, captación, adaptación y difusión de tecnologías para el manejo del desarrollo de las zonas costeras; la transformación tecnológica en todos los procesos; y el desarrollo tecnológico necesario para el avance de la maricultura.

- Consolidación de los servicios marinos de apoyo de los sistemas de difusión en ciencia y tecnología, mediante el fortalecimiento del Subsistema Nacional de Información Marina (SNIN), el impulso de los estudios de carácter prospectivo, el apoyo a servicios marinos básicos como el servicio hidrográfico, el de meteorología marina y los buques oceanográficos y el apoyo al mecanismo de la Red, como el que ya se ha establecido para la acuicultura y que sirve de fomento a la circulación del conocimiento.

Señoras, Señores:

A manera de reflexión y frente a los grandes desafíos que se presentan a los responsables del desarrollo marino es necesario respondernos, entre otras, las siguiente preguntas:

- Están las ciencias del mar y los profesionales que las desarrollan en capacidad de evaluar y asimilar el potencial que nos ofrece en esta área el desarrollo científico-tecnológico mundial?
- Deberemos continuar siendo pasivos en la creación de conocimientos y nuestros biólogos, geólogos, químicos, ingenieros, circunscribirse sólo a aplicar lo que nos viene del exterior?
- Pueden las disciplinas que confluyen en las ciencias del mar, y cómo lo harán, contribuir a superar el atraso generalizado y la baja productividad de nuestro sector productivo marino?
- Se trabaja en las ciencias del mar en forma interdisciplinaria e intersectorial y se nutre para la ejecución de sus trabajos de otras disciplinas y trabaja con otros sectores o su actividad es fundamentalmente aislada?
- Cuándo, la Biología Marina pasará de ser descriptiva a la etapa analítica y creadora de conocimiento sobre nuestros recursos marinos?
- Cual es la función y la responsabilidad social que le corresponde al profesional de las Ciencias del Mar, frente a la violencia, a la pobreza de nuestra población, al desempleo, a la inseguridad, etc.?

De cómo los aquí presentes enfrenten el reto de lograr estos objetivos, de concretar estas acciones, de involucrar en su abordaje los nuevos desarrollos científicos: La biotecnología, la Informática, los nuevos materiales, dependerá si logramos romper definitivamente con nuestra concepción mediterránea para que las generaciones venideras puedan ampliar sus horizontes.

Me permito convocarlos a persistir en este apostolado del mar asumido por ustedes y por nosotros. El mar es parte integral de la territorialidad del estado colombiano y su presencia en él es no sólo un acto de soberanía, sino un paso hacia el enriquecimiento cultural de nuestra nación.

2.2. EL VI SEMINARIO EN EL MARCO DEL PLAN DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIAS DEL MAR

Capitan de Navío
Rafael Steer Ruíz
Secretario General CCO

Distinguidos participantes en este VI Seminario de las Ciencias y Tecnologías del Mar.

Tal como dice el título que le he dado a mi intervención, trataré de describir ante ustedes la perspectiva en el tiempo dentro de la cual se ubica el evento científico que hoy iniciamos, relacionándolo con el gran escenario del desarrollo de las ciencias y tecnologías del mar, el cual es regido en nuestro país por el Plan del mismo nombre, bajo la constante vigilancia y coordinación de la Comisión Colombiana de Oceanografía y COLCIENCIAS.

Pero realmente no se trata de una ponencia propiamente dicha, sino de una intervención como Secretario de la Comisión, y por consiguiente responsable de la organización y espíritu del Seminario, con el fin de tratar de ampliar la información de los presentes sobre sus antecedentes y el papel que este juega para el futuro.

En este momento estamos cercanos a terminar la primera mañana de trabajo. La hemos dedicado en buena parte a las formalidades del registro, a la ceremonia de inauguración y a las interesantes ponencias magistrales que nos han hecho los oradores anteriores, estimulantes y preparatorias para el trabajo científico que nos espera en los próximos días.

Es decir, en unos minutos nos iremos a almorzar y cuando regresemos, entraremos de lleno en la materia que nos ocupa: conocer la investigación científica marina que se ha hecho en el país, por colombianos o extranjeros, sobre las áreas marítimas colombianas y sus recursos.

Para cumplir el propósito de mi intervención, deberé dividirla en dos partes que cubran cada una dos niveles de acción. El primero es la relación de este Seminario con el pasado y el futuro de las ciencias del mar. El segundo será la información de carácter general sobre la mecánica del Seminario, su organización y otros detalles administrativos.

El VI Seminario y el Plan de Desarrollo

Como casi todos los presentes conocen, el Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar fue promulgado en 1979 y entró en vigencia en 1980. Es decir que estamos a punto de cumplir una década de su existencia.

¿Qué resultados ha tenido este Plan?

¿Para qué han servido esos diez años?

¿Cuál es su grado de ejecución o de implementación?

Estas y otras preguntas por el estilo se han formulado en casi todos los foros, Seminarios, Asambleas y otras reuniones, en donde quiera que se reúnen más de tres científicos o investigadores en nuestro país.

Obviamente, cada cual emite su propio juicio, según sus propias experiencias, frustraciones o realizaciones, las cuales están cargadas de subjetividad y parcialidad.

Pero esa constante inquietud demuestra otro fenómeno no menos interesante: la necesidad de efectivamente hacer evaluaciones objetivas y sustentadas del real desarrollo científico y tecnológico de la Colombia marítima. O como se llamó eso en el Plan de 1980: el desarrollo de la "capacidad marítima" del país.

¿Cómo se puede hacer entonces esa necesaria evaluación objetiva y sustentada?

Naturalmente existen varios mecanismos para ello, aplicables en diferentes maneras, y más o menos efectivos según la evaluación que se desea hacer y el modelo al cual se aplica la evaluación.

En nuestro caso, la Comisión Colombiana de Oceanografía ha considerado necesario abordar esta tarea permanente con dos acciones simultáneas y complementarias:

Primera: La ejecución de un proyecto específico de evaluación de la ejecución del Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar.

Segunda: El retorno al carácter estrictamente científico de los Seminarios de Ciencias y Tecnologías del Mar.

A la primera me referiré solo en forma muy breve, pues sobre este particular hemos previsto una conferencia del Dr. Juan Ricardo Morales, Coordinador del Grupo de Trabajo que viene llevando a cabo el proyecto de Evaluación en la Secretaría General de la Comisión, con el apoyo y cooperación de COLCIENCIAS.

Con la ejecución a este proyecto de evaluación se ha logrado la captación de prácticamente toda la información disponible en el país sobre las actividades, proyectos, personal y equipo científico, presupuestos invertidos, áreas geográficas, temas de investigación, etc., durante los últimos ocho años. Es decir, durante el período de vigencia del Plan de Desarrollo.

La primera etapa del proyecto está a punto de culminar y estamos en condiciones de entregar a la comunidad científica colombiana una base de datos que permite hacer análisis y manejo, para llegar a conclusiones objetivas y cuantitativas, fundadas en datos concretos, reales y verificados.

Dicha base de datos se encuentra a disposición, para consulta por los interesados, en el módulo de la CCO y COLCIENCIAS, aquí en la Exposición Científica Marina y se le ha bautizado INFORMAR.

Me permito invitar a los distinguidos participantes a visitar este módulo y hacer las consultas directas al sistema que consideren pueden ser de utilidad para sus aplicaciones particulares.

La segunda forma que ha adoptado la Comisión para obtener una medida del grado de desarrollo del sub-sector, es la del mecanismo del Seminario de las Ciencias del Mar.

¿Qué es un Seminario Científico?

Existen varias definiciones para el término Seminario o Simposio, según las instituciones, el país y las costumbres.

Pero para los fines y objetivos de la CCO, el Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar debe tener la naturaleza de máximo evento científico en este campo del conocimiento, evento en el cual se reflejen los últimos progresos y al cual los investigadores colombianos puedan venir a mostrar sus realizaciones y logros. No importa la magnitud del proyecto, su tamaño o su presupuesto. Sólo teniendo en mente que se trate de resultados de carácter científico o desarrollo tecnológico, especialmente aquellos que contribuyan a la solución de problemas y al conocimiento de nuestros mares y recursos marinos.

Es por eso, y como ya lo ha mencionado el Presidente del Consejo Nacional de Oceanografía, que la Comisión ha querido que este VI Seminario "volviera por sus fueros de ser el máximo evento científico del país en lo que se refiere a las ciencias del mar, recuperando su espíritu inicial y su razón de ser".

Siendo así, el Seminario se convierte en un mecanismo real y eficaz de evaluación. Se transforma en una verdadera "feria" de la ciencia; en un "día de mercado", en una "plaza" donde se fomenta el intercambio entre investigadores, educadores, estudiantes, administradores, industriales, inversionistas, patrocinadores, y en fin, en algo práctico y útil para el estímulo al desarrollo.

Es así como la Comisión Colombiana de Oceanografía, su Consejo Nacional como máximo órgano rector, y en general a todas sus entidades miembros que son en última instancia quienes la conforman, pueden evaluar la magnitud de sus propios esfuerzos y la eficacia de sus políticas.

Pero de nada serviría lo anterior si todo ello no estuviera enmarcado dentro de una planeación a largo plazo, que sirviera para capitalizar los esfuerzos anteriores y construir, etapa por etapa, el desarrollo marítimo del país.

Afortunadamente esa parece ser la situación en Colombia, por lo menos dentro del campo científico y tecnológico marítimo.

Como mencioné al comienzo, durante la década de los años 80 hemos tenido una guía que, de una manera u otra, ha orientado nuestros esfuerzos. No siempre los vientos han sido favorables, pero hemos sabido cual es el rumbo a seguir.

Por eso estamos seguros que un evento como este Seminario no es un hecho aislado, de aquellos que no van a producir efectos o cuyos resultados van a quedarse en el papel, como lo vemos a diario en muchos frentes de desarrollo nacional.

Este Seminario en el momento actual obedece a una planeación y está perfectamente relacionado con el pasado y con el futuro en materia científica marina. Es una pieza más que encaja dentro del engranaje establecido por el Plan, llamado a jugar su papel, así como lo fue en su momento, el III Seminario, en Villa de Leyva; o el tímido primer Pre-seminario de Ciencias del Mar, en 1970, hace 18 años.

También encaja este Seminario en la programación hacia el futuro, pues servirá de base e insumo importantísimo para el Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar revisado que regirá durante la década de 1990, hasta el año 2.000. Dicho Plan, que no es más que una revisión y actualización del anterior, deberá ser entregado a la Comunidad Científica del país en 1989, con ocasión también de los 20 años de existencia de la CCO.

Como ustedes ven, la historia de los Seminarios ha sido larga y fluctuante. Su naturaleza y orientación han cambiado según las circunstancias y otros factores. Pero ahora están llamados a jugar un papel importante como evaluadores reales y de contenido científico del desarrollo.

Una muestra de ellos es la respuesta, inesperada para muchos pesimistas, que la comunidad científica ha dado a la iniciativa y al enfoque de este evento. Dicha respuesta ha superado todas las expectativas, sobrepasando inclusive la capacidad de las instalaciones y facilidades que teníamos previstas.

Pero no es sólo el volumen de afluencia de personas al Seminario lo que nos satisface, sino la cantidad y calidad de las ponencias presentadas, que también sobrepasan la disponibilidad del tiempo, haciendo necesario programar hasta cuatro salones simultáneos.

El Comité Científico convocado por la Secretaría General para organizar el contenido del Seminario, se enfrentó a la difícil tarea de seleccionar entre muy buenos trabajos, pero ajustándose a limitaciones de tiempo y espacio. Fue por ello que algunas ponencias no pudieron quedar incluidas, aún a pesar de su interesante contenido. En muchos casos las ponencias fueron trasladadas a la Exposición, por su naturaleza informativa o de carácter institucional, siempre con el ánimo de dar la mayor cabida y divulgación a la iniciativa de los ponentes.

El volumen de trabajos sometidos a este Seminario nos indica claramente que sí se está haciendo investigación en el país, y que la comunidad científica está aportando sustancialmente el desarrollo marítimo, al menos en quel punto del círculo que le corresponde aportar.

Además, me permitiré mencionar el esfuerzo que efectuó la Secretaría General para traer al Seminario a Científicos Colombianos que por diferentes razones viven y trabajan en el exterior, quienes además han realizado importantes investigaciones de interés para el país. Lo anterior para resaltar aún más la capacidad humana que poseemos y el potencial por aprovechar que todavía nos queda.

También debo mencionar en este punto aquellos invitados extranjeros que atendieron gentilmente nuestro llamado a contribuir con resultados de investigaciones en aguas nacionales o relacionadas con nuestros recursos, siempre manteniendo el criterio básico del interés y aplicabilidad para nuestro país.

Y Cómo dejar a un lado el esfuerzo hecho por estudiantes y jóvenes profesionales que nos han presentado en muchos casos interesantes Tesis de Grado, esfuerzo que merece todo el estímulo y apoyo que puede ofrecer un foro científico como este.

A todos los ponentes deseo expresar mi agradecimiento por atender tan positivamente el llamado a contribuir a este Seminario. Sin esta respuesta, no podríamos celebrar la sa-

tisfacción que hoy sentimos, aún estando solo en el comienzo del trabajo y cuando todavía deberemos evaluar muchos factores, para llegar a conclusiones y recomendaciones útiles y productivas.

A los directivos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano deseo reiterarle mi agradecimiento por la irrestricta cooperación brindada, sin la cual este evento no hubiera sido posible, así como a todas las entidades patrocinadoras y colaboradoras del mismo.

Hemos traído el mar a Bogotá. Espero que sea un hecho que produzca resultados benéficos para Bogotá, para el país y para nuestros mares; pero especialmente, para el pueblo Colombiano.

MUCHAS GRACIAS

3. PLENARIAS



3.1 SECTOR MARITIMO NACIONAL INTEGRADO

Doctora
Gladys Pulecio de Guarín
Ministerio de Relaciones
Exteriores

A nombre del Señor Ministro de Relaciones Exteriores y en el mío propio, deseo saludar y agradecer la invitación que gentilmente la Comisión Colombiana de Oceanografía ha hecho al Ministro de Relaciones Exteriores para participar en este VI Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar.

Valga la pena destacar que cuando me refiero al VI Seminario, nos está indicando que es ya el producto de una labor infatigable ejercida por un personal ejecutivo, dinámico y eficiente que integra tan prominente institución.

Consideraciones

Nuestros mares, que hasta ahora han sido grandes extensiones para el transporte marítimo y en mínima parte utilizado como fuente del pescado, se nos presenta ahora luego de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (CONFEMAR), en donde se estableció un nuevo Derecho del Mar, como una fuente inagotable de recursos con materias primas explotables en abundancia y de interés para todas las naciones del mundo. Por ello, debemos empezar por lo nuestro; y lo nuestro es lograr la vinculación del mar a la "economía nacional", colocándolo dentro de un marco al cual debemos asignarle un nombre "Sector Marítimo Nacional"; ésto implica que toda su estructura deberá ser soportada, coordinada y ejercida por una administración rectora, capaz de reunir al sector para analizarlo, explotarlo, dirigirlo, orientarlo y administrarlo integralmente.

La variedad de temas que nos proporciona el mar es tan extensa, que para su interpretación requiere un trato especial de clasificación por grupos, correspondiente a ésta los siguiente temas: Jurídico, Político, Técnico, Científico, Administrativo y el de Comercialización; Vigilancia y Control; Recursos Humanos, Relaciones Humanas; Relaciones Públicas; Turismo y Seguridad de la Vida Humana en el Mar.

Conciencia Marítima

Para un país de situación mediterránea como el nuestro, se requiere una decidida dinámica, dirigida a la orientación masiva de una "conciencia marítima nacional integral".

Políticas Necesarias

Excepto en lo que respecta a la ciencia y tecnología, que solo hasta principios de 1983, mediante los Decretos Nos. 415 y 416 emanados de la Presidencia de la República, por

medio de los cuales dotaron a la Comisión Colombiana de Oceanografía de un Consejo, el cual asesora al Gobierno Nacional en las políticas de la investigación y transferencia de tecnología. Las demás actividades tales como el "Transporte Marítimo, Puertos, Comunicaciones, Energía, Pesca, Recursos no Vivos, otras aplicaciones y potenciales del mar nacional, definitivamente carecen de unidad de acción y de metas, lo cual obviamente limita su desarrollo.

Potencial Económico y Humano en el Sector

El sector marítimo colombiano está constituido por cinco grandes regiones naturales: Océano Pacífico, Mar Caribe, Archipiélago de San Andrés y Providencia y las dos Zonas Costeras del Pacífico y el Caribe; lo que traducido a "Zonas Económicas Exclusivas" y en consideración a que el país cuenta con 200 millas náuticas, es poseedor de una área económica de 878.074 Kms.²

Su potencial humano y su división con respecto al mar es: De los 30.000.000 millones de habitantes con que cuenta Colombia, se calcula que el 51% es población que le corresponde a los departamentos ribereños.

De los 23 Departamentos de Colombia, 11 son ribereños.

De las 4 Intendencias, una es ribereña.

Con el establecimiento de la "Zona Económica Exclusiva" de las 200 millas marítimas", se efectuará aproximadamente el 90% de la pesca mundial, además de la explotación de gas y petróleo, en donde se afirma que también contiene el 85% de las reservas marinas comprobadas. Por lo cual se calcula que un 40% de la superficie marítima mundial se distribuirá entre los estados ribereños. Estos nos implica que cada uno de los estados colindantes deberá responsabilizarse de la explotación del mar, del lecho y de su estructura requerida. De la misma manera cada uno de ellos se encargará de la gravosa obligación de mantener la Ley y el orden dentro de la nueva zona creada, lo que incluye garantías y seguridad para el tráfico aéreo y marítimo, medios para evitar y controlar la contaminación marítima, seguridad de la vida humana en el mar y demás requerimientos para la prevención y conservación de los mares.

Todo esto implica una nueva forma de política hacia nuestros mares: ya que no es de exclusiva competencia de los políticos los múltiples objetivos y problemas; esto significa ahora, también, un reto para los industriales y comerciantes, quienes se verán en la obligación de ofrecer soluciones económicamente viables y quizá más importantes; un propósito cívico para protección de contingencias sin lugar a dudas; se precisa un contacto permanente entre las esferas políticas, industriales y comerciantes; así como además de la vinculación de los gremios respectivos para hallar soluciones.

Legislación Marítima Nacional

El vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología en todos sus aspectos incluidos el mar, nos impone la necesidad de actualizar la legislación nacional en la misma medida y velocidad a fin de permitir un desarrollo nacional del sector marítimo.

En concordancia con lo anterior, es conveniente dotar al país de nuevas normas para cada una de las actividades, principiando por la de pesca minería para que puedan tener un desenvolvimiento adecuado.

Exploración, Explotación y Cooperación

Por supuesto que se trabaja activamente en el desarrollo de la tecnología destinada a las perforaciones de explotación para profundidades mayores, es decir hasta 5.000 mil metros o más, bajo el nivel del mar, lugares donde abundan las materias primas metálicas, pero que su tecnología se encuentra en una etapa muy deficiente; sin embargo, en el año de 1979 un grupo de compañías con participación de la industria alemana, logró extraer en mayor escala, materias primas y minerales provenientes de profundidades mayores de cinco mil metros, con lo cual se han incluido en el campo de la exploración y explotación zonas marítimas abismales, en las que se encuentran grandes depósitos de manganeso, zinc, cobre, cobalto, níquel y otros minerales; los entendidos manifiestan que a mediano plazo, supuestamente en 10 ó 20 años, la minería en el mar abismal tendrá una importancia genuina para abastecer las necesidades mundiales. La mayor inquietud al respecto se ha centrado en la extracción de nódulos de manganeso provenientes de la "Zona abismal del Océano Pacífico" y que se encuentra en concentraciones variables en el fondo del mar en profundidades entre 4.000 y 6.000 metros. Actualmente ocho (8) naciones se dedican en agrupaciones diferentes a crear las condiciones previas para una explotación económica de esos nódulos del Océano Pacífico.

El mayor avance tecnológico fue obtenido por un consorcio internacional compuesto por compañías estadounidenses, canadienses, japonesas y alemanas. Este consorcio a inicios del año ochenta, por primera vez, pudo conseguir una producción continua de tales nódulos de manganeso provenientes de una profundidad mayor de 5.000 metros, produciendo un total de 700 toneladas para lograr una producción económica rentable. Expresado en metales puros, esto equivaldría a una extracción anual de 38 mil toneladas de níquel; 32 mil de cobre y 3 mil de cobalto.

En forma general será muy difícil que un Estado costero sobre tales zonas pueda hacerse cargo individualmente de la exploración y explotación de tan preciados minerales. Bien vale la pena meditar sobre la necesidad de acuerdos entre naciones limítrofes que programen exploraciones y explotaciones conjuntas, llamando a constituir consorcios con países que cuenten con recursos y la tecnología adecuada.

Como caso piloto para una organización eficiente de la utilización del fondo del mar, cito el siguiente ejemplo: en el año de 1974 se realizó un Convenio entre Arabia Saudita y el Sudán; dos Estados colindantes en las orillas del Mar Rojo; el Convenio consistió en que la utilización del mar hasta una profundidad de agua de 1.000 metros se efectuaría en forma independiente entre ambas naciones, mientras que las zonas más profundas entre las cuales figura "Profundidad Atlantis II", se exploraría en forma conjunta. Para éste propósito se constituyó una Comisión Intergubernamental, la cual por su parte, en el año de 1976 encargó a una empresa alemana la tarea de proseguir con el estudio y las evaluaciones económicas de los depósitos. Al efectuarse posteriormente una utilización económica, ésta empresa tendría derecho preferencial para adquirir las materias primas provenientes de dicha zona.

Este modelo de contrato es digno de mencionar en vista del hecho de haberse encontrado la colaboración entre el Sudán (un país en desarrollo con derechos sobre los metales, pero sin los medios financieros necesarios), Saudi-Arabia (un país con los medios financieros, pero sin la tecnología necesaria) y una empresa de la República Federal Alemana, Estado Industrial que dispone de la tecnología necesaria, pero sin derecho sobre los metales.

Casos similares están por realizarse en América Latina, tal como podría suceder con uno de los países hermanos de Colombia.

Conclusiones

El país marítimo requiere:

- Fomento de la conciencia marítima nacional
- Fomento de la Pesca Artesanal e Industrial
- Exenciones tributarias dentro del sector marítimo
- Política de desarrollo industrial de los productos del mar
- Racional aprovechamiento de los diversos recursos renovables y no renovables
- Adopción de tecnologías para las actividades del mar
- Equilibrio entre la demanda de carga por transportar y el real tonelaje existente de las empresas navieras de Colombia.
- Políticas de fomento para el desarrollo de astilleros.
- Revisión de los costos portuarios, pues nada justifica los altos costos que se cobran en el país, ya que esto ha ubicado a Colombia entre los países con el más elevado costo portuario del mundo.
- Líneas de crédito para todo el sector marítimo nacional
- Seguridad de la vida humana en el mar
- Administración del sector marítimo

Administración del Sector Marítimo

En el momento el sector marítimo está desarticulado y huérfano de un órgano que lo ampare y oriente su destino; existen más de 40 entidades que, frente a cualquier solicitud de actividad marítima o fluvial, tiene facultades legales para pronunciarse específicamente en una u otra área. Esta situación conduce a que la "tramitología" sea efectivamente interminable por la falta de Coordinación entre entidades debido a los celos administrativos y, en muchísimas ocasiones, por el desconocimiento de los funcionarios respecto a los asuntos del mar y/o de los ríos. En suma, cuando se trata de desarrollar una actividad que de alguna manera pretenda incorporar el mar y los ríos a la economía nacional, no se sabe por donde empezar y mucho menos dónde y cuándo termine.

Un Propósito Nacional debería ser "La Integración del Sector Marítimo" (incluido en él, la red fluvial). Pero cómo lograrlo? Cómo crear el organismo de gobierno que agrupe al sector sin atentar contra los propósitos gubernamentales de no aumentar la burocracia que conduce al desangre del Presupuesto Nacional?. Pienso que una forma (apoyada en la Ley 10 de 1978, Decreto 1877 de 1979), podría ser la creación de una Corporación, Empresa Industrial Comercial del Estado, para la promoción, investigación, exploración, y desarrollo del sector marítimo, en cuyo caso:

Con la colaboración de las 48 Entidades del Estado que tienen relación con la actividad marítima y fluvial, podrían estas contribuir con el personal calificado, enviándolo en comisión al organismo que está por crearse, desde donde se ejercerían las funciones político-administrativas y ejecutivas que requiere el sector marítimo nacional integrado bajo una "Dirección Coordinadora" y con facultades expresas.

Si hablamos del requerimiento para el funcionamiento y financiación del sector, de ello tenemos un gran ejemplo como lo es el de la Federación Nacional de Cafeteros, en lo

que respecta a la utilización de los impuestos "Sector por Sector", y algunas otras cargas tributarias que no se están aplicando y, que podría ser la solución para el pleno desarrollo de la actividad marítima, propia de un pueblo con los recursos y sin los medios.

Valga la oportunidad para destacar la necesidad prioritaria de los mecanismos financieros de ayuda al Sector Marítimo que permitan asegurar el óptimo aprovechamiento de esa nueva área de la economía colombiana.

3.2 COLOMBIA EN LA ANTARTIDA

TN. Jairo Aguilera Q.
Escuela Naval
"Almirante Padilla"

1. DESCRIPCION GEOGRAFICA DE LA ANTARTIDA

1.1 UBICACION Y EXTENSION

La Antártida, continente Austral, está formado por un enorme casquete blanco, cuyo diámetro oscila entre los paralelos sesenta y setenta de la Latitud Sur; su superficie es aproximadamente de trece y medio millones de Kilómetros cuadrados, lo cual equivale a la décima parte del total de las tierras emergidas, extensión ligeramente inferior a Europa y Estados Unidos de Norteamérica juntos. Figura No. 1

Gruesas capas de hielo y nieve cubren por completo sus cordilleras, valles y mesetas, descendiendo éstas lentamente por sus desfiladeros y gargantas en forma de glaciares que desembocan en el mar.

Según las investigaciones de los trece y medio millones de Kilómetros cuadrados de superficie de hielo, once y medio millones (85% del territorio) descansa sobre el continente propiamente dicho y los dos millones de Kilómetros cuadrados restantes flotan en el mar, con un volumen aproximado de treinta Kilómetros cúbicos, equivalente al 90% del hielo de toda la tierra. Si este gran volumen de hielo se derritiera, el nivel de los océanos subiría entre cuarenta y noventa metros. Se dice que es un continente elástico, ya que su tamaño aumenta durante el invierno.

Su geomorfología muestra un relieve escarpado y montañoso, con una altura media de 2.000 metros, característica que lo coloca como el más alto de los continentes. Está rodeado por el Océano Glaciar Antártico, que lo separa de las tierras vecinas así: América del Sur a mil (1.000) Kilómetros, Tasmania a dos mil doscientos cincuenta (2.250) Kilómetros, Africa a tres mil seiscientos (3.600) Kilómetros y Nueva Zelanda a tres mil doscientos (3.200) Kilómetros.

1.2 DIVISION GEOGRAFICA

Para un mejor entendimiento de la geografía Antártica y con fines de aplicación en el Tratado Antártico, los estudiosos dividen la Antártida en sectores o zonas: Africano, Australiano, Pacífico y Sudamericano, aunque sus límites en cuanto graduación de meridianos sea motivo de controversia entre autores.

1.2.1 El Sector Africano

Se extiende al sur del continente Africano y del Océano Indico, es la región menos conocida y comprende las tierras de la Reina Maud, Enrbery, Kemp, MacRobertons, Guillermo I y de Wilkies.

Algunas de estas tierras aún no han sido establecidas como zonas continentales o constituidas por islas, debido a la presencia perenne de hielo que cubre la región.

1.2.2 El Sector Australiano

Es el sector más extenso y conocido, en el convergieron en mayor porcentaje las expediciones exploratorias cuya meta final era el Polo Sur.

Comprende la Tierra Victoria y la Tierra de Eduardo VII en cuyo seno se encierra el Mar de Ross con su inmensa masa de hielo; la gran barrera, que se extiende por cerca de cuatrocientos (400) Kilómetros, con una altura promedio de 15 a 70 metros. Al oeste de la Tierra Victoria se extiende la meseta Sud-Polar, una de las dos más altas del mundo. En la Tierra del Rey Jorge V se ubica el Polo Sur magnético en 70 grados de latitud Sur y 148 grados de longitud Oeste.

El sistema insular de este sector australiano comprende la Isla de Ross con sus dos volcanes: el Erebus, activo al ser descubierto (4.053 metros) y el Terror (3.277 metros); las islas de Coulman, los islotes Kay y las Balleny.

1.2.3 El Sector Americano

Abarca la región limítrofe de América del Sur y se considera geológicamente su prolongación y comprende dos partes bien diferenciadas:

La porción continental constituida por grandes serranías de naturaleza volcánica que se aleja del Polo y avanza hacia Suramérica por la así llamada Tierra de Graham, Península de Palmer o Tierra de O'Higgins, según el origen de los autores.

La segunda, constituida por un sinnúmero de archipiélagos e islas situadas en su vecindad, sobresaliendo: en el Norte las Islas Shetland del Sur, archipiélago rocoso de 2.300 Kilómetros cuadrados de superficie. Forman parte de éste conglomerado los islotes Clarence, la Isla Elefante, Rey Jorge I. Livingstone, Decepción y Smith.

Más al sur de la costa occidental de las Shetland del Sur se destacan las islas Adelaida, Charcot y Alejandro I. El espacio oceánico que delimita ésta región es llamado "Mar Bellingshausen", mientras que el de la costa oriental es llamado "Mar de Wedell".

Dentro del sector Antártico sudamericano se considera además la región subantártida formada por los mares australes circundantes que encierran en sus aguas a las Orcadas del Sur, Sandwich del Sur, Georgias del Sur, las Islas Malvinas, Jounviller, Palmer, Boscoe y de los Estados.

1.3. CLIMA

El clima antártico es crudo en extremo, se puede decir que se vive en un permanente invierno polar en el que campea una temperatura media anual de -20°C . Las variaciones climáticas se dan con los cambios de latitud. En el centro del continente las temperaturas oscilan de -50°C en invierno a -10°C en verano. En las islas Shetland del Sur la temperatura va de -15°C a -25°C en invierno y sólo en raras ocasiones sube a 0°C en verano.

La temperatura más baja en la zona polar Antártica fue registrada durante el Año Geofísico Internacional (1960) en la estación científica Soviética "Vostok II", -88.3°C , en el llamado Polo del Frío.

Los vientos soplan con furia e inusitada fuerza alternandose con momentos de calma. El "Blizzard" alcanza velocidades de hasta de 200 Kilómetros por hora.

La geomorfología y las condiciones oceanográficas del Antártico generan los factores que determinan la dirección de las corrientes aéreas. Sin barreras continentales que puedan impedir el desplazamiento en sentido oeste-este, con un movimiento circular, las masas de aire arrastran inmensas masas de hielo formadas por el congelamiento de las aguas marinas. En el interior del continente polar los mismos vientos son causantes de las temibles borrascas de nieve, pavor de los exploradores.

El régimen pluvial se manifiesta escaso en precipitaciones; las lluvias son raras en casi todo el continente. El lugar más abundante en lluvias es la península de Palmer ó Tierra de O'Higgins con apenas un 20% de días lluviosos, contra un 70% de caída de nieve en la zona del polo y un 50% en el mar de Ross. Decir nieve es en realidad un eufemismo puesto que se trata de un granizo fino con pedruscos de 2 mm de diámetro aproximadamente.

1.4 BIOGEOGRAFIA

Las regiones Sud-Polares, ante la ausencia del sol, que aparece sólo a mitades de año cuando no sopla el viento, son un desierto blanco de desolación. inhóspitas para los seres vivos y semejantes, aunque parezca paradójico en cuanto a la biogeografía, a las regiones diametralmente opuestas por razones climáticas y geográficas, como son los desiertos de Arabia en el Sahara, el de Gobi en Australia y el de Arizona en los Estados Unidos, que se extienden en las zonas subecuatoriales.

Con las características climáticas ennumeradas anteriormente se entiende el por qué es imposible que se desarrolle vida vegetal. No se encuentran árboles, tierra cultivable o ríos; sólo se ha podido hallar en algunos sitios abrigados de la costa, líquenes y musgos que desarrollan todas sus funciones vitales durante el corto tiempo que dura el verano, cubriendo de verdor pequeños parches en el níveo y eterno manto del sexto continente. Crece también una fanerógama llamada Aira antártica.

En cuanto a la fauna, ésta se divide en terrestre y acuática, siendo la primera tan escuálida como la flora; sólo se han encontrado dos especies de insectos.

La fauna acuática es abundante; dentro de los mamíferos encontramos elefantes, y leopardos marinos, orcas, focas, ballenas y cachalotes. Las aves existen en gran número, treinta y dos especies tienen su habitat más allá del meridiano 60 grados de latitud sur, sobresalen entre ellas: los petreles, skuas, gaviotas y varias clases de pinguinos, el antártico, adeliae, papua y emperador. Añadamos a esto un elemento de las aguas antárticas: el krill, crustáceo semejante al camarón cuya biomasa se calcula en 5000 millones de toneladas con un potencial explotable de 150 a 200 millones de toneladas al año.

2. RECURSOS DE LA ANTARTIDA

2.1 RECURSOS RENOVABLES

En este aspecto es importante resaltar que la aproximación del hombre a la Antártida en

épocas anteriores siempre fue motivada por razones económicas; comenzaron en el último cuarto de siglo XVIII, especialmente los cazadores de focas, lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) o lobo de dos pelos, muy apreciado por su piel, especie que llegó casi hasta su total extinción diezmando las numerosas colonias que habitan en las islas Georgias del Sur, Malvinas, Shetland del Sur, Kerguelen, cercanas al continente Antártico.

Luego, en búsqueda de las presas de caza, los loboeros se acercaron más al continente y por el año de 1820 comenzaron la caza de la foca elefante (*Mirounga leonina*), muy apreciada por su aceite, continuándose una persecución depiada hasta nuestro siglo, a tal extremo que en el año de 1983 en la Georgias del Sur se registraron solo 100 individuos.

Con el fin de preservar estas especies se efectuó en Londres, en el año de 1972, "La Convención sobre la protección de la foca", gracias a la cual se prohibió la explotación de éste recurso y consecuentemente se han recuperado las poblaciones, lo cual hace preveer un resurgimiento de la cacería con fines comerciales. Según Everson (1980), para el año 1976 se registraron alrededor de 350.000 individuos de lobo fino antártico. A comienzos del siglo XX la atención se concentraba en los cetáceos que resultaban más rentables económicamente, lo que se incrementó con el uso del cañón lanza-arpones a partir de 1904 y de los buques-factorías.

Las especies más importantes en los mares antárticos son:

Ballena Azul	28-32 mts.	160 t
Rorcual común	27 mts	
Ballena Sei	18 mts	
Rorcual Pequeño	17 mts	30 t
Ballena Jorobada	20 mts	
Cachalote	9 mts	
Orca		

El exceso de capturas redujo la biomasa de alrededor de 43 millones de toneladas hace un siglo, a 7 millones de toneladas aproximadamente en la actualidad.

Existe un recurso que ha causado mucha expectativa e interés por su gran cantidad y calidad; se trata del krill, cuyo nombre científico es *Euphasia superba*. Esta especie está constituida por un crustáceo semejante al camarón, alcanza una longitud de 3 a 5 cms, se localiza en aguas antárticas dentro de la convergencia antártica, (figura No.2), encontrándose una biomasa flotante de krill estimada en 5000 mil millones de toneladas, con una factibilidad de explotación de 150 a 200 millones de toneladas anuales.

Para tener una idea de la magnitud de éste recurso, se observa que la pesca mundial (incluido mariscos) ha llegado a un límite de aproximadamente 80 a 100 millones de toneladas anuales. Esto quiere decir que con la sólo captura de ésta especie se podría alimentar 1.5 veces a la población actual, solucionando en parte el actual espectro del hambre.

Los bancos de Krill son variables, tienen una condición pululante, pero no existe dificultad para ecodetectarlos o para localizarlos por observación visual y la pesca se efectúa con redes de arrastre de superficie, de media agua o de cerco. La URSS y Japón fueron los primeros en iniciar estudios sistemáticos respecto a las capturas y uso del Krill, pero en la actualidad muchos países lo efectúan, registrándose capturas importantes como la efectuada por barcos de Alemania Oriental durante el año de 1981 con 35 toneladas en 8 minutos y con un promedio de 8 a 12 toneladas por hora.

Los soviéticos capturan de 139 a 292 toneladas diarias y en general las capturas diarias se sitúan alrededor de 200 toneladas. Según FAO en 1980 la captura total de especies en la Antártida fue de 600.000 toneladas de las cuales 500.000 eran de Krill.

El actual procesamiento comercial consiste en la producción de una pasta de Krill, comprimiendo por presión una gran cantidad de Krill y coagulando las proteínas obtenidas en el líquido mediante calor. La pasta se congela en bloques y se vende como pasta oceánica.

La pasta de Krill contiene:

70 -	78%	Humedad	13 -	20%	Proteínas
3 -	10%	Aceite, cenizas, carbohidratos			

Es rica en aminoácidos, su sabor es similar al del camarón y se puede aprovechar en sopas, pastas, apanados, etc.

Su industrialización se encuentra en fase experimental, pero se puede prever que solucionados los problemas técnicos será potencialmente comercial en corto tiempo.

Las naciones que hacen parte del tratado Antártico se han preocupado por estudiar este recurso, realizando campañas de recolección de datos como las expediciones FIBEX o la SIBEX, las cuales tienen como fin lograr una explotación racional no solamente del Krill, sino también de las otras especies de la región.

En resumen, lo más representativo de los recursos renovables es el Krill. Considerándose factible su explotación comercial a nivel industrial.

2.2 RECURSOS NO RENOVABLES

De acuerdo con la evolución histórica de la Antártida se han encontrado similitudes con la región Andina Suramericana y correlaciones con unidades tectónicas estratigráficas con los continentes del hemisferio sur, por lo cual asumen similares provincias metalogénicas.

Actualmente sólo en un área que corresponde al 1% del continente, se pueden adelantar investigaciones para detectar depósitos mineralógicos, sin embargo, a pesar de éste mínimo porcentaje, han comprobado que las áreas de mayor factibilidad para la exploración de minerales se encuentran en:

Península Antártica:	Cobre y molibdeno, con menores cantidades de oro, plata, cromo, níquel y cobalto.
Montañas Trasantárticas:	Cobre, plomo, zinc y oro.
Antártica Oriental:	Cobre, molibdeno, estaño, manganeso, uranio y titanio.

Los mayores descubrimientos de hierro están en las montañas del Príncipe Carlos, donde

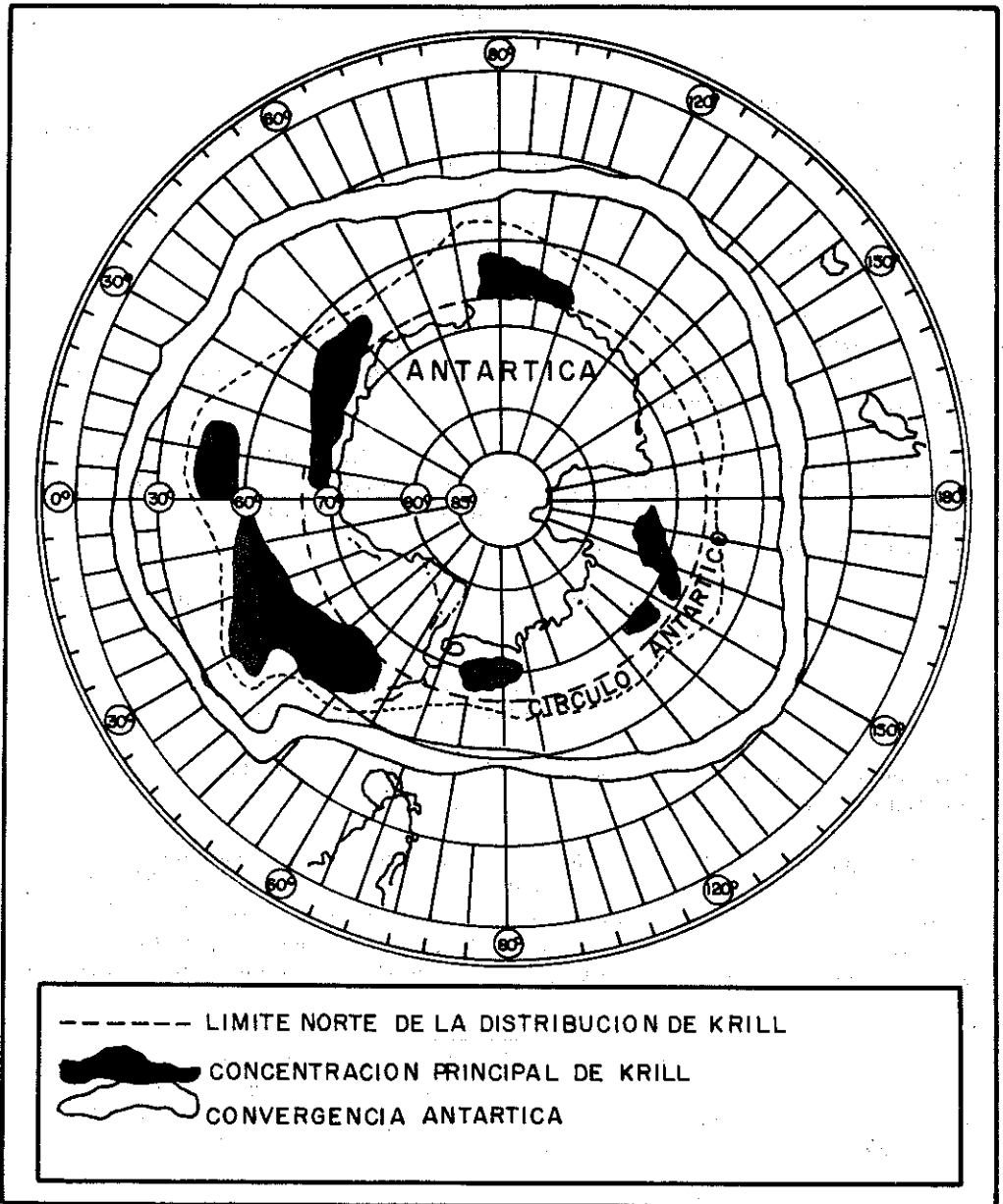


Figura 2. Principales concentraciones de krill antártico. (Adaptado de Mosaic, septiembre-octubre de 1978).

se han detectado formaciones férricas en una extensión de 120 kilómetros, con espesores de 100 metros y leyes del orden de 35% de hierro.

Aunque en menor escala pero también susceptible de explotación se encuentran las calizas, micas, cuarzo, grafitos, fosfatos y arena.

El fondo del mar Antártico también guarda minerales como por ejemplo en las costas del mar de Bellingshausen, estrecho de Bransfield y Pacífico austral, donde se encuentran depósitos sedimentarios de nódulos polimetálicos. De acuerdo con un trabajo efectuado por Victor Villanueva, investigador del Instituto Antártico Chileno (INACH), existen concentraciones de cuatro a diez kilos de nódulos por metro cuadrado, con leyes de cobre de 0.6%, conteniendo aproximadamente los siguientes minerales.

Manganeso	22.3%	Aluminio	2.9%
Hierro	25.0%	Níquel	1.3%

Como recursos energéticos se encuentran en las montañas trasantárticas volúmenes importantes de carbones bituminosos.

En cuanto los hidrocarburos, la IX Reunión Consultiva del Tratado Antártico, consideró que las áreas con mayores posibilidades para la exploración y posterior explotación de este recurso, se encuentran en la plataforma continental de la Antártida, en profundidades comprendidas entre 36 y 900 metros.

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), ha estimado que las reservas antárticas de hidrocarburos están por el orden de:

Petróleo	45 billones de barriles
Gas Natural	115 millones de pies cúbicos

Las Zonas de mayor interés y más exploradas se encuentran en las cuencas de Ross, Weddell y Scott.

Sin embargo, una de las mayores regiones en extensión pero menos explorada científicamente, desde el punto de vista de la tectónica global es atractiva para la búsqueda de hidrocarburos; es la región de Bellinghausen-Amudsen en la Antártica Occidental. Sólo un grupo ha incursionado en estas áreas efectuando levantamiento de perfiles y estudios sísmicos multicanálicos (1980-1981) y pertenecientes a la National Oil Company of Japan.

En resumen, se vislumbra un gran potencial de riquezas mineralógicas y aunque en la actualidad no está permitida su explotación, las naciones se están preparando tecnológica y económicamente para que cuando sea permitido y sea posible la explotación de minerales, emprenderla sin mayores pérdidas de tiempo.

3. ASPECTOS POLITICOS Y JURIDICOS DE LA ANTARTIDA

3.1. EL TRATADO DE LA ANTARTIDA

Es un convenio firmado en el año de 1959, inicialmente por 12 países: Australia, Bélgica, Francia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Unión de Sudáfrica del Sur, Reino Unido, URSS y los Estados Unidos, entre los latinoamericanos, únicamente Argentina y Chile.

Su propósito es el de fijar la posición internacional sobre la Antártida, en el sentido de que el área que cubre este Tratado se utilizará exclusivamente para fines pacíficos, prohibiéndose toda medida de carácter militar, tal como el establecimiento de bases y fortificaciones, la realización de maniobras, así como el ensayo de todo tipo de armas. El Tratado no impide el empleo de personal o cualquier equipo militar para investigación científica o cualquier otro fin pacífico.

Promueve la libertad de investigación científica en la Antártida y la cooperación internacional en las investigaciones, mediante la libre disposición de la información sobre los programas desarrollados, el intercambio de personal entre las expediciones y estaciones de la Antártida, además del intercambio de observaciones y resultados científicos que estarán disponibles libremente.

Este Tratado congeló la carrera de autoadjudicación territorial, donde el concepto de la soberanía fue el de la libre posesión y se imponía el "res nullius" o de nadie y por lo tanto susceptible de aprobación o dominio de cualquier sujeto internacional (del más fuerte económica y tecnológicamente).

3.2. ADHESION AL TRATADO ANTARTICO

El Tratado permite el ingreso de cualquier país que tenga el real interés en la investigación Antártica y acepte las condiciones del Tratado. Al efecto se deberá cumplir con los requisitos establecidos. Entre ellos se considera el envío de una expedición científica o la instalación de una base o refugio en la Antártida. Asunto muy factible de llevar a cabo con el impulso de un esfuerzo nacional que agrupe a las Fuerzas Armadas (específicamente a la Armada Nacional), a los institutos de investigación científica y Universidades del país.

El Tratado contempla que después de expirados 30 años, contados desde la fecha de entrada en vigencia, cualquiera de las partes contratantes cuyos representantes están facultados a participar en las reuniones previstas en su artículo IX (Anexo I) podrán modificarlo o enmendarlo, plazo que se vencerá en 1991. Es de suponer que si el Tratado termina, las reclamaciones territoriales resurgirán intactas como antes de la firma del mismo, con el agravante de la presencia de más y nuevas tesis sostenidas por países que ingresaron después de la firma del Tratado.

3.3. POSICIONES LATINOAMERICANAS FRENTE AL TRATADO

Antes de empezar el análisis de la posición de Colombia frente al tratado de la Antártida, se hará una referencia a la posición de los países latinoamericanos:

a) ARGENTINA: Proclamó oficialmente sus derechos en 1942, sus límites pretenden ser los meridianos 25° al 74° oeste. Mantiene 9 bases y refugios que son precursores de la investigación meteorológica al administrar por primera vez una estación en las Islas Orcadas del Sur. Mantiene un proceso poblacional dentro del que se pretendía el nacimiento de niños en la Antártida, asunto que ya es un hecho, pues la prensa internacional ha informado el nacimiento de un niño argentino en el continente helado.

b) BRASIL: Se adhirió al Tratado de 1965 y ha expresado sus reservas con relación a sus derechos territoriales conforme a la Teoría de la Defrontación. En 1972 se creó el IBEA, Instituto Brasileiro de Estudios Antárticos, que ha desplegado una continua labor con el envío inicialmente de oficiales de la marina e investigadores a la Antártida, en

proyectos apoyados parcialmente por Chile. Ultimamente ha desplegado grandes esfuerzos que culminaron con la adquisición de un buque antártico y la instalación de la base "Comandante Ferraz", en la Isla Rey Jorge frente a la base polaca.

c) CHILE: Proclamó oficialmente sus derechos territoriales en la Antártida en 1940, declarando como sus límites los meridianos 53° y 90° oeste. Desde 1966, año de fundación, el Instituto Antártico chileno, organismo dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, desarrolla y coordina la labor Antártica a nivel nacional. Mantiene tres bases, una sub-base y tres refugios. La base Teniente Marsh últimamente ha recibido un gran impulso, cuenta con una pista de aterrizaje y una estación meteorológica de primer orden. En ella se desarrolla un proyecto poblacional que en su fase actual mantiene a cuatro familias viviendo por períodos de dos años en la Antártica, esta base la administra la Fuerza Aérea Chilena. La base Bernardo O'Higgins es administrada por el Ejército y la base Arturo Pratt por la Marina. Ultimamente han recibido una mayor asignación económica que ha redundado en mejora de equipos y de obras civiles. Chile está dando los pasos para instalar una nueva base, más hacia el sur del continente y programando además un vuelo de circunnavegación hacia el polo (proyecto de la FACH).

d) ECUADOR: Mediante resolución del Congreso Nacional, de fecha 16 de junio de 1987 y del Acuerdo Ejecutivo No. 3126 del 5 de Agosto del mismo año, el Ecuador se adhiere al Tratado Antártico. La notificación presentada por el país al Gobierno de los Estados Unidos, depositario del Tratado, el 15 de Septiembre de 1987, convirtió al Ecuador en miembro adherente al Tratado. Para ser miembro consultivo, el Ecuador desarrolló su primera expedición a la Antártida durante el verano pasado. Actualmente la Armada ecuatoriana está organizando el segundo viaje que se iniciaría a finales de Octubre o en los primeros días de Noviembre del presente año.

e) PERU: Se adhirió al Tratado el 10 de Abril de 1981; el 13 de Julio de 1983 creó la Comisión Nacional de Asuntos Antárticos. En su calidad de entidad técnica de coordinación multiseccional tiene, entre sus principales tareas, el estudio de los aspectos relativos al continente helado, el asesoramiento al gobierno en la formulación y ejecución de una política antártica y a la preparación de programas nacionales. A principios de Enero de 1988, el Perú realizó su Primera Expedición Científica al Continente Antártico, conducida por la Marina de Guerra del Perú, a bordo del buque de investigación Humboldt, con la participación de miembros del Ejército, la Fuerza Aérea y científicos de varias instituciones y universidades del país.

f) URUGUAY: Adherente al Tratado desde 1980, ha reservado sus derechos por Defrontación, así como por consecuencia de su situación geográfica e influencia que la Antártida ejerce en su clima. Desde 1980 mantiene el Instituto Antártico Uruguayo y estableció su base a 4 kilómetros de la Base chilena "Teniente Marsh", transportando por vía aérea al personal de científicos.

4. ADHESION DE COLOMBIA AL TRATADO DE LA ANTARTIDA

Para determinar si debe o no Colombia adherirse al Tratado de la Antártida, resulta menos que indispensable establecer cuál es el interés Colombiano en relación con la Antártida, en qué aspecto y medida dicho Tratado promueve o puede satisfacer este interés. Para tal fin se citan los siguientes puntos:

- a) Al ser Colombia miembro del Tratado Antártico, participaría en forma activa en el control y vigilancia de la región Antártica, asegurando el manejo pacífico de este continente, contribuyendo en gran medida a la paz mundial.
- b) La no militarización y neutralización de la Antártida que consagra el Tratado de Washington garantiza el libre tránsito a través del continente, por su espacio aéreo o marítimo.
- c) Se adquiere el derecho a tránsito a través del estrecho de Magallanes que sería de suma importancia, considerando cualquier tipo de interrupción o entorpecimiento del tráfico marítimo a través del Canal de Panamá.
- d) Se obtiene el derecho a que observadores designados por el país contratante, puedan desarrollar inspecciones en todas las regiones de la Antártida, en las estaciones e instalaciones que allí se encuentren.
- e) Se abren las puertas al conocimiento de una región que ejerce su influencia a nivel mundial en el clima y en las condiciones oceanográficas.
- f) Favorece el intercambio de tecnología, al permitir y motivar la participación de científicos colombianos en programas de investigación internacionales.
- g) Favorece la participación en el aprovechamiento de los recursos tanto vivos como minerales y energéticos en forma racional, regida por lo establecido en las Convenciones Internacionales producidas en el seno del Tratado. Dentro de éstas se pueden citar:
 - La de protección de la flora y la fauna (1966).
 - La protección de las focas (1972).
 - La explotación y exploración de los recursos vivos antárticos (1980).
 - La reglamentación del desarrollo de actividades mineras en la Antártica (1988).

5. CONCLUSIONES

- a) El continente Antártico se ha convertido en la actualidad en el centro de atracción mundial ya que los países ven en su inmenso territorio, de más de 14 millones de kilómetros cuadrados, la reserva de recursos vivos y minerales para sus futuras generaciones.
- b) El Tratado Antártico se ha convertido en la actualidad en un modelo de cooperación internacional, gracias al cual se han alcanzado metas difíciles de conseguir en otras latitudes, tales como: prohibición de experimentos nucleares e instalación de bases militares con fines bélicos, libertad de investigación científica e intercambio de tecnología, protección de la fauna y flora, etc.
- c) El Tratado pudo conseguir la "congelación" de las reclamaciones territoriales manteniendo el "statu quo" de los países reclamantes a la fecha de la firma del Tratado, allá por 1961, sin renuncia, ni menoscabo de derechos de cualquier país que tenga real interés en la investigación antártica y que acepte las condiciones del Tratado, evitando así la conformación de un club exclusivo de países antárticos de difícil aceptación en el contexto mundial.
- d) El mismo Tratado estipula que sus regulaciones puedan ser revisadas treinta años después de su aceptación, esto es en 1991; es de suponer que si el Tratado termina, las

reclamaciones territoriales resurgirían intactas como antes de la firma del mismo, con el agravante de la presencia de más y nuevas tesis sostenidas por países que ingresaron después de la firma del Tratado.

e) La actividad antártica en el ámbito sudamericano se ha intensificado, pudiéndose apreciar que todos los países marítimos, que por defrontación y otras tesis, pretenden derechos en la Antártida, se hallan trabajando intensamente en la consecución de sus objetivos.

f) Se considera de gran importancia la adhesión de Colombia al Tratado y es un paso que tendría que ser complementado con otros para no limitarse a ser parte signataria adherente sino como parte consultiva.

g) Colombia deberá definir su política Antártica a través de un órgano competente. El órgano competente no puede ser otro sino una Comisión Interinstitucional con la participación de todos los organismos interesados en los estudios e investigaciones correspondientes.

BIBLIOGRAFIA

BELTRAMINO, Juan C. Antártida Argentina; su geografía física y humana. Buenos Aires, Navales, 1980. 135p.

CIRCULO DE LECTORES. Atlas Universal, 1977.

ECUADOR, DIRECCION GENERAL DE INTERESES MARITIMOS. Ecuador en la Antártida I Jornadas. Quito, Naval, 1986. 157p.

ORREGO, Francisco V. La Antártica y sus recursos; problemas científicos, jurídicos y políticos. Santiago de Chile, Universitaria, 1983. 398p.

Revista Chilena de Geopolítica / Instituto Geopolítico de Chile. Vol. 4, No. 1 (dic. 1987). Santiago de Chile: El Instituto, 1987. 166p. Cuatrimestralmente.

3.3 COMPORTAMIENTO ACUSTICO DE LAS BALLENAS JOROBADAS (Megaptera novaeangliae).

Por: Dr. ROGER PAYNE
Long Term Research Institute of Boston

(Dictada durante el VI Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Diciembre 7 de 1988).

Hoy hablaré sobre los sonidos extraordinarios que producen las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*). Algunas de las grabaciones que van a escuchar fueron hechas cerca a la Isla de Bermuda en el Atlántico Norte. Una noche cuando tenía que determinar la posición de nuestro velero utilizando una estrella, me pareció tan cerca la estrella al horizonte que seguí confundiéndola con la luz trémula del faro Gibbs Hill. El faro era la única cosa de toda la Isla que era visible dado que estuvimos tan lejos que todo el resto de la Isla estaba bajo el horizonte. Esa noche, el 13 de abril de 1970, jamás la olvidaré.

Hoy he traído conmigo los sonidos grabados esa noche, pero tenía que dejar el mar, las estrellas, el velero, las ballenas y mientras que seguiré con los detalles de las canciones, tendrán que imaginar por ustedes mismos el ambiente desde donde vinieron los cantos.

Antes de hablar un poco más sobre los cantos de la ballena jorobada, me gustaría decir algo sobre el tema de ballenas en general.

Las especies de ballenas se dividen en dos tipos: las ballenas dentadas y las ballenas de barbas. La mayoría de las ballenas dentadas (odontocetos), como las orcas, delfines y mariposas, viven en grupos sociales y con unas pocas excepciones (como el cachalote) son mucho más pequeñas que las ballenas de barbas. Mis observaciones hoy estarán limitadas a las ballenas de barbas o misticetos, debido a que unos pocos ejemplares de esas especies han sido mantenidas en cautiverio durante breves períodos. Las ballenas de barbas no son muy conocidas y deben ser estudiadas en su estado natural.

Para mí uno de los encantos que tienen las ballenas es que es imposible estudiarlas en un laboratorio; hay que ir hacia ellas y estudiarlas en su mundo acuático.

La ballena de barbas (misticetos) es el animal más grande que jamás ha existido —la ballena azul es dos veces más pesada que el dinosaurio más grande—. El corazón de este inmenso animal es bastante grande, tanto que un niño puede gatear por la aorta, la arteria mayor del cuerpo. Me gustaría ofrecer ese hecho en particular al Dr. Jorge Reynolds, para sugerir otra estrategia de un estudio cardíaco.

Una ballena azul puede alcanzar una longitud de 33 metros. Para realizar una maniobra tan sencilla como ponerse en posición vertical desde una posición horizontal, la ballena azul debe estar en, por lo menos, treinta y tres metros de agua y cuando lo hace, la presión al punto de su rostro sería tres atmósferas más que la presión al punto de su cola.

La ballena azul es la especie más grande de un grupo de cinco especies que poseen una forma corporal bastante similar. Ellas son (en orden descendente de tamaño) la ballena azul, la ballena de aleta o la fin, la ballena sei, la ballena brydes y la ballena minke. Todas estas especies emiten sonidos muy bajos y muy fuertes y como un grupo de especies representan una adaptación radiada. Dada la manera excepcional en que hay sonidos de baja frecuencia que pasan a través del agua, hemos podido mostrar que —hasta una época relativamente moderna cuando los mares llegaron a ser invadidos del ruido de los barcos con hélices— los sonidos de las ballenas azules y las ballenas de aleta pudieron viajar hasta distancias de veinte mil kilómetros antes de caerse el nivel de los sonidos ambientales. Nuestras suposiciones sobre la habilidad de las ballenas para escuchar señales cuando están ofuscadas por el ruido ambiental son muy conservadoras y pueden ser que ellas puedan escuchar los sonidos hasta tales distancias, aún en nuestra época moderna.

La capacidad de escucharse a través de un océano da a las ballenas la posibilidad de compartir información sobre algunos descubrimientos de alimentación que son grandes y dispersos. Es decir, comparten información sobre la producción del mar entre manadas separadas.

Los sonidos que emiten las ballenas azules y las ballenas de aleta son repeticiones rítmicas. Cuando un animal repite una serie rítmica de sonidos, es correcto decir que el animal está cantando.

Entonces, los sonidos repetidos de los grillos, pájaros y ranas son “canciones”, en un nivel muy básico. Tal vez podamos nombrar los gemidos de la ballena de aleta como una canción, aunque sea una canción muy sencilla y redundante. Pero hay otra ballena, la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) que canta de verdad, en una forma linda y compleja. Su canción dura usualmente diez minutos o más y puede durar tanto como una media hora antes de repetirse. La variedad de sonidos que se escucha durante la continuación de una canción es realmente extraordinaria, los sonidos pueden variar de arriba a abajo de nuestra capacidad auditiva e incluyen muchos tipos distintos de sonido, todo entre los gruñidos a los chirridos y entre los gemidos y los tonos muy altos. Estos sonidos están organizados en una manera muy regulada.

Esto significa que una persona bastante familiarizada con la canción de una ballena puede predecir qué sigue luego, como es posible hacer con una canción familiar de humano o de pájaro.

Hay algunas diferencias importantes entre las canciones de las ballenas, la de los pájaros o la de los humanos. Por ejemplo, las canciones de las ballenas no poseen ni un principio ni un fin obvio. Al mismo tiempo en cada canción, la ballena sube a la superficie y sopla, pero la espiración está metida entre sonidos y entonces, como en los cantantes humanos, la canción de la ballena sigue sin interrupción.

La canción puede continuar durante horas o a veces, días. Otra diferencia es que la duración de la canción varía de canción a canción. Aunque todas las canciones contienen los mismos temas y frases, la cantidad de veces que estos elementos se repiten es variable. Una tercera diferencia es que los cantos de las ballenas —como cualquier otra cosa sobre ballenas— son muy lentas, tan lentas que al principio es difícil distinguir los patrones de repetición. Si aceleramos una grabación del canto de una ballena escuchamos una serie repetida de chirridos y trinos muy parecida a una serie de canciones de los pájaros.

No sabemos con seguridad la función del canto. Las ballenas jorobadas cantan más en los lugares tropicales de crianza. Durante esta temporada las ballenas son muy activas y las vemos saltando, golpeando el agua con sus aletas pectorales y sus colas. Todas estas acciones son sonidos que transmiten a través de largas distancias bajo el agua. Pero las ballenas en estos grupos muy activos curiosamente no cantan. El canto lo hacen las ballenas adultas o solitarias, llevadas por la corriente bajo la superficie donde se mueven solas y despacio mientras están cantando. Las ballenas cantoras, de las cuales el sexo ha sido determinado, son machos. Hay paralelos con las canciones de pájaros que sugieren que el canto de la ballena jorobada probablemente tiene algo que ver con la competencia del cortejo.

La estructura de la canción, como dije, es muy regular. Cada canción contiene cientos de "unidades" o sonidos individuales. Estas unidades se agrupan en frases tipo, distintas —una frase es el grupo más pequeño de unidades repetidas de la canción. Todas las frases de un tipo ocurren juntas y las llamamos "temas". Una canción consiste en una secuencia de todos los temas. La secuencia de los temas siempre es la misma. Esto es una regla invariable en cuanto a la forma, pero el número de temas de una canción es arbitraria, porque a veces algunos temas son omitidos. Puede ser que haya muchas frases en un tema de una canción y pocas frases en el mismo tema de la próxima canción. Esta es una de las originalidades fascinantes de la variedad de las canciones de la ballena jorobada; quiere decir, que aunque todas las canciones se construyen según un grupo preciso y complejo de reglas, las canciones pueden variar en duración y énfasis.

Yo me di cuenta por primera vez que las ballenas jorobadas cantan al analizar con Scott McVay de la Universidad de Princeton, algunas grabaciones realizadas por la Columbia University, Geophysical Field Station, en Bermuda, grabadas entre 1961 y 1964. Los sonidos representan un problema interesante. Entre la estructura singular encontramos dos grupos de sonidos muy distintos. Todas las canciones de los años sesenta y uno y sesenta y dos cayeron dentro de un tipo de canción y las canciones grabadas en el sesenta y tres y sesenta y cuatro fueron de otro tipo. ¿Sería posible que hubiera distintas poblaciones de ballenas? ¿Cada una con su propio dialecto en Bermuda durante estos años?

Utilizando un equipo que se llama espectógrafo rendimos un análisis visual de los sonidos. El tiempo aparece en el eje "X", diapasón en el eje "Y" y la intensidad está indicada por la oscuridad del rastro.

Ya tenemos más de 30 años de canciones grabadas en el Oeste del Atlántico Norte y al analizarlas Katherine Payne y yo, descubrimos una cosa fascinante, las ballenas cambian sus canciones progresivamente, año tras año. Los cambios son bastante radicales, cada canción anual es diferente a aquella del año anterior. Después de unos cuatro años, la canción es totalmente nueva. Todas las ballenas en una región al mismo tiempo, cantan la misma canción y todas mantienen la versión corriente de la canción, cambiando sus cantos apropiadamente.

De todos los animales que cantan —entre ellos los pájaros, ranas e insectos— solamente las ballenas jorobadas revisan continuamente sus canciones. ¿Porqué lo hacen? ¿Cuál puede ser el beneficio del cambio? Sigue siendo un misterio sin explicación.

Las primeras canciones de un año son notablemente similares a las últimas canciones cantadas al final del año anterior. El análisis de nuestros datos nos mostró que el cambio de la canción entera entre diciembre y mayo (la temporada de crianza de la ballena jorobada en el hemisferio norte) consiste en la cantidad promedio de cambios observados en ejemplos de canciones grabadas en dos años consecutivos. Entonces, los cambios anuales

que observamos en los cantos de la Bermuda probablemente representan una serie de observaciones sobre lo que de verdad es un proceso continuo de cambio de la canción.

Cada tema de la canción mostró un cambio y muchos de los cambios fueron graduales y progresivos durante toda la temporada. El tipo y cronometraje de cada cambio, son únicos en cada tema y siguen siendo independientes de los otros temas. Entonces, aunque la historia de cada tema es relativamente sencilla, el conjunto de todos los cambios que suceden simultáneamente es muy complejo.

Tal vez lo más notable es que todos los machos cantores están de acuerdo en cómo cambiar cada tema, cuándo cambiarlo y qué pasó cuando ocurría cada cambio.

Los cambios que resultaron en una canción al final de una temporada reproductiva, fueron muy distintas a las canciones de principio de temporada. Un tema que era raro al principio, había desaparecido al final de la temporada. Otro tema que hubo al comenzar la temporada sólo como frase transicional (entre dos temas establecidos, al final de la temporada ocupó el 11^o% de la canción.

Muchos temas cambiaron su grado de importancia; los temas que se prolongaron lo hicieron aumentando la duración promedio de cada frase, el número de unidades de una frase y el número promedio de frases en un tema. El resultado neto es que la canción se dobló en duración promedio, en diciembre la canción promedio era de 7.11 minutos y en diciembre la canción duró más de 16 minutos. Es aún más notable saber que la ballena respira una sola vez durante la canción y también puede ser, que el cambio en la duración de la canción esté acompañada de algún cambio fisiológico.

Sin embargo, cuando analizamos la manera en que habían cambiado las canciones, al año siguiente encontramos que no había cambios en la duración de la canción y que las ballenas cantan canciones completas durante toda la temporada reproductiva.

Esto enfatiza lo que ha sido para nosotros uno de los resultados más interesantes de nuestro trabajo: que las ballenas siempre están cambiando sus canciones sin relación a las temporadas o los ciclos anuales.

El resultado es que las canciones de océanos distintos se han esparcido lentamente y ya son totalmente diferentes.

A pesar de las diferencias entre las canciones del Atlántico y las del Pacífico, éstas son muy semejantes. Estas semejanzas indican que las ballenas jorobadas probablemente heredan un grupo de reglas con las cuales construyen sus canciones, pero las ballenas improvisan dentro del grupo de reglas. También hay una posibilidad, de que algunos individuos viajen entre océanos, crucen por el Ecuador y como trovadores, lleven las canciones de otros mares con ellas.

Tenemos muy buena evidencia que llevan sus canciones a través del Pacífico Norte. Hemos grabado canciones en dos lugares de crianza distintos en el Norte del Pacífico: Hawaii y cinco mil kilómetros al este, en las Islas Revillagigedo de México. Las canciones son iguales y cambian en la misma manera. No quiere decir que las ballenas jorobadas se comuniquen a través de largas distancias porque cantan en frecuencias demasiado altas para sostenerse tan lejos. En lugar de eso, sabemos que las ballenas nadan esta distancia aún dentro de una sola temporada.

La superficie ventral de las colas de la ballena jorobada poseen marcas permanentes que son únicas en cada ballena. Se pueden comparar fotografías de estos patrones para obtener evidencia de la ruta migratoria individual de las ballenas. Dos, de unas once ballenas jorobadas fotografiadas cerca de las Islas Revillagigedo fueron avistadas en otros años en las aguas alrededor de Hawaii. Este año, otro grupo de investigadores ha tomado fotos de la misma ballena en los dos lugares de crianza durante la misma temporada!

Esto quiere decir que las ballenas pueden mantenerse al corriente con los cambios de las canciones que ocurren separados a miles de kilómetros. Esto explica porqué las canciones del oeste y este del Pacífico son las mismas; y porqué las canciones del oeste y este del Atlántico Norte son iguales y por último porqué las canciones del centro del mar Indico son iguales.

¿Pero pueden las ballenas jorobadas cruzar el Ecuador? Probablemente sí, y es el trabajo de Luis Fernando Constaín y Lilián Florez, los dos colombianos que han demostrado este hecho. Encontraron que las canciones de las ballenas jorobadas alrededor de la Isla Gorgona en Colombia y cuatro grados de latitud al norte del Ecuador, son diferentes a la canción del Pacífico Norte. También han mostrado que las ballenas de Gorgona cantan durante la temporada de reproducción en el Hemisferio Sur y no durante la temporada norteña como hubiera sido esperado en animales que se encuentran al norte del Ecuador. Ahora están trabajando con el velero de investigación SIBEN, que estará grabando las canciones de las ballenas jorobadas de Chile este año. Si como esperamos, las canciones chilenas son iguales a las canciones de Gorgona, Constaín y Florez demostrarán la primera migración transecuatorial conocida en ballenas misticetos.

Quisiera añadir una cosa más a la historia de las canciones de la ballena jorobada, es un descubrimiento muy reciente y muy inesperado: el trabajo de Linda Guinee y Katherine Payne del Instituto de Investigaciones a Largo Plazo. Han mostrado que las ballenas emplean rima en sus canciones! Hay que tener en cuenta que si alguien habla chino, sería posible saber cuándo recita una poesía si empiezan a escuchar los pasajes del mismo ritmo y de sonidos parecidos. Sería posible hacerlo sin saber lo que significan los sonidos o aún, si los sonidos tienen sentido. Por ejemplo: ta la la...

Las ballenas jorobadas construyen y cambian canciones largas y complejas para mantener rimas al final de las frases. Muchas culturas humanas utilizan la rima como un mecanismo para ayudar a una persona a recordar pasajes largos y complejos. Guinee y Payne muestran que entre más complicada es la canción de una ballena jorobada, más rima contiene la canción.

No conocemos en forma clara el sentido de las canciones de la ballena jorobada. Puede ser que den poca información, pero también es verdad, que comunican mensajes muy importantes a otras especies aún, si la ballena que está cantando no tiene tal intención.

Por ejemplo, el hecho que las ballenas jorobadas canten, han tenido una gran influencia para asegurar su protección. Sus voces parecen comunicar un mensaje importante para nuestra propia especie aún, cuando la gente no pueda saber sobre qué trata el mensaje.

Hemos enviado las canciones como parte de una misión a otros mundos. Las astronaves "Viajeros", dos de ellas, llevan discos de platino que incluyen grabaciones de las canciones de las ballenas jorobadas que un 13 de Abril grabé cerca a Bermudas. Estos discos durarán

un billón dos años y esto puede ser una de las creaciones humanas más durable. Los discos fueron introducidos dentro de la astronave pensando en una remota posibilidad de que otra civilización capaz de viajar por el espacio, algún día pueda encontrarlos. Entonces, las canciones de la ballena jorobada son parte de nuestro saludo a otras civilizaciones non-humanas.

Pienso en la estrella que ví la noche de ese 13 de abril de 1970, cerca del faro Gibbs Hill, Bermudas, cuando grabé los sonidos que ya están a bordo de las astronaves y me pregunto si tal vez, la misma estrella hacía que las canciones ya estén en camino.

Las canciones de las ballenas jorobadas que muy recientemente, estaban confinadas en la profundidad del mar, se han escapado del océano, han conquistado los corazones de sus viejos enemigos humanos y ya están viajando en una travesía de un billón de años que las hace propagarse por toda la galaxia.

3.4 UNIDAD DE BIOFILTRACION PARA EL DESARROLLO LARVAL DE CAMARONES

Por: HENRY VON PRAHL y FERNANDO SANCHEZ
Dep. de Biología, Universidad del Valle. Cali.

INTRODUCCION

El uso de los biofiltros ha tenido en los últimos años un apreciable desarrollo, especialmente en el cultivo de peces salmonidos (Poole, 1983). Las nuevas técnicas hacen que esta práctica sea económicamente viable, lo que tiene gran interés, especialmente en cultivos que demanden de dos etapas de cría con diferentes salinidades, como es el caso de los camarones carideos del género *Macrobrachium*. De esta manera se puede integrar el laboratorio, que generalmente opera con agua salobre (entre 10 a 14 ppt), al sistema de cría o levante, que normalmente se completa en agua dulce. Mantener este conjunto tiene grandes ventajas económicas y administrativas y por otra parte, el proyecto se puede ubicar en zonas con una adecuada infraestructura, tanto energética como vial. Este caso es particularmente válido para la costa del Pacífico, en donde las ofertas energéticas y viales, están alejadas de la franja típicamente costera.

Teniendo en cuenta este criterio, el de reunir condiciones ambientales favorables e infraestructura, especialmente energía eléctrica y vías de comunicación, se diseñó un sistema de biofiltración y recirculación de agua salobre, con el propósito de operar un laboratorio comercial basado en el principio de biofiltración por nitrificación. Esto tiene como objetivo pasar mediante oxidación bacteriana, desechos tóxicos de amonio a nitratos menos tóxicos. Por otra parte se pretende integrar el laboratorio a un complejo de estanques de agua dulce, dedicados a la cría de *Macrobrachium rosenbergii* con el fin de reducir costos operacionales y administrativos.

MATERIALES Y METODOS

La unidad de biofiltración se localiza en el pueblo de Sabaletas, municipio de Buenaventura, situado sobre la margen izquierda del río Anchicayá.

El laboratorio consta de una unidad de recirculación, con bombas eléctricas y aéreadores (blowers). Los tanques de desarrollo larval (10 unidades) tienen una capacidad de mil litros cada uno, construidos en fibra de vidrio y con un fondo cilindro-cónico. El aire se conduce a los tanques por tubos de PVC con mangueras plásticas y se libera al agua a través de piedras porosas de aérear.

Se dispone de un filtro rápido de arena, una unidad de luz ultravioleta de 10 tubos y 5 tanques de recirculación, cubiertos con plástico negro, para retener el calor. Estos tanques tienen una capacidad de acumular 150 toneladas de agua salobre. Para fabricar la unidad del lecho de biofiltración se usaron cubos pequeños de poliuretano, gravilla fina, conchas

trituras de *Anadara* e inóculos bacterianos. Se dispuso de equipos para medir OD, pH, Temperatura, amonio, nitritos y nitratos y calcular de esta manera la eficiencia del bio-filtro.

El agua de mar se trae desde Buenaventura, localizado a unos 30 Km del laboratorio y después de ser clorada y pasada por un filtro rápido de arena, entra al sistema de recirculación. La salinidad se ajusta por dilución.

RESULTADOS Y DISCUSION

La idea fundamental es convertir mediante actividad bacteriana desechos nitrogenados metabólicos de las larvas de camarones, especialmente amonio, a nitratos no tóxicos. Esto se logra mediante dos procesos metabólicos básicos, como es la oxidación del amonio a nitritos por *Nitrosomonas* y la oxidación posterior de estos nitritos medianamente tóxicos a nitratos por *Nitrobacter*. Estos procesos dependen de una serie de condiciones ambientales, como temperatura, pH, OD y tiempo de exposición, incluyendo la biomasa bacteriana. Para entender este concepto vale la pena considerar las reacciones de oxidación de *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*:

OXIDACION

Nitrosomona $\text{NH}_4^+ + 1.5 \text{O}_2 + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Pérdida de 58-84 kcal/mol de amonio (pérdida de energía libre).

Nitrobacter $\text{NO}_2^- + 0.5 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$ | Pérdida de 15.4 - 20.9 kcal/mol de nitritos

REACCION TOTAL

$\text{NH}_4^+ + 2 \text{O}_2 + 2 \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{NO}_3^- + 2 \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Se requiere de un total de 4.6 mg de O_2 /mg NH_4^+ -N para oxidar completamente el amonio (U.S. EPA, 1975).

Efecto del OD en la biofiltración

De acuerdo a la reacción de oxidación, se aprecia claramente que se demanda de 4.6 kg de oxígeno para oxidar completamente 1 kg de amonio a nitrato. Todo parece indicar que niveles altos de OD favorecen las poblaciones de bacterias nitrificantes y por lo tanto se incrementa la actividad de éstas y su tasa de nitrificación, a tal punto que cuando se mantienen 2 mg/litro de OD, solamente se nitrifica el 40% del agua de deshecho, mientras que entre 5 - 8 mg/litro la nitrificación se realiza en un 85 a 90%; algo similar a lo reportado por Kaiser y Wheaton (1983). Considerando estos aspectos, se hace indispensable mantener aireado el filtro y favorecer la circulación de agua rica en OD, en niveles superiores a 4 partes por millón (mg/litro). Por esto se hace indispensable que exista una buena posibilidad de circulación.

Efecto de la temperatura

La temperatura afecta la fisiología de las bacterias y por consiguiente las reacciones bioquímicas. La remoción de amonio se afecta diferencialmente con la temperatura, dado que el amonio se presenta normalmente en dos formas en el agua, como gas de amonio (NH_3 -N) y como ión amonio (NH_4^+ -N). La presencia de una u otra forma está estrechamente relacionada con la temperatura y el pH, dado que el gas de amonio se puede vola-

tilizar a altas temperaturas y ser liberado de esta manera directamente al aire, mientras que el ión amonio es oxidado por las bacterias. Por lo tanto al elevarse la temperatura aumenta la tasa metabólica de las bacterias autótrofas, incrementándose de esta manera la remoción de amonio; también se incrementa la forma gaseosa del amonio. Al parecer, la máxima tasa de la actividad de nitrificación se manifiesta entre los 30 a los 35°C y un pH ligeramente básico (alrededor de 8). En la zona de Sabaletas tenemos temperaturas ambientales superiores a los 30°C y con los colectores solares de plástico negro, logramos alcanzar temperaturas de más de 35°C, con lo que podemos gasificar una buena parte del amonio de los tanques de almacenamiento. En estos se inyecta además aire y de esta manera se evacúa el gas por chimeneas de plástico, logrando reducir sensiblemente los niveles de amonio libre en el agua.

Efecto del pH:

Se sabe que en rangos de pH ácido, decrece la tasa de oxidación del amonio (U.S. EPA, 1975). Al parecer, *Nitrobacter* prefiere rangos de pH ligeramente ácidos (entre 6 a 6.8), mientras que las *Nitrosomonas* se desarrollan mejor a un pH básico (7-8). Este aspecto es muy importante en el diseño de biofiltros, dado que primero se efectúa la oxidación del amonio a NO_2^- por acción de bacterias *Nitrosomonas*. Estas bacterias se desarrollan mejor a un pH básico y por lo tanto se recomienda pasar el agua primero por un filtro de conchas molidas, con el fin de elevar este pH a rangos básicos (más de 7.5), fuera de esto, el calcio es fundamental para el desarrollo de *Nitrosomonas*. Una vez que se alcanzan estos valores, se pasa el agua al compartimiento biofiltrante con *Nitrosomonas*. En esta reacción se oxida el NH_4^+ a NO_2^- y se libera adicionalmente ácido carbónico (H_2CO_3). El ácido carbónico, a pesar de ser un ácido débil baja el pH nuevamente a niveles ligeramente ácidos, lo que favorece la próxima reacción, en la cual se oxida NO_2^- a NO_3^- por parte de *Nitrobacter*, bacterias que operan mejor entre rangos de pH de 6 a 6.8. Considerando este aspecto, se fabricó un filtro por compartimientos, con el fin de maximizar cada una de estas reacciones por separado.

Este aspecto es fundamental en los biofiltros y después de experimentar con una gran cantidad de materiales que pudiesen servir de núcleos de fijación para las bacterias, se escogió el poliuretano, por su gran relación de superficie. Además es un material inerte de bajo peso. Por otra parte, esta estructura no se compacta en el lecho filtrante, como por ejemplo la arena, lo que permite el paso de oxígeno, indispensable para mantener las reacciones. También se logra una adecuada distribución de la biomasa bacteriana por toda la unidad del reactor.

Manejo:

El biofiltro demanda de un cuidadoso manejo, para mantener toda su capacidad. En primer lugar se hace indispensable sostener la población bacteriana activa, lo cual se logra al suministrar amonio. Se pueden aplicar formas no tóxicas de amonio, como cloruro de amonio o bicarbonato de amonio, lo que implica un cuidadoso manejo o aumentar la velocidad del paso del agua a ser filtrada. Con esta sencilla medida, se logra pasar un gran volumen de agua y a pesar de la baja concentración de amonio presente, el alto volumen compensa y permite la proliferación de éstas.

Se hace importante estar recambiando el lecho filtrante de conchas, dado que éstas son recubiertas por moco bacteriano, lo que reduce su capacidad amortiguadora e intercambio del pH. El material se puede lavar con cloro y luego secarlo al sol.

Otro problema son algunos metales pesados, especialmente el Cobre, el cual afecta las bacterias, lo mismo que algunos químicos utilizados en la limpieza de los tanques, tales como el azul de metileno y antibióticos. Por lo tanto se recomienda desechar estas aguas y no permitir su entrada a la unidad de biofiltración. El cobre se puede quedar con EDTA.

CONCLUSION

El biofiltro diseñado ha mostrado su gran eficiencia y lo que ha permitido integrar todo el sistema de cría, tanto de larvas como adultos, en una sola unidad operacional. El filtro es muy seguro y se logra una excelente calidad del agua, al cabo de 48 horas de operación y si ésta se puede recircular por más de 6 meses, lo que abarata considerablemente esta operación. Además, el éxito logrado en la cría de larvas es alto, alcanzando índices de mortalidad relativamente bajos (menores del 30%) y desarrollos larvales más cortos, completándose el ciclo en más o menos 30 días, con densidades de 60 larvas/litro o 60.000 postlarvas por tanque de cría, una cifra realmente alta.

El filtro es fácil de construir y se utilizan materiales baratos, incluso se pueden incorporar desechos de poliuretano para construir las unidades de biofiltración. Las bacterias son sencillas de inocular y se pueden obtener cultivos puros sin mayores complicaciones.

Con estos diseños, se podrán construir laboratorios comerciales de cría y desarrollo larval¹ en zonas bastante alejadas del mar, como por ejemplo en Valle del Cauca.

BIBLIOGRAFIA

- KAISER, E.G. y F.W. Wheaton. 1983. Nitrification Filters for Aquatic Culture Systems: State of the Art. *J. World Maricul. Soc.* 14: 302-324.
- POOLE, B.M. 1983. Filtration Technique for recirculating Aquaculture systems. *J. World Maricul. Soc.* 14: 485-494.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1975. Process Design for Nitrogen Control. A design manual prepared for the Office of Technology Transfer of the U.S. EPA.

3.5 CARTOGRAFIA DE LAS FORMACIONES VEGETALES ANFIBIAS DEL DELTA DEL DIQUE (COLOMBIA) A PARTIR DE UNA IMAGEN DE SATELITE SPOT

ALVAREZ-LEON R.¹, KHOBZI J.²
ROBERTSON K.² y THOMAS Y.³

RESUMEN

Se realizó una clasificación de las formaciones vegetales de la zona anfibia del Delta del Canal del Dique, ubicada al Sur de la Bahía de Cartagena de Indias (Departamentos de Bolívar y Sucre, Colombia).

El análisis de una imagen SOPT adquirida en modo multispectral el 27 de marzo de 1988, al final de la estación seca, fue realizado empleando un algoritmo de "agregación de datos alrededor de centros móviles" sobre dos variables: el índice de brillo (IB) y el índice normalizado de vegetación (INV). La segmentación obtenida ha permitido un mapeo a escala de 1:50.000 de nueve subtipos de paisajes dentro de la zona anfibia, especialmente el mangle rojo (*Rizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*), tres categorías de pastizales y una de matorral. Estos paisajes cubren tanto unidades botánicas como entidades geomorfológicas.

PALABRAS CLAVES

Colombia, Barbacoas (Bahía de), Dique (Canal del), Teledetección-SPOT, Litoral, Vegetación, Manglar, Geomorfoloía, Delta.

INTRODUCCION

Las zonas anfibas litorales cubren extensas regiones costeras sobre el Caribe Colombiano, e integran el ecosistema de manglar caracterizado tanto por su fragilidad como por su alta productividad. Su conocimiento es primordial pero su cartografía convencional es dificultada por su casi inaccesibilidad. El presente trabajo muestra los resultados de un ensayo preliminar de mapeo de tales zonas con una imagen de satélite. El ejemplo elegido cubre el área del Delta del Canal del Dique al sur de la Bahía de Cartagena de Indias.

DESCRIPCION DEL AREA

El Delta del Canal del Dique se ubica en el Litoral Caribe de Colombia al noroeste de los departamentos de Bolívar y Sucre. Está limitada geográficamente por los 10°08' a 10°15'

¹ PRODECOSTA, Apartado Aéreo 1820, Cartagena, Colombia.

² IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, Apartado Aéreo 53754, Bogotá - Colombia.

³ CNRS, Laboratoire de Géographie de l'Ecole Normale Supérieure, 1, rue M. Arnoux, 92120 Montrouge, France.

de latitud norte y los 75°23' a 75°35' de longitud oeste y cubre un área de aproximadamente 2.500 km². El Canal del Dique pertenece al antiguo complejo deltaico del río Magdalena y su conformación actual obedece al proceso artificial iniciado cuando se estableció una vía fluvial entre la Bahía de Cartagena y el río Magdalena (1650) mediante la comunicación de ciénagas remanentes de un curso antiguo del río. El Canal actual presenta su desembocadura en la Bahía de Cartagena de Indias, aunque cuenta tres caños en su margen izquierda: el caño Correa situado al sur del delta y que pertenece al complejo deltaico original, los caños de Matunilla y de Lequerica abiertos recientemente (1958) durante las obras de adecuación del Canal.

MATERIAL

Se ha estudiado una imagen del satélite francés SPOT-1 adquirida en modo multispectral por el sensor HRV-1 (Haute Résolution Visible o Alta Resolución Visible). La toma fue realizada el 27 de marzo de 1986, al final de la estación seca. Las tablas 1 y 2 resumen las características del radiómetro y de la imagen.

METODOLOGIA

Se delimitó un área de trabajo de 2330 líneas (46,60 km) por 962 columnas (19,24 km) que cubre el área del Delta del Canal del Dique.

El índice de brillo (IB) y el índice normalizado de vegetación (INV) han sido calculados empleando las siguientes fórmulas:

$$IB = \sqrt{[(\text{banda } 2)^2 + (\text{banda } 3)^2]}$$

$$INV = (\text{banda } 3 - \text{banda } 2) / (\text{banda } 3 + \text{banda } 2)$$

La clasificación de la imagen se obtuvo mediante el empleo de un algoritmo de "agregación de datos alrededor de centros móviles" que permite la amelioración, por interacciones sucesivas, de la segmentación de una imagen multivariable en la cual se tiene una partición inicial determinada a priori. Este procesamiento se describe a continuación:

TABLA 1
CARACTERISTICAS DEL RADIOMETRO HRV

Modo/banda	Banda pasante	Resolución espacial
PA (Pancromático)	0,51 a 0,73 m	10 m
XS (Multispectral)		
banda 1	0,50 a 0,59 m	20 m
banda 2	0,61 a 0,68 m	20 m
banda 3	0,79 a 0,89 m	20 m

TABLA 2
CARACTERISTICAS DE LA IMAGEN ESTUDIADA

Sensor		HRV-1
Referencia	[K	641
	J	330
Fecha 27-03		27-03-1986
Hora (T.U.)		15 h 37 mn 16 seg
Centro	[Lat	10° 01' 04" N
	Long	75° 34' 17" W
Modo		XS
Azimut solar		107,7°
Elevación solar		66,1°
Incidencia		2,8° (derecha)
Orientación		8,8°
Ganancia	banda 1	5
	banda 2	6
	banda 3	5
Calibración	banda 1	0,99598
	banda 2	1,05466
	banda 3	1,33115
Nivel de pre-tratamiento		1-B

El proceso de clasificación afecta cada elemento de imagen (eldim o pixel) al centro de gravedad el más próximo por empleo de un índice de distancia. El algoritmo que sirve de base a esta técnica de clasificación se debe a E.W. Forgy (1965).

Se divide en c clases un conjunto de I eldimes caracterizados por los p parámetros de sus firmas espectrales. Se determina así un espacio R_p que soporta los eldimes. La operación de segmentación está efectuada en m etapas que corresponden al número de iteraciones elegido.

Etapla 0. Se determinen c centros provisionales de clases:

$$[K(0)1, K(0)2, \dots, K(0)c];$$

que permiten, de inmediato una participación $P(0)$ de I en c clases:

$$[P(0)1, P(0)2, \dots, P(0)c]$$

un individuo i pertenece a I_c si, y únicamente si, el punto i es más cercano de K_c que de cualquier otro centro de gravedad.

Etapla 1. Se determinan c nuevos centros de clases:

$$[K(1)1, K(1)2, \dots, K(1)c];$$

con los centros de gravedad de las clases:

$$[P(0)1, P(0)2, \dots, P(0)c];$$

que permiten una nueva partición P (1) elaborada con la misma regla como P (0) y que incluye las clases notadas:

$$[P (1) 1, P (1) 2, \dots P (1) c]$$

Etapa m.- Se determinan c nuevos, y últimos centros de clases:

$$[C (m) 1, C (m) 2, \dots C (m) c];$$

con los centros de gravedad de las clases:

$$[P (m-1) 1, P (m-1) 2, \dots P (m-1) c];$$

que permiten una partición final P (m) elaborada con la misma regla como P (m-1) y que incluye las clases notadas:

$$[P (m) 1, P (m) 2, \dots P (m) c]$$

El índice de distancia empleado mide el grado de semejanza de las firmas espectrales y permite afectar cada eldim al centro de gravedad el más próximo:

$$D (L, Lg) = \sum_{i=1}^n \left\{ [L (i) - L g (i)]^2 \right\}^{1/r}$$

con L (i) y Lg (i) el número digital (o la luminancia, o la reflectancia) del eldim y el centro de gravedad por la variable i. El valor de r se toma superior a 1, la libertad dejada al operador para jugar con el parámetro r le permite la creación de clases más o menos compactas. En este estudio el valor de r ha sido tomado igual a 2.

La determinación del número de clases, de los centros de gravedad de las clases iniciales y del número de i interacciones se puede obtener con un sorte de números aleatorios o con un conocimiento a priori del número de clases y de sus estadísticas espectrales. En este estudio se han determinado las estadísticas espectrales de las dos variables IB e INV de 9 zonas de entrenamiento localizadas sobre una composición biromática en falsos colores, y el número de iteración ha sido tomado igual a 10.

RESULTADOS

La Tabla 3 resume las estadísticas espectrales que caracterizan las nueve clases elegidas: 2 clases de agua y 7 clases de vegetación.

La clase 1 (azul oscuro) corresponde a las aguas de la Bahía de Barbacoas, de los caños y de las ciénagas del Delta del Canal del Dique con aguas relativamente turbias.

La clase 2 (azul claro) corresponde las firmas de los eldimes mixtos de las aguas de los caños mezcladas con vegetación, y a las aguas de las ciénagas del Delta del Canal parcialmente cubiertas por una vegetación flotante (por ejemplo *Eichornia crassipes* Solm.).

La clase 3 (violeta) es muy parecida a la clase 2, pero comprende igualmente las cintas de vegetación que bordean los caños (*Typha spp* y *Laguncularia macemosa* mezcladas con *Rhizophora mangle*, por ejemplo, en el caso del caño de Lequerica).

La clase 4 (rojo) corresponde a las zonas de manglar en las cuales domina la especie *Rhizophora mangle* ("mangle rojo").

La clase 5 (naranja) corresponde a las zonas de manglar en las cuales domina la especie *Avicennia germinans* ("mangle negro") o ("mangle salado").

Las clases 6 (verde oscuro), 7 (verde medio) y 8 (verde claro) corresponden a las zonas de pastizales. De la clase 6 hasta la clase 8 se nota un aumento del INV, es decir una actividad clorofílica más fuerte, que se puede explicar por una mejor alimentación en agua debida a la posición altitudinal de la vegetación en los fondos de los basines.

La clase 9 (amarillo) corresponde a las zonas de matorral.

TABLA 3
FIRMAS ESPECTRALES (BANDAS E INDICES) DE
LAS 9 CLASES DE PAISAJES IDENTIFICADAS

Clase	FIRMA ESPECTRAL				
	XS-1	XS-2	XS-3	IB	INV
1	66,6	39,8	22,7	64,5	91,5
2	53,6	35,6	44,3	80,4	139,1
3	56,1	36,1	104,9	156,4	188,4
4	54,9	35,7	93,2	140,6	183,2
5	55,4	36,5	84,8	130,1	177,1
6	62,9	47,6	76,3	126,8	155,6
7	57,6	40,4	67,0	110,2	158,0
8	55,9	37,2	75,0	117,9	169,3
9	59,3	40,9	93,6	144,1	176,4

REFERENCIAS

- ARAUJO R. y POLANIA J. 1985. Manglares: estructura, fitosociología y geomorfología en el Delta del Canal del Dique (Departamentos de Bolívar y Sucre, Colombia). Tesis de Grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 126 p.
- CNES y SPOT-IMAGE, 1986. Guide des utilisateurs de données Spot. Toulouse, CNES et SPOT-IMAGE Ed., multipaginación.
- FORGY E.W. 1965. Cluster analysis of multivariate data: efficiency versus interpretability of classifications. *Biometrics*, Vol. 21, No. 3.

- JACOME C. y GABRIEL E., 1984.** Distribución y zonación de dodecapoda (crustáceos) del ecosistema de manglar en la Bahía de Barbacoas, Caribe Colombiano, tesis de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 80 p. + 67 p.
- LEBLANC F., 1985.** Approche morphologique et sédimentologique du Delta du Dique, cote caribe de la Colombie. Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux I, 257 p.
- VIÑA V.G. y HINESTROSA R., 1986.** Efectos del dragado en zonas de manglar, geomorfología deltaica y desarrollo y análisis de priserie en el caño de Lequerica, Bahía de Barbacoas, Colombia. Tesis de Grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 144 p.

3.9. PROYECTO DE EVALUACION DEL NIVEL DE EJECUCION DEL PDCTM. RESULTADOS I ETAPA.

Dr. Juan Ricardo Morales*
Coordinador Grupo de Trabajo

La idea de efectuar una revisión del Plan de Desarrollo de las Ciencias y las Tecnologías del Mar en Colombia (PDCTM) data del cuarto seminario, cuando se consideró oportuno precisar las prioridades de investigación en cada uno de los diferentes programas. Esta tarea, sin embargo, no fue abordada sino a mediados de 1987 cuando a la propuesta presentada por la Comisión Colombiana de Oceanografía, se le suma la necesidad surgida en COLCIENCIAS de tener las bases para definir, de manera objetiva, algunas proyecciones de las inversiones a realizar en diversas áreas de la investigación marina. Como producto de este mutuo interés, se estructura una propuesta entre el personal de la Comisión Colombiana de Oceanografía y de la división del sector marino de COLCIENCIAS.

El proyecto presentado contempla en su metodología desarrollar el trabajo en dos fases o etapas. La primera fase tiene como objetivo principal obtener una información básica que permita realizar un análisis sobre lo ejecutado dentro del plan. Se busca, en cierta forma, cumplir con los planteamientos esbozados en el PDCTM sobre el seguimiento al desarrollo del Plan y tener un cuadro real sobre las necesidades investigativas existentes en el sector marino. En igual forma, existe el propósito de sentar las bases para un análisis objetivo, ajeno a posibles juicios coyunturales. Esta etapa, dadas sus características, se decidió llamarla: Recuperación de la Memoria Institucional.

La ejecución de esta etapa del proyecto "REVISION DEL PLAN DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS Y LAS TECNOLOGIAS DEL MAR" no hubiera sido posible sin la confianza y la oportuna colaboración brindada por el Secretario General de la Comisión Colombiana de Oceanografía, capitán de Navío Rafael Steer R., del Director de COLCIENCIAS, doctor Pedro Amaya P. y del Jefe de la división del Sector Marino, doctor Iván Rey Carrasco. Hacemos extensivo nuestro sentimiento de gratitud al capitán Efraín Angel y demás personal de la secretaría de la CCO. En igual forma hacemos mención del capitán de Navío (r) Jaime Sánchez, de los doctores Francisco de Paula Gutiérrez y Juan Plata quienes con sus valiosos comentarios y contribuciones enriquecieron el contenido del proyecto; del personal de la División del Sector Marino de COLCIENCIAS y de todos aquellos que en las entidades contactadas nos brindaron la información necesaria para la ejecución del proyecto.

COBERTURA DEL PROYECTO

La cobertura del presente proyecto abarca 72 (100%) entidades o unidades contactadas. De ellas, 52 (72.2%) son visitadas directamente (24 fuera de Bogotá). Para este trabajo

* División Sector Marino - COLCIENCIAS.

inicialmente se procede a elaborar un listado de las entidades que de una u otra forma tienen, o han tenido, alguna vinculación con las actividades marinas. Se da particular atención a las que son miembros de la Comisión Colombiana de Oceanografía. Obtenido este listado, el cual como se mencionó incluye 72 (setenta y dos) entidades nacionales, se efectúa una clasificación de las mismas de acuerdo al peso específico que cada una de ellas tiene en las actividades de investigación en Ciencias y Tecnologías del Mar. Esta priorización permitió conformar tres grupos de entidades:

Prioridad	Tipo	Número de entidades
A	Básica	36
B	Secundaria	23
C	Consulta	13

Como se observa, se tienen 36 entidades de prioridad A. Todas ellas se visitaron personalmente. Como resultado del trabajo adelantado, tanto de las visitas realizadas como de la correspondencia establecida, se obtuvo respuesta de 62 entidades, lo que corresponde a un 86.11% de las contactadas; 11 entidades (17.74% de las respuestas recibidas) comunicaron que no poseían información específica sobre investigación marina, ya que ésta no se encuentra entre sus funciones.

De las 36 entidades prioridad A contestaron 35 (97.2%). La información obtenida permitió ingresar al sistema montado (INFOMAR) datos sobre 39 entidades, 28 de ellas de prioridad A, correspondiente a un 77.8% de las entidades de esta prioridad.

EJECUCION DEL PDCTM POR ENTIDADES

Para analizar la participación de las diferentes entidades registradas se decidió realizar una clasificación condicional basada esencialmente en la función o dedicación principal de cada una de ellas. Las entidades se clasificaron en:

- * Entidades de Investigación
- * Entidades Docentes
- * Otras entidades (corporaciones, asociaciones, cooperativas, etc.)

De los 433 proyectos referenciados 293 fueron realizados por diversas entidades, cuya dedicación principal son actividades ligadas con la investigación. En algunos casos ciertas entidades están enteramente dedicadas a esta actividad (INVEMAR, CIOH, CCCP, etc.). Otras, aunque poseen más funciones, tienen unidades dedicadas a la investigación en áreas marinas (INGEOMINAS, IGAC, HIMAT, etc.).

Como evidencian los datos obtenidos, es mayor el peso específico de la investigación marina adelantada por los centros exclusivamente dedicados a la realización de proyectos científicos y tecnológicos en este sector. Cerca del 71% del presupuesto total calculado, invertido en investigación, corresponde a estas entidades. Esto muestra que son ellas las que soportan el peso mayor en la investigación marina en Colombia.

Un análisis de las actividades desarrolladas por algunas de estas entidades permite ver cómo el presupuesto dedicado a la investigación ha ido aumentando en los últimos años. Con relación al número de proyectos, estos muestran en algunos casos cierta estabilidad, en otros una amplia variabilidad, e inclusive disminución. Cotejada la información numérica recibida con los resultados de las entrevistas realizadas, se podría concluir que en los

casos donde ha tenido lugar una disminución del número de proyectos, esto se debe a que estas entidades han orientado sus tareas hacia la realización de programas integrales, como es el caso del INVEMAR.

Sin lugar a dudas un factor de impulso en la investigación marina lo ha constituido la creación de nuevos Centros de investigación (CCCP, CENIPACIFICO) y la apertura de regionales de entidades como INGEOMINAS en Cali y Cartagena, con personal dedicado a la geología marina. Estas acciones no solo han permitido fortalecer los programas de Administración de los Recursos Vivos, Contaminación Marina y Exploración de la Plataforma Continental, sino que constituyen el cumplimiento de directrices fijadas por el PDCTM y un abrir de la conciencia nacional hacia la importancia de la cuenca del Pacífico.

Las entidades docentes han emprendido 87 proyectos que corresponden a un 20,23% del total registrado. En la gráfica No. 8, tabla No. 7 se observa la distribución del número de proyectos realizados por diferentes entidades docentes. Como reflejo de esto el presupuesto invertido por estas entidades, en relación al total registrado, es menor que el de los centros de investigación.

Las investigaciones adelantadas en el país por estos centros, muestra que, aunque con un auge menor que el deseado, han aumentado sus esfuerzos por consolidar la investigación como factor de vital importancia para la capacitación de sus estudiantes. En algunos casos, como el de la Universidad del Valle, el interés y dedicación manifestados por los miembros del departamento de biología han permitido consolidar el programa de biología marina y abrir las posibilidades de constituir un postgrado en esta área. Esto vendrá a complementar los esfuerzos realizados por instituciones como la Universidad Nacional y el INVEMAR, para el fortalecimiento de sus programas de maestría en biología y química marinas, y los de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en la formación de biólogos marinos.

Conviene resaltar aquí uno de los conceptos contenidos en la intervención del doctor Henry Von Prahl durante la inauguración, que unidos a los datos obtenidos y a las conversaciones realizadas permiten concluir, se diría en forma categórica, que es esencial mantener el carácter investigativo en las tesis tanto de pregrado, como de postgrado. Solo el fomento de la investigación puede consolidar la participación de los centros docentes en el desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar. La tesis, en ningún caso, debe de ser reemplazada por cursos, por importantes que estos puedan parecer. Porque nada puede suplir para el investigador joven el contacto con el investigador experimentado, el contacto con la naturaleza al tratar de explicar los fenómenos que en ella tienen lugar.

En el último grupo de entidades se incluyen diferentes corporaciones, asociaciones, cooperativas, empresas públicas y privadas, etc. que de una u otra forma adelantan trabajos relacionados con la investigación marina.

Como un hecho de relevante importancia quisiéramos resaltar el papel que han jugado diferentes corporaciones regionales, en el desarrollo de actividades como la acuicultura que empieza a convertirse en una real alternativa productiva, frente a la difícil situación económica a que se ven enfrentados amplios grupos de la población colombiana e igualmente para el fortalecimiento de las políticas tendientes a lograr un aumento en el ingreso de divisas.

Se resalta el interés creciente por dotar a las actividades artesanales desarrolladas en las zonas de influencia de nuestros mares de un componente científico-tecnológico con el

fin de superar las limitantes en ella existentes de una manera integral: prospección del recurso, tecnificación de la actividad, estudios socioeconómicos, etc.

Es bien conocido que en Colombia, como en otros países con un nivel de desarrollo similar, la investigación es adelantada preferencialmente por los centros docentes. El sector marino es, sin embargo, un caso suigeneris y aleccionador. De acuerdo al estudio realizado, más del 65% de las investigaciones son adelantadas por entidades o unidades de investigación especializadas y tan solo cerca del 20% es realizado por entidades docentes. Esta correlación, en otros sectores es diametralmente opuesto. Es indudable que el esfuerzo realizado en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas de la Armada, el INVEMAR, el CCCP, CENIPACIFICO, el CIP del INDERENA en Cartagena, hacen que sean estos centros los que llevan sobre sus hombros el mayor peso de la investigación marina en el país.

EJECUCION DEL PDCTM POR PROGRAMAS

Una observación global de la ejecución de los diferentes programas contemplados en el PDCTM, permite definir en forma clara el inmenso desbalance que existe entre el número de proyectos correspondiente a cada uno de ellos, lo que se refleja también en la distribución presupuestal. Esto, sin lugar a dudas, obedece a factores como: la existencia de un mayor número de entidades con programas en áreas biológicas, el número de personal calificado en ellas es mayor y la infraestructura con que cuentan las diferentes unidades resulta ser más apta para investigaciones en este campo. El programa de Recursos Vivos presenta 252 proyectos, distribuidos en sus cuatro subprogramas, en tanto que los cinco programas restantes apenas alcanzan a 167 proyectos.

Aun cuando lo anterior es cierto, lo es también, que el peso específico del programa de Recursos Vivos ha venido disminuyendo paulatinamente desde el año 80, lo que puede llegar a mostrar un interesante efecto regulador producido por el PDCTM.

Hecho significativo representa el constante aumento que han venido presentando el número de proyectos en programas como condiciones oceanográficas y exploración de la plataforma continental. Esta diversificación en el objeto de las investigaciones puede ser un reflejo del aumento paulatino de la capacidad nacional para desarrollar investigaciones marinas.

Una revisión de la temática contemplada en las investigaciones correspondientes a cada uno de los programas, particularmente en el de Recursos Vivos, permite observar que existe una creciente tendencia al desarrollo de estudios integrales. Esto va creando una conveniente base para el diseño de medidas encaminadas a lograr un adecuado manejo de los diferentes ecosistemas marinos presentes en el país. Tal es el caso de los estudios adelantados por el INVEMAR en la Ciénaga Grande de Santa Marta y zonas adyacentes y en el Parque Natural Tayrona; por el CCCP en Tumaco, por la Universidad Nacional en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, por la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Islas del Rosario y Gorgona y otros.

Análisis particular merece el programa de Recursos Vivos. En la actual versión del PDCTM es el único que cuenta con una clasificación por subprogramas. Se aclara que en el presente estudio se decidió incluir dos nuevos programas: Acuicultura y Tecnología Pesquera, por la razón expuesta a continuación.

Como resultado de las acciones emprendidas en la ejecución de programas como el PLANIPES y el Programa Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura, tanto el cultivo de especies acuícolas, como la búsqueda de su posible aprovechamiento han sido objeto de numerosas investigaciones. Esta razón nos llevó a decidir la inclusión de estos subprogramas, con el fin de tener una clasificación más a tono con la realidad investigativa del país en esta área.

Un examen del Programa "Recursos Vivos" muestra cómo a pesar de que el peso específico de la investigación en biología básica sigue siendo considerable, existe una tendencia hacia su disminución. Contrario comportamiento presenta el subprograma de Acuicultura que ha venido aumentando su presencia en el programa, reflejo del impulso recibido por esta actividad, sobre todo después de 1985, cuando se estructura el Programa Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura y se crea el mecanismo de la Red. Así tenemos que el número de proyectos de los subprogramas de acuicultura y Tecnología Pesquera, sumados, superan al de biología marina básica. Qué tan benéfico es este proceso, es algo que merece una detenida atención. Es indudable que la investigación en países como Colombia, debe propender por la búsqueda de soluciones a los problemas que aquejan al País. Sin embargo, conviene aquí nuevamente recordar lo dicho por el doctor Von Prahll cuando recalca la importancia del estudio de la biología fundamental. Concuerdar este pensamiento con el expresado en una conferencia dictada en México por el Dr. Abdus Salam, director del Centro Internacional para la investigación teórica de la Física (cuya sede es la ciudad de Trieste en Italia), en donde anotaba que uno de los emblecos que nos vendieron y nos siguen vendiendo los países desarrollados es el de la Ciencia y la Tecnología apropiadas. Bajo este concepto se nos introducen diferentes tipos de tecnologías y se prepara personal en su manejo, eludiendo la capacitación en Ciencias básicas. Esto hace imposible el desarrollo de estas tecnologías hacia el futuro por parte de profesionales nacionales. Tan sólo el conocimiento de las leyes fundamentales que rigen los procesos sustentado de esas tecnologías, permiten su modificación y adecuación a las condiciones y necesidades del país.

EJECUCION DEL PDCTM POR REGIONES

Cinco son las regiones establecidas en el PDCTM, con el fin de sectorizar geográficamente el desarrollo de los diferentes programas en él comprendidos. Si bien no existe una priorización geográfica definida programáticamente, los datos obtenidos durante la ejecución del estudio presentado muestran una marcada diferencia entre regiones y zonas, con relación a la distribución numérica de los proyectos de investigación adelantados.

Observando la información registrada para la Región Costera del Caribe se establece cómo la investigación se concentra preferencialmente alrededor de centros de alto desarrollo urbano como Cartagena. En tanto que zonas como la Guajira y Urabá, de un inmenso potencial económico para el país, se mantienen en cierta forma aisladas de las actividades de investigación.

Como un fenómeno positivo, en el que ha podido incidir el efecto regulador producido por la estructuración del Plan de Desarrollo (PDCTM), se consigna el cambio en la distribución numérica y presupuestal de los proyectos a lo largo del período 1980 - 1988. Si bien la atención por la Región Costera del Caribe no ha disminuido, en la Región Costera del Pacífico se registra un aumento paulatino y constante del número de proyectos, una diversificación de los programas abordados y un aumento en el número de instituciones que adelantan acciones que involucran investigación en áreas marinas o de su influencia.

Similar situación se encuentra al analizar la evolución de la ejecución de proyectos al interior de la diferentes regiones.

Como lo muestran los datos obtenidos, más del 50% de los proyectos se concentran en la Región Costera del Caribe y de estos la mitad corresponden a la zona 3 (Cartagena). En tanto que en la zona 5 (Urabá) solo se referencian 14 proyectos (3.23% del total). Presupuestalmente a la zona 3 le corresponde aproximadamente el 13% del presupuesto total y un 25% del de la región, en tanto que el presupuesto de la zona 5 representa tan solo el 0.07% del presupuesto total y el 0.14% del de la región.

Similar cuadro se observa en las demás regiones. En la región Costera del Pacífico, con cerca de 120 proyectos, tan solo 5 corresponden específicamente a la zona norte (Chocó). En tanto que el área de influencia de Tumaco y Buenaventura muestra la realización de 73 proyectos específicos para esas zonas.

EJECUCION DEL PDCTM POR AÑOS

Es en el análisis global de la ejecución del PDCTM por años, donde tal vez con mayor claridad se observa el efecto dinamizador de acciones como la estructuración del PDCTM. La tendencia es, sin lugar a dudas, hacia el aumento del número de proyectos de investigación.

Conviene resaltar la importancia que tiene el entender que cualquier plan, si se deja tan solo como un documento y no como una verdadera herramienta de acción, pierde totalmente su efecto organizador. Así se tiene que, después de la edición del Plan se logra un aumento en el número de proyectos iniciados, el cual comienza a disminuir hasta el momento en que, cumpliendo una de las tareas previstas en el PDCTM, se genera un nuevo Plan de acción (año 1983). Esta actividad se ve complementada con la aparición de otros documentos programáticos como lo son el PLANIPES y el Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura. Es entonces cuando el número de investigaciones toma un carácter de permanente ascendencia.

PERSPECTIVAS

Para concluir, quisiéramos mencionar cuáles son las perspectivas que le vemos a la realización de este trabajo y los aspectos metodológicos que se están desarrollando para la segunda etapa. Esta va a tener como pilar fundamental la misma comunidad científica. Es ella la que va a tener que realizar una difícil labor: calificar la investigación. Muchos tratados se han escrito sobre estos aspectos y es difícil llegar a concretar cual es el adecuado. De acuerdo a diferentes escuelas, se busca la utilidad práctica de esa investigación, el rigor en el método que sea utilizado, el aporte científico que haya podido brindar a esa u otras áreas del saber, etc. Estamos creando los mecanismos para convocar y reunir a la comunidad científica. A ella le corresponde decidir en qué debe hacer hincapié el país, no solamente desde el punto de vista geográfico sino también temático. Es indudable que el trabajo que se emprende debe ir unido a la necesidad de que los colombianos empecemos a creer en lo que hacemos. Desgraciadamente tendemos a considerar que lo realizado en el país puede no tener la connotación y el valor de las investigaciones realizadas por personas del exterior. Es absolutamente indispensable hacer un análisis muy objetivo sobre lo que se ha realizado y tratar de fijar metas reales. La segunda etapa será imposible de realizar sin la colaboración de las entidades que se vean comprometidas con actividades en Ciencia y Tecnología del mar. Solamente la participación interesada de ellas puede per-

mitir que el plan que se diseñe sea el más adecuado a las necesidades nacionales. Esto exige indudablemente un esfuerzo común de todos los investigadores y de todas las entidades, que deben sentir como propio el crear líneas de acción. Lo importante es que estas se conviertan también en líneas orientadoras para las entidades que brindan financiación y cooperación. Es necesario actuar sobre la base de programas de investigación y no sobre proyectos puntuales.

Quisiéramos concluir con una cita de Rafael Alberti, que dijo:

*“(. . .) Antes de hablar del mar
comprueba si aún sube en tí la espuma (. . .)”*

y agregaríamos:

*la espuma del deseo de conocerlo
de la entereza de carácter para conquistarlo
y de la fe para involucrarlo a la cultura y al futuro de nuestra nación.*



4.
PONENCIAS
INSTITUCIONALES
4.1 ECOLOGIA



4.1.1. MOLUSCOS ASOCIADOS A LOS PRINCIPALES ECOSISTEMAS DE LA ENSENADA DE UTRIA, PACIFICO COLOMBIANO

Doctora
Patricia Ocampo A.
Jaime R. Cantera K.
Universidad del Valle

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan 87 especies de moluscos gasterópodos pelecípodos y polioplacóforos observados o colectados en los principales habitats de la ensenada de Utria: Playas arenosas, playas de bloques rocosos, de cantos y gravas, manglares, zonas submareales areno-rocosas y arrecifes coralinos. También se presentan dos especies de moluscos de las quebradas de agua dulce.

ABSTRACT

This paper presents 87 species of three classes of molluscs: Gastropoda, Pelecypoda, and Polyplacophora 2 observed or collected along the principal biotops of the Sound of Utria: Sand beaches, rocky shores, mangroves and subtidal substrata as sand, rocks and coral reefs. Also, it presents two species of freshwater gastropods inhabitants of the creeks or the sound.

INTRODUCCION

Los moluscos de la Ensenada de Utría han sido poco estudiados, conociéndose solamente algunos registros parciales publicados por Olsson (1961), Keen (1971) en trabajos sobre el Pacífico tropical americano o Cosel (1986) en un trabajo sobre la isla de Gorgona (Pacífico Colombiano); además de la publicación de Hertlein y Strong (1955) la cual presenta una lista de algunos moluscos marinos de Utría y de otras zonas de la costa chocoana, colectados durante la expedición ASKOY. La mayoría de estos registros son de aguas relativamente profundas (de más de 10 m) y fueron obtenidos mediante dragas o rstras. Las zonas submareales poco profundas y las zonas intermareales habían quedado relativamente muy poco estudiadas debido a las dificultades de acceso, a pesar de poseer una rica fauna de moluscos.

En este trabajo se presentan los moluscos que viven en zonas intermareales y submareales hasta 15 m de profundidad en la Ensenada de Utria, incluyendo datos sobre su ecología, su distribución, sus asociaciones y sus principales características adaptativas.

EL AREA DE ESTUDIO

La Ensenada de Utría (fig.1) es un accidente geográfico costero formado por una falla geológica inversa de bajo angulo, la cual apareció a finales del Cretaceo (Prahl, 1986). Forma parte de la cordillera costera del Chocó, caracterizándose por poseer rocas basálticas alcalinas como diabasas, gabros y labradoritas (Galvis, 1980). El clima se caracteriza

por presentar altas precipitaciones, alta nubosidad, vientos moderados y temperaturas del aire intermedias. Las aguas marinas presentan temperaturas moderadamente altas salinidades cercanas a 30‰ y corrientes de mareas con velocidades relativamente altas. El oleaje es fuerte en el exterior de la Ensenada y débil en la región interna.

Su configuración geológica, junto con las características del clima y de sus aguas marinas ocasionan la existencia de variados biotopos constituidos por zonas intermareales amplias y protegidas y zonas submareales con diversos sustratos cubiertos por aguas claras con salinidades altas. La conjunción de estos factores ambientales hace que se presente alta diversidad de moluscos marinos.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron observaciones y colecciones de moluscos en los principales biotopos de la Ensenada, mediante exploraciones durante la marea baja para los habitats costeros y en buceo a pulmón libre (SKIN) para zonas rocosas y arenosas infralitorales y para los arrecifes coralinos. El material colectado se fijó en formol diluido al 10‰ y se conservó en alcohol al 70‰. La identificación se hizo utilizando Olsson (1961), Keen (1971) y Abott (1974) y mediante la comparación directa con los especímenes de la colección de referencia de Biología Marina de la Universidad del Valle (CRBMUV). En esta colección se depositaron los ejemplares obtenidos en el trabajo.

RESULTADOS

Las especies de moluscos observadas o colectadas en el presente trabajo se encontraron en la Ensenada de Utría ocupando los siguiente habitats:

a) Playas arenosas

Este biotopo se encuentra localizado en las regiones central y sur en sitios como: Punta Diego, Isla Salomón, El Riscal, Playa Blanca y La Aguara (fig.1). Se caracteriza por presentar arena de origen coralino (calcárea) a veces mezclada con arenas cuarcíticas o con fango. Son playas con poco oleaje.

En la región intermareal se encuentran pocos moluscos aparte de algunas conchas vacías. *Donax assimilis* e *Iphigenia altior*, son los únicos bivalvos colectados en este habitat. En las playas arenosas enriquecidas con fango se encuentran *Natica unifasciata* y *N. chemnitzzi*. Algunos de los autores han considerado a *N. Chemnitzzi* como sinónimo de *N. unifasciata* debido a su parecido y simpatía.

En las zonas arenosas sublitorales se encuentra *Pinna rugosa* *Strombus galeatus* (5-10) y más superficialmente *Murex recurvirostris*. A 8 m de profundidad y enterrada en la arena habita *Macrocallista aurantiaca*. En esta zona se colectaron también conchas vacías de *Strombus granulatus*, *Oliva spicata*, *Bulla punctulata*, *Mitrella elegans* y *Arca mutabilis*.

b) Playas rocosas

Este es el habitat más común de la Ensenada, encontrándose en las localidades de Morro Diego, Playa Blanca, La Esperanza y Punta Guachalito. Están principalmente constituidos por formaciones rocosas básicas intrusivas (diabasas y gabros) del Eoceno superior y del Oligoceno inferior (Gansser 1950) que pueden formar bloques con diámetros entre 0.20 y 1 m;

Los moluscos de este biotopo se encuentran principalmente debajo de rocas o en charcos intermareales donde se disminuye el efecto de la desecación y donde hay la mayor abundancia de material orgánico. La zonación de las especies de moluscos depende del tamaño, forma y localización del sustrato, así como del rango de marea en el área intermareal.

En las partes altas de los bloques rocosos de gran tamaño se encuentran *Littorina modesta* y *L. aspera*, que ocupan el supralitoral donde el efecto del agua de mar sólo se siente por la aspersión de la ola al golpear contra las rocas durante la marea alta.

Debajo de esta zona se localiza la zona mesolitoral superior que pasa una pequeña parte del tiempo sumergida durante las mareas altas. Los moluscos que habitan esta región son: *Siphonaria gigas*, *S. maura*, *Nerita scabricosta* y *Onchidella steindachneri*. En la parte media de las rocas habitan las especies más adaptadas a soportar toda la intensidad del golpe de las olas durante la mayor parte de la pleamar. Estas especies son: *Purpura pansa*, *Fissurella virescens*, *Acanthochitona hirudiniformis*, *Scurria mesoleuca* y *Callistochiton puchellus*. En las partes bajas de las rocas intermareales se encuentran *Pseudochama corrugata*, y *Chama frondosa* cementadas al sustrato y *Bachiodontes platensis*, *Isognomon janus* y *Pinctada mazatlanica* las cuales viven adheridas por sus byssus a las rocas.

Los bloques con dimensiones entre 0.20 y 0.50 m de longitud localizados en las regiones medias de las playas sobre sustrato fangoso, arenoso o rocoso constituyendo el mesolitoral inferior se cubren con agua casi desde que la marea empieza a subir. Las principales especies que ocupan este biotopo en la Ensenada de Utría son: *Tegula pelliserpentis*, *Diodora saturnalis*, y *Nerita funiculata*, las cuales habitan generalmente sobre las rocas. Debajo de ellas se encuentran: *Vermicularia pellucida*, *Theodoxus luteofasciatus*, *Cerithium adustum*, *C. nicaraguense*, *Tegula panamensis*, *Trivia pacifica*, *Cymatium pileare* (juv.) *Thais kiosquiformis*, *Leucozonia cerata*, *Opeatostoma pseudodon*, *Mitra tristis*, *M. Effusa*, *Conus nux*, *Dolabrifera dolabrifera*, *Protothaca grata* y *Cardita affinis*.

En los charcos intermareales que quedan entre las rocas al bajar la marea se encuentran bivalvos y gasterópodos de pequeño tamaño, los cuales fácilmente son depositados allí por la acción del oleaje. Estos son: *Triphora* sp., *Tricolia* sp., *Rissoina* sp., *Muricopsis zetekii*, *Olivella* sp. cf. *aureocincta* y *Mitra inca*. En las zonas más bajas que permanecen sumergidas casi durante todo el tiempo alcanzando profundidades de hasta 2m se encuentran: *Notoacmea filosa*, *Planaxis planicostatus*, *Conus brunneus*, *Thais speciosa*, *Nassaricus corpulentus*, *Brachiodontes semilaevis*, *Ostrea fisheri*, *Cantharus sanguinolentus* y *Neorapana muricata*. En las conchas de *Ostrea fisheri* habitan algunos moluscos que perforan o alteran las conchas como *Lithophaga plumula*, *L. aristata*, *Pododesmus foliatus*, *Crepidatella dorsata* e *Hipponix* spp.

c) Arrecifes coralinos

Las principales formaciones arrecifales ("riscales") de la Ensenada de Utría se localizan en Playa Blanca y en la isla de Salomón (riscal de la Chola). Estos arrecifes están dominados por *Pocillopora damicornis*, *P. Capitata* y *P. elegans*, aunque hay otras especies como *Pavona gigantea*, *Pavona clavus*, *Pavona varians*, *Porites panamensis* y *Psammocora stellata* (Prah, 1986). Los principales moluscos que se encuentran en este habitat son *Spondylus princeps*, *Quoyula monodonta* y *Dolabrifera dolabrifera*, que habitan en las partes altas de la colonias. En las bases. *Trivia pacifica*, *Cyprea cervinetta*. C. esqueletos coralinos en las partes muertas se encuentran *Lithophaga aristata* y *L. plumula*.

En los fondos arenosos entre los parches de coral que se encuentran en playa Blanca y en la isla de Salomón, se encontraron algunas especies como *Fasciolaria princeps*, *Strombus galeatus* y *Vasum caestus*. Igualmente son abundantes las conchas vacías de *Papyridea aspersa* y *Trachycardium pristipleura*.

d) Manglares

Los manglares de la Ensenada de Utría, se localizan en los sitios denominados La Chunga, Terrón Colorado, en el Estero de la Aguara y en el área conocida como "Señora Pobreza". Estos manglares se encuentran formados principalmente por *Pillicera rhizophorae* "mangle piñuelo". En los bordes de los canales de agua permanente se encuentran árboles de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle negro (*Avicenia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

En este ecosistema se encuentran pocas especies de moluscos, las cuales ocupan diferentes niveles de zonación. *Littorina scabra aberrans* habita asociada a las ramas y hojas de los manglares en la zona supralitoral. Un poco más abajo desplazándose verticalmente en el tronco y raíces se encuentra *Littorina Zebra* y *L. Fasciata*. Sobre el sustrato areno-fangoso habitan *Nerita funiculata*, *Theodoxus luteofasciatus* y *Cerithidea mazatlanica* abundante en áreas de sustrato fangoso y gran cantidad de materia orgánica. En las grietas de los árboles y de las rocas entre los manglares se encuentra *Fossarus sp.* En estas rocas también habita *Crepidula excavata*. Finalmente, enterrada en el sustrato fangoso del manglar puede encontrarse *Anadara tuberculosa*.

e. Corrientes de agua dulce

Remontando las escorrentías terrestres examinadas (Estero de la Aguara y quebradas de la isla Salomón) se encontraron dos especies de moluscos gasterópodos: *Neritina latissima* la cual se encuentra cerca a las desembocaduras, en la zona donde la marea alcanza a tener efectos sobre el agua dulce. En las regiones más altas de estas corrientes de agua dulce donde se encuentra abundante materia orgánica en descomposición, habita *Pomacea semitecta*.

DISCUSION

La malacofauna de la Ensenada de Utría presenta fuerte similitud con la de otras áreas del Pacífico Colombiano especialmente de la Isla de Gorgona, de la Bahía de Málaga, y de la Bahía de Buenaventura. La distribución vertical de las especies y su repartición en los diferentes biotopos de la Ensenada es muy parecida a la encontrada en la isla de Gorgona.

De acuerdo a los trabajos de Cantera et al. (1979), Cosel (1986) y Borrero et al. (1986) estas dos localidades tienen 70 especies en común (80% de similitud). La mayor parte de los moluscos de ambas zonas son organismos de sustratos rocosos encontrados en las zonas de Morro Diego, Playa Blanca y La Esperanza, La Aguara en la Ensenada de Utría y en Playa Pizarro, La Ventana y el Estrecho de Tasca entre Gorgona y Gorgonilla. Los moluscos de zonas coralinas de la Ensenada son también muy similares a los encontrados en los arrecifes de Gorgona.

Además la Ensenada de Utría presenta zonas con manglar con una fauna de moluscos con afinidad con la malacofauna de los manglares de la costa sur de la costa Pacífica Colombia.

na, aunque con un número más bajo de especies, debido al menor desarrollo de estos manglares. El sitio más similar a Utría en cuanto a la malacofauna de manglar es la Bahía de Málaga. Con esta localidad presenta en total 54 especies en común (62% de similitud), mientras que con la Bahía de Buenaventura sólo presenta 33 especies en común (38% de similitud).

La malacofauna asociada a playas arenosas intermareales es muy pobre teniendo su distribución limitada por el alto grado de desecación que sufren en horas de marea baja, por la acción del oleaje, la temperatura del agua y del aire, la amplitud del rango mareal y grado de inclinación del sustrato (Vegas 1971).

Los moluscos de playas rocosas tiene distribución limitada por factores similares a los anteriores, pero el habitat de estas especies ofrece oquedades: o superficies rugosas o pueden ocupar las superficies inferiores de las rocas donde existe menor acción de la desecación.

En las zona altas de la playas rocosas, donde los bloques no pueden ser movidos por el hidrodinamismo marino por su gran tamaño y peso, los moluscos presentan adaptaciones que permiten mantener su estabilidad sobre la roca a pesar de los fuertes golpes de las olas. Los principales grupos que habitan en esta zona pertenecen a las familias Fissurellidae, Acmaeidae, Neritidae, Littorinidae, thaididae y Siphonariidae.

En la parte baja de las playas donde los bloques son de menor tamaño a la cantidad de especies disminuye limitándose sólo a las que pueden habitar debajo de los bloques rocosos donde se conserva mayor humedad durante la marea baja y disminuye la acción del oleaje durante la marea alta. Aquí habitan moluscos de las familias Trochidae, Neritidae y Thaididae. En las zonas de cantos y gravas hay muy pocas especies estando limitadas a las familias Neritidae y Acanthochitonidae.

Los moluscos de los manglares de la Ensenada de Utría no son exclusivos de este ecosistema sino que pueden, como ocurre en muchas otras partes del mundo (Cantera et al., 1983), ocupar otros biotopos, como las costas rocosas u otros sustratos duros. La mayor parte de las especies de moluscos de los manglares de Utría habitan en los troncos y raíces a diferencia de los manglares del sur del país donde el principal habitat de moluscos de manglares son los sustratos blandos lodosos. En Utría son más duros y más estables y por esta razón es posible que posean una menor cantidad de especies.

Por último, los moluscos son poco abundantes en zonas permanentemente sumergidas. Principalmente hay especies de sustratos coralinos, algunas de las cuales están asociadas fuertemente con las colonias, o viven dentro de perforaciones del esqueleto. En sustratos arenosos permanentemente sumergidos se encuentran pocas especies, como algunos bivalvos de la endofauna.

BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, R.T., 1974. American Seashells. Van Nostrand Reinhold INC. XII 541 pp.

BORRERO, F.J.; R. CONTRERAS y J.R. CANTERA, 1986. Lista anotada de las especies de la superfamilia Muricea en la costa Pacífica colombiana, incluyendo la isla de Gorgona. INC: Isla de Gorgona, Prah H. y Alberico M. (eds) Univalle, Banco Popular, pp. 130-146.

- CANTERA J.R.; E. RUBIO; F. BORRERO; R. CONTRERAS; F. ZAPATA y E. BUTTKUS, 1979. Taxonomía y distribución de los moluscos litorales de la isla Gorgona. IN: Gorgona, Prahls, Guhl F. y Grogl M. (eds.) Futura Grupo Editorial, pp 141-167, Bogotá.
- COSEL von R., 1986. Moluscos marinos de la isla de Gorgona (costa del Pacífico Colombiano). Ann. Inst. Inv. Mar. Punta de Betin, Santa Marta 14:175-257.
- GALVIS, J., 1980. Un arco de islas terciario en el Occidente Colombiano. Geología colombiana, No. 11:7-43, 17 figs.
- GANSSEER, A., 1950. Geological and Petrographical notes on Gorgona island in relation to North Western S. America. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 30 (2):219-237.
- HERTLEIN, L.G. y A.M. STRONG. 1955. Marine mollusks collected during the "Askoy" Expedition to Panamá, Colombia and Ecuadorian 1941. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 107 (2):165-317.
- KEEN, A.M., 1971. Seashells of Tropical West America Marine mollusks from Baja California to Peru. Second Edition. Stanford University Press Stanford, California, 1064p.
- OLSSON, A.A., 1961. Mollusk of the Tropical Easterns Pacific, particularly from the southern half of the Panamic Pacific Faunal Province (Panama to Peru). Panamic Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Institution. Ithaca, N.Y., 573 p.
- PRAHL, H. von, 1986. Crustáceos decapodos asociados a diferentes habitats en la ensenada de Utría, Chocó, Colombia. Actualidades Biológicas 55(57):95-99.
- VEGAS, V.M., 1971. Introducción a la ecología del bentos marino. Monogr. No. 9 OEA, Washington, 89p.

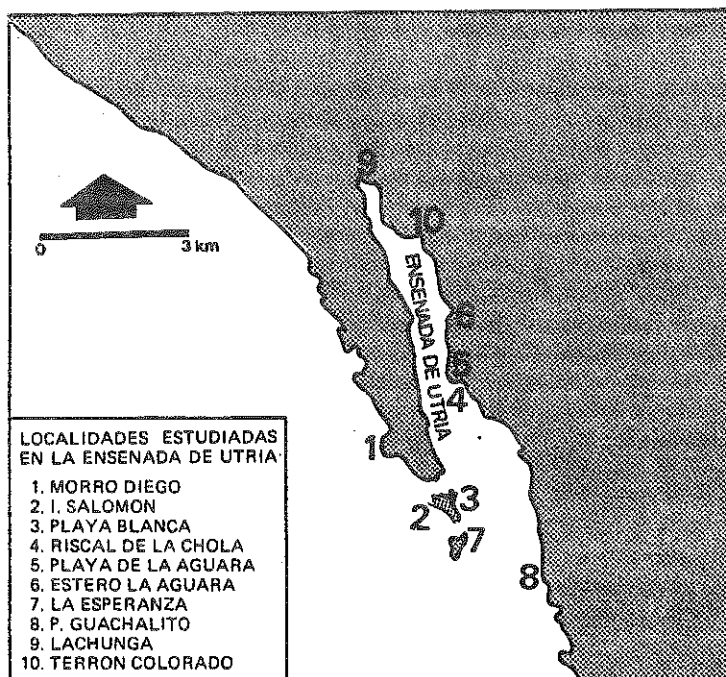


Figura 1. La Ensenada de Utría: Principales localidades de estudio.

4.1.2 CANGREJOS (PSEUDOTHELPHUSIDAE) COMO INDICADORES DE EVENTOS GEOLOGICOS Y ECOLOGICOS

Henry Von Prah
Sección de Biología
Marina - Universidad del
Valle - Cali

INTRODUCCION

Hay una serie de eventos geológicos y ecológicos, por ejemplo formaciones de barreras y alteraciones climáticas, que pueden ser conformados y complementados con estudios biogeográficos, especialmente apoyados en eventos vicariantes.

Estos modelos vicariantes, a pesar de considerar el mayor número posible de especies también son útiles para comprobar hipótesis de dispersión en grupos monofiléticos (Nelson y Platnick, 1980). Con respecto a este concepto, los cangrejos de agua dulce de la familia Pseudothelphusidae, se constituyen en importantes herramientas biogeográficas, porque no tienen estados larvales libres que puedan ser dispersados pasivamente por las corrientes de agua. Además, son estrictamente de agua dulce y no resisten largos períodos de desecación. Se caracterizan por tener cámaras branquiales vascularizadas, parcialmente llenas de aire y agua. (Díaz y Rodríguez 1977), lo que determina que no puedan permanecer sumergidos mucho tiempo en aguas profundas, como por ejemplo grandes ríos, y por lo tanto, estos cuerpos de agua actúen como verdaderas barreras de dispersión. Además, se restringen en su distribución a zonas quebradas o montañosas con altas precipitaciones.

Todos estos aspectos son de gran interés, cuando se intenta explicar la biogeografía de los cangrejos Pseudothelphusidae, por ejemplo en islas, como las Antillas y Gorgona, o a lo largo de Serranía Costera del Baudó, separada de la Cordillera Occidental por la profunda fosa del Atrato-San Juan.

MATERIALES Y METODOS

Para realizar el presente estudio, nos basamos en las extensas colecciones de cangrejos realizadas a lo largo de la vertiente del Pacífico por Prah (1983, 1988) y Prah & Ramos (1987) y en la Cordillera Central (Prah 1987). Esta información se complementó con los trabajos de Bott (1967), Rodríguez & Díaz (1981), Rodríguez (1982) y Campos & Rodríguez (1984). La información geológica y tectónica se tomó de los trabajos de Case et al (1971), Galvis (1980), Gansser (1950), Jeremie (1982), Nycren (1950) Malfait & Dinkelman, Pindal & Dewey (1982) y Schmidt-Effing (1980). Para el análisis biogeográfico nos basamos en los trabajos de Croizat et al (1974), Hodges (1982), Nelson y Platnick (1980), Pregill (1981), Rodríguez (1986) y Rosen (1976). Para los conceptos paleoclimáticos, se consultaron los trabajos de Haffer (1970), Matthews (1973) y Gentry (1981).

RESULTADOS Y DISCUSION

Considerando el modelo tectónico propuesto por Malfait y Dinkelman (1972) podemos suponer que durante el Cretácico hubo un istmo entre América del Norte y América del Sur, lo que permitió un intercambio faunístico entre estas regiones y es probable que toda esta zona estuviese ocupada por primitivos cangrejos de agua dulce de la familia Pseudothelphusidae. Pero durante el Cretácico tardío este istmo, formado por un arco de islas, se fragmentó y fue empujado por la placa del Pacífico hacia el Este (fig. 1), interrumpiéndose la conexión entre las dos masas continentales, las cuales quedaron aisladas. Por otra parte, es de suponer que la población de cangrejos que se encontraba ocupando este istmo primitivo fue arrastrada hacia el Este y fraccionada con las islas, al romperse el istmo.

Si esta hipótesis es cierta, deben de existir remanentes de la población ancestral en algunas de estas islas derivadas del fraccionamiento del istmo (proto-Antillas) y en las zonas que limitaban con el istmo, correspondientes a regiones localizadas al sur de Méjico y el área andina del norte de Colombia. Pues bien, estudios de diversidad realizados por Rodríguez (1986) muestran claramente que las zonas más diversas en taxones, corresponden a la región de Tehuantepec al sur de Méjico (siete géneros y 11 especies) y al norte de Colombia (siete géneros y unas 20 especies conocidas). Estas dos zonas, corresponden a su vez a las antiguas regiones de América nuclear del Norte y América nuclear del Sur. Es de esperar entonces que en estas zonas nucleares y en los remanentes del antiguo istmo desplazado, conformado actualmente por las islas Antillanas, se encuentren poblaciones primitivas de cangrejos de agua dulce.

Al respecto, Rodríguez (1986) considera que el tamaño del exoagnato del tercer maxilípedo es una característica de valor para determinar grupos primitivos en esta familia (fig. 2). De acuerdo a este concepto, las especies más primitivas tendrán el exoagnato más largo. Por lo tanto deben existir cangrejos con exoagnatos largos en las islas Antillanas (originados del antiguo istmo al fraccionarse durante el Oligoceno) y en la región de Tehuantepec y la región andina al norte de Colombia. Al analizar la distribución geográfica (disyuntiva), vemos que esta se ajusta totalmente a este concepto y los cangrejos con exoagnatos más largos se encuentran en las islas Antillanas de Cuba y Puerto Rico, correspondientes al género *Epilobocera*; luego aparecen poblaciones con exoagnatos largos en la cordillera Central de Colombia y la Sierra Nevada de Santa Marta, pertenecientes a la tribu Strengerianini, un grupo primitivo que además muestra una considerable variabilidad en la estructura general del gonopodo (fig.3) y poblaciones al sur de Méjico (Tehuantepec) pertenecientes a la tribu *Pseudothelphusini* (fig.4).

Retomando estos conceptos, podemos ver que se ajustan al modelo vicariante propuesto por Rosen (1976) y discutido por Rodríguez (1986) en el cual se propone que la biota de las Antillas desciende de una biota ancestral que ocupaba el archipiélago de las proto-Antillas, localizado entre América nuclear del norte y del sur durante el Mesozoico. Las islas se movieron hasta su posición actual durante el Mesozoico tardío y el Cenozoico, cuando la placa del Pacífico se movió entre América del norte y del sur, arrastrando consigo a las proto-Antillas y su fauna (Malfait & Dinkelman, 1972; Hedges, 1981; Pindell y Dewey, 1982 y Jeremie, 1982).

En cuanto a la Serranía Costera del Baudó, el encuentro de *Potomocarcinus colombiensis* von Prahly y Ramos, es de gran interés biogeográfico, y con el se confirma la penetración de cangrejos de agua dulce del istmo de Panamá a la Serranía del Baudó, lo que quiere decir que biogeográficamente América del sur comienza a partir de la fosa Atrato-San Juan. Durante el Mioceno se inició el levantamiento definitivo del actual istmo de

Panamá, el cual se cerró hace unos 2 millones de años. La Serranía Costera del Baudó está conformada por una compleja estructura geológica discontinua que se extiende desde las penínsulas de Santa Elena y Nicoya en Costa Rica hasta la península de Azuero en Panamá para continuar luego con la Serranía Costera del Baudó en Colombia, la cual se extiende hasta cabo Corrientes y el río Baudó, en donde se sumerge, para reaparecer en la isla de Gorgona. Este arco insular terciario se formó parcialmente durante el Cretácico medio y los fragmentos de corteza oceánica fueron consolidados y soldados hacia el Terciario (Schmidt-Effing 1980 y Galvis, 1980). Esta Serranía Costera está parcialmente aislada de la Cordillera Occidental en Colombia, por la fosa Atrato San Juan, correspondiente en gran parte al denominado Geosinclinal de Bolívar (Nygren, 1950). Si esta hipótesis es cierta, los cangrejos de la Serranía del Baudó tienen que estar directamente relacionados con cangrejos del istmo de Panamá y Tehuantepec y no con cangrejos de la Cordillera Occidental, ocupada por especies del género *Hypolobocera*. Por otra parte, se supone que la fosa Atrato-San Juan es una barrera infranqueable para los cangrejos *Pseudothelphusidae*, por los extensos pantanos y la profundidad de los ríos (Atrato-San Juan) (fig. 5). Al analizar la fauna Centroamericana de cangrejos de agua dulce llama la atención el hecho de que la zona del istmo de Tehuantepec es una región de alta diversidad y por lo tanto se considera como un centro de radiación, dado que la mayoría de las especies encontradas en esa región son eslabones intermediarios o formas terminales de series corológicas. Al parecer, fueron las alteraciones climáticas, especialmente de aridez, durante el Pleistoceno, las que actuaron como posibles barreras temporales de distribución y promovieron repetidas especiaciones alopátricas, lo que explica la alta concentración de taxas en la zona (Rodríguez, 1986). Lo interesante es que en el actual istmo de Panamá, los cangrejos de agua dulce, presentan en el tercer maxilípedo exognatos muy cortos, existiendo una disminución gradual en la longitud del mismo a partir del centro de radiación de Tehuantepec, lo que hace suponer que hubo una migración a partir de este centro hacia el nuevo istmo y la Serranía del Baudó.

Otra distribución particular es la que presenta *Hypolobocera gorgonensis* von Prael. Esta especie se encuentra restringida a la isla de Gorgona, pero mantiene una estrecha relación morfológica con otros cangrejos del grupo V, especialmente con *Hypolobocera aequatorialis* (Ortmann) y *H. chilensis* (H. Milne Edwards & Lucas), especies que se encuentran en Ecuador. Al analizar esta distribución tan particular y la relación de este cangrejo con poblaciones continentales, se puede concluir que esta especie se diferenció a partir de *H. aequatorialis*: al quedar aislada una población en la actual isla de Gorgona. Pero esto implica que durante el Pleistoceno, cuando el nivel del mar bajo en más de 100 m, gran parte del arco terciario de islas hundidas que conforman parte de la Serranía sumergida del Baudó, quedaron expuestas. De acuerdo a Gentry (1981) toda esta zona tuvo condiciones climáticas favorables durante esta época, en especial altas precipitaciones (refugio Pleistocénico) lo que seguramente permitió la migración de los cangrejos a lo largo de la Serranía expuesta, a partir del centro de origen en el continente, probablemente desde la zona de Esmeraldas (Ecuador). Al subir gradualmente el nivel del mar durante el deshielo, los cangrejos se vieron limitados cada vez más a zonas más elevadas de la cadena montañosa, hasta que todo el arco quedó cubierto, exceptuando la isla de Gorgona. De acuerdo a Gansser (1950), esta isla es un remanente de la Serranía del Baudó. El aislamiento provocó la especiación. Lo interesante es que la isla de Gorgona tiene otros elementos faunísticos, como los saurios Ayala et al (1979), estrechamente relacionados con poblaciones del Ecuador, lo que refuerza esta hipótesis. Es interesante anotar que este arco terciario de islas expuestas durante el Pleistoceno tenía que tener algún tipo de barrera o interrupción hacia el norte, probablemente entre la desembocadura del actual río San Juan y el río Baudó, aislando esta porción de la Serranía Costera del Baudó con el arco insular expuesto. Esto se explica por el hecho de no encontrarse elementos faunísticos de esta Serra-

nía, como por ejemplo cangrejos del género *Potamocarcinus* en la isla de Gorgona, la cual guarda una estrecha relación biogeográfica con la zona de Esmeraldas en el Ecuador. Por otra parte, todo parece indicar que la isla y seguramente el arco expuesto durante el Pleistoceno, permaneció aislado de la franja continental del Pacífico colombiano, dado que no se han encontrado relaciones faunísticas (referente a cangrejos *Pseudothelphusidae*) con esta vertiente. Al respecto se ha encontrado que la fauna de cangrejos relacionadas con poblaciones del Ecuador, se extiende hasta el río Naya y está conformada por *Hypolobocera orientalis* Pretzmann y *H. meineli* von Prah. Entre el río Naya y San Juan, hay dos zonas bien definidas, conformada una por dos especies *Hypolobocera cajambrensis* von Prah y *H. mutisi* von Prah, las cuales parecen estar limitadas a la vertiente del río Cajambre. Entre esta zona y el San Juan, se aprecia la penetración de cangrejos del grupo I, conformados por *Hypolobocera buenaventurensis* Rathbun y *H. beieri* Pretzmann. Toda la vertiente de la Cordillera Occidental, a partir del río Calima y los drenajes que dan al río San Juan, están ocupados por cangrejos del grupo IV, como *Hypolobocera chocoensis* Rodríguez, *H. dentata* von Prah y *H. Malagueña* von Prah, lo mismo que por *Hypolobocera andagoensis* Pretzmann, perteneciente al grupo VI. Estas especies no se encuentran sobre el drenaje de la Serranía del Baudó al río San Juan, lo que demuestra que esta antigua fosa es una efectiva barrera de dispersión biogeográfica para los cangrejos de la familia *Pseudothelphusidae*. Esta fosa vuelve a aparecer en Guapi y Tumaco, y probablemente aisló durante el Pleistoceno el arco expuesto de islas de la franja continental vecina, salvo en la zona de Esmeraldas, en donde penetra al continente en forma de una Serranía.

CONCLUSION

A pesar de que todos estos eventos no se pueden explicar por simple biogeografía de vicariancia o dispersión todo parece indicar que estos han jugado un papel importante en la distribución de estas especies y que los cangrejos *Pseudothelphusidae* son importantes elementos faunísticos para explicar y apoyar teorías geológicas. Esto quedó demostrado, al poder comprobar que la isla de Gorgona estuvo unida al Ecuador durante el Pleistoceno (lo que favoreció la migración de los cangrejos a la isla) mientras que la Serranía del Baudó se relaciona más con elementos faunísticos de América Central. También quedó demostrado que el arco de islas, correspondiente a la parte sumergida de la Serranía del Baudó, tenía una extensa interrupción en una zona que se puede situar entre la desembocadura del actual río San Juan y el río Baudó. Esto determinó seguramente que el género *Potamocarcinus*, esté restringido en Colombia a la Serranía del Baudó y no haya podido pasar a la Cordillera Occidental, por la fosa del Atrato-San Juan, una verdadera barrera para estos cangrejos, incluyendo los del género *Hypolobocera*, que no se encuentran al otro lado del río San Juan, sobre la vertiente de la Serranía.

BIBLIOGRAFIA

- AYALA, S.H., CARVAJAL, F. CARO y F. CASTRO. 1979. Los Saurios de la Isla de Gorgona. In: Gorgona, H. von Prah, F. Guhl y M. Grögi (eds.), 219-241.
- BOTT, R. 1967. FLUSS-KRABBen aus dem westlichen Mittelamerika. Senck. Biol. 48 (5/6): 373-380.
- CAMPOS, M.R. y G. RODRIGUEZ. 1984. New species of freshwater crabs (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) from Colombia. Proc. Biol. Soc. Wash. 97 (3):538-543.

- CASE, J.E., L.G. DURAN, A. LOPEZ y W.R. MOORE. 1971. Tectonic investigations in Western Colombia and eastern Panamá. Geological Society of America Bulletin 82: 2685-2712.
- CROIZAT, L.G. NELSON y D.E. ROSE. 1974. Centers of origen and related concepts, Syst. Zool. 23: 451-464.
- DIAZ, H. y G. RODRIGUEZ. 1977. The branchial chamber in terrestrial crabs. A comparative study, Biol. Bull. 153: 485-504.
- GALVIS, J. 1980. Un arco de islas terciario en el Occidente Colombiano. Geol. Colomb. (11): 7-43.
- GANSSEER, A. 1950. Geological and Petrographical notes on Gorgona island in relation to north-western south America. Schweiz. Min. Petro. Mitt. 30 (2): 219-237.
- GENTRY, A. 1981. Phytogeographic patterns as evidence for Chocó refuge in: Association for Tropical Biology Refuge Symposium Proc. G. Prance (ed). Columbia University Press, New York.
- HAFFER, J. 1970. Geologic climatic history and zoogeographic significance of the Urabá region in north western Colombia. Caldasia, 10: 603-636.
- HODGES, S.G. 1982. Caribbean biogeography: Implication of recent plate tectonics studies. Syst. Zool. 31: 518-522.
- JEREMIE, J.J. 1982. Definition genetique et geodynamique des Caribes et de l'arc des Petites Antilles. Carib. J. Scie. 17(1-4): 123-132.
- MALFAIT, B.T. y M.G. Dinkelman. 1972. Circumcaribbean tectonic and igneous activity and the evolution of the Caribbean Plate, Bull. Geol. Soc. America 83:251-272.
- MATTHEWS, R.K. 1973. Relative evelation of late Pleistocene high sea level stands, Barbados uplift rates and their implications. Quart. Res. 3:147-153.
- NELSON, G y N. Platinick. 1980. A vicariance approach to historical biogeography. Bioscience 30: 339-343.
- NYGREN, W.E. 1950. Bolivar Geosyncline of Northwestern South America. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 34:1998-2006.
- PINDALL, J. y J.F. Dewey. 1982. Permo-triassic reconstruction of western Pangea and evolution of the Gulf of Mexico/Caribbean region. Tectonic 1:179-212.
- PRAHL, H. von.1983. *Hypolobocera gorgonensis* sp. nov. (Crustacea: Brachyura: Pseudothelphusidae) un nuevo cangrejo de agua dulce de la Isla de Gorgona, Colombia Cespadesia XII(45-46): 205-110;
- PRAHL, H. von y G. RAMOS. 1987. *Potomocarcinus colombiensis* sp. nov.: Un nuevo cangrejo de agua dulce (Decapoda: Brachyura: Pseudothelphusidae) de la Serranía Costera del Baudó, Colombia. Rev. Biol. Trop., 35(1): 131-133.
- PRAHL, H. von. 1988. Fresh-water crabs (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae) of the Pacific drainage of Colombia. Zool. Jb. Syst. 115,:171-186, 15 figs.
- PREGILL, G.K. 1981. An appraisal of the vicariance hypotesis of Caribbean biogeography and its aplication to West-indian terrestrial certebrates. Syst. Zool. 30:147-155.
- RODRIGUEZ, G. y H. DIAZ. 1981. New species of freshwater crabs from the Andes (Crustacea: Decapoda: Pseudothelphusidae). Senckenbergiana biol. (3/4),:305-312.

- RODRIGUEZ, G. 1982. Les crabes d'eau douce d'Amérique. Famile des Pseudothelphusidae. Faune Tropicale 22 ORSTOM,: 1-223.
- RODRIGUEZ, G. 1986. Centers of Radiation on fresh-water crabs in the Neotropics. In: Crustacean Biogeography, R.H. Gore & K.L. Heck (eds): 51-67.
- ROSEN, D.E. 1976. A vicariance model of Caribbean Biogeography. Syst. Zoolo. 24:431-464.
- SCMIDT-EFFING, R. 1980; El origen del Istmo centroamericano como vínculo de dos continentes. Nuevos resultados de la investigación Geocientífica Alemana en Latinoamérica: 21-29

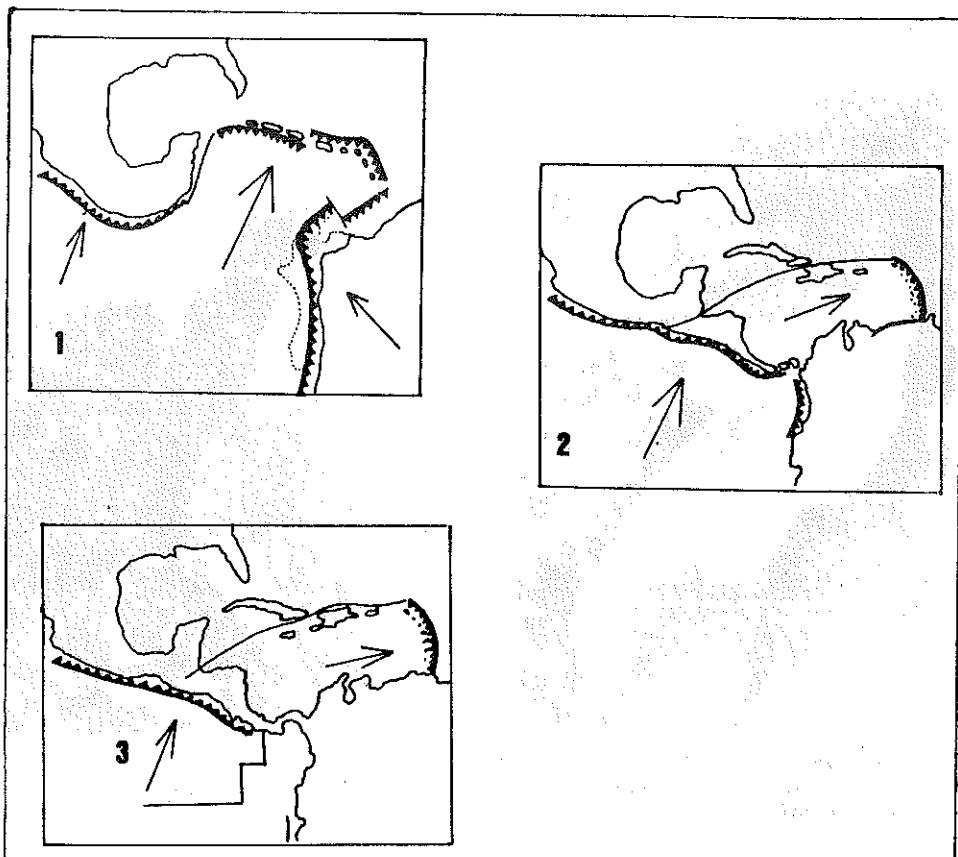


Fig. 1. Actividad tectónica en la zona del Pacífico-Caribe. 1 Durante el CRETACICO se fracturó el istmo y la placa del Pacífico, arrastró las islas (proto-Antillas) hacia el Atlántico. Durante el MIOCENO MEDIO se consolidó un nuevo istmo, separado de Colombia por la fosa Atrato San Juan, apertura que se cerró recientemente 3. Las flechas indican el movimiento de las placas y la banda con triángulos, las zonas de subducción (basado en MALFAIT y DINKELMAN, 1972).

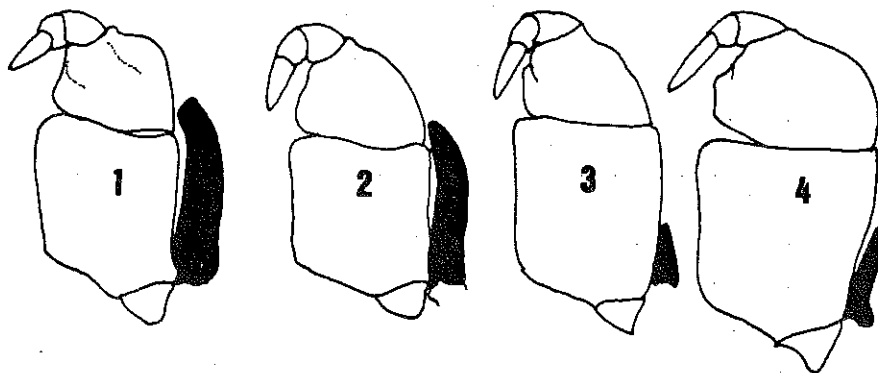


Fig. 2. Tamaño del exognato (en negro) del tercer maxilípido, en diferentes géneros de la familia PSEUDOTHELPHUSIDAE, 1. Epilobocera, 2. Strengeriana, 3. Hypolobocera y 3 Potamocarcinus.

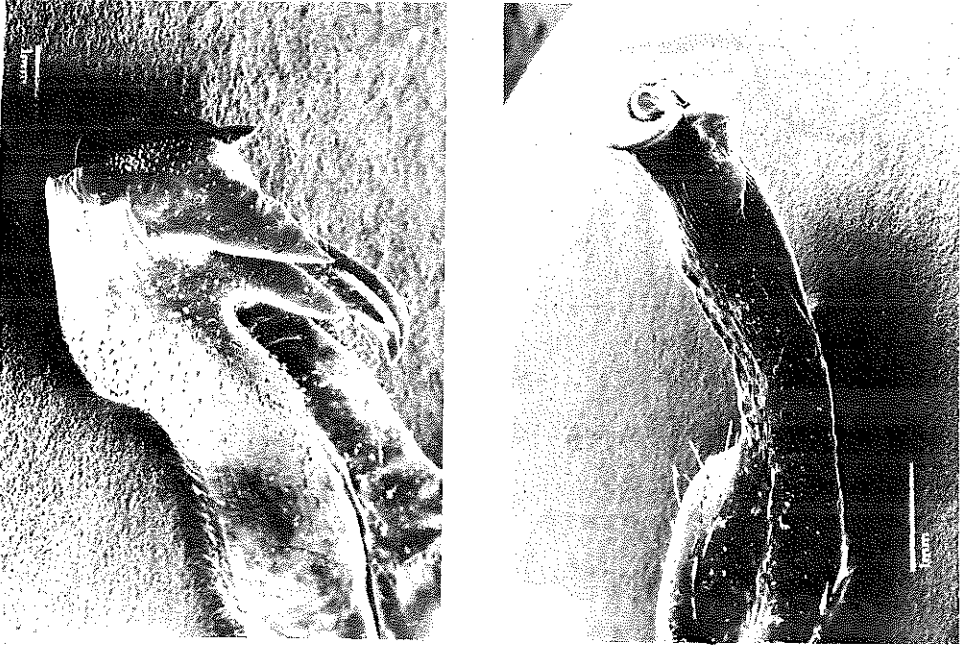


Fig. 3. Gonopodo de *Strengeriana chaparralensis* CAMPOS y RODRIGUEZ, mostrando su compleja estructura, en comparación a un gonopodo de un cangrejo del género *Hyplobocera* (izquierda).



Fig. 4. Distribución geográfica de los grupos más primitivos de la familia PSEUDOTHELPHUSIDAE. 1. área ocupada por el género *Epilobocera*, 2. área ocupada por la tribu PSEUDOTHELPHUSINI (zona de Tehuantepec) y 3. área ocupado por la tribu STRENGERIANINI (área andina del norte de Colombia-Cordillera Central y Sierra Nevada de Santa Marta).

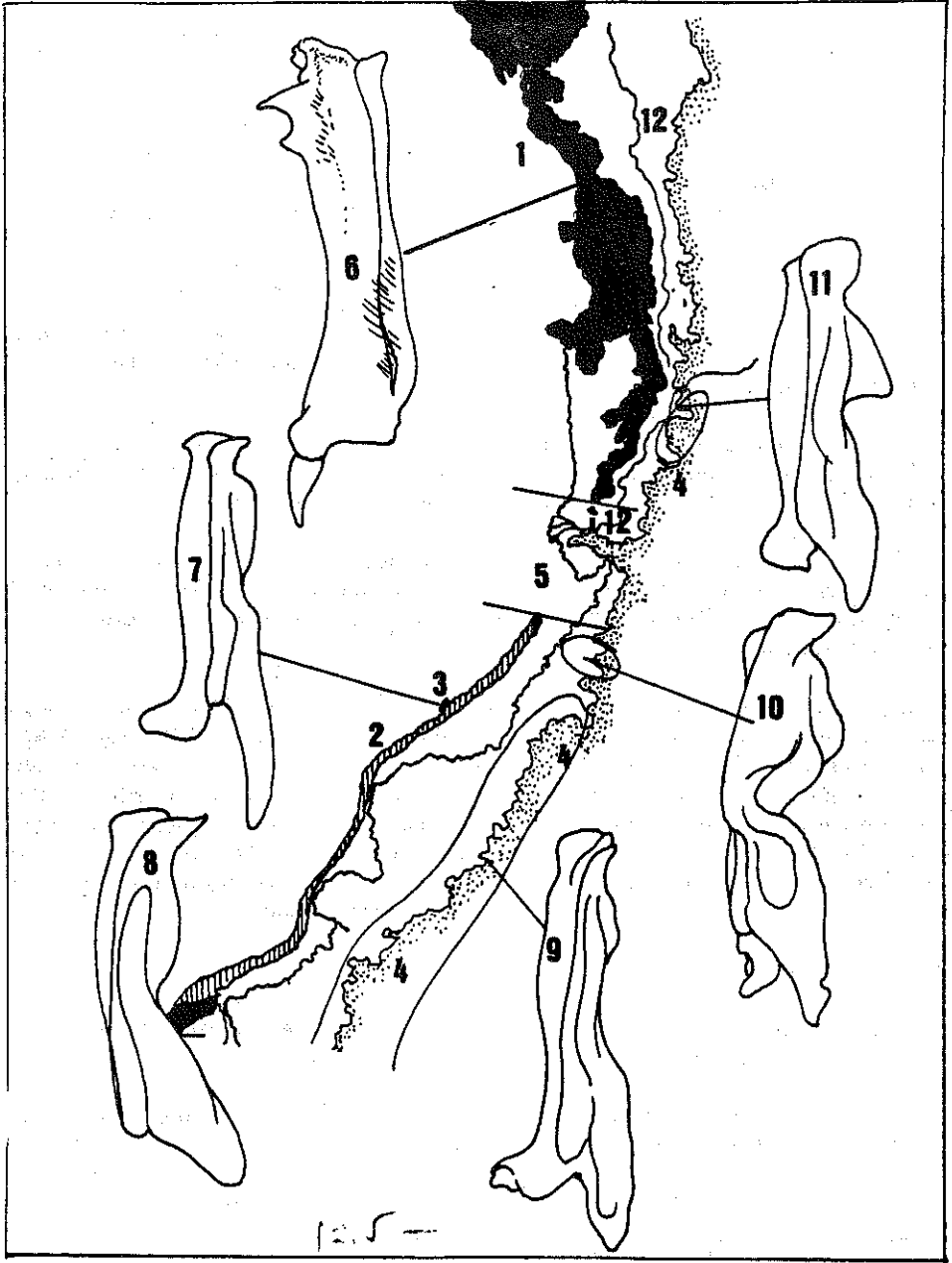


Fig. 5. Zonas del Pacífico colombiano y la distribución de los diferentes grupos de cangrejos de agua dulce (se representan los gonopodos). 1. Serranía Costera del Baudó, 2. Arco sumergido de islas del Terciario (rayas), 3. Isla de Gorgona, 4. Cordillera Occidental, 5. Probable zona de interrupción, entre la Serranía del Baudó y la porción del arco de isla del Terciario. 6. Zona de distribución de *Potamocarcinus colombiensis*, 7. *Hypolobocera gorgonensis*, 8. *Hypolobocera aequatorialis*, 9. *Hypolobocera meineli*, 10. *Hypolobocera cajambrensis*, 11. *Hypolobocera chochoensis*, 12. Fosa Atrato-San Juan.

4.1.3 ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE LA MICROFAUNA ASOCIADA A BROMELIACEAS EN VIGIA (COSTA PACIFICA COLOMBIANA).

Autores:

Myriam Stella Londoño

Irene Marín Jaramillo

Estudiantes de Biología - Area Marina
Universidad del Valle - Cali.

INTRODUCCION

Las bromelias son epífitas que crecen sobre troncos de árboles en zonas subtropicales y en bosques húmedos tropicales donde presentan una gran abundancia. Para América han sido descritos 45 géneros y 900 especies de bromelias (Britton 1923).

Estas plantas inicialmente fueron estudiadas por Picado 1913, además se han realizado estudios sobre la biota y condiciones ecológicas asociada a bromelias como los de Beutelspacher 1971, Tolloch 1939, Benzing 1972, Laessle 1961, Pittendrig 1948 y Tressler 1941, 1956.

Considerando las zonas tropicales, las bromelias pueden encontrarse asociadas a manglares, ecosistemas muy comunes en la Costa Pacífica, donde la pluviosidad es alta la mayor parte del año, favoreciéndose así el desarrollo de las bromelias ya que se mantiene el suministro de agua necesario para su nutrición. Por otra parte la retención de agua y materia que se produce en las rosetas de las hojas conforma un microhabitat particular que soporta una gran variedad de organismos; la materia que se acumula en la planta y que proviene del árbol de mangle como hojas, flores y embriones no va a jugar ningún papel en el flujo energético del gran ecosistema que constituye el manglar estuario.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en el mes de julio de 1988 en el Parque Nacional Sanquianga (Colombia) que se encuentra entre los 2° 37'N y 78° 16' Oeste.

Se escogió un área, donde se encontraban bromelias en forma abundante, sobre un manglar bien desarrollado de *Rhizophora* sp, situado a unos 500 m. de Vigia, en el estero conocido como el secadero. Esta zona presenta una altura sobre el nivel del mar de 0 m, una temperatura promedio anual de 27°C, la humedad relativa es más o menos constante durante todo el año con un valor de 80% y la pluviosidad es de 4.000 ml. anuales. En el campo las bromelias fueron cubiertas con bolsas plásticas antes de retirarlas del mangle para evitar que escaparan organismos de movimiento rápido y también evitar la pérdida de agua. Algunas de ellas por su gran tamaño fueron cortadas. Posteriormente se recogió la muestra de agua contenida en las bromelias en frascos de aproximadamente 300 cm³, luego se procedió a lavar las plantas para retirar la hojarasca y algunos organismos que se encontraban adheridos; se realizó un tamizado del material recogido y fue transferido a recipientes donde fue fijado con alcohol al 75% para ser clasificado posteriormente. Este material fue trasladado al laboratorio para ser analizado con base a bibliografía existente de los grupos taxonomicos.

RESULTADOS

Las bromeliáceas colectadas pertenecían a la especie *Vriessia gladioliflora* (Wend) sobre *Rhizophora* sp.

La biota encontrada en las plantas se expresará en una lista donde también se mostrará en algunos su distribución y algunas notas ecológicas, además el porcentaje de individuos encontrados con respecto al total:

Phylum ARTROPODA

Clase Insecta

Subclase Collembola 0,54%

Subclase Pterigota

División Exopterigota

Orden Ortoptera 4,9%

Suborden Dytioptera

Superfamilia Blattoidea

Familia Blatellidae 4,9%

Distribución: Cosmopolita

Notas Ecológicas: sobre el material del suelo o debajo de troncos.

Orden Homoptera 0,27%

Orden Coleoptera 21,54%

Suborden Poliphaga

Superfamilia Staphylinidae 15%

Distribución: Cosmopolita

Notas Ecológicas: encontrados en troncos viejos y desperdicios.

Superfamilia Curculionoidea

Familia Curculionidae 0,54%

Distribución: Colombia, Brasil, Mexico, Norte América

Familia Helodidae 6%

División Endopterigota

Orden Lepidoptera 6,8%

Familia Psychidae 3,8%

Familia Nuctuidae 2,2%

Posible Lyonetiidae 0,54%

Posible Plutellidae 0,27%

Orden Diptera 60,23%

Suborden Nematocera

Familia Tipullidae 37,6%

Distribución: Norte América y Colombia

Notas Ecológicas: Puede encontrarse sobre vegetación y en troncos en descomposición. Se dice que la humedad favorece su reproducción.

Familia Ceratopogonidae 4,9%

Distribución: Norte América, Colombia, Brasil y regiones neotropicales.

Notas Ecológicas: Hematófagos posiblemente de vertebrados, se pueden encontrar sobre la vegetación.

Familia Culicidae 0,81%

Suborden Brachycera

Superfamilia Tabanoidea

Familia Tabanidae 0,027%

Familia Chironomidae 14%

Distribución: Igual que en Ceratopogonidae y en Gran Bretaña

Notas Ecológicas: Según la literatura sus larvas son indicadoras de aguas contaminadas.

Familia Fungivoridae 2,9%

Orden Himenoptera

Familia Formicidae 4,6%

Subfilum Chelicerata

Clase Arachnida 1,08%

Orden Scorpionidae

Familia Buthidae 0,27%

Orden Aranae

Suborden Aracnomorpha

Familia Gnaphosidae 0,54%

Familia Lycosidae 0,27%

Además se encontraron algunos crustáceos

Clase Crustácea 0,81%

Orden Decapoda

Suborden Eucariota

Orden Decapoda

Suborden Reptantia

Sección Braquiuros

Tribu Catometopa

Familia Grapsidae 0,27%

Especie *Sesarma occidentale*

Orden Amphipoda y se considera del género *Euthemisto*

Orden Isopoda 0,54%

Notas Ecológicas y distribución (Naranjo, 1987).

DISCUSION

La hojarasca acumulada en las bromelias conforman un habitat húmedo que puede favorecer el desarrollo de bacterias protozoos y otros microorganismos, que a su vez sirven como fuente nutritiva a insectos y crustáceos no solo en sus estados larvales sino también en su etapa adulta.

Teniendo en cuenta el gran ecosistema manglar estuario, las bromelias forman un enclave de agua dulce que permite el desarrollo de muchos organismos diferentes a los existentes en este medio "marino", donde también se lleva a cabo un flujo de materia y energía. Es posible asumir que en este microhabitat el papel de los colembolos puede ser similar al que desempeñan en la hojarasca del manglar interviniendo como molinos biológicos en la cadena detritivora (Manzano, 1987), al igual que las larvas de Chironomidos.

En este estudio se logró la identificación de muchos estudios larvales de insectos que en su mayoría requieren de material en descomposición para su desarrollo; las larvas de dípteros de diferentes familias (Tipullidae y Chyromidae) fueron los que presentaron mayor frecuencia y también larvas de Orthopteros de la familia Blatellidae.

Se requiere de un estudio más detallado para determinar y analizar, algunos factores abióticos importantes tales como concentración de oxígeno, de CO₂, temperatura, PH, etc., y además considerar el nivel trófico de los diferentes organismos que se desarrollan en este microhabitat.

BIBLIOGRAFIA

- MANZANO, María del Rosario. Insectos asociados al suelo de un manglar tropical, Tesis Universidad del Valle. Facultad de Ciencias, Cali, 1987.
- NARANJO C. Doris. Aspectos ecológicos de la entomofauna de la zona del adlitoral de Punta Soldado y Punta Arenas en la bahía de Buenaventura, Tesis Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Cali, 1987.
- PAZ S, Nicolás. Estudio bioecológico de *Guzmania berteroniana* y *Vriessia sientenissi* en el bosque pluvial de Luquilla, Puerto Rico. *Rev. Act. Biologicas*, 4(13):58-1, julio septiembre 1975.
- PAZ S, NICOLAS. Biota en *Guzmania berteroniana* y *Vriessia sientenissi* (familia Bromeliaceae) en el bosque pluvial de Luquilla, Puerto Rico *Rev. Act. Biologicas*, 4(19):2-5, enero-marzo 1977.
- PAZ S, Nicolás. Estudio Bioecológico en *Guzmania* sp. (Bromeliaceae) y *Heliconia bihai* (Musaceae) en un bosque pluvial de Chocó. *Rev Act Biologicas*, 9 (32):31-50, abril-junio 1980.

4.1.4 ECOLOGIA TROFICA DEL JUREL, LA COJINOA Y EL OJO-GORDO (Pisces: Carangidae) EN AGUAS COSTERAS DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA, CARIBE COLOMBIANO

Doctor
Gabriel A. Pinilla
Universidad Jorge Tadeo Lozano

RESUMEN

Se estudian los espectros alimentarios de tres especies de carángidos en la costa del Departamento del Magdalena, Caribe Colombiano. Se analizan las diferencias alimentarias entre especies, zonas de muestreo y épocas climáticas. Se determina también el grado de superposición entre los nichos tróficos de las tres poblaciones.

ABSTRACT

The food spectrum of the three species of carangidae from the coast of the Departamento del Magdalena, Colombian Caribbean, are studied. The food differences among species, sample zones and climatic periods are analyzed. The grade of overlapping among trophic niches of the three populations is determined too.

INTRODUCCION

Los estudios tróficos evidencian una serie de procesos tales como depredación y competencia; además permiten detectar, a través del conocimiento de los hábitos alimentarios de muchas especies, cambios en las dietas relacionados con los ritmos del ecosistema. En este trabajo se determinan las dietas de tres carángidos importantes en las pesquerías artesanales de la región de Santa Marta (Guerrero y Ríos, 1980; Hernández et al, 1986): el jurel (*Caranx hippos*), la cojinóa (*Caranx crysos*) y el ojogordo (*Selar crumenophthalmus*), de los cuales se analiza la naturaleza de sus relaciones tróficas. Son pocos los trabajos sobre la alimentación de estas especies en el Caribe: Randall (1967) y Thompson y Munro (1974) aportan datos muy generales; Salomon y Naughton (1984) informan del jurel como una especie piscívora. En el Caribe Colombiano Alvarez (1972) estudia algunos aspectos dietarios del ojogordo y Pinilla (1986) hace un estudio de ecología trófica de las especies consideradas.

El presente reporte hace parte de la tesis presentada por el autor como requisito para obtener el título de Biólogo de la Universidad Nacional de Colombia y estuvo enmarcado dentro del proyecto de Evaluación de la Pesca Artesanal en la Región de Santa Marta realizado por el INVEMAR y financiado por COLCIENCIAS y el CIID. Con él se espera aumentar la información ecológica sobre los ecosistemas costeros del área.

METODOLOGIA

Las muestras se tomaron de las capturas comerciales realizadas con trasmallos y chinchorros de arrastre fundamentalmente, de abril de 1985 a enero de 1986. La figura 1 muestra el área de trabajo, la cual se subdividió en dos zonas, cada una con características geomorfológicas y oceanográficas diferentes (Márques, 1982). Se analizó un total de 389 estómagos, 267 de ellos con contenido estomacal. Los estómagos se fijaron en una solución etanol puro-formol puro-agua en la siguiente relación en volumen: 3:1:4 respectivamente. En el laboratorio se identificaron taxonómicamente las presas hasta donde lo permitió el grado de digestión y se separaron por categorías o ítems alimentarios. Se determinó para cada categoría la frecuencia de ocurrencia (F), el número de elementos (N) y el peso húmedo de los mismos (P). Con estos valores se obtuvo el Índice de Importancia Relativa de Pinkas (Yañez-Arancibia et al, 1976) o IRI:

$$\text{IRI} = \frac{F (P + N)}{100}$$

Este índice toma valores entre 0 y 200. Para este trabajo se estableció la siguiente escala:

- IRI < 0,2 : alimentos circunstanciales o accidentales
- IRI 0,2 a 2 : alimentos secundarios
- IRI 2 a 20: alimentos importantes
- IRI > 20: alimentos básicos o preferenciales.

Para el análisis de las coincidencias alimentarias o superposición de dietas se utilizó el índice de Schoener (Prejs, 1981):

$$C_{jh} = 1 - 0.5 \sum_i |P_{ij} - P_{ih}|$$

En esta ecuación, C_{jh} es el índice de superposición de las dietas entre las especies j y h , P_{ij} es la proporción del elemento alimentario i en el especie j y P_{ih} es la proporción del mismo elemento i en la especie h . El grado de superposición o coincidencia será máximo cuando el valor de C_{jh} sea 1 y nulo si vale 0.

RESULTADOS Y DISCUSION

Espectros Alimentarios

Los espectros alimentarios se muestran en la figura 2. El jurel es una especie eminentemente piscívora, lo que también se advierte al observar los IRI de ésta especie (Tabla 1) Se destacan en la dieta del jurel los engráulidos y los clupeidos. Otros grupos alimentarios tienen menos significancia.

La cojinúa presenta igualmente preferencia por los peces (figura 2 y tabla 1), destacándose de nuevo los clupeidos y los engráulidos. Los crustáceos son importantes en la dieta de la cojinúa.

El ojogordo prefiere los crustáceos, como se puede ver en la figura 2 y en la tabla 1, en especial las larvas de brachiuros y los estomatópodos; siguen en importancia los peces y los moluscos (cefalópodos); como grupos ocasionales o accidentales se encuentran poliquetos e insectos. En resumen, el jurel es esencialmente ictiófago, la cojinúa incluye como ítem

importante a los crustáceos y el ojogordo muestra una dieta amplia en la que priman los crustáceos.

Diferencias entre Zonas.

La dieta de una especie se encuentra ligada a la composición faunística de la región que habita. Así se aprecia al comparar los espectros tróficos por zonas para la cojinúa y el ojogordo (para el jurel no fue posible hacer esta comparación, debido a que todos los ejemplares con contenido estomacal se capturaron en la Zona I). La figura 3 y la tabla 1 indican que los peces predominaron en la dieta de la cojinúa en la Zona I. En el caso del ojogordo, se conserva la prevalencia de los crustáceos en las dos zonas, pero el IRI de los teleósteos adquiere mayor valor en la Zona I. Por otra parte, en la Zona II la presencia de formaciones arrecifales aumenta la posibilidad de encontrar una fauna más variada, lo cual se refleja especialmente en la dieta del ojogordo para esta área. El ojogordo es una especie pelágica-costera, por lo que es común verla alimentándose de noche cerca a la costa en áreas rocosas y coralinas, donde realiza migraciones verticales en busca de alimento (Alvarez, 1972).

Variaciones Estacionales

La región presenta un régimen pluviométrico bimodal, ocasionado por los desplazamientos de la Zona de Convergencia Intertropical (Oster, 1979). Muy seguramente, durante los períodos lluviosos que se presentan, gran cantidad de nutrientes se lavan del continente hacia los sistemas ecológicos costeros y aún cuando estos aportes no han sido cuantificados, significan una fertilización de las aguas marinas. Ahora bien, en las figuras 4 y 5 es notorio el comportamiento similar de las variaciones mensuales de los IRI para los grupos alimentarios básicos en las dietas de las especies estudiadas, con respecto a la curva de precipitación. La explicación a tal afinidad se puede atribuir a la posible fertilización durante los picos de lluvia de las aguas costeras, lo que acrecentaría la cantidad de peces planctófagos, herbívoros y detritófagos. Al respecto, González (1984) ha encontrado que en los períodos lluviosos se incrementa la diversidad de las comunidades de peces, especialmente en los sistemas estuarinos del área.

Coincidencias y Segregación Alimentarias.

El análisis del grado de superposición entre los espectros tróficos de los carángidos estudiados se realizó con los ítems identificados hasta género. El cálculo matemático que provee el índice de Schoener (tabla 2) muestra que hay segregación alimentaria entre estas especies, ya que todos los valores que se obtuvieron fueron bajos, a excepción del índice para las dietas cojinúa-ojogordo (0,601).

La separación trófica entre el ojogordo y el jurel se explica por varias razones: cada especie tiene hábitos diferentes (el jurel es más pelágico y el ojogordo es más costero), presentan dentición y protractibilidad de la boca distintas y la longitud promedio de cada especie difiere considerablemente, lo que determina el tamaño de las presas ingeridas. El ojogordo consume presas pequeñas por tener en promedio menor talle y el jurel come animales más grandes debido a su mayor longitud; la cojinúa se encuentra en una posición intermedia.

A pesar de que el jurel y la cojinúa tienen algunas semejanzas morfológicas en el tipo de dentición y en la longitud promedio que alcanzan y aún cuando las dos especies prefieren

el ítem teleósteos, sus nichos tróficos están separados (tabla 2): mientras para el jurel tiene un alto valor en la dieta los ítems *Cetengraulis* sp. y *Sardinella* sp., para la cojinóa lo tienen los artículos *Anchoa* sp. y *Harengula* sp (Pinilla, 1986). Además los crustáceos ocupan un papel mucho más importante en la dieta de la cojinóa (Tabla 1).

Martin (1984) considera de "significancia biológica" los valores del índice de Schoener por encima de 0.6. El valor encontrado para la proporción en peso de las dietas ojogordo-cojinóa (0,601) insinúa algún grado de competencia entre estas especies. Sin embargo, tal competencia puede verse minimizada o aún suprimida mediante la alternancia en la utilización de los recursos comunes. Así, mientras el ojogordo se alimenta de noche, su competidor lo hace durante el día. Las diferencias en longitud promedio y morfología de los apéndices tróficos influyen de manera decisiva en la segregación alimentaria. Por otra parte, los artículos alimentarios comunes pueden ser los suficientemente abundantes como para suplir las necesidades de las dos especies y otras no consideradas aquí. En resumen, los indicios de competencia no son muy contundentes y las posibilidades de segregación y coexistencia son mayores que las de exclusión.

CONCLUSIONES

Las tres especies analizadas pertenecen a niveles tróficos superiores y se pueden definir como carnívoros de primer y segundo orden. Sin embargo, presentan diferencias fundamentales en sus dietas: *C. hippos* es primordialmente piscívoro, para *C. crysos* adquiere importancia en su dieta el ítem crustáceos, pero sigue siendo ante todo ictiófago y *S. crumenophthalmus* muestra un espectro trófico amplio en el que predominan los crustáceos.

Las variaciones estacionales, determinadas por los períodos de lluvia y sequía, parecen afectar la oferta ambiental, como se vió al compararlas con las variaciones tróficas. Los aportes continentales parecen tener, de esta manera, influencia en la fertilización de los ecosistemas costeros. Por otra parte, la composición faunística de cada zona afecta en mayor o menor grado la dieta de las especies.

Los nichos tróficos de las tres especies están separados y tal segregación alimentaria se debe principalmente a la alternancia en la utilización de los recursos, a las disimilitudes en la morfología de los apéndices tróficos y a los hábitos propios de cada una de ellas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a todos los profesionales y técnicos del INVEMAR que hicieron posible la realización de este estudio, entre ellos Alfredo Aguilera, Ismael Acosta, Anibal López, Jaime Garzón y Arturo Acero; a los compañeros Ricardo Moreno, Carlos Flórez y Fernando Lozano; a los pescadores artesanales de la región y especialmente a Jacobo Blanco y Gabriel Guillot por sus ideas, orientaciones y revisión del trabajo final.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, R. Contribución al conocimiento biológico del Selar *crumenophthalmus* (Bloch, 1973), Písces: Carangidae, en el Caribe Colombiano. Bogotá, 1972. 50 p. Tesis (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Facultad de Biología Marina.

- GONZALEZ, E. Los hábitos costeros de los juveniles de peces en la región de Punta Gloria a la Isla de Salamanca, Caribe Colombiano. *En: Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín*. No. 14 (En/Dic 1984); p. 133-155.
- GUERRERO, O. y F. RIOS. Desarrollo, técnicas y producción pesquera de Taganga. Santa Marta, 1980. Tesis (Ingenieros Pesqueros). Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Ingeniería Pesquera.
- HERNANDEZ, A. et al. Informe final proyecto piloto de evaluación para el desarrollo de las pesquerías artesanales en la región de Santa Marta. Bogotá: Colciencias-Ciid-Fes, 1986. 261 p.
- HIMAT. Calendario meteorológico 1985. Bogotá: Himat, 1985. 192 p.
- MARTIN, F. Diets of four sympatric species of *Etheostoma* (Pisces: Percidae) from southern Indiana: interspecific and intraespecific multiple comparison. *En: Environmental Biology of Fishes*. Vol. 11 No. 2 (1984); p. 113-120.
- MARQUEZ, G. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta, Caribe Colombiano, I: Generalidades y II: Sistemas pelágicos. *En: Ecología Tropical*. Vol. 2 No. 1 (1982); p. 5-24.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. *En: Revista Colombia Geográfica, IGAC*, Vol. 6, No. 2 (1979); p. 8-147.
- PINILLA, G. Ecología trófica del jurel (*Caranx hippos*), la cojinúa (*Caranx crysos*) y el ojogordo (*Selar crumenophthalmus*), en aguas costeras del departamento del Magdalena, Caribe Colombiano. Bogotá, 1986. 90 p. Tesis (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología.
- PREJS, A. Métodos para el estudio de los alimentos de los peces. Caracas; Universidad Central de Venezuela, 1981. 129 p.
- RANDALL, J. Food habits of reef fishes of the West Indies. *En: Studies in Tropical Oceanograph*. No. 5 (1967); p. 665-847.
- SALOMAN, C. y S. NAUGHTON. Food of the crevalle jack (*caranx hippos*) from Florida, Louisiana and Texas. NOAA Technical Men., NMFS-SEFE 134, 1984. 34 p.
- THOMPSON, R. y J. MUNRO. The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Carangidae (Jacks). Part Vc. Kingston: Scient. Rep. of the ODA/UWI Fisheries Ecology; Research Project, Port Royal Marine Lab. (Jamaica). 1969-1973; Kingston, 1974. 43 p.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GOMEZ y V. LEYTON. Prospección biológica y ecológica del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México (pisces: Ariidae). *En: Anuales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*. Vol. 3, No. 1 (1976); p. 125-180.

TABLA 1

INDICES DE IMPORTANCIA RELATIVA (IRI) DE LOS GRUPOS ALIMENTARIOS MAYORES PARA LAS ESPECIES ESTUDIADAS EN EL SECTOR DE SANTA MARTA, COLOMBIA. T = TELEOSTEOS, C = CRUSTACEOS, M = MOLUSCOS, P = POLICUETOS, I = INSECTOS, ZI = ZONA I DE MUESTREO Y Z II = ZONA II DE MUESTREO. (Ver Figura 1).

	GRUPOS ALIMENTARIOS														
	T			C			M			P			I		
	ZI	ZII	Tot.	ZI	ZII	Tot.	ZI	ZII	Tot.	ZI	ZII	Tot.	ZI	ZII	Tot.
C. Hippos	117.2	-	117.2	2.2	-	2.2	<0.1	-	<0.1	-	-	-	-	-	-
C. crysos	13.23	11.4	82.8	12.3	8	11.6	-	0.4	<0.1	-	-	-	-	-	-
S. Crumen- ophthalmus	48.1	27.2	29.2	15.24	114.8	164.1	6.3	2.3	3.2	-	0.1	<0.1	-	0.1	<0.1

TABLA 2

INDICES DE COINCIDENCIAS ALIMENTARIAS O SUPERPOSICION DE DIETAS. EL TRIANGULO SUPERIOR SE REFIERE A LA SUPERPOSICION EN PESO (P) Y EL TRIANGULO INFERIOR A LA SUPERPOSICION EN NUMERO (N).

N \ P	JUREL	COJINOA	OJOGORDO
JUREL		0.086	0.104
COJINOA	0.189		0.601
OJOGORDO	0.263	0.300	

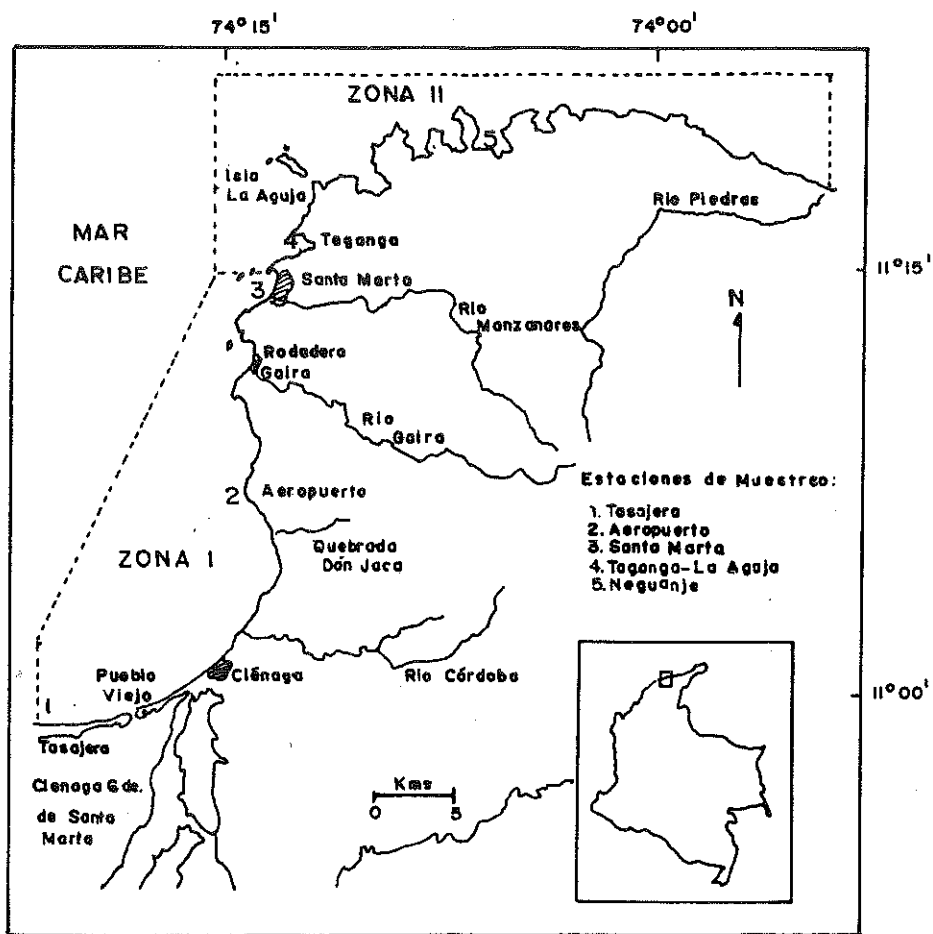
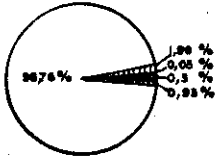
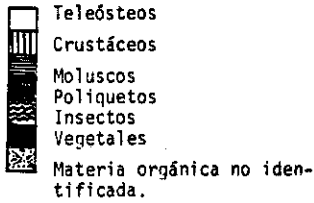
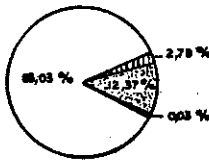


Figura 1. Mapa del sector de Santa Marta. Se indican las zonas I y II y las estaciones de muestreo. La zona I es de aguas turbias y costas de pendientes suaves. En la zona II la pendiente es fuerte y las aguas son frías y transparentes (Márquez, 1982). (Recuadro: Sector de Santa Marta en relación con Colombia).

C. hippos



C. crysos



S. crumenophthalmus

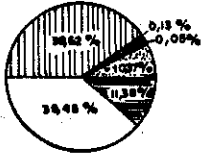
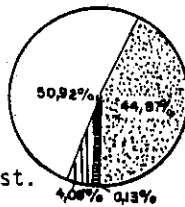
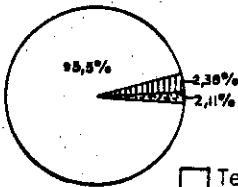


Figura 2. Espectros tróficos totales (porcentaje en peso) para las especies estudiadas en el Sector de Santa Marta, Colombia.

C. crysos

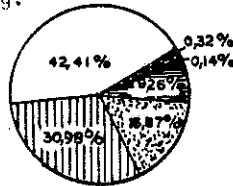
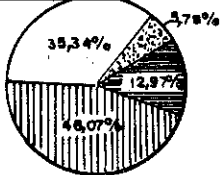


ZONA I

ZONA II



S. crumenophthalmus



ZONA I

ZONA II

Figura 3. Espectros tróficos por zonas (porcentaje en peso) para las especies estudiadas en el sector de Santa Marta, Colombia.

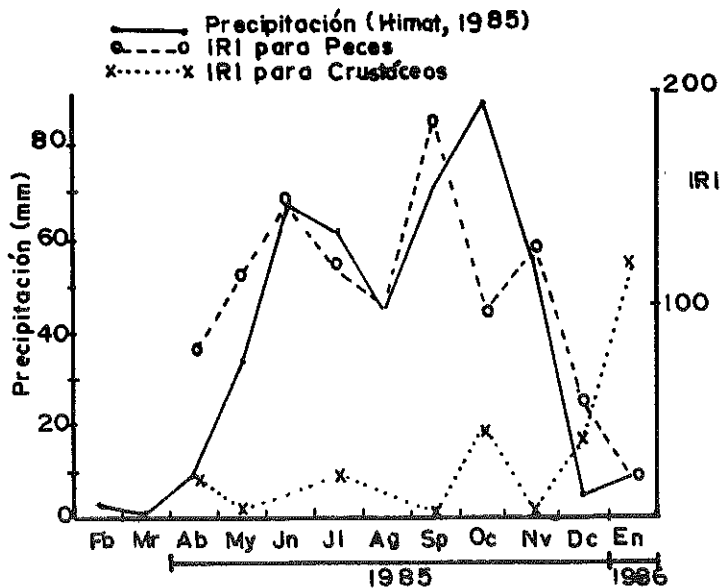


FIGURA 4

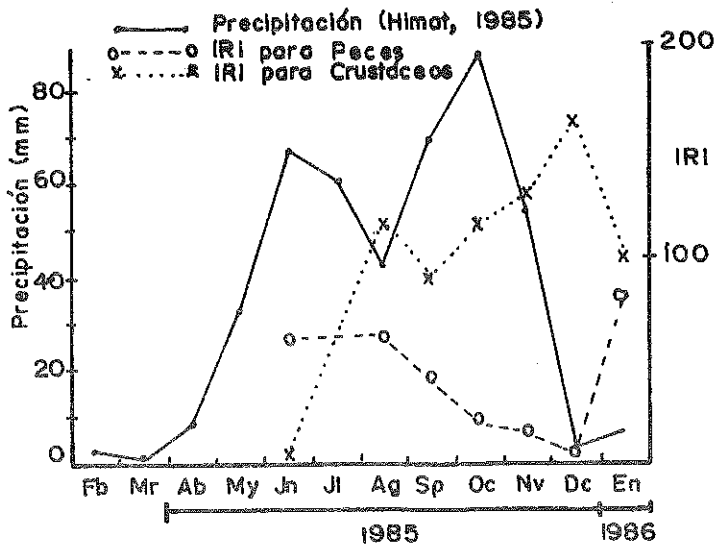


FIGURA 5

Figuras 4 y 5. Comportamiento mensual de IRI para los grupos alimentarios básicos en las dietas del jurel y la cojinóa (Figura 4) y el ojo gordo (Figura 5), relacionado con la curva de precipitación, en los sistemas costeros del Departamento del Magdalena, Colombia. La Figura 4 incorpora las dietas del jurel y la cojinóa, ya que ambas son preferentemente piscívoras.

4.1.5 TAXONOMIA Y ECOLOGIA DE EQUINODERMOS LITORALES DEL PACIFICO COLOMBIANO

Doctores:

ROBERTO PARDO A., RAUL NEIRA O. y JAIME R. CANTERA K.*

RESUMEN

El presente trabajo registra la presencia en el Pacífico colombiano de 70 especies de equinodermos, repartidas en cuatro clases las cuales son, en orden de abundancia específica: OPHIUROIDEA, ASTEROIDEA, EQUINOIDEA y HOLOTHUROIDEA, relacionándolas con sus características ecológicas y con su distribución geográfica.

La mayoría de los especímenes examinados fueron colectados a mano en la zona intermareal, o mediante buceo SKIN y SCUBA entre 1 y 20 m de profundidad en 58 estaciones del litoral pacífico colombiano, agrupadas en las siguientes grandes zonas: Ensenada de Utría, Costa del Chocó, Bahía de Málaga, Bahía de Buenaventura, Isla de Gorgona y Tumaco-Guapí. Algunas muestras fueron colectadas con redes de arrastre de buques camaroneros hasta profundidades cercanas a 30 m. El material conservado se encuentra depositado en la colección de referencia de invertebrados marinos de la sección de Biología Marina de la Universidad del Valle.

El grupo más abundantemente representado es la clase Ophiuroidea, con 30 especies (42.85%). La mayoría de las especies están asociadas a sustratos duros como zonas rocosas y arrecifes coralinos, aunque algunas especies, principalmente asteroideos y equinoideos, presentan número alto de individuos en zonas arenosas. El rango de profundidades donde se encontró la mayor cantidad de especies fue entre 0 (organismos intermareales) y 10 m. Casi todas las especies son estenohalinas para altas salinidades encontrándose entre 23 y 30‰. Sin embargo, algunas especies de asteroideos y de ophiuroideos se pueden encontrar en salinidades cercanas a 15‰. Aunque todos son estenotermos, los asteroideos y los ophiuroideos presentan los rangos más estrechos de temperatura (entre 27 y 28°C), mientras que los otros dos grupos pueden soportar variaciones de temperatura hasta de 4°C. Igualmente, la mayoría de las especies se encuentran en zonas de oleaje relativamente fuerte y con alta oxigenación.

En conclusión, los equinodermos del Pacífico colombiano se caracterizan por ser un grupo bien representado, que ocupa la mayor cantidad de habitats disponibles en la zona y que desempeña un papel fundamental en la ecología bentónica, desempeñándose como predadores, fitófagos y alimentadores de depósito.

* Universidad del Valle, Departamento de Biología. A.A. 25360. Cali, Colombia.

INTRODUCCION

Son pocos los trabajos que se tienen sobre los Equinodermos de la costa pacífica colombiana. Sin embargo, tal vez la más importante contribución al conocimiento de este importante phylum fue la expedición realizada por el buque "Velero III" entre 1931 y 1941. Esta expedición recorrió las costas del Pacífico Oriental desde Baja California hasta el Callao (Perú). En Colombia hizo estaciones en la Isla de Malpelo, Isla de Gorgona, Bahía Cupica y Ensenada de Utría (Clark, 1940). Posteriormente Clark (1948) registró algunas especies de Equinoideos y Deichmann (1958) incluyó unas pocas especies de Holothuroideos de la Isla de Gorgona en su trabajo sobre holoturidos del Pacífico Oriental Tropical.

Fuera de los anteriores registros, se pueden destacar los pocos trabajos actuales sobre este grupo en el Pacífico colombiano y concretamente sobre la Isla de Gorgona; entre ellos figuran el de Ríos (1986) el cual presenta a dos especies de Ophiuroideos que utilizan el coral como habitat y recurso alimenticio; el de Prah! y Neira (1986) que agrega nuevos registros para la Isla de Gorgona y el de Cantera y Neira (1987) sobre un gastrópodo parásito del género *Echineulima* encontrado en el caparazón de erizo de mar *Centrostephanus coronatus*, Verrill, 1867. Por último, se puede citar el trabajo de Cantera, Prah! y Neira (1987) sobre moluscos, crustáceos y equinodermos asociados a la gorgonia *Lophogorgia alba* en la Isla de Gorgona.

El presente trabajo pretende aumentar los conocimientos que existen sobre este grupo, agregando nuevos registros para otras zonas del litoral Pacífico colombiano y relacionando las especies con algunos parámetros ecológicos y su zoogeografía. Los equinodermos representan un eslabón fundamental en los ecosistemas costeros, actuando como predadores, perforadores y almacenadores de parásitos; en algunas zonas del mundo también tienen un valor comercial importante como alimento.

MATERIALES Y METODOS

El material colectado con que se elaboró este trabajo se encuentra en la colección de referencia de Biología Marina de la Universidad del Valle, Cali (CRBMUV) y proviene de 58 estaciones muestreadas del litoral Pacífico colombiano, agrupadas en las siguientes grandes zonas: Ensenada de Utría, Costa del Chocó, Bahía de Málaga, Bahía de Buenaventura, Isla de Gorgona y zona de Tumaco-Guapí.

La mayoría de los especímenes se capturaron manualmente en zonas intermareales o mediante buceo SKIN y SCUBA entre 1 y 20 m de profundidad. Algunas muestras fueron colectadas con redes de arrastre de buques camaroneros hasta profundidades cercanas a 30 m.

La conservación de los individuos se realizó introduciéndolos en cajas plásticas con una solución de sulfato de Mg al 5% y un poco de agua marina; fijándolos en formol al 10%, posteriormente en el laboratorio se pasaban a alcohol al 70% para asegurar su preservación.

Se hicieron algunas observaciones de tipo ecológico, en las diferentes zonas, como abundancia, profundidad, sustrato y distribución geográfica, las cuales se complementaron con algunos datos oceanográficos como salinidad y temperatura.

RESULTADOS

Se encontraron 70 especies de equinodermos, las cuales se agrupan en cuatro clases (Tabla 1). El grupo que presentó mayor riqueza específica (Fig. 1) es el de los ofiuroides, con el 42.85%, de las especies encontradas en la zona de estudio seguido de los Asteroideos (21%), Equinoideos (19%) y Holothuroideos (17%). El mayor número de especies se presenta en la Isla de Gorgona y la menor la Costa del Chocó (Fig. 2).

TABLA 1
LISTA DE ESPECIES DE EQUINODERMOS REGISTRADAS
EN EL PACIFICO COLOMBIANO

CLASE OPHIUROIDEA	<i>Astropecten stellatus</i>
<i>Ophiophargmus</i> sp.	<i>Astropecten regalis</i>
<i>Amphylicus</i> sp. 1	<i>Astropecten armatus</i>
<i>Amphylicus</i> sp. 2	<i>Astropecten californicus</i>
<i>Amphypholis geminata</i>	<i>Luidia brevispinna</i>
<i>Amphipholis squamatus</i>	<i>Luidia latiradiata</i>
<i>Amphiodia</i> sp. 1	<i>Luidia superba</i>
<i>Ophioderma teres</i>	<i>Luidia</i> sp. 1
<i>Ophioderma panamense</i>	<i>Luidia</i> sp. 2
<i>Ophioderma</i> sp. 1	
<i>Ophioderma</i> sp. 2	CLASE ECHINOIDEA
<i>Ophiocomella</i> sp.	<i>Hesperocidaris asteriscus</i>
<i>Ophiothela mirabilis</i>	<i>Eucidaris thourarii</i>
<i>Ophiothrix spiculata</i>	<i>Centrostephanus coronatus</i>
<i>Ophiothrix suenoni</i>	<i>Diadema mexicanum</i>
<i>Ophionereis</i> sp. 1	<i>Astropyga pulvinata</i>
<i>Ophionereis</i> sp. 2	<i>Echinometra vanbrunti</i>
<i>Ophionereis</i> sp. 3	<i>Toxopneustes roseus</i>
<i>Ophionereis annulata</i>	<i>Tripneustes depressus</i>
<i>Ophiolepis plateia</i>	<i>Mellita longifissa</i>
<i>Ophiolepis variegata</i>	<i>Encope micropora</i>
<i>Ophiactis savingyi</i>	<i>Encope insularis</i>
<i>Ophiocoma</i> sp.	<i>Encope cocosi</i>
<i>Ophiocoma aethiops</i>	<i>Encope ecuadorensis</i>
<i>Ophiocoma alexandrii</i>	
Ophiuroideo sp. 1	CLASE HOLOTHUROIDEA
Ophiuroideo sp. 2	<i>Holothuria hilla</i>
Ophiuroideo sp. 3	<i>Holothuria impatiens</i>
Ophiuroideo sp. 4	<i>Holothuria inhabilis</i>
Ophiuroideo sp. 5	<i>Holothuria maccullochi</i>
Ophiuroideo sp. 6	<i>Holothuria</i> sp. 1
CLASE ASTEROIDEA	<i>Holothuria</i> sp. 2
<i>Linckia columbiae</i>	<i>Holothuria</i> sp. 3
<i>Phataria unifascialis</i>	<i>Holothuria</i> sp. 4
<i>Pharia pyramidata</i>	<i>Holothuria</i> sp. 5
<i>Pentaceros cumingii</i>	<i>Holothuria</i> sp. 6
<i>Nidorellia armata</i>	<i>Holothuria</i> sp. 7
<i>Mithrodia bradleyi</i>	<i>Holothuria</i> sp. 8

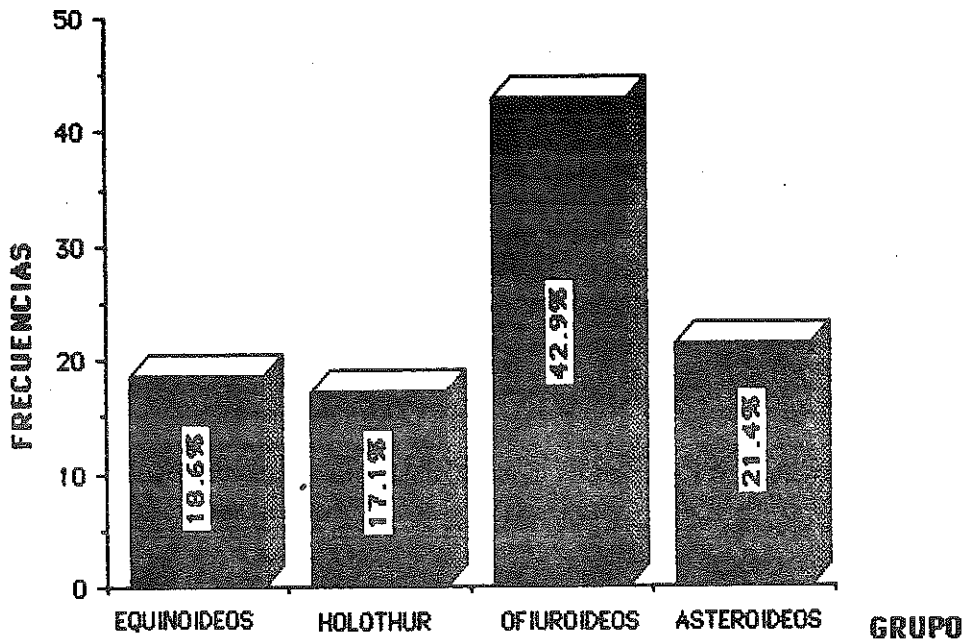


FIGURA 1. FRECUENCIA DE GRUPOS DE EQUINODERMOS

Relacionándolos con algunas características ecológicas y oceanográficas de las zonas donde fueron colectados (sustrato, profundidad, temperatura y salinidad), se encontró la siguiente distribución para cada grupo taxonómico:

- a. Clase Ophiuroidea: La mayoría de los Ophiuroideos se encuentran en sustratos duros como roca y arrecifes coralinos (87%), mientras que el 13% habita en fango y arena. Se encuentran en un rango relativamente estrecho de temperatura (27 a 30°C), aunque se puede distinguir una preferencia por temperaturas entre 27 y 28°C (63%), el 37% restante encontrándose entre 28 y 30°C. El 53% se localiza entre 0 a 6 m de profundidad y en salinidades entre 27 y 30‰; el 47% restante se localiza a una profundidad de 6 a 10 m y salinidades de 15 a 24‰.
- b. Clase Asteroidea: Los sustratos blandos como arena y fango, una salinidad que oscila entre 15 y 33‰, una profundidad de más de 10 m y una temperatura que varía entre 27 y 28°C presentan la mayor cantidad de especies (60%). El 40% restante se halla en sustratos duros como rocas, salinidades entre 23 y 33‰, una profundidad de 2 a 10 m. y temperatura de 28 a 29°C.
- c. Clase Equinoidea: Los Equinoideos poseen un 61% de sus especies en sustratos duros como roca y arrecifes coralinos y en una profundidad que va desde 0 a 10 m. El 39% restante se halla en sustratos blandos (arena y fango) y en zona intermareal. En cuanto a la salinidad, el 70% se localiza entre los 23 y 33‰ y el 30% entre 15 y 23‰. En temperaturas entre 27 y 28°C se encuentra el 54% de las especies. El 46% restante se halla entre 28 y 30°C.
- d. Clase Holothuroidea: El 83% de los Holothuroideos, prefieren sustratos duros como rocas y arrecifes coralinos, mientras que el 17% restante sustratos arenosos. En

cuanto a la salinidad y profundidad, el 75% habita entre los 28 y 30‰ y entre la zona intermareal y los 10 m. El otro 25% se encuentra entre la 16 y 24‰ y los 10 m en adelante. La temperatura influye en el 50% de los individuos en un rango de 27 a 30°C mientras que el 50% restante se halla entre 27 y 28°C.

Los análisis de componentes principales mostraron que los factores ambientales que determinan la distribución de los diferentes grupos de equinodermos en el Pacífico colombiano son el sustrato y la profundidad (los cuales son fundamentales para todos los grupos), la temperatura y la salinidad (importantes para determinados grupos).

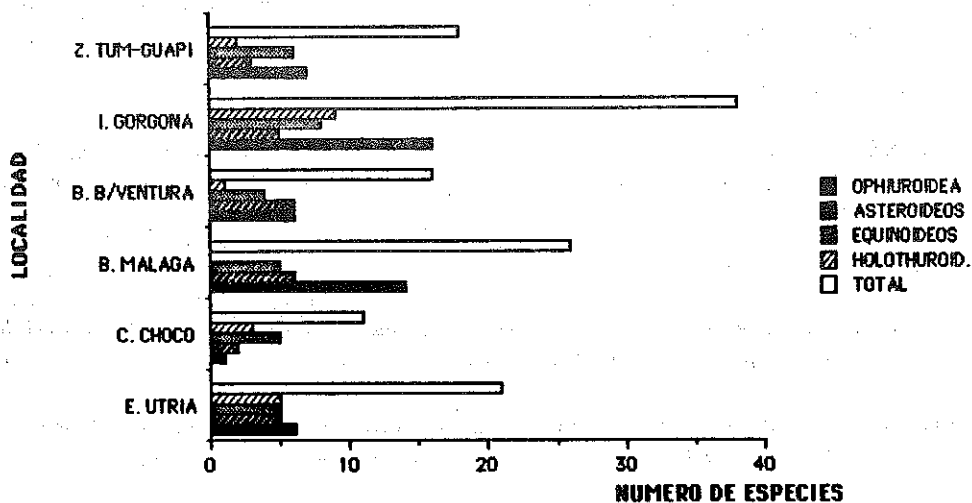


FIGURA 2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE EQUINODERMOS

DISCUSION Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados anteriores, el sustrato preferido por la mayoría de las especies de equinodermos son las rocas y arrecifes coralinos; esto se observa particularmente en los Ophiuroideos, Holothuroideos, y algunos Equinoideos. Por el contrario, los Asteroideos se encuentran principalmente en sustrato arenoso aunque hay algunos individuos en sustratos duros.

La profundidad donde se encuentran los equinodermos oscila entre los 0 m (organismos intermareales) y los 10 m ejemplo de ellos tenemos a los Holothuroideos, Equinoideos y en menor grado a los Ophiuroideos. Los Asteroideos se localizan a profundidades mayores de 10 m con algunas excepciones.

La salinidad también juega un papel importante en todas las especies. La mayoría de los Holothuroideos, Equinoideos y unos pocos Asteroideos y Ophiuroideos se hallan en sali-

nidades que oscilan entre 23 y 30‰. Sin embargo, algunos Asteroideos y Ophiuroideos se localizan en salinidades cercanas a las 15‰.

Por último, la gran mayoría de las especies se encuentran en un rango muy pequeño de temperatura (27 a 28°C), particularmente los Asteroideos y los Ophiuroideos, mientras que los otros grupos soportan variaciones de temperatura hasta de 4°C.

En conclusión, se puede decir que los equinodermos del Pacífico colombiano han logrado una distribución muy amplia, colonizando una gran variedad de habitats disponibles en la zona aunque se han adaptado a ciertas condiciones de temperatura y salinidad. Son organismos estenotermos para altas temperaturas e igualmente son euriahalinos, pero para rangos de salinidades variando entre 15‰ y 33‰ con algunas pocas excepciones. Por último, la mayoría de los individuos se encuentran en zonas altamente expuestas a oleajes fuertes y alta oxigenación. Todas estas características hacen que los equinodermos representen un papel fundamental en la ecología bentónica, desempeñándose como predadores, fitófagos y alimentadores de depósito.

LITERATURA CITADA

- CANTERA, J.R. y NEIRA, R.O. 1987. Primer registro del género *Echineulima* Lutzen y Nielsen, 1975 (Eulimidae) gastrópodo parásito de erizos de mar en la Isla de Gorgona. Colombia. An. Inst. In. Mar. Punta Betín. No. 17 pp: 7.
- CANTERA, J.R., PRAHL, H. von, y NEIRA R.O. 1987. Moluscos, crustáceos y equinodermos asociados a la gorgonia *Lophogorgia alba* Duchassaing y Michelloti, 1864 en la Isla de Gorgona. Colombia. Boletín Ecotrópica No. 17. Ecosistemas Tropicales. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. pp: 39.
- CLARK, H.L. 1940. Notes on Echinoderms from the west coast of Central America (Plates I y II Text figures 1-4). New York. Zoological Society. Zoologica XXI: pp: 331-352.
- CLARK, H.L. 1948. A report on the Echini of the Warmer Easterns Pacific based on the collections of the "Velero III" (Plates 35-71, Text figures 1-3). The University of Southern California press. Los Angeles, California. Vol. 8(5): 225-351.
- DEICHAMANN, E. 1958. The Holoturoidea collected by the "Velero III and IV" during years 1932 to 1954 part II Aspidochirota. (Plates 1-9). The University of Southern California Press. Los Angeles, California. Vol. 2(2): 253-349.
- NEIRA, R.O. y PRAHL, H. von. 1986. Notas sobre los equinodermos de la Isla de Gorgona. H. von Prah y Alberico M. Eds. Universidad del Valle y Banco Popular. Capítulo III: 30-55.
- RIOS, R.H. 1986. Algunos aspectos en la ecología de la comunidad asociada a corales del género *Pocillopora* en la Isla de Gorgona, Pacífico colombiano. Universidad del Valle. Cali, Colombia. pp: 80.

4.1.6 NOTAS TAXONOMICAS Y ECOLOGICAS DE LOS EQUINODERMOS DE LA BAHIA DE MALAGA (COSTA PACIFICA COLOMBIANA)

Por: RAUL NEIRA O. y
JAIME R. CANTERA K.¹

RESUMEN

En este trabajo sistemático sobre equinodermos de la bahía de Málaga (Colombia, Océano Pacífico) se incluyen un total de 17 especies: 6 especies de Asteroideos, 2 especies de Equinoideos, 8 especies de Ofiuroideos y 1 especie de Holothurido. Para cada una de ellas se incluye el nombre científico, las referencias de las descripciones taxonómicas más accesibles e importantes, las tallas examinadas, algunas notas ecológicas y finalmente su rango de distribución geográfica en el Pacífico Oriental.

Seis especies *Astropecten stellatus*, *Luidia superba*, (Asteroidea) *Ophiolepis plateia*, *Ophionereis perplexa*, *Ophioderma panamense* (Ofiuroidea) y *Thyomiosycia hilla* (Holothuroidea) son nuevos registros para el Pacífico colombiano, ampliándose su distribución geográfica hacia el sur hasta Bahía Málaga.

INTRODUCCION

Las primeras colecciones de equinodermos del Pacífico Americano, fueron realizadas generalmente en aguas algo profundas, mediante dragados desde buques, entre ellas se puede citar como las más importantes a los muestreos realizados durante la expedición Veleró III, la cual visitó y colectó equinodermos en Juradó, la Ensenada de Utría, la isla de Gorgona y en la isla del Gallo (Clark, 1940, 1948, Deichmann, 1958, Zeisehenne, 1940). Estas colecciones sirvieron de base principalmente a estudios taxonómicos.

Aunque El Crucero 18 Vega (Stanford Oceanographic Expedition) visitó la isla de Gorgona haciendo colección de equinodermos litorales, hasta el momento no existen publicaciones de estas colectas. Consecuentemente, los equinodermos de aguas someras de la costa Pacífica Colombiana han permanecido virtualmente desconocidos, existiendo pocos registros sobre su habitat y biología.

En los últimos años se ha comenzado por parte de la Universidad del Valle colecciones y trabajos descriptivos y ecológicos de equinodermos de algunas localidades como la isla de Gorgona (Neira y Prah, 1986), Bahía de Buenaventura (Neira, en prep.) y Bahía de Málaga (presente trabajo), con el fin de suplir esta deficiencia en el conocimiento de este grupo de invertebrados marinos tan importante en la costa Pacífica Colombiana.

¹ Universidad del Valle, Departamento de Biología, A.A. 25360, Cali, Colombia.

EL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Málaga (Fig. 1) está localizada en el Pacífico Colombiano aproximadamente a 20 millas del puerto de Buenaventura, y forma parte de un plano aluvial que se extiende sobre 600 millas al sur de Cabo Corrientes, entre la cordillera occidental y ramales costeros sumergidos de la cordillera de los Andes. Geológicamente está formada por depósitos terciarios especialmente de lodolitas, con intercalaciones de limolitas y areniscas y acumulaciones cuaternarias de material aluvial.

Presenta forma alargada, con 18 km de largo por 7 km de ancho; profundidades variables con un promedio entre 12 y 15 m, aunque en algunas regiones pueden alcanzarse profundidades superiores a los 30 m. En el interior de la Bahía se encuentran localizadas innumerables islas e islotes dentro de las cuales resaltan por su tamaño las islas de Curichichi y Cabezón.

Igualmente existen algunos ríos y quebradas que desembocan a la bahía, (los más importantes el río de La Sierpe y las quebradas Los Agujeros y Luisico) y que con su aporte de aguas dulces forman verdaderos estuarios.

Los estudios oceanográficos preliminares demuestran que las salinidades máximas en la bahía alcanzan 27 0/00 (alrededores de playa Chucheros) con promedio que varía entre 18 y 23 0/00. La temperatura superficial del agua permanece más o menos constante a lo largo del año, con un promedio que varía entre 26°C y 29°C.

La geomorfología de la bahía es variable, abundando los acantilados, las playas rocosas y los depósitos de fango y arena, en los cuales la vegetación predominante son los manglares *Rhizophora* spp., *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans*, *Mora megistoperma* y *Pelliciera rhizophorae*.

Los equinodermos se encuentran principalmente en las playas fango-rocosas intermareales de las islas, en rocas sumergidas y en restos de formaciones rocosas erosionadas.

METODOLOGIA

El material de estudio fue colectado en las siguientes localidades (Fig. 1): frente a Juanchaco (Est. 1) y frente a los Morros de Juan de Dios (Est. 2) mediante arrastres con red de fondo ("changa"). En Punta Alta (Est. 3), la isla de Curichichi (Est. 4) y el bajo de los Negros (Est. 5) mediante colecciones a mano en la zona intermareal y en buceo SKIN y SCUBA en zonas submareales hasta 15 m de profundidad. Las otras zonas de la bahía, aunque fueron muestreadas no presentaron especies de equinodermos. Los especímenes colectados fueron anestesiados en cubetas plásticas con agua de mar y sulfato de magnesio. Posteriormente fueron fijados en formol 10% y conservados después en alcohol 70%.

Los ejemplares se encuentran depositados en la colección de referencia de Biología Marina de la Universidad del Valle y catalogados con los números de colección citados en la sección de resultados.

La determinación específica se hizo utilizando principalmente los trabajos de Gray (1840), Verrill (1867), Nielsen (1932), Clark (1940), Brusca y Smith (1973), Brusca (1980), y Neira y Prah (1986).

RESULTADOS

LISTA SISTEMÁTICA

CLASE: ASTEROIDEA
ORDEN: PHANEROZONIA
FAMILIA: OREASTERIDAE

Nidorellia armata (Gray, 1840)

Descripción: Clark, 1910: 332, pl. 4.2; Clark, 1940: 333; Caso, 1979: 205.

Material Examinado: (5) 81003 - 85013 Tallas: R = 7.3 r = 4.9

Distribución en Bahía de Málaga: Isla de Curichichi, los Negros. Común sobre sustrato arenoso y rocoso a profundidades entre 0.30 y 5 m.

Distribución Geográfica: Golfo de California a Zorritos, Perú y en las Islas Galápagos (Caso, 1979), Isla de Malpelo (Downey, 1975) Isla de Gorgona (Neira y Prah1, 1986).

Pentaceros cumingii (Gray, 1841)

Descripción: Clark, 1940: 333. Caso, 1979: 206, figs. 49-52.

Tallas: R = 10.8 r = 4.9

Distribución en Bahía de Málaga: Los Negros, escasos sobre sustrato rocoso a profundidades de 5 m.

Distribución Geográfica: Golfo de California hasta el norte del Perú e islas Galápagos (Caso, 1979) citado como *Oreaster occidentalis* Verrill, por Neira y Prah1 (1986) para la Isla de Gorgona.

FAMILIA LINCKIIDAE

Phataria unifascialis Gray, 1840

Descripción: Clark, 1940: 334, Caso, 1979: 206-207, fig. 65-68.

Material Examinado: (57) 84001, 81002 Tallas: R = 9.7 r = 1.5; R = 4.9 r = 1.1

Distribución en Bahía de Málaga: Los Negros, Isla de Curichichi, abundante en sustratos rocosos y en fondos con arenilla blanca de coral erosionado a profundidades de 2 a 10 m.

Distribución Geográfica: Golfo de California a Zorritos, Perú y en las Islas Galápagos (Clark, 1940), Isla Gorgona (Neira y Prah1, 1986).

Pharia pyramidata (Gray, 1840).

Descripción: Clark, 1940: 334. Caso, 1979: 206, figs. 61-64.

Material examinado: (7) 85028 Tallas: R = 11.8 r = 2.9

Distribución Bahía Málaga: Isla de Curichichi, Los Negros, común sobre sustrato arenoso y rocoso a profundidad entre 0.30 y 5 m.

Distribución Geográfica: Baja California, Mazatlán en islas Galápagos, Ecuador y Perú (Caso, 1979), Isla Gorgona, Colombia (Neira y Prah1 1986).

ORDEN PAXILLOSIDA

FAMILIA LUIDIIDAE

Luidia superba Clark, 1917.

Material examinado: (6) 85003 - 85004 Tallas: R= 8.6 r= 1.5 R= 5.6 r= 1.2

Distribución en Bahía Málaga: Frente Juan de Dios y Juanchaco común sobre sustratos arenosos y fangosos a profundidades de 8 m.

Distribución Geográfica: Costa Sur de América en Ecuador y Colombia. Primer Registro para Bahía de Málaga. Originalmente colectado con draga en una zona más profunda.

ORDEN: PAXILLOSIDA

FAMILIA: ASTROPECTINIDAE

Astropecten stellatus Gray, 1840

Descripción: Gray, 1840: 276

Material Examinado: (3) 85001 Tallas: R= 6.1 r= 1.6

Distribución en Bahía de Málaga: Frente a Juan de Dios y Juanchaco, escaso sobre sustrato fango-arenosos a profundidades de 8 m.

Distribución Geográfica: Gray la describe para la Costa Pacífica de Suramérica. Este es el primer registro preciso para la Bahía de Málaga y la Costa Pacífica Colombiana. Ha sido considerada como una especie dudosa por algunos autores.

CLASE: OPHIUROIDEA

ORDEN: OPHIURIDA

FAMILIA: OPHIONEREIDAE

Ophionereis perplexa Lutken, 1856.

Descripción: Ziesenhene, 1940: 30-33, pl, 7, figs. 7-9.

Material examinado: (1) 85012 Tallas: R= 4.9 r= 0.3

Distribución en Bahía de Málaga: Isla Curichichi, escaso sobre sustrato arenoso y rocoso mesolitoral.

Distribución geográfica: Golfo de California a las Islas Galápagos (Ziesenhene, 1940). Primer Registro para Bahía Málaga, Costa Pacífica Colombiana.

FAMILIA: OPHIACTIDAE

Ophiactis savignyi (Muller y Troschel, 1842)

Descripción: Clark, 1940: 339. Caso, 1979: 210, figs, 105-108.

Material examinado: (45) 81005; 84025; 85012; 85015; 85024 Tallas: R= 2.2 r= 0.2

Distribución en Bahía de Málaga: Los Negros, comúnmente se encuentra asociada a *Lophogorgia albay* a sustratos rocosos a profundidades de 1.5 m.

Distribución Geográfica: Esta especie es pantropical (Atlántico y Pacífico).

FAMILIA: OPHIOTRICHIDAE

Ophiotrix spiculata Laconte, 1851.

Descripción: Clark, 1940: 340, Brusca, 1980: 408 fig, 26-18.

Material examinado: (16) 84019. Tallas: R= 3.1 r= 0.3

Distribución en Bahía Málaga: Los Negros, común en sustrato rocoso y fragmentos de

palos viejos a profundidades de 1.5 m.

Distribución Geográfica: Golfo de California al Perú, y en las islas Galápagos.

Ophiotela mirabilis (Verrill, 1867).

Descripción: Verrill, 1867: 268. Nielsen, 1932: 254, fig. 2a-3a.

Material examinado: (18) 84037 83013 Tallas: R= 0.9 r= 0.1

Distribución en Bahía Málaga: Los Negros, es común y está asociada a gorgonias *Lophogorgia albay* sustratos rocosos, a profundidades 1.5 m.

Distribución geográfica: Taboguilla Panamá, (Nielsen, 1932) Isla de Gorgona en octocorales *Lophogorgia alba* (Cantera, 1987).

FAMILIA: OPHIOCOMIDAE

(*Ophiocoma aethio*)

Ophiocoma aethiops Lutken, 1859.

Descripción: Clark, 1940: 341. Brusca, 1980: 407-408.

Material examinado: (5) 84012 Tallas: R= 8.8 r= 1.1

Distribución en Bahía Málaga: Isla Curichichi, escasa. Se encuentra en sustrato rocoso a profundidades de 30 cm hasta 2 m.

Distribución geográfica: Desde Baja California a Panamá e Islas Galápagos (Caso, 1979), Isla Gorgona (Neira y Prahl, 1986).

FAMILIA: OPHIURIDAE

SUBFAMILIA: OPHIOLEPIDINAE

Ophiolepis plateia Ziesenhenné, 1940.

Descripción: Ziesenhenné, 1940: 41-42, placa 8, figs. 4-6

Material examinado: (4) 85012 Tallas: R= 5.1 r= 0.5

Distribución en Bahía Málaga: Isla Curichichi sobre sustrato rocoso a profundidades 1,30 m.

Distribución geográfica: Puerto Culebra, Costa Rica, Bahía México (Ziesenhenné, 1940). Primer registro para la Bahía de Málaga y la Costa Pacífica Colombiana.

FAMILIA: OPHIODERMATIDAE

Ophioderma panamense Lutken, 1859.

Descripción: Clark, 1940: 341-342. Brusca, 1980: 407, fig. 25-15.

Material examinado: (8) 85010 Tallas: R= 9.4 r= 1.0

Distribución en Bahía Málaga: Los Negros, es común sobre sustratos rocosos y arenosos a profundidades de 0.30 m.

Distribución geográfica: Golfo de California al Perú, y en las Islas Galápagos (Brusca, 1980).

Ophioderma teres (Lyman, 1860).

Descripción: Clark, 1940: 342. Brusca y Smith, 1973: 319 figs. 13-14.

Material examinado: (12) 85005 80001 Tallas: R= 11.1 r= 1.2

Distribución en Bahía Málaga: Los Negros, común bajo grandes piedras en la parte baja de la zona intermareal.

Distribución geográfica: Golfo de California a Panamá e Islas Galápagos (Brusca y Smith, 1973). Isla Gorgona (Neira y Prah, 1986).

CLASE: ECHINOIDEA
ORDEN: CAMARODONTA
FAMILIA: ECHINOMETRIDAE

Echinometra vanbrunti Agassiz, 1863.

Descripción: Clark, 1940: 349, Clark, 1948: 293 - 294, pl. 46 figs, 25. Caso, 1979: 212-213, figs, 136-141.

Material examinado: (1) 86001 Tallas: D ver.= 1.7 D hor.= 2.8

Distribución en Bahía Málaga: Frente Punta Alta, escaso en cuevas y hendiduras de rocas a profundidades entre 2 y 15 m.

Distribución geográfica: Desde California Central hasta el Sur del Perú (Caso, 1979). Isla Gorgona (Neira y Prah, 1986).

ORDEN: CIDAROIDEA
FAMILIA: CIDARIDAE

Hesperocidaris asteriscus Clark, 1948.

Descripción: Clark, 1948; 233-234, pl. 36, fig. 4 pl. 37 5-6, Caso, 1979: 211-212, figs, 113-118.

Material examinado: (4) 85006; 84004 Tallas: D ver.= 1.7 D hor.= 2.6

Distribución en Bahía Málaga: Isla Curichichi, Los Negros, escasos en cuevas y cavernas a profundidades entre 0.5 y 2 m.

Distribución Geográfica: Desde el Golfo de California hasta Bahía Honda Panamá (Caso, 1979), Isla Gorgona (Neira y Prah, 1986). Originalmente de zonas más profundas (30 a 100 ftms).

CLASE: HOLOTHUROIDEA
FAMILIA: HOLOTHURIDAE

Thymiosycia hilla Lesson, 1830.

Descripción: Lesson, 1830.

Material examinado: (1) 84024 Tallas: 8.5 cm de longitud

Distribución en Bahía de Málaga: Los Negros, escaso sobre sustratos rocosos a profundidades de 10 m.

Distribución Geográfica: Primer registro para la Costa Pacífica Colombiana.

DISCUSION

Aunque este trabajo es preliminar, los datos que aporta permiten establecer los principales biotopos ocupados por los equinodermos en la Bahía de Málaga. Igualmente permite comparar la riqueza de especies de este grupo con otras regiones del Pacífico Colombiano y del Pacífico Oriental Tropical.

El mayor número de equinodermos encontrados en bahía de Málaga se encuentra asociado a sustratos rocosos (58.8%) aunque algunas especies habitan sobre fondos fango-arenosos (11.8%). Dos especies están asociadas a octocorales (*Lophogorgia alba*), con la cual son verdaderas especies simbióticas (Cantera *et. al.* 1987). La mayor parte pertenecen a la ectofauna, habitando sobre las rocas, aunque algunas de ellas, principalmente equinoideos (*Echinometra vanbrunti*, *Hesperocidaris astericus*) y ofiuroides (*Ophiothrix spiculata*) pueden ocupar cavidades en las rocas donde habitan.

Los equinodermos encontrados son principalmente infralitorales (82%) habitando entre 0.50 y 15 m de profundidad. Los ofiuos son principalmente intermareales ocupando playas fango arenosas con depósitos rocosos que forman bloques, cantos rodados y gravas, provenientes de la bioerosión de las paredes de sustratos terciarios rodados y gravas, provenientes de la bioerosión de las paredes de sustratos terciarios que bordean la bahía.

La fauna de equinodermos de Bahía de Málaga es de origen panámico teniendo la más fuerte afinidad con la fauna marina del Pacífico americano. De las 17 especies encontradas en Málaga, 8 tienen como límite Norte el Golfo de California y 4 el área de Mazatlán. La mayoría de ellos se distribuyen hasta el Norte del Perú, aunque en algunos casos la bahía de Málaga registra el lugar del hallazgo más al sur. Una de ellas *Ophiachis savigny* es pantropical. La mayoría de las especies encontradas en Bahía de Málaga se encuentran también en la isla de Gorgona. Estas especies están asociadas en Málaga a sustratos rocosos y arenosos pero en la isla de Gorgona habitan también en las formaciones coralinas. Hasta el presente, no se han encontrado especies Indo Pacíficas ni de la provincia peruano-chilena, como ocurre con otros grupos de invertebrados bentónicos (moluscos, crustáceos). Esto parece indicar una cierta exigencia ambiental lo cual dificulta la migración larval a través de grandes distancias e impidiendo la colonización de nuevos biotopos por especies migradoras del Indo Pacífico o de zonas más al sur.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a las personas que en forma directa o indirecta colaboraron en la elaboración de este trabajo. A los biólogos Henry von Prähel y César Murillo por la revisión crítica del manuscrito. Al biólogo Raúl Ríos por los dibujos de los especímenes. A Roberto Pardo, Claudia Ardila, Franklin Estupiñán por la colección de algunos especímenes. Finalmente queremos agradecer a Adriana Quintero, Zeneire Cadena y Olga Lucía Escobar por la mecanografía del trabajo.

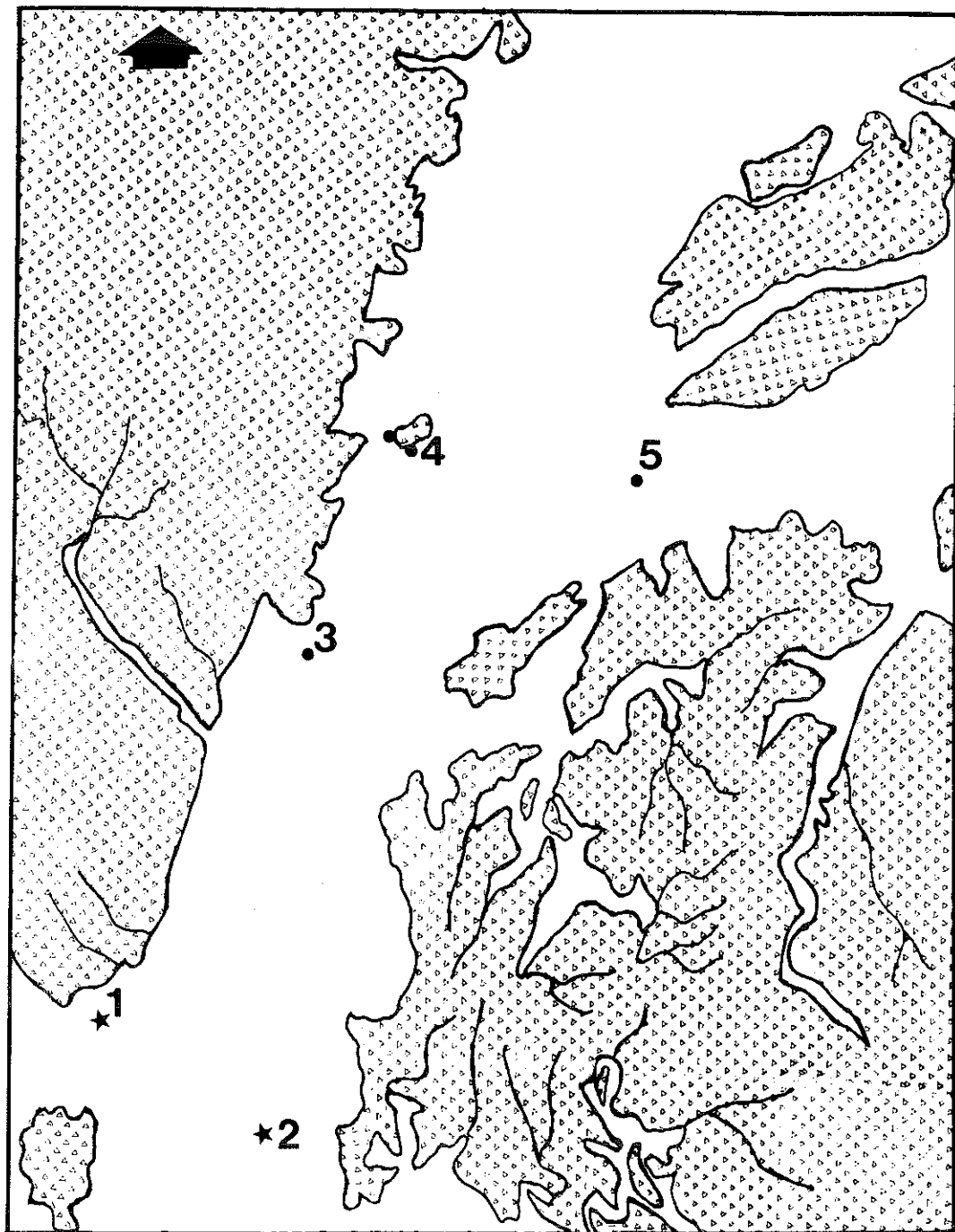


Fig. 1. La bahía de Málaga, zonas de colección de equinodermos: 1. Frente a Juanchaco, 2. Frente a los Morros de Juan de Dios, 3. Punta Alta, 4. Isla de Curichichi, 5. Bajo Los Negros. Colección con arrastres con redes de fondo; Colecciones a mano y mediante buceo SKIN y SCUBA.

BIBLIOGRAFIA

- BRUSCA, R.C. y C. SMITH. 1973. Echinodermata. A handbook to the common intertidal invertebrate of Gulf of California. 304-339.
- BRUSCA, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2ed. Univ. Arizona press, Tucson, Arizona.
- CASO, M.E. 1978. Los equinodermos del Pacífico de México, I y II. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. Pub. esp. 1; 1-243.
- CASO, M.E. 1979. Los equinodermos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa, Ann. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. Pub. esp. 1; 1-243.
- CASO, M.E. 1979. Los equinodermos de la bahía de Mazatlán, Sinaloa. Ann. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal Auton. México 6 (1): 1-150.
- CANTERA, J.R., H. PRAHL von y R. NEIRA. 1987. Moluscos, crustáceos y equinodermos asociados a la gorgonia *Lophogorgia alba* Duchassaing y Michelotti, 1864, en la isla de Gorgona, Colombia. Bol. Ecotropica 17: 3-23.
- CLARK, H.L. 1910. The echinoderms of Perú. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. 52(17): 321-358.
- CLARK, H.L. 1940. Notes of Echinoderms from west coast of Central America. Zoología: New York Zoological Society, vol. XXV, N. 22: 331-353.
- CLARK, H.L. 1948. A report on the Echini of the warmer Eastern Pacific, based on the collections of the Velero III. Allan Hancock Pacific Expeditions 8(5): 225-351.
- DEICHMANN, E. 1958. The Holothuroidea Collected by the Velero III and IV during the years 1932 to 1954. Part II Aspidochirota Allan Hancock Pacific Expeditions. 11(2): 254-349.
- DOWNY, M.E. 1975. Asteroidea from Malpelo Island with a description of a new species of Genus *Tamaria*. Smith Cont. to Zool. No. 176: 86-90.
- GRAY, J.E. 1840. A Synopsis of the genera and species of the class Hypostoma (*Asterias*, Linnaeus). Ann. Mag. Nat. Hist; 6, 175-184 y 275-290.
- NEIRA, R. y H. von PRAHL, 1986. Notas sobre los equinodermos de la isla de Gorgona. In: Isla Gorgona, von Prahil y Alberico M. eds. Universidad del Valle y Banco Popular, pp. 29-57.
- NIELSEN, E. 1932. Ophiurans the Gulf of Panamá, Gulf of California and the straits of Georgia. Vidensk. Medd. Dansk Naturh. Foren. 91: 241-346.
- VERRILL, A.E. 1867. Notes on the echinoderms of Panamá and the west Coast of America, with descriptions of New species. Trans. Conn. Acad. 1: 251-322.
- ZEISEHENNE, F.C. 1940. New ophiurians of the Allan Hancock Pac. Exped. 8(4): 197-224.



4.2 PESQUERIAS

4.2.1. COSTA GUAJIRA:

EVALUACION DE CAPTURA Y DE ESFUERZO POR PROCEDIMIENTO DE PESCA

Autores

Ingenieros Pesqueros:

LUIS MANJARRES MARTINEZ

ANDRES FERNANDEZ QUINTERO

ALVARO ESPELETA MAYA

SUMARIO

Resumen

- 1. Introducción**
- 2.1. Objetivo General**
- 2.2. Diseño Metodológico**
- 3. Resultados**
- 4. Conclusiones y Recomendaciones**

RESUMEN

En el marco del Programa de Investigación **ESTRUCTURA Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL SUBSECTOR PESQUERO COSTA GUAJIRA**, se realizó un monitoreo anual de las faenas de pesca en la Costa Guajira, durante el cual se acopió la información requerida para el análisis de los siguientes indicadores: 1) Actividad nominal de pesca (Esfuerzo Nominal de Pesca) desarrollada por las Unidades Económicas de Pesca que operan en la Costa Guajira, asumiendo como tal la cantidad de materiales y/o fuerza humana involucrados, durante un período de tiempo dado, en las operaciones de pesca; 2) Cuantificación y clasificación del producto de la interacción Esfuerzo de Pesca - Recursos (la Captura); y 3) Evaluación de este producto con relación al Esfuerzo Nominal (Captura por Unidad de Esfuerzo), de forma que fuese factible la obtención de índices de rendimiento para cada uno de los Procedimientos de Pesca evaluados, todo ello con arreglo a una distribución geográfica y temporal, y documentado con la caracterización de algunos factores ambientales y humanos que condicionan el trabajo pesquero de estas comunidades.

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETIVO GENERAL

Al momento de establecer los objetivos inherentes a los diferentes componentes del Programa de Investigación de la referencia, se encontró que muchas de las variables inscritas dentro de tales objetivos estaban en función de la información relativa a los niveles de captura en la Costa Guajira, así como a su distribución geográfica y estacional. Las estadísticas existentes hasta ese momento no respondían a un seguimiento sistemático y continuo, y mucho menos a una estratificación en función del Procedimiento de Pesca utilizado.

Surgió entonces la necesidad de realizar una Evaluación de Capturas que además de satisfacer los requerimientos anotados se constituyera en punto de partida para el seguimiento plurianual de las Pesquerías de la Costa Guajira.

1.2. DISEÑO METODOLOGICO

El método de muestreo utilizado puede caracterizarse como Muestreo en Espacio y Tiempo, (Bázigos, 1980), donde el primero responde a la modalidad del Muestreo de Area y las Unidades de Encuesta se seleccionan en dos etapas.

Como producto de un primer reconocimiento de la Costa Guajira, enmarcado dentro de la Visita Exploratoria, y con base en la cobertura e incidencia del trabajo pesquero, se delimitó el área a estudiar: zona comprendida entre La Compañía, al sur de Dibulla, y Media Luna, al norte de El Cabo. El siguiente paso lo constituyó la definición del número, tamaño y distribución de las Unidades de Area o Sitios Pesqueros (Encuestas Estructural y de Verificación de Cobertura), de forma que cualquier Unidad de Encuesta (UEP) pudiese asociarse en un momento dado a una de estas Unidades de Area. A través de estas acciones se definieron 42 Sitios Pesqueros, los cuales se estratificaron en cinco Sub-áreas, de acuerdo al intercambio generado por acción de la actividad pesquera y la identificación de similitudes en lo referente a los Procedimientos de Pesca empleados.

En virtud del tipo de muestreo adoptado, la primera etapa del muestreo consistió en seleccionar, con una fracción de muestreo de 1/5 y probabilidades desiguales, la muestra de Sitios Pesqueros (Unidades de Muestreo Primario) a nivel de cada Sub-área, resultando una muestra total de 9 Sitios Pesqueros.

En la Circular de Pesca No. 730 (FAO) se hace énfasis en la dificultad de compilar información sobre todas las UEPs que conforman los conglomerados de muestra, principalmente cuando se trata de registrar desembarcos discriminados por especie y con variables relativas al Esfuerzo de Pesca. Se plantea la alternativa acogida en este trabajo: la escogencia de una muestra aleatoria de UEPs en cada Sitio Pesquero seleccionado ("Sub-muestreo").

Con miras a la determinación del tamaño de la muestra fue necesario obtener un índice de la variabilidad de la Característica de Encuesta: PESO NOMINAL (PESO EN VIVO) DE PESCADO CAPTURADO. En la Pre-encuesta hecha para tal fin se obtuvieron los siguientes indicadores estadísticos: Varianza = 215.57 Kg²; Error Estándar = 14.68 Kg; Coeficiente de Variación = 78‰.

Los resultados revelaban una condición de heterogeneidad que restaba validez al muestreo indiscriminado de los conglomerados. Era preciso introducir una nueva estratificación para mejorar la precisión de la estimación. Para ello se dividieron las UEPs de cada conglomerado de muestra en diferentes grupos de acuerdo al Procedimiento Primario de Pesca utilizado.

Con relación al Muestreo en Tiempo, este se fundamentó en el marcado condicionamiento de la actividad del pescador guajiro a las fases lunares, hasta el punto de que este hecho ha inducido la caracterización de dos períodos —vernacularmente denominados "oscurana" y "clara"—, en función de los cuales se producen cambios en el tipo e intensidad de las operaciones de pesca.

En consecuencia, resultaba perentorio asumir un Muestreo en Tiempo que consultara las diferencias derivadas de la vigencia de uno u otro período. En consecuencia, se escogió como Período de Referencia Inicial el Mes Lunar o Lunación, y dentro de este, dos Sub-períodos: "Oscurana" y "Clara". En cada Sub-período y a nivel de las Unidades de Muestreo Primario seleccionadas, se obtuvieron los elementos de información durante tres días consecutivos, lo que significó un seguimiento de seis días por cada mes de muestreos.

Con base en este diseño muestral, al finalizar el año de monitoreo se habían realizado un total de 2.357 registros de desembarco, lo que equivale, en promedio, a 33 registros por día muestral.

3. RESULTADOS

3.1. Las 636 Unidades de Pesca que faenan en la zona costera de La Guajira comprendida entre la Compañía y Media Luna obtuvieron durante el año de muestreos (Septiembre/86 - Agosto/87) una Captura Nominal estimada en 2,979 Toneladas Métricas.

3.2. En la distribución por especies del volumen anual estimado (Gráfica 1) se destacan, en su orden, las siguientes especies o grupo de especies:

— Carite (<i>S. brasiliensis</i> , <i>S. regalis</i>)	407 Ton.
— Camarón Tití (<i>X. kroyeri</i>)	287 Ton.
— Pargos (<i>L. synagris</i> , <i>L. analis</i> , <i>L. apodus</i> , <i>L. jocu</i> y <i>L. griseus</i>)	216 Ton.
— Bocacolorá (<i>H. plumieri</i> , <i>H. sciurus</i> y <i>H. bonariense</i>)	158 Ton.
— Mero (<i>E. morio</i> y <i>E. striatus</i>)	153 Ton.
— Pargo Pluma (<i>L. maximus</i>)	154 Ton.
— Chuchos (<i>A. narinari</i> y <i>R. bonasus</i>) y Rayas (<i>Dasyatis spp</i>)	135 Ton.
— Bonito (<i>E. alletteratus</i>)	131 Ton.
— Tortugas (<i>C. caretta</i> , <i>E. imbricata</i> y <i>D. cariacea</i>)	115 Ton.
— Tiburones (especialmente <i>R. lalandei</i> y <i>G. cuvieri</i>)	99 Ton.
— Mojarra Blanca (<i>C. pennatula</i>)	82 Ton.
— Langosta (<i>P. argus</i> , <i>P. laeviscudata</i>)	82 Ton.
— Jurel (<i>C. hippos</i>)	80 Ton.
— Sierra (<i>S. cavalla</i>)	77 Ton.
— Otros	787 Ton.

Es interesante subrayar el hecho de que además de las 287 Ton. de Camarón Tití, se estimó una producción de Camarón blanco o "Langostino" (*P. schmitti*) de 18 Ton-año.

3.3. La Subárea que aportó la mayor proporción de la captura total estimada en la Costa Guajira fue Dibulla, con el 33.6%, seguida, en su orden, por Cabo (26.9%), Riohacha (21.3%), Manaure (12.7%) y Camarones (5.5%).

3.4. La discriminación de la captura total (2,979 Ton.) por Procedimiento de Pesca muestra a las Redes de Enmalle empleadas en Ronza o Estacionarias como el de mayor aporte, con el 39.9%, seguido, en orden de importancia, por los siguientes Procedimientos: Buceo (17.5%), Cordel (15.0%), Chinchorro de Jala (14.9%) y Redes de Enmalle empleadas en Lance (12.7%).

3.5. Al establecer la contribución de los respectivos Procedimientos de Pesca a la captura total estimada para cada Subárea, se evidencia la caracterización particular, en tér-

minos cualitativos y/o cuantitativos, del trabajo pesquero de extracción en cada una de estas zonas. En la caracterización anotada priman los aportes de los siguientes Procedimientos:

— DIBULLA: Chinchorro de Jala	43.8%
— CAMARONES: Redes de Enmalle en Ronza/Estac.	59.6%
— RIOHACHA: Redes de Enmalle en Ronza/Estac.	50.3%
— MANAURE: Cordel	40.1%
— CABO: Buceo	54.8%

3.6. En virtud a las particularidades de cada uno de los Procedimientos de Pesca en la Costa Guajira, se precisó de un proceso previo de selección de las Unidades más idóneas para medir la actividad nominal de pesca (Esfuerzo Pesquero). En los últimos años el uso de los índices de Captura por Unidad de Esfuerzo han sido objeto de cuestionamiento, en virtud al número creciente de resultados sesgados y equívocos. McCall (1985), en el Informe de Pesca No. 291 (FAO), al discutir los casos en que este índice puede resultar insensible a los cambios en la abundancia, hace las siguientes consideraciones: El contenido informativo que entraña la unidad nominal de actividad de pesca debe propiciar una tendencia hacia la relación proporcional entre la C.P.U.E. resultante y la abundancia en el segmento explotado; además, señala que no es recomendable su utilización en el caso de las pesquerías pelágicas de superficie (caso de los clupeidos) en las que tanto la distribución de la pesca, como la de los peces no son aleatorias, siendo más propicio para el caso de pesquerías demersales, como es el caso de la mayoría de la especies objeto de captura en la Costa Guajira.

Con base en estas consideraciones, a partir de la información anual recopilada se realizó la calibración y el monitoreo de varios índices de Actividad Nominal de Pesca. Para ello se consideró el mecanismo de obtención de la captura seguido en cada Procedimiento de Pesca, y se acudió además a la determinación de los respectivos Coeficientes de Correlación (Regresión Lineal) entre los volúmenes mensuales de captura y los respectivos valores del Esfuerzo. Como resultado de este proceso, se encontraron más apropiadas las Variables señaladas a continuación, de acuerdo a cada Procedimiento o grupo de Procedimientos de Pesca:

— REDES DE ENMALLE (EN LANCE Y EN RONZA/ESTACIONARIA)	
Variables: Área de la Red x Tiempo Efectivo de Pesca (m^2 Red.h)	
Coeficiente de Correlación para Lance	96%
Coeficiente de Correlación para Ronza/Estac.	57%
— CORDEL Y BUCEO	
Variables: Número de Pescadores x Tiempo Efectivo de Pesca (Pesc.h)	
Coeficiente de Correlación para Cordel	88.6%
Coeficiente de Correlación Buceo	89.7%
— CHINCHORRO DE JALA	
Variables: Tiempo efectivo de Pesca	
Coeficiente de Correlación	75.2%

3.7. Al comparar los diferentes resultados de la C.P.U.E. anual —obtenidos según Subárea y Procedimiento de Pesca—, se destaca el hecho de que la zona de Dibulla registró, en promedio, los mejores rendimientos anuales. En efecto, en esta zona se dieron los

máximos índices de capturabilidad para tres Procedimientos de Pesca y el segundo para otro tal como se detalla a continuación:

— LANCE:

C.P.U.E. anual máxima Riohacha (0.0026 Kg/m².h)
 Segundo Rendimiento Dibulla (77%o del máximo)

— REDES DE ENMALLE EN RONZA O ESTACIONARIAS:

C.P.U.E. anual máxima Dibulla (0.0016 Kg/m².h)

— CORDEL:

C.P.U.E. anual máxima Dibulla (7.68 Kg/Pesc.h)

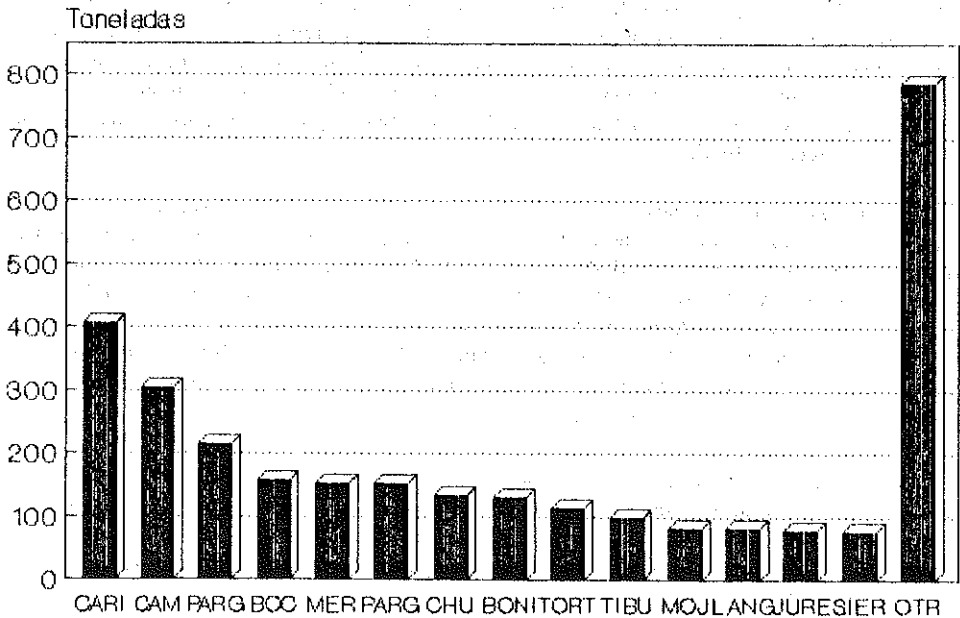
— BUCEO:

C.P.U.E. anual máxima Cabo (2.58 Kg/Pesc.h)
 Segundo Rendimiento Manaure (45%o del máximo)

— CHINCHORRO DE JALA:

C.P.U.E. anual máxima Dibulla (15.03 Kg/h)
 Segundo Rendimiento Camarones (3.20 Kg/h)

GRAFICA 1
 COSTA GUAJIRA:
 CAPTURA ANUAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES O GRUPOS DE ESPECIES
 (SEPT./86 - AGOSTO/87)



3.8. En la curva anual de producción pesquera en La Guajira (Gráfica 2) se destacaron ampliamente las capturas de los períodos Septiembre/86, Octubre/86 y Agosto/87, durante los cuales se obtuvo, en conjunto, el 35.4% de la captura total estimada, sobresaliendo particularmente, por su condición de período de máxima captura, Octubre/86 (423 Ton.). La captura mínima correspondió al mes de Noviembre/86, en el cual se dio una estimación (167 Ton.) que equivale al 40% del máximo registro mensual.

3.9. Mediante el Coeficiente de Variación se determinó el grado de heterogeneidad de los volúmenes mensuales de capturas, encontrándose que este estadístico denotó la menor dispersión en el caso de las Capturas debidas al Buceo ($CV = 33.5\%$), en tanto que para los restantes Procedimientos se obtuvieron los siguientes resultados: Redes de Enmalle en Ronza/Estacionaria ($CV = 56.8\%$), Cordel y Chinchorro de Jala ($CV = 84.7\%$), y Lance ($CV = 96.1\%$).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. La carencia de estadísticas previas basadas en un seguimiento sistemático y continuo de los niveles de Captura y Esfuerzo con cada Procedimiento de Pesca no permite desarrollar, con fundamentos, una discusión acerca del grado y sentido de los cambios que se hayan podido operar en la interrelación Captura-Esfuerzo, de forma que fuese factible una aproximación al actual estado de estas pesquerías. En virtud de estas limitaciones, el hecho de que la captura anual estimada supere las estimaciones previas —basadas en censos de aparejos o en registros de movilización—, no puede ser interpretado, dentro de márgenes de confianza aceptables, como un aumento de la producción pesquera en la Costa Guajira.

No obstante, si se considera que aún con base en aquellas estimaciones la plataforma costera de La Guajira se constituía, dentro del tipo de pesquerías que nos ocupa, en una de las de mayor producción pesquera en el país, el hecho de que la captura anual estimada supere las expectativas de producción provee mayores argumentos para sustentar esta condición. De hecho, esta apreciación adquiere mayor validez cuando el análisis comparativo se establece con base en los índices de rendimiento para cada uno de los Procedimientos de Pesca evaluados.

4.2. El análisis de las variaciones ocurridas en los volúmenes mensuales de captura, tanto a nivel global como de cada Subárea geográfica, permitió identificar una característica predominante: la inestabilidad de los niveles de captura. Estos pulsos u oscilaciones han sido documentados por Csirke (1985), en la Circular de Pesca No. 291 (FAO), al comentar la gran variabilidad de los recursos pesqueros neríticos. Tal caracterización también es atribuible a la Variable Esfuerzo Nominal de Pesca, en virtud a las limitaciones impuestas por eventos oceanográficos y/o meteorológicos, que inhiben la realización de faenas con uno u otro Procedimiento de Pesca.

En este sentido, los resultados demuestran que en la Costa Guajira no es posible hablar de "épocas de buena o mala pesca" —ni en términos de los volúmenes totales capturados ni de los rendimientos obtenidos (C.P.U.E.)—, sobre la base de que tales "épocas" se caractericen por una tendencia a la estabilidad de los niveles de la captura o el rendimiento, que vaya más allá de dos períodos mensuales.

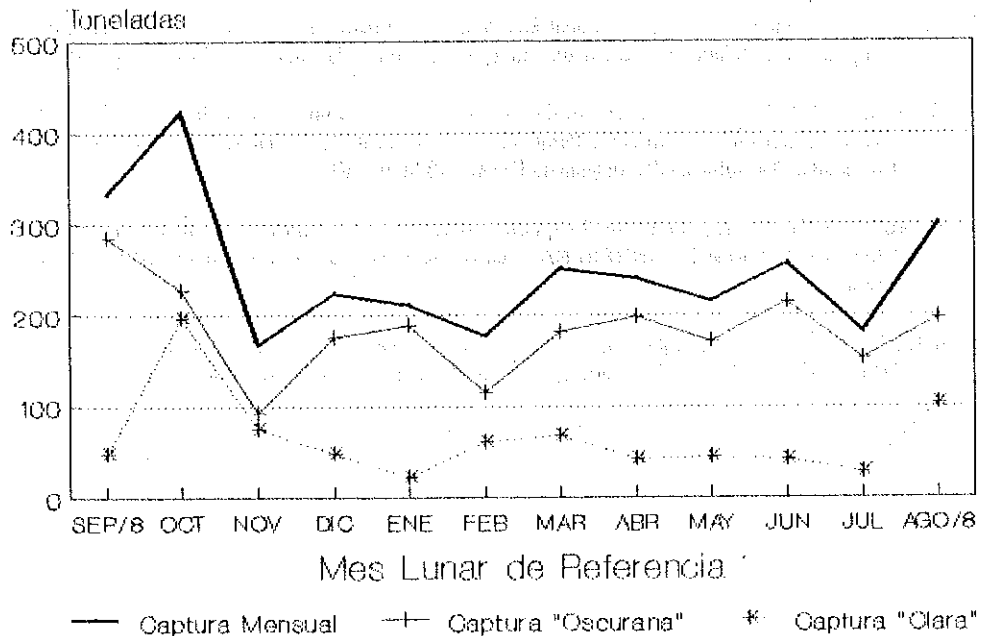
4.3. En otro componente del Programa de Investigación donde se enmarca el Proyecto fuente de la presente ponencia, se plantean una serie de recomendaciones en torno al

mejoramiento y/o expansión de embarcaciones y Equipos de Pesca, cuya implementación significaría un incremento en el Esfuerzo Nominal de Pesca.

Se considera pertinente que al lado de aquellas acciones tendientes al mejoramiento de los medios de producción se implementen otras encaminadas a establecer, a partir de la evaluación objeto de análisis en este material, un seguimiento plurianual de los niveles de la Captura y el Esfuerzo, el cual, conjuntamente con los estudios biológico-pesqueros de interés, proporcione los datos básicos para el análisis poblacional, información que aunada a criterios de rentabilidad social y económica dará las pautas para la ordenación de estas pesquerías, en sus contextos físico, humano y biológico.

Para los efectos anotados, se plantea la implementación y puesta en marcha de una Estación Permanente de Monitoreo para Datos de Captura, Esfuerzo, Variables biológicas y Factores Oceanográficos, propuesta que se estima de gran significación por cuanto implica, entre otras acciones, mantener un registro actualizado de la variabilidad de los volúmenes capturados y de su composición por especie, información ineludible tanto para la administración de los recursos como para el dimensionamiento de proyectos viables orientados al aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos de la Costa Guajira.

GRAFICA 2
CAPTURAS MENSUALES Y CAPTURAS POR CADA PERIODO:
"OSCURANA" Y "CLARA"



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BARUQUE, Edmon. Peces marinos colectados en la Península de La Guajira. Bogotá, 1978. 81 p. Tesis de Grado inédita (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Facultad de Biología Marina.
2. BAZIGOS, G. Esquemas de Encuestas y Estadísticas de Pesca para aguas continentales. (Doc. Téc.). Roma: FAO, 1980. 139 p.
3. CSIRKE, J. y G.D. SHARP (ed.). Informes de la Consulta de Expertos para examinar los cambios en la abundancia y composición por especies de recursos de peces neríticos. San José, Costa Rica, 1983. FAO Inf. Pesca No. 291, 1985. Vol. 1. 104 p.
4. COLOMBIA. COLCIENCIAS - CHD - FES. Desarrollo de la Pesca Artesanal en la Región de Santa Marta. (Informe). Bogotá: Ed. Gráficas Ltda., 1986. 261 p.
5. FAO. La Recolección de Estadísticas de Captura y Esfuerzo. (Circ. de Pesca 730). Roma: Autor, 1982. 85 p.
6. FAO - INDERENA. Proyecto para el Desarrollo de la Pesca Marítima. Informe sobre los Resultados del Proyecto. Conclusiones y Recomendaciones. (Doc. Téc.). Roma: Autor, 1975. 57 p.
7. GIUDICELLI, Marcel. La Pesca Artesanal Marítima en la Costa Caribeña de Colombia: su situación, sus posibilidades y necesidades para el desarrollo. Panamá: WECAFC - FAO, 1978.
8. MANJARRES, Luis, et al. Estimaciones de Captura por Pérido Muestral. (Estructura y Perspectivas de desarrollo del Subsector Pesquero Costa Guajira). Santa Marta: Convenio Carbocol-Universidad Tecnológica del Magdalena (UTM), 1988. v. I-VI.
9. MONCALEANO, Arturo. Desarrollo Pesquero. Alternativa Económica y Social de La Guajira. (Doc. Téc.). Cartagena: INDERENA. Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), 1985. 142 p.
10. ROBINS, C., Ray, G. y Douglass, J. A Field Guide to Atlantic Coast Fishes of North America. (The Peterson Field Guide Series). Boston: Houghton Mifflin Company, 1986. 354 p.

4.2.2. DIAGNOSTICO DE LA PESCA ARTESANAL DE MOLUSCOS EN ALGUNAS REGIONES DEL PACIFICO COLOMBIANO

Por: CLAUDIA LEONOR ARDILA B.
JAIME RICARDO CANTERA K.

RESUMEN

Este trabajo proporciona informaciones sobre la pesca artesanal de moluscos en la costa Pacífica colombiana, incluyendo datos de los sitios de extracción, métodos y artes de pesca, volúmenes de captura y esfuerzo. Tiene como objetivo principal establecer las especies de mayor explotación en dicha región y así contribuir a su divulgación como fuente de obtención de alimento para consumo humano.

Se realizaron visitas a los más importantes núcleos de pescadores ubicados en la costa Pacífica colombiana: Bahía de Buenaventura, Ensenada de Utría, Bahía de Málaga, Tumaco y Guapí. En cada sitio se realizó un reconocimiento de las capturas, artes de pesca, tiempo empleado en dichas capturas y factores económicos relacionados con las capturas de moluscos. Se recopilaron las opiniones de los pescadores con respecto al mercadeo, distribución del recurso y equipo que utilizan en las faenas de pesca.

Además se hizo una revisión de la colección de Malacología de la Universidad del Valle, para la elaboración de un catálogo ilustrado, que contiene informaciones biológicas sobre cada una de las especies de moluscos de importancia comercial, como longitud máxima, distribución geográfica, condiciones oceanográficas, explotación, artes de pesca y algunas observaciones ecológicas.

1. INTRODUCCION

Desde tiempos muy antiguos la pesca artesanal ha constituido una de las principales actividades de los pobladores de las zonas costeras del Pacífico colombiano. La extracción de moluscos ha adquirido últimamente un grado de desarrollo tal que, se puede decir que hay varias especies que actualmente sustentan parte de la economía de algunas regiones del país.

Muchos de los trabajos realizados anteriormente sobre los moluscos de la costa Pacífica colombiana, son de carácter taxonómico y ecológico: Olsson (1961), Keen (1971), Contreras y Cantera (1978), Cantera (1982) y Cosel (1984). En cuanto a la identificación del potencial malacológico aprovechable para cultivo, se pueden mencionar los estudios hechos por Cantera y Contreras (1978) y Peláez y Cantera (1986). En el género *Anadara* debido a su importancia como recurso pesquero, se han realizado investigaciones principalmente en aspectos como su biología y valor económico, tal es el caso de Squires *et al.* (1978).

Este trabajo presenta un diagnóstico preliminar sobre la actual composición de especies, artes de pesca, épocas y en general del estado de la pesca artesanal de moluscos en esta zona del país.

2. AREA DE ESTUDIO

El perfil costero del Pacífico colombiano forma parte de la cuenca oriental panameña que se caracteriza por una topografía quebrada. La geomorfología del litoral se divide en dos grandes zonas fisiogeográficas que se diferencian a partir de Cabo Corrientes (5°30'N). Hacia el norte se presenta la cordillera del Baudó, la cual está formada por rocas básicas intrusivas, siendo una típica zona de acantilados, con pocas zonas estuarinas. Hacia el sur de Cabo Corrientes, se extiende la gran llanura aluvial del Pacífico, dominada por amplias zonas estuarinas y cinturones de manglares (Prahl, 1981).

El clima del área se caracteriza por temperaturas moderadamente altas, humedad alta del aire y abundantes precipitaciones. Los vientos son constantes pero de baja velocidad. El Pacífico colombiano se caracteriza por aguas superficiales calientes de baja salinidad.

Las localidades estudiadas fueron (Fig. 1):

2.1. La Ensenada de Utría (6°04'N y 77°20'W), área que se caracteriza por presentar una gran diversidad de habitats tales como acantilados, manglares, arrecifes coralinos, playas rocosas y arenosas.

2.2. La Bahía de Málaga (3°56' - 4°05'N y 77°19' - 77°21'W), la cual está constituida en su parte externa por playas arenosas, en su zona sur y central por acantilados, y en su interior por grandes extensiones de manglar.

2.3. La Bahía de Buenaventura (3°54'N y 77°05'W), la cual es un verdadero estuario que en toda su extensión ofrece diversos biotopos como cinturones de manglar, playas arenosas, acantilados, planos de lodo y playas de cantos y gravas.

2.4. La Ensenada de Guapí (2°35'N y 77°56'W), la cual se sitúa sobre un lomo de origen terciario y presenta un gran cinturón de manglar hacia la costa. Hacia la desembocadura del río Guapí se encuentra la playa Obregones que corresponde a una antigua barra arenosa.

2.5. La Ensenada de Tumaco (1°50'N y 78°44'W), la cual es un área fango-arenosa que se comporta como un verdadero estuario puesto que allí desembocan diversos ríos y esteros ciegos. Las costas que bordean la ensenada están situadas sobre una plataforma de sedimentos terciarios.

3. MATERIALES Y METODOS

Se efectuaron visitas durante seis meses a los principales núcleos de pescadores del Pacífico colombiano, realizándose observaciones del comercio, recogiendo las opiniones de algunos pescadores e intermediarios con respecto al mercadeo, del equipo que utilizan en las faenas de pesca, de los sitios de captura y épocas. Se tomaron muestras de las capturas para realizar un análisis de tallas, pesos y de la captura por unidad de esfuerzo para las especies de mayor comercio artesanal.

4. LOCALIZACION DE LAS COMUNIDADES

Se pueden señalar tres núcleos de pescadores de moluscos en la costa Pacífica colombiana con base en la distancia que los separa, a las especies que capturan, a su utilización y comercio.

El primer núcleo está conformado por los pescadores de la Ensenada de Utría, quienes capturan muchas especies de moluscos en las zonas de Playa Blanca, el Riscal de la Chola y en los manglares que están dentro de la ensenada. Esta actividad se hace únicamente y para consumo familiar cuando escasea el pescado.

El segundo núcleo se encuentra en la Bahía de Buenaventura y en la Bahía de Málaga, donde el grado de desarrollo de la pesca artesanal es un poco mayor. Se comercia principalmente con la "piangua" y la "almeja". Dentro de la Bahía de Málaga se distingue el asentamiento de pescadores del Archipiélago de la Plata, mientras que dentro de la Bahía de Buenaventura se destaca el asentamiento de Punta Soldado.

El tercer núcleo lo forman Guapí y Tumaco, donde se presenta un amplio comercio de piangua (llevada en grandes cantidades al Ecuador), de almejas y de ostras. Además en este sector se emplean otros moluscos para consumo familiar. En Guapí se destacan los asentamientos de Playa Obregones, Caño Quiroga y Limones. En Tumaco sobresalen el de Salahonda y La Playa.

En general, los pescadores de la costa Pacífica colombiana, realizan sus actividades bajo las mismas condiciones de vida: viviendas lacustres en las orillas del mar o de los esteros. Alimentación basada principalmente en pescado y plátano; transporte en canoas o potrillos impulsados por remo o canaete. Estas canoas generalmente tienen unos 7 m de largo por 0.75 m de ancho y en ellas se pueden movilizar en promedio tres personas.

5. ESPECIES UTILIZADAS

Los nombres de las especies capturadas por los pescadores y algunas de sus características aparecen en las Tablas 1 y 2.

6. FAENAS Y TEMPORADA DE PESCA

En la extracción de pianguas, ostiones, ostras, almejas y mejillones, las faenas de pesca se llevan a cabo durante 4 o 5 días a la semana; para las otras especies suele ser esporádica. Generalmente está sujeta al régimen de mareas, habiendo mayor actividad durante el período de pujas, debido a que quedan al descubierto extensas áreas de manglar y de playa arenosas y rocosas. El tiempo empleado en cada faena es de 4 a 6 horas por día.

La captura de piangua, mejillones, ostras, ostiones y almejas se realiza a través de todo el año, disminuyendo un poco esta actividad durante la época lluviosa (Abril a Mayo y Septiembre a Octubre). Las capturas de ostras y pianguas aumentan en diciembre y Semana Santa por las temporadas de turismo.

7. ESPECIES DE MAYOR IMPORTANCIA COMERCIAL

7.1. Piangua: *Anadara tuberculosa* (concha hembra).

Anadara similis (concha macho).

La captura de la piangua la realizan a mano las mujeres y niños, en los pequeños pozos que se forman entre las raíces de mangle. La jornada de trabajo en promedio para una mujer es de 4 horas diarias y en este tiempo puede sacar hasta 50 docenas de piangua, lo que equivale a 66.66 lb de piangua con concha y a un CPUE de 16.665 lb/hora.

Para el almacenamiento temporal, los pescadores depositan las pianguas en jaulas o cercas construidas con palos de mangle y hojas de plátano o palma, en zonas intermareales fangosas. También los comerciantes mayoristas fabrican encierros con tablas donde acumulan hasta 50.000 pianguas. Este tipo de almacenamiento se hace máximo por 8 días.

En Buenavnetura, Tumaco y Guapí la piangua para su venta puede presentarse de dos formas: entera, es decir, con su concha, y en sarta cuando es separada de la concha. En el mercado los intermediarios compran a los pescadores la docena de piangua a \$25.00 y luego la comercian a \$30.00 con concha y a \$40.00 la sarta de 12 pianguas. En Tumaco y Guapí, separan la piangua en hembra (*A. tuberculosa*) y en piangua macho (*A. similis*), se diferencian porque la hembra presenta una concha más gruesa mientras que el macho tiene una concha más delgada y más blanca.

7.2. Almeja: *Donax assimilis*

La almeja generalmente es capturada en las pujas en épocas en que no llueve, porque cuando esto sucede la almeja se entierra más por el agua dulce. Para sacar la almeja se raspa la arena con una concha o cuchara. Este trabajo es exclusivo para las mujeres. La jornada de captura en promedio es de 4 horas diarias sacando aproximadamente unas 1.000 almejas que equivalen a 8 lb de almeja con concha para un CPUE de 2 lb/hora.

La almeja es vendida en los mercados en su concha y por platones, cada platón lo venden los pescadores a \$5.000.00 a los intermediarios, quienes a su vez venden la almeja por viandas o cocos a un precio que oscila entre \$60.00 y \$100.00 la vianda. En algunas ocasiones se venden también la almeja seca a \$150.00 la libra.

7.3. Ostra: *Crassostrea columbiensis* *Crassostrea iridescens*

La mejor época para la captura de las ostras u ostiones es la puja, este trabajo es realizado prácticamente por hombres, quienes bucean a pulmón libre hasta 5 y 10 m de profundidad para sacar las ostras, que son arrancadas de las rocas con cuchillos y martillos.

Las jornadas de pesca de la ostra duran aproximadamente 4 horas y cuatro a cinco hombres pueden capturar hasta 1.000 ostras, que equivalen en promedio a 2166 lb con concha. Un hombre por lo tanto captura en promedio y en cuatro horas 200 ostras que hacen un peso de 433 lb y un CPUE de 108.3 lb/hora.

Los vendedores de ostras las compran a los pescadores cada 15 días en una cantidad aproximada de 40 a 50 docenas por \$15.000.00. Estos vendedores hacen un ceviche y el vaso con dos ostras es vendido en los mercados a \$200.00.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las especies de moluscos de importancia artesanal en el Pacífico colombiano, son capturadas en diferentes tipo de habitats, siendo los rocosos y los areno-fangosos los que presentan mayor número de especies: 26.92% y 23.10% respectivamente. En cuanto a su distribución vertical un 38.46% de las especies se encuentran en el infralitoral.

Las especies de los géneros *Anadara*, *Donax* y *Crassostrea*, son las de mayor explotación artesanal, las cuales junto a la captura de peces y crustáceos, constituyen la mayor parte de la fuente de proteína animal para el hombre del litoral Pacífico colombiano. Esta actividad extractiva se hace principalmente para el consumo local ya que su comercio en el mercado del interior del país es mínimo.

Las especies de moluscos obtenidas por el pescador artesanal se comercian en el mercado vivas en su concha, desconchadas, saladas o secas y se venden por docenas, cientos, sartas o libras. La recolección de moluscos, por encontrarse éstos en zonas intermareales de fácil acceso, se realiza de manera sencilla y sin necesidad de artes de pesca sofisticados, por lo cual las capturas se hacen en la mayoría de los casos, durante la marea baja y con las manos.

Se recomienda continuar con estudios de evaluación de las pesquerías de algunas de las especies estudiadas, ya que cada día sus capturas están aumentando, y con base a los resultados obtenidos fijar normas de protección y manejo del recurso y de las poblaciones. Además existe la necesidad de avanzar en las investigaciones sobre algunos aspectos de la biología de las especies como son la reproducción y estados juveniles; los cuales junto a estudios bromatológicos permitirán conocer con mayor exactitud las posibilidades de cultivo para cada una de las especies evaluadas, lo que llevará a su vez a que se implemente la explotación y consumo de estos organismos sin poner en peligro las especies.

Fig. 1. COSTA PACIFICA COLOMBIANA. Zonas de Estudio y Núcleos de Pesca.

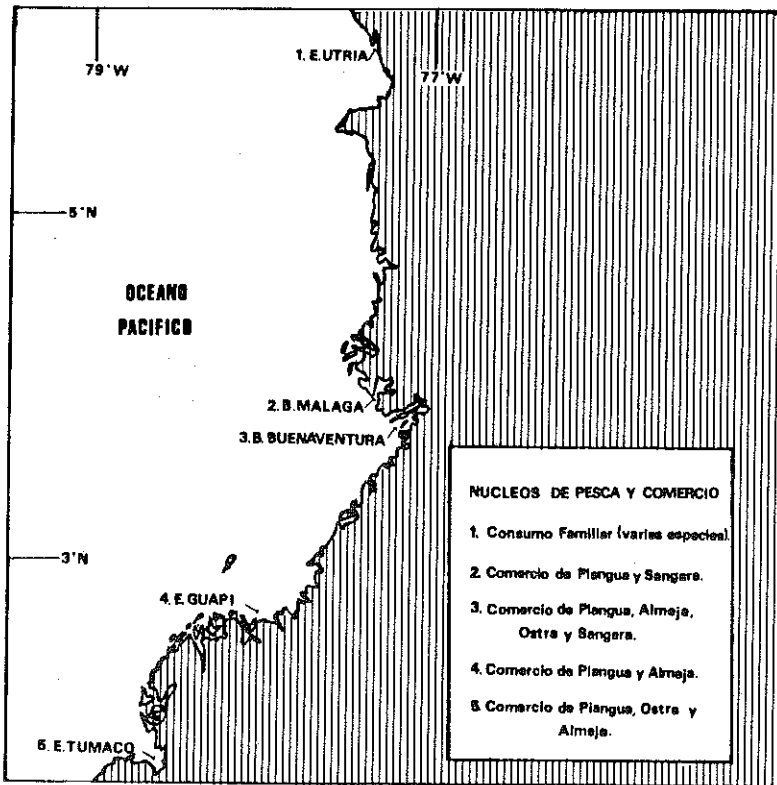


TABLA 1
BIVALVOS DE UTILIZACION ARTESANAL EN LA COSTA PACIFICA DE COLOMBIA

Especie	Nombre común	Habitat	Distr. Vertical	Dist. Colombia	Longitud máxima (mm)
<i>Anadara (Anadara) similis</i>	Piangua Concha macho	Raíces Mangle	Mesolitoral	E. Utría, B. Buenaventura B. Málaga, E. Guapí E. Tumaco	53
<i>Anadara (Anadara) tuberculosa</i>	Piangua Concha hembra	Raíces Mangle	Mesolitoral	E. Utría, B. Málaga B. Buenaventura, E. Guapí E. Tumaco	72
<i>Anadara (Grandiara) grandis</i>	Sangara, pata de mula	Fangoso	Mesolitoral	E. Utría, B. Málaga B. Buenaventura, E. Guapí E. Tumaco	136
<i>Mytella guyanensis</i>	Cholga, Chorga, Mejillón	Fangoso	Mesolitoral	E. Tumaco, B. Buenaventura E. Guapí	81
<i>Pinna rugosa</i>	Hacha, peineta	Arenoso-Fangoso	Infraitoral	Isla Gorgona, E. Utría	315
<i>Arria tuberculosa</i>	Hacha, peineta	Rocoso-Arenoso	Infraitoral	Isla Gorgona	290
<i>Pinctada mazatlanica</i>	Ostra perlera, ostra	Rocoso	Infraitoral	E. Utría, B. Málaga Isla Gorgona	141
<i>Crassostrea columbiana</i>	Ostra, Ostión	Rocoso Mangle	Mesolitoral Infraitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	132
<i>Crassostrea iridoscans</i>	Ostra, Ostión	Rocoso	Mesolitoral e Infraitoral	I. Gorgona, B. Málaga, B. Buenaventura, E. Tumaco, E. Utría	95
<i>Macrocallistina (Megapitaria) aurantiaca</i>	Almeja	Areno-fangoso	Infraitoral	E. Utría, I. Gorgona	116
<i>Chione (Illochione) subrugosa</i>	Casco de venado Chorga, cholga	Areno-fangoso	Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	46
<i>Protohuca asperrima</i>	Chiripiangua	Fangoso	Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	58
<i>Donax assiniis</i>	Almeja, Chiripichipi	Areno-fangoso	Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura, E. Guapí, E. Tumaco	34

TABLA 2
GASTEROPODOS DE UTILIZACION ARTESANAL EN LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA

Especie	Nombre común	Habitat	Dist. Vertical	Dist. Colombia	Longitud máxima (mm)
<i>Pisurella (Cremides) virescens</i>	Ollita	Rocoso	Mesolitoral	I. Gorgona, B. Málaga E. Utría	50
<i>Littorina zebra</i>	Piaquil Piaquil	Rocoso- mangle	Supralitoral y Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	36
<i>Littorina fasciata</i>	Piaquil, piaquil	Rocoso mangle	Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	30
<i>Strombus (Tricornis) galeatus</i>	Cambute cambute grande	Areno-fangoso coral	Infralitoral	I. Gorgona, E. Utría	192
<i>Strombus (tricornis) peruvianus</i>	Cambute alado cambute colorado	Areno-fangoso, coral	Infralitoral	I. Gorgona, E. Utría	165
<i>Natica (Natica) unifasciata</i>	Vulgo Burgao	Fangoso	Mesolitoral	B. Málaga, B. Buenaventura E. Guapí, E. Tumaco	40
<i>Hexaplex regius</i>	Puyudo boqui- rosado	Rocoso- coral	Infralitoral	E. Utría, B. Málaga I. Gorgona	150
<i>Muricanthus radix</i>	Puyudo	Areno- fangoso	Mesolitoral e Infralitoral	B. Málaga, B. Buenaventura I. Gorgona	113
<i>Muricanthus princeps</i>	Puyudo	Rocoso	Mesolitoral e Infralitoral	I. Gorgona E. Utría	115
<i>Melongenella patula</i>	Patehurro Burgao	Fango-arenoso	Infralitoral	B. Buenaventura, E. Guapí E. Tumaco	121
<i>Fasciolaria (Pleuroploca) princeps</i>	Boqui-colorado	Areno-fangoso	Infralitoral	I. Gorgona, E. Utría	267
<i>Yasum caestus</i>	Cambute negro	Areno-rocoso	Infralitoral	I. Gorgona E. Utría	131
<i>Siphonaria (Heterosiphonaria) gigas</i>	Ollita, sambrenito	Rocoso	Mesolitoral	I. Gorgona E. Utría	66

LITERATURA CITADA

- CANTERA, J. 1982. Fauna asociada al ecosistema manglar-estero en la Bahía de Buenaventura (Pacífico colombiano). Informes de Investigación, Universidad del Valle, Centro de Publicaciones: 1 - 161 p.
- CANTERA J. y Contreras R. 1978. Informe Preliminar sobre el potencial malacológico aprovechable en la costa Pacífica colombiana. Mem. Sem. Ocean. Pac. Sudam. Sep. 1-5. 1976. Cali - Colombia. Universidad del Valle 440-474 p.
- CONTRERAS, R. y Cantera J. 1978. Notas sobre la ecología de los moluscos asociados al ecosistema manglar-estero en la costa del Pacífico colombiano. Mem. Sem. Ocean. Pac. Sudam. Sep. 1-5. 1976. Cali-Colombia. Universidad del Valle. 709-746 p.
- COSEL, R. Von. 1984. Moluscos marinos de la Isla de Gorgona (Costa del Pacífico colombiano). Anal. Inst. Inves. Marinas de Punta Betín. Santa Marta. (14): 175-257.
- KEEN, M. 1971. Sean shells of tropical west America Marine Mollusks from Baja California to Peru. Stanford. University Press. Stanford. 1064 p.
- OLSSON, A. 1961. Mollusks of tropical eastern Pacific. Particulary from the southern half of the Panamic Pacific Faunal Province (Panama to Peru). Panamic-Pacific Pelecypoda. Paleontological Research Ins Ithaca N.Y. 574 p.
- PELAEZ, L. y Cantera J. 1986. Ensayos sobre el cultivo de la ostra *Crassostrea columbiensis* Hanley 1946. En la Ensenada de Tumaco. Tesis. Universidad del Valle. 86 p.
- PRAHL, H. Von. 1981. Notas sobre los cangrejos gecarcínidos (*Crustacea, Gecarcinidae*) y su Distribución en el Pacífico colombiano *Cespedesia* X (39-40): 205-211 p.
- SQUIRES, H., Estevez M., Barona O. y Mora O. 1978. Mangrove Cockles *Anadara* spp. of the Pacific Coast of Colombia. *The Veliger* 18 (1): 57-68.

**4.2.3 COSTA GUAJIRA:
CARACTERIZACION Y EFICIENCIA DE LAS
EMBARCACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE PESCA**

**Autores
Ingenieros Pesqueros:
ANDRES FERNANDEZ QUINTERO
LUIS MANJARRES MARTINEZ y
ALVARO ESPELETA MAYA**

SUMARIO

- Resumen
- 1. Introducción
- 1.1. Objetivo General
- 1.2. Diseño Metodológico
- 2. Caracterización
- 2.1. Embarcaciones de pesca
- 2.2. Procedimientos de pesca
- 3. Rendimientos por procedimientos de pesca
- 3.1. Redes
- 3.2. Cordel
- 4. Conclusiones y Recomendaciones

RESUMEN

La información objeto de análisis de la presente ponencia se inscribe dentro del material recopilado para efectos de relacionar y caracterizar los medios de producción empleados por los pescadores que faenan en la zona costera del Departamento de la Guajira, en cumplimiento de uno de los objetivos que, en el marco de la fase extractiva, contemplaba el programa de investigación ESTRUCTURA Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL SUBSECTOR PESQUERO COSTA GUAJIRA.

Como complemento a la caracterización anotada se contrastan los rendimientos obtenidos con los diversos procedimientos de pesca en la Costa Guajira con aquellos que han sido reportados para otras zonas de la Costa Atlántica Colombiana.

1. INTRODUCCION

1.1. OBJETIVO GENERAL

Comprende la indentificación de los rasgos más característicos de los equipos utilizados para la implementación de los Procedimientos de Pesca empleados en las pesquerías de la Costa Guajira, con miras al análisis de los mismos en función de los rendimientos que tales procedimientos reportaron en la zona estudiada, y su confrontación con los obtenidos en otras zonas.

1.2. DISEÑO METODOLOGICO

Dentro de la fase del trabajo de campo referenciada como Encuesta Estructural (Enfoque Terrestre) se realizó la identificación del número, tamaño y distribución de los sitios pesqueros; Paralela a ella y con el fin de proveer la información requerida para caracterizar las embarcaciones y artes de pesca, se aplicaron técnicas tales como entrevistas, encuestas y observación directa. La información se reajustó mediante la encuesta de verificación de cobertura, utilizando para este caso el "Enfoque Acuático". Con base en esta metodología se definieron 42 Sitios pesqueros.

La zona de estudio del presente trabajo se ubica en el Departamento de la Guajira entre el sitio pesquero LA COMPAÑIA (cerca a Dibulla) al sur, y el sitio pesquero MEDIA LUNA (Cerca a Puerto Bolívar) al norte. Para efectos del estudio, la zona se dividió en cinco subáreas: DIBULLA, CAMARONES, RIOHACHA, MANAURE y CABO, en las cuales se inventariaron las embarcaciones y artes de pesca en condiciones efectivas de operación.

En lo atinente al estudio de la flota pesquera, los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las embarcaciones empleadas por las comunidades pesqueras de la Costa Guajira. Ello significa que no incluyen aquellas embarcaciones que si bien faenan en la zona marítima adyacente, tienen sus puertos de origen en las zonas de Santa Marta y Cartagena.

Mediante la determinación del número de embarcaciones por Sitio Pesquero, se obtuvo una apreciación inicial acerca del tamaño de cada una de estas pesquerías y la magnitud relativa del esfuerzo nominal de pesca que estarían en capacidad de desarrollar cada una de ellas. Naturalmente, esta idea preliminar no aporta por si sola los elementos de juicio requeridos para juzgar acerca de la capacidad de pesca de cada Sitio Pesquero o de cada Sub-área, pues se estarían dejando de lado variables de una incidencia más dinámica y directa como son, por ejemplo, las relativas a los Equipos de Pesca y su forma de utilización, vale decir, el Procedimiento de Pesca.

2. CARACTERIZACION

2.1. Embarcaciones de pesca

Paralelamente al inventario de la flota, se colectó información relativa a las variables ESLORA, MANGA, PUNTAL, TIPO DE LOCOMOCION y DISEÑO. Puede afirmarse que las unidades de pesca de la Costa Guajira se pueden ubicar dentro de dos grandes grupos: canoas de tronco ahuecado y diversos modelos de casco construido. En el primer grupo se tienen los tradicionales CAYUCOS, construidos preferencialmente de Caracolí (*Anacardium excelsum*), con esloras que oscilan entre los 3.0 y los 9.7 m. En el segundo grupo se tienen dos tipos básicos de embarcaciones motorizadas: los BONGOS y las LANCHAS. Los primeros se construyen a partir de una estructura ahuecada de un solo tronco a la que le han sido agregados listones y cuadernas que aumentan primordialmente el puntal, a diferencia de las LANCHAS de madera, completamente construidas de listones y cuadernas, desde el fondo hasta la borda. En promedio, estas últimas embarcaciones superan en eslora, manga y puntal a los otros tipos.

En la Tabla 1 se muestra la distribución de embarcaciones por Subárea y en función del sistema de propulsión (motorizadas o no) de las embarcaciones existentes en cada Sub-área.

Al cotejar el número de embarcaciones por sub-área y por sitio pesquero se pone de presente la relación existente entre el grado de dispersión geográfica del pescador guajiro y su condición étnica. El promedio de embarcaciones por Sitio Pesquero disminuye a medida que se avanza desde la Sub-área Dibulla hasta al Sub-área Cabo, coincidiendo con el aumento en la proporción de pescadores indígenas que se da en este mismo orden.

En términos cualitativos, en los últimos años las embarcaciones de pesca no han sido objeto de renovaciones tecnológicas apreciables, según se infiere de la confrontación de las características encontradas con las descritas por Deluque (1979).

No obstante, es evidente la mayor tecnificación, en términos porcentuales, de la flota pesquera artesanal de la Costa guajira, con relación a otras pesquerías artesanales de la Costa Atlántica, el 56% de las 636 embarcaciones pesqueras inventariadas dispone de motores internos (Briggs Stratton) o fuera de borda, en tanto que según el estudio de COLCIENCIAS-CIID-FES (1986), en la Región de Santa Marta tal porcentaje es del 38% (sobre un total de 362 embarcaciones inventariadas).

Los desplazamientos de las embarcaciones locales excepcionalmente rebasan las diez (10) brazas de profundidad. De un total de 2,354 registros solo cuatro (4) correspondían a capturas efectuadas más allá del beril de las diez (10) brazas: Una (1) en la Sub-área Riohacha con un dato de once (11) brazas (Red de Enmalle) y tres (3) en la Sub-área Cabo con datos de quince (15) a veinte (20) brazas (Palangre).

Lo anterior pone de presente la invariabilidad que hasta el momento presenta la situación planteada por Deluque et al (1979), cuando afirmaba que "...en la actualidad sólo se está explotando el primer caladero (6 millas)...", haciendo alusión a la faja costera comprendida entre la Costa y la isobata de las diez (10) brazas, que constituye el primero de los cuatro (4) caladeros o zonas de pesca delimitados por Giudicelli (1978).

El número de embarcaciones no ha variado significativamente en los últimos años. En efecto, al comparar el número de embarcaciones de veinte sitios pesqueros referenciados en el "Inventario Preliminar de la Flota Pesquera Artesanal de la Guajira". (Moncaleano, 1985), con los obtenidos en el presente trabajo para los mismos sitios se encuentra un ligero incremento de la flota de 262 contra 241.

2.2. Procedimientos de Pesca

En la Costa Guajira se distinguen dos tipos de UEPs, según la clasificación adoptada por la FAO (Bazigos, 1975):

UEP USUAL: Conformada por Embarcación Pescadores y Arte.

UEP MENOR: Conformada por Pescador y Arte.

A la segunda categoría pertenecen aquellas unidades que utilizan como procedimiento de pesca la pequeña red camaronera plana que es arrastrada por dos pescadores cerca de la orilla, y la Atarraya. Estos procedimientos de pesca, al igual que la Nasa y el Palangre, son de una utilización puntual (en espacio y tiempo) en el Area estudiada: no se emplean en la mayoría de los Sitios Pesqueros y su uso es bastante ocasional.

A nivel de las denominadas UEPs USUALES, se utilizan los Procedimientos de Pesca consignados en la Tabla 3. Se observa la diferenciación que se hace con relación a la redes de Engalle, en virtud a la forma de implementar la operación de pesca. En efecto, se dan

las siguientes modalidades: En Ronza (a la deriva), en Lance (operación rápida de cercado de la captura) o Estacionaria.

La clasificación adoptada en el Inventario de Redes de Enmalle obedeció básicamente a criterios relativos al diseño de las mismas (Ojo de Malla, Material), aunque se presentan, a nivel de cada Sub-área, el número de Redes de Enmalle por Sitio pesquero, y se relacionan con las características promedio de las variables Ojo de Malla, Número de piezas, Longitud, Altura y material de construcción de cada pieza.

Las denominaciones vernaculares de los diferentes tipos están basadas en la especie o grupo de especies que el pescador intenta capturar y los valores máximo y mínimos de los ojos de malla, en pulgada, encontrados según el tipo de red fueron:

Tipo de Red	Ojo de Malla	
	máximo	mínimo
CHINCHORRO CARITERO	4.5	3.0 pulg.
CHINCHORRO ROBALERO	6.0	5.0 pulg.
CHINCHORRO CHUCHERO O TORTUGUERO	30.0	12.0 pulg.
CHINCHORRO LANGOSTERO	4.0	3.0 pulg.

El arte de pesca de mayor utilización en la Costa Guajira es la red de enmalle. De un total de 2,354 registros muestrales, el 60% correspondió a unidades de pesca cuyo arte primario es la Red de Enmalle.

Según el análisis de los Inventarios de Embarcaciones (Tabla 1) y de Redes de Enmalle (Tabla 2): el promedio global del número de redes por embarcación es de 1.49 y el de área de red por embarcación es de 3,801 m².

El pescador de la Costa Guajira ha desarrollado una gran versatilidad en el diseño de sus redes, de tal forma que resulta excepcional encontrar piezas que conserven las dimensiones originales. Esto ha dado origen a una gran variación en la altura de los paños, aún entre redes con igual tamaño de ojo de malla. Es común, por ejemplo, encontrar piezas con ojo de malla de 3.5 pulg. y 33 mallas de altura y otras de igual tamaño de ojo de malla pero con una altura de 150 mallas, como es el caso de las redes utilizadas en Lance. Esto pone de presente la gran flexibilidad del Pescador Guajiro para adaptarse a las diferentes zonas de pesca y a las condiciones medioambientales vigentes.

3. RENDIMIENTOS POR PROCEDIMIENTO

Dentro de las acciones orientadas a desarrollar una discusión en torno a la importancia relativa de los rendimientos estimados para los diversos Procedimientos de Pesca muestreados en la Costa Guajira, se contrastaron dichos rendimientos con otros reportados en el marco de estudios ejecutados en otras pesquerías también consideradas de baja escala en el país.

Antes de consignar algunas relaciones establecidas para las Redes de Enmalle, resulta pertinente anotar el hecho de que no es factible cotejar los rendimientos correspondientes al Buceo y el Chinchorro de Jala. En el primero de los casos, no se disponen de estadísticas cuya cobertura de tiempo y espacio las haga susceptibles de ser contrastadas con las de la

Costa Guajira. En cuanto al Chinchorro de Jala, si bien se disponen de algunas estadísticas que en teoría responden a esta misma clase de aparejo, el hecho de que se presenten sustanciales diferencias con relación a los recursos objeto de captura (camarón en el caso de la Guajira), ha determinado diseños y metodologías de operación específicas, lo cual resta validez a la confrontación de los respectivos rendimientos.

En el caso de las Redes de Enmalle fue necesario acudir al indicador Capt./TEP (Kg/h) y no a la C.P.U.E. (Kg/m².h), por tanto se debe tener presente que las comparaciones se establecen con base en los tamaños promedios de las Redes utilizadas en una u otra pesquería y en ningún caso a redes de iguales dimensiones.

Los rendimientos contrastados no reúnen la condición de simultaneidad en el tiempo, lo cual sería deseable dado el carácter dinámico propio de los niveles de abundancia de los recursos a través de los años.

No es factible cuantificar la importancia relativa de los rendimientos estimados para las Redes de Enmalle utilizadas en Lance en la Costa Guajira. Esta modalidad de Pesca con Redes de Enmalle no es utilizada en otras pesquerías marítimas del país. No obstante, tales rendimientos han sido objeto de comparación con los correspondientes a Redes de Enmalle empleadas en otras zonas, aunque sea otra la modalidad, a fin de proveer un índice relativo de la eficiencia de este método.

En el marco de las limitaciones anteriores se establecieron, entre otras, las siguientes relaciones, enfatizando el hecho de que ellas deben interpretarse como un punto de referencia para evaluar, antes que la abundancia relativa de los recursos explotados, los rendimientos que en el contexto de los diferentes condicionantes tecnológicos y medio-ambientales obtiene el pescador de una u otra zona.

3.1. Redes

Los rendimientos máximos con Redes de Enmalle para toda la Costa Guajira superan los mayores rendimientos reportados para la zona de Cartagena (INDERENA-ACDI, 1982) (2.89 Kg/h), en una proporción que va desde 1.7:1.0, en el caso de la estimación para Redes en Ronza o Estacionarias, hasta 10.4: 1.0, si se establece la comparación con respecto a los rendimientos del Lance en la Costa Guajira.

En la Costa Guajira la Capt./TEP con Redes de Enmalle en Lance (12.9 Kg/h) supera los rendimientos trimestrales reportados tanto para la zona Tasajera-Santa Marta como para la zona de Taganga (COLCIENCIAS-CIID-FES, 1986) en una proporción que va desde 1.05:1.00 hasta 21.5:1.0.

A excepción de los rendimientos registrados durante uno de los trimestres en la zona Tasajera-Santa Marta y en la zona de Taganga, los restantes estuvieron por debajo del valor que compendia los rendimientos que a lo largo del año de monitoreo produjeron las faenas con Redes de Enmalle en Ronza o Estacionarias realizadas en la Costa Guajira (2.9 Kg/h), conforme a las proporciones extremas 1.8:1.0 y 4.8:1.0.

3.2. Cordel

A excepción de Manaure (2.38 Kg/Pesc.h), todas las Sub-áreas en que se estratificó la Costa Guajira evidenciaron rendimientos máximos con Cordel superiores al valor análogo para

la zona de Cartagena (2.4 Kg/Pesc.h), según las siguientes proporciones: Dibulla, 6.1:1.0; Camarones, 3.5:1.0; Cabo, 1.5:1.0; y Riohacha, 1.3:1.0.

A excepción de Manaure, todos los rendimientos máximos con Cordel en las diferentes Sub-áreas de la Costa Guajira sobrepasan el reportado para la zona de Taganga, de acuerdo a las siguientes proporciones: Dibulla, 5.4:1.0; Camarones, 3.1:1.0; Cabo, 1.3:1.0; y Riohacha, 1.1:1.0.

Con relación al máximo rendimiento estipulado para la zona Tasajera - Santa Marta, sólo en Dibulla y Camarones se registraron rendimientos superiores (2.5:1.0 y 1.4:1.0, respectivamente), en tanto que al establecer la comparación tomando como referencia el rendimiento global de la Costa Guajira resulta una relación de 1.2:1.0, a favor de esta última.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del análisis de la correspondencia entre las variables Captura y C.P.U.E. para las diferentes Sub-áreas y Procedimientos de Pesca, fue recurrente encontrar períodos mensuales en los que a pesar de haberse registrado los máximos índices de capturabilidad (C.P.U.É.) se obtuvieron capturas relativamente bajas por efecto de los períodos de inactividad a que debían someterse las Unidades de Pesca.

Si bien resulta utópico pensar en una operación ininterrumpida de las Unidades de Pesca, la frecuencia y duración de los períodos de inactividad durante el año de muestreos y las circunstancias que los produjeron ponen de presente en algunos casos, una gran sensibilidad de las embarcaciones utilizadas para cada Procedimiento de Pesca frente a los cambios operados en las condiciones oceanográficas y meteorológicas de la zona costera, y en otros la no disponibilidad de equipos alternativos de pesca, como ocurre con la utilización de "Chinchorros Chucheros" calados fijos cuando la brisa o los vientos no permiten otra modalidad de pesca.

En el caso de las embarcaciones, se detectaron limitaciones de diversos tipos. La más acentuada se presenta a nivel de aquellas Unidades de Pesca que utilizan el Cordel como Procedimiento Primario de Pesca, cuyas faenas se realizan con pequeños cayucos desprovistos de motor, con un muy bajo nivel de autonomía. También se observaron limitaciones en el caso de las Lanchas de madera o "Chalanas", cuyo nivel de eficiencia en las faenas de Lance es frecuentemente rebasado por la acción de fuertes brisas.

Ciertamente, el mejoramiento de las embarcaciones a fin de posibilitar una actividad extractiva más continua es un hecho que tiene implicaciones económicas determinantes. No obstante, resulta también evidente que, en términos generales, el pescador guajiro no ha tenido acceso al conocimiento de nuevas posibilidades en materia de embarcaciones de mayor autonomía, factor de gran incidencia en el desarrollo de estas pesquerías.

En este orden de ideas, inicialmente se considera pertinente implementar un programa de mejoramiento de las embarcaciones y Procedimientos de Pesca ya existentes, sin descuidar aquellas inducciones que tiendan al afianzamiento y expansión de algunos Procedimientos cuya utilización es aún muy incidental, como es el caso del Palangre (para incrementar especialmente la pesca del Tiburón), o que no han logrado incorporarse definitivamente, como sucede con las nasas.

TABLA 1

RELACION DE EMBARCACIONES PESQUERAS POR SUB-AREA, COSTA GUAJIRA

Sub-área	No. de Embarcaciones	Porcentaje (%)	No. de Embarcaciones con motor	Porcentaje (%)
DIBULLA	117	18.4	56	8.8
CAMARONES	101	15.9	44	6.9
RIOHACHA	266	41.8	136	21.4
MANAURE	90	14.1	68	10.7
CABO	62	9.8	54	8.4
TOTALES	636	100.0	358	56.2

TABLA 2

NUMERO Y AREA TOTAL DE REDES DE ENMALLE POR SUB-AREA, COSTA GUAJIRA

Sub-área	Número de Redes	Porcentaje (%)	Area de Redes ¹	Porcentaje (%)
DIBULLA	189	19.9	547,818	22.7
CAMARONES	100	10.6	488,148	20.2
RIOHACHA	362	38.2	696,676	28.8
MANAURE	167	17.6	361,908	14.9
CABO	130	13.7	323,013	13.4
TOTALES	948	100.0	2,417,563	100.0

¹/ En m²

TABLA 3
COSTA GUAJIRA:
PROCEDIMIENTOS DE PESCA EVALUADOS EN CADA SUB-AREA GEOGRAFICA

SUB-AREAS	PRECEDIMIENTO DE PESCA
DIBULLA Y CAMARONES	CHINCHORRO DE JALA
	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN LANCE
	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN RONZA Y/O ESTACIONARIA
	CORDEL
RIOHACHA	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN LANCE
	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN ROZA Y/O ESTACIONARIA
	CORDEL
MANAURE	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN RONZA Y/O ESTACIONARIA
	CORDEL
	BUCEO
CABO	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN LANCE
	RED DE ENMALLE UTILIZADA EN RONZA Y/O ESTACIONARIA
	CORDEL
	BUCEO

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BAZIGOS, G. Esquemas de encuestas y estadísticas de pesca para aguas continentales. (Doc. Téc.). Roma, 1980. FAO. 139 p.
2. COLOMBIA. COLCIENCIAS - CIID - FES. Desarrollo de la Pesca Artesanal en la Región de Santa Marta. (Informe). Bogotá: Ed. Gráficas Ltda., 1986. 145 p.
3. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA et al. Diagnóstico Agropecuario de la Guajira. Riohacha, Autor. 1985. 107 p.
4. DELUQUE, M. et al. Estudio sobre la captura y comercialización de algunas especies icticas de importancia económica de La Guajira. Santa Marta, 1979. Tesis de Grado inédita. (Ingeniero Pesquero). Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Ingeniería Pesquera.

5. **INDERENA - ACDI. Diagnóstico Agropecuario de la Guajira. 1985.**
6. **MANJARRES, Luis. et al. Estimaciones de Captura por período muestral. (Estructura y Perspectivas de Desarrollo del Subsector Pesquero Costa Guajira). Santa Marta: Convenio Carbocol-Universidad Tecnológica del Magdalena (UTM), 1988. v. I-IV.**
7. **MARTINEZ, Carlos. Muestreo. Algunos Métodos y sus Aplicaciones Prácticas. Bogotá, 1984. ECOE.**
8. **MONCALEANO, Arturo. Desarrollo Pesquero, Alternativa Económica y Social de La Guajira. (Doc. Téc.). Cartagena: INDERENA. Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP). 1985. 142 p.**
9. **MONCALEANO, Arturo et al. Diagnóstico General de la Pesca Artesanal en la Región del Caribe Colombiano. (Doc. Téc.). Cartagena: INDERENA. Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP). 1983.**

4.2.4 ESTUDIO BIOLÓGICO-PESQUERO Y TECNOLÓGICO SOBRE EL PARGO RAYADO (*Lutjanus synagris*) EN LA COSTA GUAJIRA

Doctores

ALVARO ESPELETA MAYA
LUIS MANJARRES MARTINEZ
ANDRES FERNANDEZ QUINTERO
JORGE GALLO NIETO
Universidad Tecnológica del Magdalena

1. INTRODUCCION

Durante el período de tiempo comprendido entre junio de 1986 y abril de 1988 un equipo interdisciplinario de la Universidad Tecnológica del Magdalena (compuesto por profesionales de las áreas Social, Económica, Biológica, Pesquera y Tecnológica acometió la ejecución del Programa de Investigación ESTRUCTURA Y PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DEL SUBSECTOR PESQUERO COSTA COLOMBIANA S.A. El trabajo de muestreo se ejecutó entre septiembre de 1986 y agosto de 1988.

El presente estudio hace parte del procesamiento y análisis de la información que sobre aspectos biológicos-pesqueros y tecnológicos de 10 especies ícticas de gran ocurrencia en las capturas locales fue recolectada entre Dibulla, al sur, y Media Luna, al norte, en la costa del departamento de la Guajira. Los ejemplares objeto de estudio fueron tomados de las capturas desembarcadas por los pescadores de la región.

El Pargo Rayado (*Lutjanus synagris*) es una de las especies que con mayor regularidad se presentan en las capturas de la Costa Guajira, razón que devela claramente la necesidad de acopiar información de tipo biológico pesquero y tecnológico con relación a la especie en mención.

2. IDENTIFICACION DE LA ESPECIE.

La especie pudo ser identificada con la utilización de las claves consignadas por CERVIGON F. (Los Peces Marinos de Venezuela) y los Manuales de Taxonomía de la FAO, de las cuales se pudo constatar que las características morfométricas y merísticas de la especie en estudio se ubican así:

FAMILIA LUTJANIDAE

GENERO LUTJANUS: *Lutjanus synagris*

Nombres Vernacuales: Pargo Rayado, Pargo Guanapo, Pargo Chino, CALOUSHOU (Nombre Wayuu).

Alimentación: Carnívoro, se alimenta de crustáceos, moluscos, gusanos poliquetos y pequeños peces.

Habitat: Fondos someros y de profundidades medias, arenosos, fangosos y rocosos o corallinos.

Métodos de Captura: Durante el período de estudio se reportaron capturas con Cordon, Redes de enmalle y, en menor proporción, con Buceo y Chinchorros de Jala.

3. MATERIALES Y METODOS

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se contó con la activa participación de un grupo de Ingenieros Pesqueros (Alvaro Espeleta M., Luis Manjarres M., Andrés Fernández Q. e Isabel Parejo I.), quienes con la asesoría de los M.Sc, Biología Pesquera Jorge Gallo Nieto y Jaime Garzón (INVEMAR) realizaron las tareas de recolección de muestras, estudio biológico-pesquero y ensayos tecnológicos en la Planta Piloto Pesquera de Taganga.

Para efectos de la realización de las diferentes pruebas y controles requeridos por el presente estudio se trabajaron 216 ejemplares de diferentes tallas.

4. RELACIONES MORFOMETRICAS (Gráfica 1).

Teniendo en cuenta que las medidas del pez se encuentran en función del crecimiento, se requiere la obtención de relaciones matemáticas que se ajusten a las variaciones de algunas medidas con referencia a la longitud total.

Para efectos de determinar las condiciones específicas que deben aplicarse a los diferentes procesos tecnológicos que puedan ser aplicados a la especie en estudio, se trabajaron las relaciones longitud total vs. longitud standard, vs altura máxima y vs circunferencia perimetral, medidas que deben ser tenidas en cuenta en el momento del transporte refrigerado, del fileteado.

Con los datos obtenidos se realizaron calculos mediante regresión lineal, obteniéndose además de la ecuación matemática respectiva, el coeficiente de correlación entre las variables en estudio.

4.1 Longitud Total vs Longitud Standard.

Para todos los casos se supone que las medidas están expresadas en centímetros.

Se midieron en total 216 ejemplares y las ecuaciones obtenidas fueron:

$$\text{TOTALES: } LST = -1.473 + 0.860 \times LT$$

$$r = 0.98$$

$$\text{HEMBRAS: } LST = -1.785 + 0.875 \times LT$$

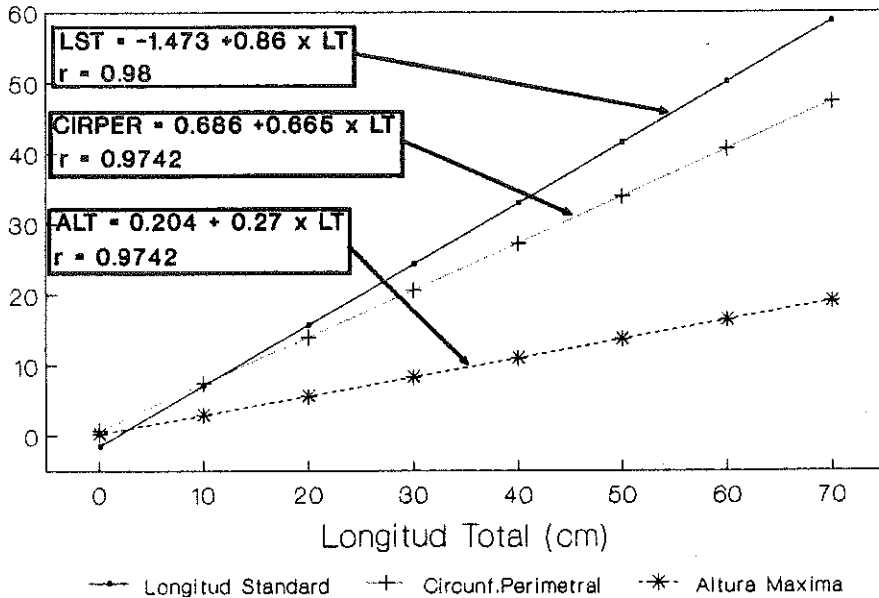
$$r = 0.986$$

$$\text{MACHOS: } LST = 1.638 + 0.864 \times LT$$

$$r = 0.973$$

El hecho de que los valores de los coeficientes de correlación obtenidos sean mayores de 0.97 pone de presente la existencia de una tendencia hacia la relación lineal entre las variables confrontadas.

1. PARGO RAYADO (*L. synagris*) RELACIONES MORFOMETRICAS. REGRESIONES LINEALES



FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

4.2 Longitud Total vs Circunferencia Perimetral

$$CIRPER = 0.686 + 0.65 \times LT$$

$$r = 0.9907$$

4.3 Longitud Total vs Altura Máxima

$$ALTURA = 0.204 + 0.27 \times LT$$

$$r = 0.9742$$

5 RELACION LONGITUD TOTAL vs PESO TOTAL (Gráfica 2)

Para el estudio de estas dos variables se utilizó el análisis de regresión de potencia (Weatherley 1972):

$$PESO\ TOTAL = A \times LTB\ Peso\ Total\ en\ gramos$$

$$TOTALES: PESO\ TOTAL = 0.022 \times LT^{2.863}$$

$$r = 0.9957$$

$$HEMBRAS: PESO\ TOTAL = 0.244 \times LT^{2.833}$$

$$r = 0.9954$$

$$MACHOS: PESO\ TOTAL = 0.0374 \times LT^{2.707}$$

$$r = 0.9989$$

Se observa que el valor de B no excede de 3.0, de allí que no sea factible atribuirle una mayor rapidez al aumento de longitud con respecto al del peso. /1.

6. RELACION LONG. TOTAL vs. FACTOR DE CONDICION (Gráficas 3 y 4).

El Factor de Condición es una expresión que relacionan de manera simultánea la forma y el peso relativo del cuerpo, por cuanto los peces en el transcurso del ciclo vital experimentan cambios en el ritmo de crecimiento. El valor del factor de condición no es constante y constituye por ende un elemento cuantitativo en la estimación de la forma del cuerpo (Angelescu et al. 1958).

La longitud total de los ejemplares muestreados osciló entre 12 y 46 cm. Las longitudes se agruparon con un intervalo de 20 milímetros y los cálculos se efectuaron teniendo en cuenta el punto medio de cada clase. Para la determinación del factor K se recurrió a la siguiente expresión matemática:

$$K = 100 \times WT \times LT^{-3}$$

WT = Pesos total gramos

LT = Longitud Total en centímetros.

La ecuación obtenida mediante el análisis de regresión lineal fue:

$$K = 1.632 - 0.00812 \times LT$$
$$r = -0.8863$$

El signo de la pendiente de la línea recta obtenida revela una tendencia marcada a que en el ejemplar el valor del factor K aumente a medida que aumenta el tamaño del pez. El mayor valor de K promedio se presentó en el mes de julio y el menor durante el mes de septiembre. Sin embargo es bueno anotar que el rango de variaciones es relativamente estrecho (de 1.508 a 1.233).

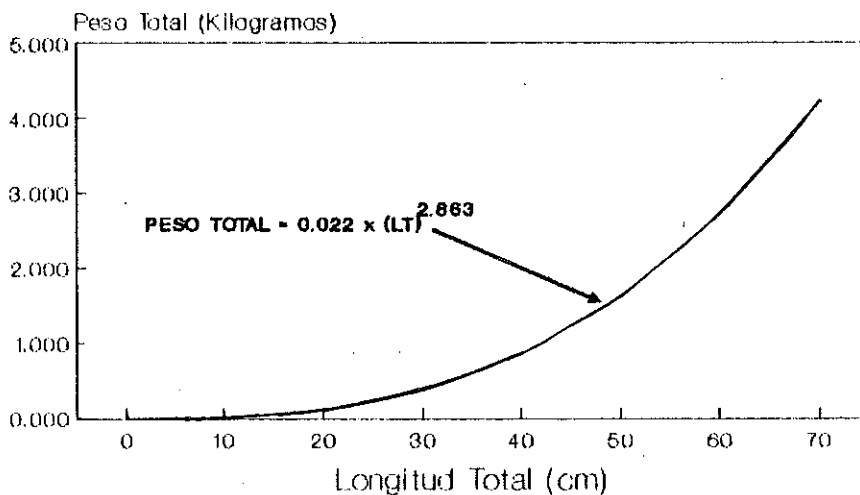
7. PROPORCION MENSUAL DE SEXOS EN LA CAPTURA (Gráficas 5 y 6).

Se presentan los datos organizados de dos maneras: en la primera se totaliza los porcentajes de cada mes en forma independiente y en la segunda el total de los porcentajes se toma con relación a cada sexo.

De las gráficas anexas puede verse claramente que durante el mes de enero las capturas fueron nulas. Al revisar las condiciones meteorológicas imperantes en la época en mención se observa que coincide con reportes de fuertes brisas y marejadas que impidieron la operación de la mayoría de las embarcaciones, particularmente de aquellas que emplean el cordel como procedimiento de pesca, que determina las capturas de Pargo Rayado (*L. synagris*).

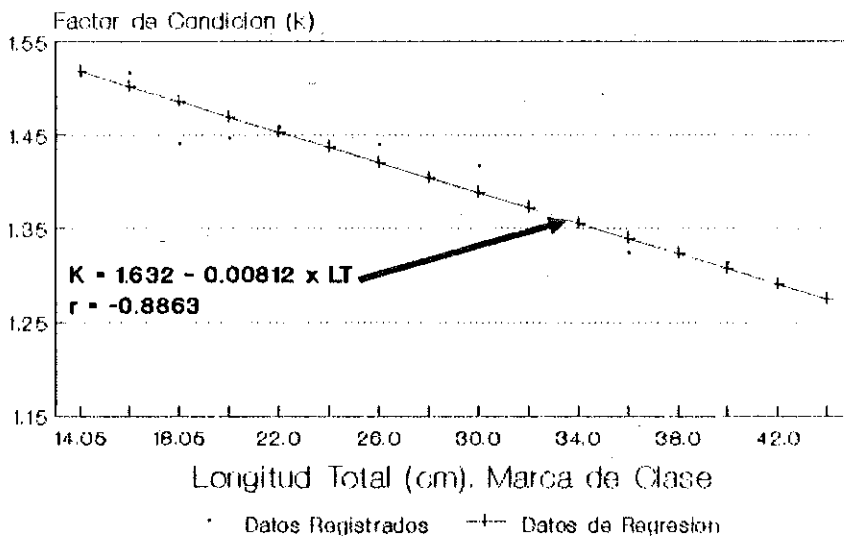
1./El valor de la constante B (exponente) será igual a 3.) donde el crecimiento es isométrico (Ricker, 1958 citado por Ríos, 1973), pero puede variar entre 2.5 y 4.0 en una población normal de peces (Lecren, 1951 citado por Ríos, 1973). Valores menores de 3.0 revelan que el aumento de longitud es más rápido que el aumento de peso.

2. PARGO RAYADO (*L. synagris*) RELACION LONGITUD TOTAL vs PESO TOTAL. REGRESION DE POTENCIA



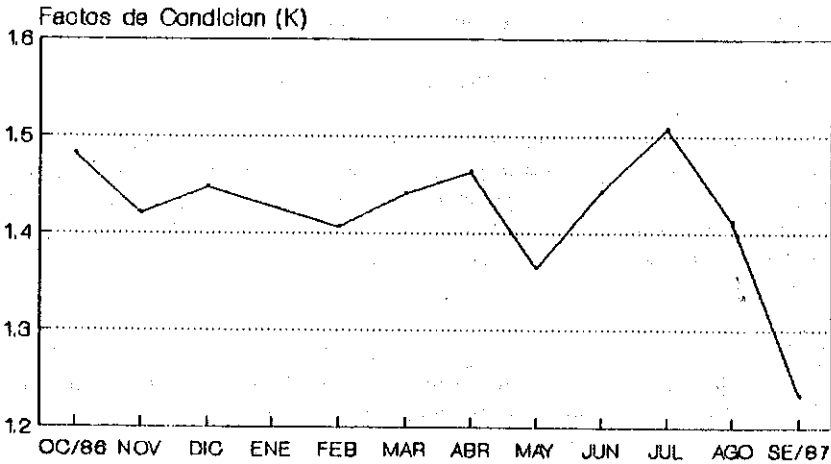
FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

3. PARGO RAYADO (*L. synagris*) REGRESION LINEAL PARA LAS VARIABLES LONG. TOTAL Y FACTOR DE CONDICION (K).



FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

4. PARGO RAYADO (*L. synagris*) VARIACION MENSUAL DEL FACTOR DE CONDICION (K) PROMEDIO. COSTA GUAJIRA



FUENTE CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

En la mayoría de los meses se aprecia una marcada tendencia a que las hembras superen la proporción de machos, siendo a su vez superadas solo por el número de indiferenciados.

Al revisar los totales por sexo, se encuentra que los resultados de la sumatoria mensual con los siguientes: Hembras 41.26%, Machos 20.39% e Indiferenciados 38.35%.

8. TALLA DE MADUREZ SEXUAL (Gráfica 7)

8.1. TALLA DE PRIMERA MADUREZ

Para la determinación de la talla de primera madurez o talla mínima de madurez, los ejemplares muestreados se agruparon por clases de tallas con rangos de 20 milímetros así:

VIRGENES: Estadio I
 MADURANDO: Estadios II y III
 MADUROS: Estadios IV y V

En la figura anexa se pueden apreciar marcadas diferencias entre los machos y las hembras. La talla mínima de madurez para los machos es de 28.0 cm y para las hembras de 24.0 cm.

8.2. TALLA PROMEDIO DE MADUREZ SEXUAL

A partir de las frecuencias acumuladas de individuos maduros, se pudo localizar la talla promedio de madurez, aquella en la cual se supone que el 50% de los ejemplares han alcanzado la madurez sexual, obteniéndose los siguientes valores:

MACHOS: 35.3 cm
 HEMBRAS: 36.6 cm

Al analizar las cantidades porcentuales de individuos que alcanzan esta talla mínima, se aprecia que sólo el 14.3% de los ejemplares machos muestreados superaban esta talla. La situación para el caso de las hembras se presenta más preocupante al encontrarse que sólo el 1.2% de los ejemplares recolectados sobrepasan esta talla.

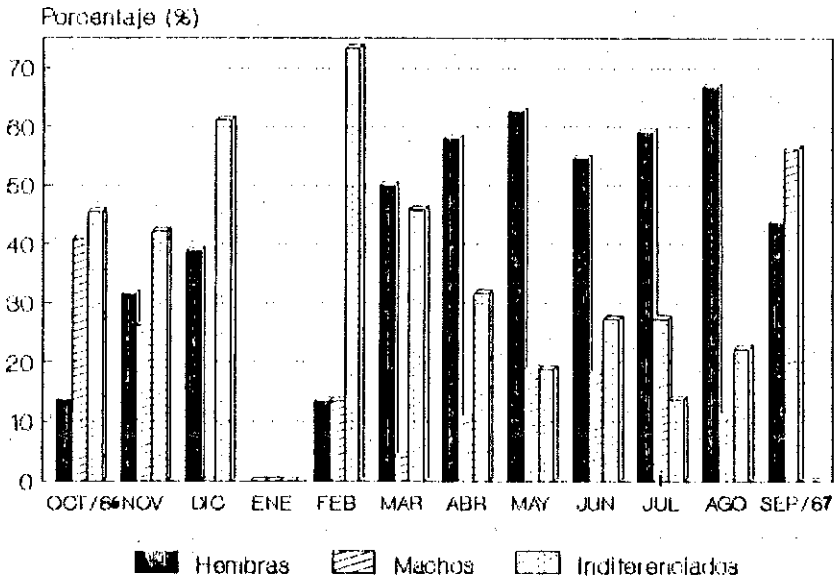
9. ESTIMACIONES DE CAPTURA EN LA COSTA GUAJIRA

Para la zona de estudio comprendida entre La Compañía y Media Luna, los resultados sobre las estimaciones de captura para la especie Pargo Rayado, se presentan desde dos puntos de vista. El primero muestra los totales capturados por mes de muestreo (Gráfica 8) y el segundo presenta los valores registrados por procedimiento de pesca empleado (Gráfica 9). En ambos casos debe entenderse que los valores corresponden a capturas nominales (Peso en vivo).

En la Gráfica 8 se puede apreciar que durante el mes de Octubre se presenta el mayor volumen de desembarcos (cerca de 30 toneladas) y que durante el mes de Julio se registran los menores valores (aproximadamente 3.5 toneladas).

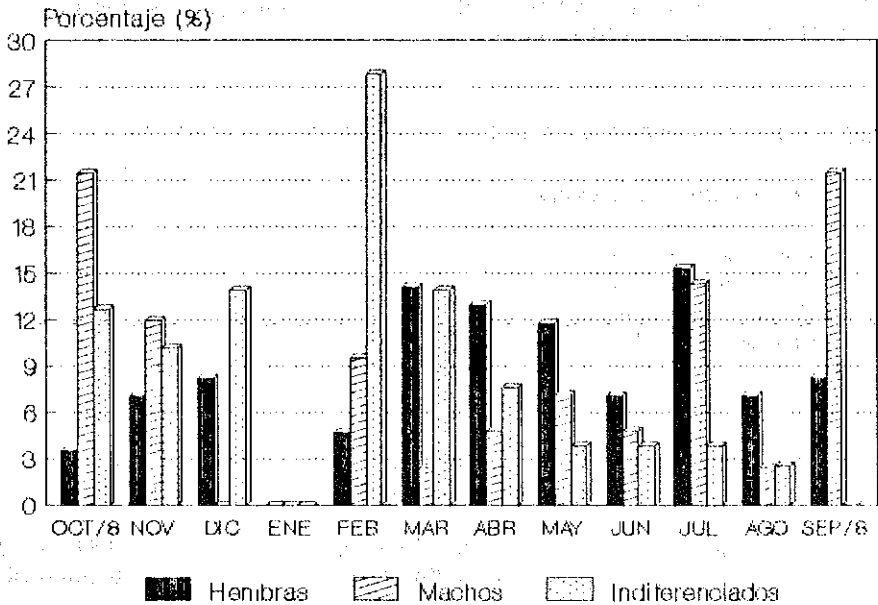
En términos generales el comportamiento de la captura es fluctuante (oscilaciones mensuales irregulares).

5. PARGO RAYADO (*L. synagris*) PROPORCION DE SEXOS POR MES MUESTREADO.



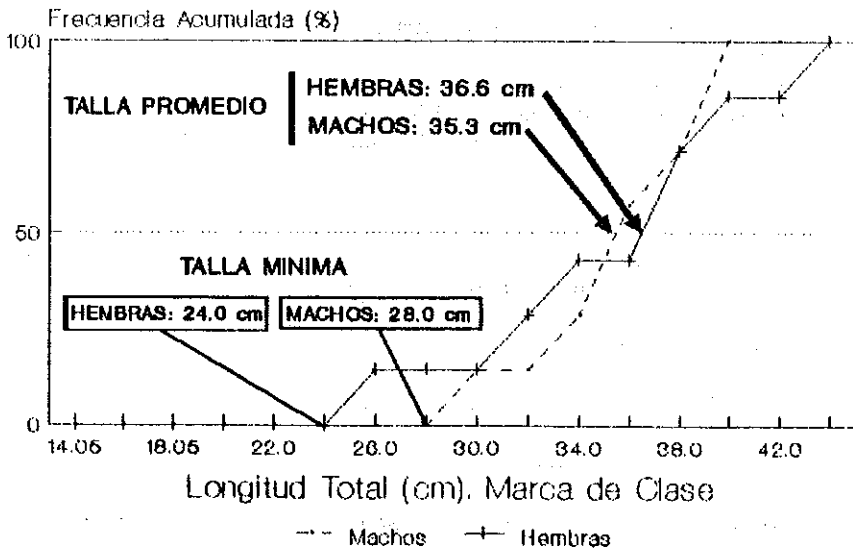
FUENTE: OCIVENIO CARBOCOL-U.T.M.

6. PARGO RAYADO (*L. synagris*) PROPORCION MENSUAL POR SEXO. COSTA GUAJIRA



FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

7. PARGO RAYADO (*L. synagris*) DETERMINACION DE LA TALLA MINIMA Y PROMEDIO DE MADUREZ SEXUAL. COSTA GUAJIRA.



FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

En la Gráfica 9 se puede ver claramente que el procedimiento de pesca que aportó las mayores capturas durante el período de muestreo fue el CORDEL con un 62% (más de 71 Ton.) de la captura total. En orden descendente de importancia se ubican las REDES DE ENMALLE utilizadas en la RONZA o ESTACIONARIOS que aportaron aproximadamente el 34% (cerca de 39 Ton.). El resto de las capturas (4%) se efectuó con REDES DE ENMALLE en LANCE y con BUCEO.

10. ASPECTOS TECNOLOGICOS

10.1. Composición Bromatológica

Humedad:	76.3%
Proteínas	21.6%
Grasas:	0.6%
Cenizas:	1.8%

10.2 Propiedades Físicas

Peso Específico	(Sobre Pto. Cong.)	1068.8 Kg/m ³
	(Bajo Pto. Cong.)	1007.8 Kg/m ³
Calor Específico	(Sobre Pto. Cong.)	0.847 Kcal/Kg°C
	(Bajo Pto. Cong.)	0.465 Kcal/Kg°C
Calor Latente de Fusión		61.04 Kcal/Kg
Conductividad Térmica	(Sobre Pto. Cong.)	0.844 Kcal/m.h°C
	(Bajo Pto. Cong.)	1.988 Kcal/m.h°C

10.3. Proceso de Enhielado

$$\text{TEMP} = 16.803 - 3.524 \times \text{Ln}(\text{TIEMPO})$$

$$r = -0.903$$

$$\text{Velocidad de Enfriamiento} = 0.172^{\circ}\text{C}/\text{min}$$

$$\text{Velocidad de Pérdida de Calor} = 2.1 \text{ Kcal}/\text{h}$$

$$\text{Tiempo de Enhielado (25 a } 0^{\circ}\text{C)} = 150 \text{ min}$$

10.4. Proceso de Congelación

$$\text{Sección de Enfriamiento}$$

$$\text{TEMPERATURA} = 16.77 - 0.342 \times \text{TIEMPO}$$

$$r = -0.929$$

Sección de Extracción de Calor Latente

$$\text{TEMPERATURA} = -1.48 - 0.006 \times \text{TIEMPO}$$

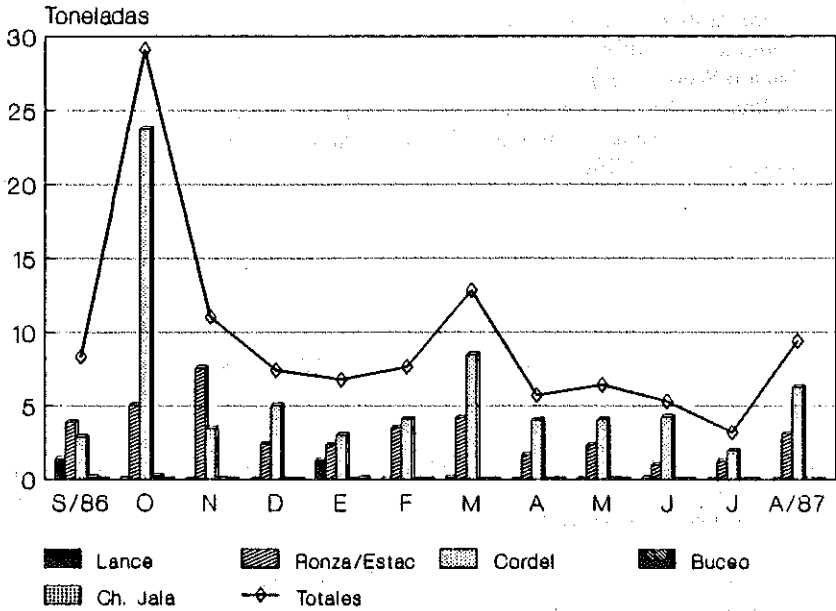
$$r = -0.891$$

Sección de Subcongelación

$$\text{TEMPERATURA} = 5.124 - 0.036 \times \text{TIEMPO}$$

$$r = -0.999$$

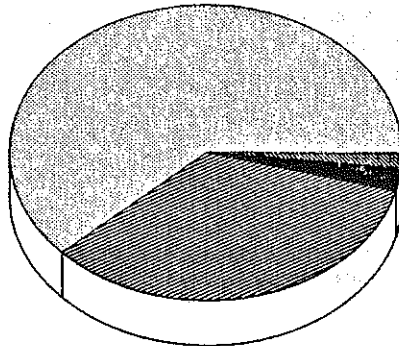
8. CAPTURA ESTIMADA: PARGO RAYADO



FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

9. CAPTURA ANUAL ESTIMADA: PARGO RAYADO

CORDEL 71364.5 Kg



BUCEO 1697.1 Kg
 LANCE 3050.3 Kg

RONZA/ESTAC 39267.199 Kg

FUENTE: CONVENIO CARBOCOL-U.T.M.

10.5. Rendimientos

Eviscerado = 92.1%

Eviscerado y Escamado = 89.8%

Ahumado = 60%

Salado Seco = 58%

Enlatado: Desmenuzado en Aceite = 48%

Postas en Salmuera Condimentada = 50%

Embutido = 32.2%

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BARUQUE, Edmon. Peces marinos colectados en la Península de La Guajira. Bogotá, 1978. 81 p. Tesis de Grado inédita (Biólogo Marino). Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". Facultad de Biología Marina.
2. BAZIGOS, G. Esquemas de Encuestas y Estadísticas de Pesca para aguas continentales. (Doc. Tec.). Roma: FAO, 1980. 139 p.
3. COLOMBIA. COLCIENCIAS - CIID - FES. Desarrollo de la Pesca Artesanal en la Región de Santa Marta. (Informe). Bogotá: Ed. Gráficas Ltda, 1986. 261 p.
4. FAO. La Recolección de Estadísticas de Captura y Esfuerzo. (Circ. de Pesca 730). Roma: Autor, 1982. 85 p.
5. GIUDICELLI, Marcel. La Pesca Artesanal Marítima en la Costa Caribeña de Colombia: su situación, sus posibilidades y necesidades para el desarrollo. Panamá: WECAFC - FAO, 1978.
6. MANJARRES, Luis. et al. Estimaciones de Captura por Período Muestral. (Estructura y Perspectivas de desarrollo del Subsector Pesquero Costa Guajira). Santa Marta: Convenio Carbocol-Universidad Tecnológica del Magdalena (UTM), 1988. v. I-VI.
7. MONCALEANO, Arturo. Desarrollo Pesquero. Alternativa Económica y Social de La Guajira. (Doc. Téc.). Cartagena: INDERENA. Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), 1985. 142 p.
8. ROBINS, C., Ray, G. y Douglass, J. A Field Guide to Atlantic Coast Fishes of North America. (The Peterson Field Guide Series). Boston: Houghton Mifflin Company, 1986. 354 p.

4.2.5 ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA ICTIOFAUNA ACOMPAÑANTE DEL CAMARÓN EN ÁREAS COSTERAS DEL PACÍFICO DE COLOMBIA

Por: EFRAIN ALONSO RUBIO R.¹

RESUMEN

Se reportan 397 especies de peces acompañantes de la pesca del camarón en aguas costeras del Pacífico de Colombia. Los resultados muestran la presencia de 14 especies de tiburones, 20 especies de rayas y 363 especies de peces óseos. Las familias que muestran el mayor número de especies son: Sciaenidae (50), Serranidae (23), Carangidae (22), Haemulidae (22) y Bothidae (17). Se presentan las tallas de captura, localidades, frecuencia relativa y su importancia comercial.

INTRODUCCION

Gran parte de la actividad pesquera sea ésta comercial u artesanal en la Costa Pacífica de Colombia está basada en las colectas realizadas a bordo de embarcaciones camarónicas; además del camarón como recurso objeto principal de la pesquería, en los últimos años su fauna ictiológica acompañante ha sido base del desarrollo de varios mercados artesanales como Buenaventura, Tumaco, Guapí y Bahía Solano.

Los estudios ictiológicos en la Costa del Pacífico se han intensificado a partir de 1975 podríamos citar entre otros: Fernández (1975), Londoño (1977), Sterling (1978), Gómez y Díaz (1979), Alvarez León y Bernal Solano (1983) y Rubio (1982, 1984 a,b, 1986, 1987, 1988 a,b,c).

Varios de estos trabajos muestran la gran diversidad íctica sobre la plataforma continental y algunos hacen referencia a algunas especies de peces acompañantes del camarón (Londoño 1977; Alvarez León y Bernal Solano, 1983; Rubio 1988 b).

Con el objeto de contribuir al perfecto conocimiento de la ictiofauna acompañante del camarón hemos realizado este estudio taxonómico.

MATERIALES Y METODOS

Los peces utilizados en este trabajo fueron colectados desde 1978 hasta 1981 y desde 1986 a 1988 en salidas esporádicas utilizando las embarcaciones de las empresas Copescol, Arpecol y algunas embarcaciones particulares. Los muestreos fueron realizados durante el día y la noche con una duración de 3 horas a profundidades entre 2-40 mt. Los peces fueron levantados de las redes, lavados con agua dulce y formolizados al 10%; su iden-

¹ Departamento de Biología, Sección de Biología Marina, Universidad del Valle - A.A. 25360. Cali, Colombia.

tificación y catalogación se realizó utilizando las obras sistemáticas de Meek y Hildebrand 1925-1928; Chirichigno 1974; Castro-Aguirre 1978; Nelson 1984 y Rubio 1987.

La gran mayoría de peces utilizados en este trabajo se encuentran depositados en la colección ictiológica de referencia de la Sección de Biología Marina de la Universidad del Valle.

RESULTADOS

El análisis taxonómico realizado muestra la presencia de 397 especies de peces los cuales son acompañantes del camarón en algún momento del año.

La Tabla 1, presenta la composición por especies, tallas de colecta, localidades de captura más frecuentes y su importancia comercial es valorada por la presencia en varios mercados.

DISCUSION

Los resultados de este estudio muestran que el número de especies de peces colectadas por la flota camaronera durante el año es elevado; estudios anteriores realizados por Sterling (1978), Alvarez León y Bernal Solano (1983) habían presentado solo de manera parcial algunas especies colectadas en barcos camaroneros de aguas someras; el hallazgo de 397 especies pertenecientes a 88 familias (5 de tiburones, 8 de rayas y 75 de peces óseos) evidencia la importancia de capturas en la zona costera del océano Pacífico.

Aunque el número de especies identificadas fue elevado podemos observar que sólo 68 especies aparecieron en más de 10 arrastres en diferentes meses del año lo cual nos permite suponer que éstas son especies que normalmente acompañan al camarón, en cambio 79 especies las consideramos poco frecuentes y la gran mayoría (250 especies) solo aparecieron muy esporádicamente en las colectas.

Las familias que muestran la mayor diversidad específica son en su orden Sciaenidae (50), Serranidae (23), Carangidae (22), Haemulidae (22), Bothidae (17), Ariidae (10) y Lutjanidae (9); la gran mayoría de las especies de estas siete familias a excepción de Bothidae que solo presenta 4 o 5 especies comerciales son la base de los mercados diarios en la Costa del Pacífico de Colombia.

Del total de especies colectadas es notable el hecho de que 234 especies fueron observadas al menos una vez en los mercados visitados, esto corresponde al 59% de todas las especies colectadas* las otras especies 41% no presentan en la actualidad demanda comercial pero muchas tienen sin duda gran potencial para consumo humano o para ser utilizadas como carnada o fabricación de harina de pescado.

Consideramos necesario emprender estudios de la Biología de varias especies de las más frecuentes en las colectas para optimizar su utilización por los pobladores de la costa.

* Ver Rubio 1988c.

TABLA 1

COMPOSICION TAXONOMICA DE LA ICTIOFAUNA ACOMPAÑANTE DEL CAMARON

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
TIBURONES (Selachii)					
HETERODONTIDAE					
1. <i>Heterodontus mexicanus</i>	1 (451)	5	AF	C	—
ORECTOLOBIDAE					
2. <i>Ginglymostoma cirratum</i>	2 (504-618)	3,6	A	C	—
CARCHARHINIDAE					
3. <i>Carcharhinus leucas</i>	17 (383-545)	3,5,7	AF	C	X
4. <i>Carcharhinus limbatus</i>	5 (413-479)	1,3,5	AF	C	Y
5. <i>Carcharhinus porosus</i>	36 (320-485)	3,4,5,8,9	A	A	X
6. <i>Galeocerdo cuvieri</i>	2 (471-518)	4,5	AF	B	Y
7. <i>Galeorhinus galeus</i>	12 (393-435)	3,4,5	A	B	Y
TRIAKIDAE					
8. <i>Mustelus dorsalis</i>	3 (293-398)	5,6,8	A	B	Y
9. <i>Mustelus lunulatus</i>	5 (360-405)	5,6,8	AF	B	Y
10. <i>Triakis acutipinna</i>	1 (438)	2	AR	C	—
SPHYRNIIDAE					
11. <i>Sphyrna corona</i>	1 (580)	6	AR	C	Y
12. <i>Sphyrna lewini</i>	5 (432-476)	1,3,5,6	AR	C	Y
13. <i>Sphyrna tiburo</i>	34 (335-426)	1,2,3,5,8	AR	A	X
14. <i>Sphyrna zigaena</i>	1 (387)	7	AF	B	Y
RAYAS (Batoidei)					
PRISTIDAE					
15. <i>Pristis pectinata</i>	2 (481-638)	3,5	AF	C	Y
16. <i>Pristis perotteti</i>	1 (742)	5	AF	C	Y
NARCINIDAE					
17. <i>Narcine brasiliensis</i>	28 (108-271)	2,3,4,5,9	AF	A	—
18. <i>Diplobatis ommata</i>	2 (180-284)	5,7	AF	C	—
19. <i>Diplobatis tachudii</i>	15 (105-341)	1,3,5,6	AF	B	—
RHINOBATIDAE					
20. <i>Rhinobatos glaucostigma</i>	8 (250-475)	3,4,7,8	AF	A	—
21. <i>Rhinobatos planiceps</i>	165 (208-451)	2,3,4,5	AF	A	—
22. <i>Zapterix exasperata</i>	3 (220-522)	4,5	AF, A	C	—
RAJIDAE					
23. <i>Raja equatorialis</i>	3 (468-784)	3,5,7	AF	B	Y
24. <i>Raja velezi</i>	4 (320-465)	6,8	AF, A	C	—
DASYATIDAE					
25. <i>Dasyatis brevis</i>	1 (541)	6	AF	C	Z
26. <i>Dasyatis longus</i>	2 (496-573)	2,3	AF	C	Z
27. <i>Urotrigon aspidurus</i>	3 (174-285)	5	A	A	—

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
28. Urotrigon asterias	96 (113-336)	4,5	AF	A	—
29. Urotrigon goodei	2 (178-214)	4,5	AF	B	—
30. Urotrigon mundus	12 (110-208)	3,4,6	AF	B	—
31. Urotrigon serrula	216 (170-308)	5,6	AF	C	—
GYMNURIDAE					
32. Gymnura marmorata	8 (180-246)	2,4,5,9	AF	C	Z
MYLIOBATIDAE					
33. Aetobatus narinari	2 (417-613)	3,6	A	C	X
MOBULIDAE					
34. Manta birostris	1 (643)	1	AR	C	Y
PECES OSEOS (Osteichthyes)					
ELOPIDAE					
35. Elops affinis	2 (214-348)	5,6	A	C	Z
ALBULIDAE					
36. Albula vulpea	16 (196-329)	2,4,5,7,9	A, AF	B	X
MURAENIDAE					
37. Muraena clepsidra	3 (281-356)	1,3,6	R	C	—
38. Muraena lentiginosa	6 (278-370)	1,6	AF	C	—
39. Gymnothorax castaneus	1 (548)	5	R	C	—
40. Gymnothorax equatorialis	34 (380-590)	1,2,5,6,7	AF, R.	A	—
41. Gymnothorax panamensis	2 (665-690)	6,9	R, A	C	—
42. Gymnothorax wieneri	1 (555)	1	R, AF	C	—
MURAENESOCIDAE					
43. Cynoponticus coniceps	58 (305-689)	2,3,5,6	AF	A	X
44. Hoplunnis pacifica	12 (224-526)	3,4,6	A	C	—
OPHICHTHIDAE					
45. Myrichthys tigrinus	5 (280-484)	1,3,6	A, AF	C	—
46. Myrophys vafer	13 (196-390)	3,5,6	A, R	B	—
47. Ophichthus callaensis	22 (319-470)	2,5,6	A, R	B	Z
48. Ophichthus pacifici	14 (438-661)	2,3,5,6,8	A, AF	A	Y
49. Ophichthus triserialis	1 (461)	3	A, R	C	—
50. Ophichthus zophochir	4 (336-673)	5,6,8	A, R	C	—
51. Pseudomyrophis micropinna	3 (184-341)	5,6	A, R	C	—
SERRIVOMERIDAE					
52. Serrivomer sector	2 (518-643)	5	AF	C	—
NEMICHTHYIDAE					
53. Nemichthys scolopaceus	3 (417-375)	3,5,6	A	B	—
CLUPEIDAE					
54. Opisthonema libertate	341 (51-218)	2,3,4,5,6,8	A, AF	A	X
55. Opisthonema bulleri	5 (182-196)	5,6	A	B	Z
56. Opisthonema medirastre	16 (58-205)	5,6,9	A	B	Z
57. Ilisha furthii	94 (74-242)	2,3,5,6,7	A, AF	A	Y

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
58. <i>Lile stolifera</i>	158 (42-116)	3,5,9	A, AF	C	-
59. <i>Harergula thrissina</i>	31 (104-156)	2,3,5,6	A	B	-
60. <i>Opisthopterus dovii</i>	15 (145-260)	3,4,5,8	AF	A	Z
61. <i>Opisthopterus equatorialis</i>	60 (60-213)	3,4,5	AF	A	Z
62. <i>Neopisthopterus tropicus</i>	6 (67-168)	2,5,6	AF	B	-
63. <i>Odontognathus panamensis</i>	21 (80-121)	2,5,6,7	AF, A	C	-
ENGRAULIDAE					
64. <i>Cetengraulis mysticetus</i>	115 (110-191)	2,3,4,5,8	AF	A	X
65. <i>Anchovia macrolepidota</i>	20 (106-180)	2,3,5,8,9	A, AF	B	Y
66. <i>Anchovia rastralis</i>	12 (114-156)	3,7,8	A, AF	B	-
67. <i>Anchoa ischana</i>	50 (48-128)	2,3,6,8,9	A, AF	C	-
68. <i>Anchoa lucida</i>	100 (73-130)	4,5,7,8	A, AF	C	-
69. <i>Anchoa naso</i>	54 (62-115)	5,6,8,9	A, AF	C	-
70. <i>Anchoa nasus</i>	130 (70-133)	4,6,7	AF	C	-
71. <i>Anchoa panamensis</i>	258 (43-115)	5,8,9	AF	A	Z
72. <i>Anchoa spinifer</i>	324 (40-134)	2,4,5,6	AF, A	A	Z
73. <i>Anchoa starksi</i>	12 (61-121)	4,5	AF	C	Z
ARGENTINIDAE					
74. <i>Argentina sialis</i>	6 (136-148)	3,5,9	A	C	-
SYNODONTIDAE					
75. <i>Synodus evermanni</i>	3 (110-123)	3,5	AF	B	-
76. <i>Synodus lacertinus</i>	2 (98-142)	3	AF	C	-
77. <i>Synodus scituliceps</i>	248 (54-350)	2,3,4,5,6,9	AF	A	Y
78. <i>Synodus sechurae</i>	2 (222-227)	8,5	AF	C	-
CHLOROPHTHALMIDAE					
79. <i>Chloropthalmus mento</i>	15 (115-192)	2,5,6	A, R	C	-
ARIIDAE					
80. <i>Bagre panamensis</i>	220 (78-197)	2,3,4,6,7,8	A, AF	A	X
81. <i>Bagre pinnimaculatus</i>	346 (65-541)	2,3,4,5,6,7	A, AF	A	X
82. <i>Arius troschelii</i>	42 (115-270)	2,3,4,5,6	A, AF	A	X
83. <i>Arius platipogon</i>	2 (185-285)	2,7	A, AF	C	Z
84. <i>Arius dasycephalus</i>	3 (114-289)	2,5	AF	C	Z
85. <i>Arius jordani</i>	15 (75-224)	3,6,8	AF	C	Y
86. <i>Arius multiradiatus</i>	58 (78-293)	4,5,6,9	AF	B	Y
87. <i>Arius seemanni</i>	1 (241)	3	AF	C	Z
88. <i>Arius kessleri</i>	2 (262-341)	3,9	AF	C	Z
89. <i>Galeichthys peruvianus</i>	3 (80-285)	3,6,7	AF	C	Z
BATRACHOIDIAE					
90. <i>Batrachoides bouleengeri</i>	2 (77-194)	5	AF	C	-
91. <i>Batrachoides pacifici</i>	16 (84-207)	2,3,5,6,7	AF	C	-
92. <i>Daector dowi</i>	58 (29-158)	2,3,5,6	AF	A	-
93. <i>Porichthys margaritatus</i>	25 (62-208)	3,4,5,6,8	AF	A	-
GOBIESOCIDAE					
94. <i>Gobiesox adustus</i>	16 (22-63)	1,5,6	AF	C	-

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
95. <i>Gobiesox marmoratus</i>	6 (47-70)	1,7	AF	C	—
96. <i>Gobiesox juradoensis</i>	2 (25-43)	3,4	AF	C	—
LOPHIDAE					
97. <i>Lophides caularis</i>	15 (64-280)	3,4,5,6	A	B	—
ANTENNARIIDAE					
98. <i>Antennarius avalonis</i>	10 (38-190)	2,4,7,9	A	C	—
99. <i>Antennarius sanguineus</i>	4 (21-68)	4,5,8	A, R	C	—
DGOOCEPHALIDAE					
100. <i>Zalieutes elater</i>	30 (62-115)	3,5,6,7,9	A	C	—
MORIDAE					
101. <i>Physiculus rastrellinger</i>	1 (118)	6	A, R	C	—
102. <i>Physiculus nematopus</i>	3 (89-114)	5,6	AF	C	—
OPHIDIIDAE					
103. <i>Brotula clarkae</i>	3 (189-245)	6	AF	C	Z
104. <i>Brotula ordwayi</i>	1 (273)	2	AF	C	Z
105. <i>Lepophidium microlepis</i>	7 (163-263)	2,5,6,7	AF	B	—
106. <i>Lepophidium negropinna</i>	1 (237)	4	AF	C	—
107. <i>Lepophidium pardale</i>	5 (183-260)	6	AF	B	—
108. <i>Lepophidium prorates</i>	67 (161-256)	2,4,5,6,9	AF	A	—
109. <i>Ophidion fulvum</i>	13 (117-123)	3,7,6	AF, R	C	—
CARAPIDAE					
110. <i>Carapus dubius</i>	2 (82-100)	1,6	A, R	C	—
MACROURIDAE					
111. <i>coelorhynchus canus</i>	8 (128-180)	5,9	A	C	—
112. <i>Coelorhynchus scaphopsis</i>	2 (150-168)	5	A	C	—
EXOCOETIDAE					
113. <i>Fodiator acutus rostratus</i>	2 (152-155)	6	A	C	—
114. <i>Cypselurus callopterus</i>	1 (183)	6	A	C	—
115. <i>Cypselurus heterurus</i>	1 (164)	6	A	C	—
HEMIRAMPHIDAE					
116. <i>Hyporhamphus gilli</i>	6 (133-217)	5	AF	C	—
117. <i>Hyporhamphus rosae</i>	72 (124-190)	3	AF	B	—
118. <i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	40 (135-290)	5	AF	B	—
BELONIDAE					
119. <i>Tylosurus acus pacificus</i>	3 (240-413)	1,3,5,6	A	C	X
120. <i>Tylosurus crocodilus fodiator</i>	2 (316-417)	5,6	A	C	X
121. <i>Strogylura exilis</i>	6 (128-433)	4,5,6	A	C	Y
122. <i>Strogylura acapularis</i>	21 (128-315)	2,4,5,6,7	A	C	Z
HOLOCENTRIDAE					
123. <i>Myripristis leiognathos</i>	10 (50-135)	1,4,5	R, A	C	Z
124. <i>Adioryx suborbitalis</i>	18 (56-198)	1,2,9	R	B	Z

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
FISTULARIDAE					
125. <i>Fistularia corneta</i>	5 (214-384)	5,7	A, AF	C	Z
126. <i>Fistularia commersonii</i>	116 (127-541)	1,6,9	A, AF	A	Z
SYNGNATHIDAE					
127. <i>Syngnathus acicularis</i>	2 (81-134)	6,7	A, AF	C	-
128. <i>Syngnathus auliscus</i>	1 (78)	5	A, AF	C	-
129. <i>Hippocampus ingens</i>	12 (70-150)	1,3,4,6,9	R, A	C	-
SCORPANTIDAE					
130. <i>Scorpaenodes xyris</i>	2 (94-161)	2,7	R	C	-
131. <i>Scorpaena histrio</i>	3 (74-156)	1,6,2	R	C	-
132. <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	12 (126-325)	1,3,9	A, R	B	-
133. <i>Scorpaena russula</i>	4 (13-128)	5,6	A, R	B	-
134. <i>Pontinus clemensi</i>	10 (40-84)	1,5,9	A, R	C	-
135. <i>Pontinus sierra</i>	5 (141-156)	6	A, R	C	-
TRIGLIDAE					
136. <i>Prionotus albirostris</i>	3 (75-98)	2	A	C	-
137. <i>Prionotus horrens</i>	41 (55-260)	2,3,4,5,6,8	AF	A	Z
138. <i>Prionotus quiescens</i>	7 (76-125)	4,5,6	A	B	-
139. <i>Prionotus ruscarius</i>	2 (154-165)	5,6	A	C	-
140. <i>Prionotus stephanophrys</i>	8 (221-268)	6,7,8	AF	C	-
141. <i>Peristedion barbiger</i>	2 (85-95)	8	AF	C	-
142. <i>Peristedion ecuadorensis</i>	5 (88-134)	4,6,7	AF	C	-
CENTROPOMIDAE					
143. <i>Centropomus armatus</i>	3 (135-170)	6,7	A	C	Y
144. <i>Centropomus pectinatus</i>	2 (260-268)	5,6	A	C	X
145. <i>Centropomus robalito</i>	7 (36-340)	2,3,4,5,6,8	AF	C	Y
146. <i>Centropomus undecimalis</i>	12 (135-215)	5,6,4,3	A	B	X
147. <i>Centropomus unionensis</i>	11 (231)	5	A	C	Z
148. <i>Centropomus nigrescens</i>	5 (115-210)	5,6,7	AF	C	Y
SERRANIDAE					
149. <i>Paranthias colonus</i>	4 (54-234)	1,4,5	A, R	C	Z
150. <i>Mycteroperca jordani</i>	2 (124-343)	2,7	A, R	C	Z
151. <i>Mycteroperca olfax</i>	2 (300-340)	5	A, R	B	Z
152. <i>Mycteroperca xenarcha</i>	4 (214-328)	4,3,5,7	R	C	X
153. <i>Centristhmus signifer</i>	3 (210-250)	2,6,7	AF	C	Y
154. <i>Epinephelus acanthistius</i>	4 (140-192)	2,6,7	A, R	C	Y
155. <i>Epinephelus analogus</i>	39 (140-230)	2,4,5,6,7,8	A, R, AF	A	X
156. <i>Epinephelus itajara</i>	1 (340)	5	AR	C	Z
157. <i>Epinephelus dermatolepis</i>	2 (241-278)	2,7	AR	C	Z
158. <i>Epinephelus labriformis</i>	18 (110-290)	1,3,5,6	A, R	C	Z
159. <i>Epinephelus niveatus</i>	2 (62-120)	5,6	A	B	Z
160. <i>Epinephelus panamensis</i>	3 (67-230)	1,3,5	AF	C	Z
161. <i>Epinephelus multiguttatus</i>	1 (334)	5	A, R	C	Z
162. <i>Paralabrax humeralis</i>	3 (68-143)	3,5,7	AF	C	Z

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
163. <i>Alphestes afer</i>	2 (130-148)	2,5	A, R	B	Y
164. <i>Diplectrum euryplectrum</i>	1 (216)	5	A	C	Z
165. <i>Diplectrum eumelum</i>	1 (153)	4	A	C	Z
166. <i>Diplectrum macropoma</i>	16 (145-190)	2,4,5,6,8	AF	B	Y
167. <i>Diplectrum maximum</i>	1 (124)	5	AF	C	Z
168. <i>Diplectrum pacificum</i>	20 (116-200)	4,5	AF	B	Y
169. <i>Diplectrum rostrum</i>	67 (120-165)	4,5,6	AF	A	X
170. <i>Serranus fasciatus</i>	3 (70-125)	1,3	R	C	Z
171. <i>Hemanthias peruanus</i>	9 (146-330)	5,6,8	AR	B	Z
GRAMMISTIDAE					
172. <i>Rupticus bicolor</i>	2 (146-230)	3,6	AR	C	Z
173. <i>Rypticus nigripinnis</i>	29 (44-246)	3,4,5,7	AF	B	Y
174. <i>Pseudogramma thaumasium</i>	3 (26-55)	1,3	AR	C	Z
PRIACANTHIDAE					
175. <i>Pristigenys serrula</i>	3 (76-200)	4,6,9	AR, A	C	Z
APOGONIDAE					
176. <i>Apogon dovii</i>	38 (32-68)	1,7,5	AR	C	-
BRANCHIOSTEGIDAE					
177. <i>Caulolatilus cabezon</i>	1 (348)	3,5,7	AF	B	X
178. <i>Caulolatilus princeps</i>	2 (318-435)	6,8	AF, R	C	Z
ECHENEIDAE					
179. <i>Remora remora</i>	2 (36-100)	5,7	AF	C	-
CARANGIDAE					
180. <i>Decapterus afuerae</i>	1 (157)	3,5	AR	C	-
181. <i>Chloroscombrus orqueta</i>	36 (46-190)	2,3,4,5,6	AF	B	Z
182. <i>Selar crumenophthalmus</i>	11 (134-241)	1,4,5,6	A	B	Y
183. <i>Hemicaranx leucurus</i>	8 (110-180)	3,5,6	AF	B	Z
184. <i>Hemicaranx</i>	21 (140-243)	2,3,5,6	AF	A	Z
185. <i>Caranx caninus</i>	52 (60-170)	1,3,4,5,6,8	AF, A	A	X
186. <i>Caranx caballus</i>	3 (200-273)	3,5,6	AF	B	X
187. <i>Caranx victus</i>	1 (234)	5	AF	C	Z
188. <i>Alectis ciliaris</i>	5 (110-275)	3,5,7	AF	C	Z
189. <i>Selene brevoorti</i>	44 (64-236)	2,3,5,6,7	AF	A	Y
190. <i>Selene oerstedii</i>	119 (82-200)	4,5,6	AF, A	A	Y
191. <i>Selene peruvianus</i>	82 (90-235)	3,4,5,8	AF	A	Y
192. <i>Oligoplites altus</i>	94 (82-234)	4,5,6	AF	A	Y
193. <i>Oligoplites refulgens</i>	45 (53-173)	5,6	AF	A	Y
194. <i>Oligoplites saurus inornatus</i>	8 (200-235)	5,6,8	AF	B	Z
195. <i>Trachinotus paloma</i>	6 (223-255)	5,6	A	C	Z
196. <i>Trachinotus rhodopus</i>	3 (51-264)	3,5,7	AF	C	Z
197. <i>Trachinotus kennedyi</i>	4 (127-156)	3,5,7	A	C	Z
198. <i>Elagatis bipinnulata</i>	3 (318-412)	2,5,6	A, R	C	Y
199. <i>Naucrates ductor</i>	2 (131-148)	2,5	AR	C	Z
200. <i>Seriola dorsalis</i>	1 (345)	5	A	C	Y

Familias y Especies		Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
201.	<i>Seriola mazatlana</i>	2 (248-415)	2,5	A	C	Y
NEMATISTIIDAE						
202.	<i>Nematistius pectoralis</i>	1 (218)	5	A	C	Z
CORYPHAENIDAE						
203.	<i>Coryphaena hippurus</i>	3 (495-648)	3,6	AF	C	X
LUTJANIDAE						
204.	<i>Lutjanus argentiventris</i>	21 (41-246)	1,2,4,5,6	A, AF	B	X
205.	<i>Lutjanus aratus</i>	3 (124-341)	5,7	A, R	C	Z
206.	<i>Lutjanus colorado</i>	2 (213-495)	5,8	A, R	C	Y
207.	<i>Lutjanus guttatus</i>	79 (36-337)	1,3,4,5,6,8	A, R	A	X
208.	<i>Lutjanus jordani</i>	2 (218-334)	3,7	A, R	C	Z
209.	<i>Lutjanus novemfaciatus</i>	1 (314)	5,	A, R	C	Y
210.	<i>Lutjanus viridis</i>	2 (184-328)	1,2	A, R	C	Z
211.	<i>Lutjanus inermis</i>	2 (191-246)	4,7	A, R	C	Z
212.	<i>Hoplopagrus guentheri</i>	6 (134-289)	5,6,9	A, R	C	B
LOBOTIDAE						
213.	<i>Lobotes pacificus</i>	5 (116-349)	3,5,7	AF	C	Z
GERREIDAE						
214.	<i>Eucinostomus argenteus</i>	124 (30-187)	2,4,5,6	AF	A	X
215.	<i>Eucinostomus californiensis</i>	78 (84-200)	4,5,6,7	A	B	Y
216.	<i>Gerres cinereus</i>	7 (24-164)	3,4	AF	C	Z
217.	<i>Diapterus aureolus</i>	12 (53-180)	2,4,5	AF	C	Z
218.	<i>Diapterus peruvianus</i>	56 (48-180)	3,4,5,6,7	AF	A	X
219.	<i>Eugerres periche</i>	5 (140-230)	4,5,8	AF	C	X
HAEMULIDAE						
220.	<i>Hemulon maculicauda</i>	5 (77-310)	1,6	AF	C	Z
221.	<i>Haemulon scudderi</i>	2 (94-116)	4,9	AF	C	Z
222.	<i>Haemulon sexfaciatum</i>	2 (61-106)	5,6	AF	C	Z
223.	<i>Haemulon steindachneri</i>	1 (124)	5	AF	C	Z
224.	<i>Anisotremus caesius</i>	2 (84-143)	2	AR	C	Z
225.	<i>Anisotremus dovii</i>	10 (100-151)	3,4,5	AF	B	B
226.	<i>Anisotremus interruptus</i>	1 (290)	6	AF	C	Z
227.	<i>Anisotremus pacifici</i>	17 (86-246)	2,3,5,6	AF, R	B	Y
228.	<i>Anisotremus taeniatus</i>	1 (144)	4	AF	C	Z
229.	<i>Conodon macrops</i>	8 (94-200)	4,5	AF	C	Z
230.	<i>Haemulopsis leuciscus</i>	91 (61-195)	2,3,4,5,6	AF, A	A	X
231.	<i>Haemulopsis nitidus</i>	40 (124-175)	2,5,7	AF	A	Y
232.	<i>Pomadasys bayanus</i>	2 (84-117)	5,7	AF	C	Z
233.	<i>Pomadasys branickii</i>	1 (106)	5	AF	C	Z
234.	<i>Pomadasys macracanthus</i>	3 (140-220)	4,5	A, AF	B	Y
235.	<i>Pomadasys panamensis</i>	121 (42-219)	4,5,6,8	A, AF	A	X
236.	<i>Pomadasys schyri</i>	3 (72-105)	5,7	AF	C	Z
237.	<i>Orthopristis chalceus</i>	3 (168-243)	5	AF, A	C	Z
238.	<i>Orthopristis brevipinnis</i>	1 (106)	7	AF	C	Z

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
239. <i>Xenichthys rupestris</i>	1 (167)	7	AF	C	Z
240. <i>Xenichthys xanti</i>	10 (145-190)	3,5,7	AF, A	B	Y
241. <i>Xenistius californiensis</i>	2 (11-196)	5,8	AF	C	Z
SPARIDAE					
242. <i>Calamus brachysomus</i>	1 (345)	3	A, R	C	Z
SCIAENIDAE					
243. <i>Larimus acclivis</i>	5 (139-168)	7,9	A	C	Y
244. <i>Larimus argenteus</i>	113 (72-247)	3,4,5,6,7	AF, A	A	X
245. <i>Larimus effulgens</i>	4 (125-186)	5	A	C	Z
246. <i>Larimus gulosus</i>	2 (89-112)	2,5	AF	C	Z
247. <i>Larimus pacificus</i>	3 (116-155)	5	AF	C	Y
248. <i>Odontacion xanthops</i>	4 (170-190)	3	A	C	Z
249. <i>Corvula macrops</i>	1 (136)	2	AF	C	Z
250. <i>Elattarchus archidium</i>	2 (147-196)	7	AF	C	Z
251. <i>Bairdiella armata</i>	1 (141)	4	AF	C	Z
252. <i>Bairdiella ensifera</i>	2 (153-221)	5,6	AF	C	Z
253. <i>Bairdiella chrysoleuca</i>	1 (186)	8	AF	C	Z
254. <i>Stellifer furthii</i>	136 (91-164)	5,8,9	AF	A	Y
255. <i>Stellifer chrysoleuca</i>	32 (90-190)	2,5,7,6	AF	A	Y
256. <i>Stellifer ericymba</i>	116 (81-163)	3,4,5,6	AF	A	Z
257. <i>Stellifer illecebrosus</i>	2 (94-113)	5	AF	C	Z
258. <i>Stellifer mancorensis</i>	37 (65-130)	4,5,8	A	B	Z
259. <i>Stellifer oscitans</i>	53 (65-141)	5,8	A	B	Z
260. <i>Stellifer zestocarus</i>	31 (105-170)	2,3,5,6	AF	B	Y
261. <i>Ophioscion simulus</i>	2 (134-165)	5	AF	C	Z
262. <i>Ophioscion Sciera</i>	3 (145-173)	5,6,7	A	C	Y
263. <i>Ophioscion strabo</i>	2 (111-119)	5,7	A	C	Y
264. <i>Ophioscion typicus</i>	25 (114-220)	4,5,6	AF	B	Y
265. <i>Ophioscion imiceps</i>	3 (140-185)	5,6	AF	B	Y
266. <i>Ophioscion obscurus</i>	56 (91-230)	3,4,5,6,7	AF	A	Y
267. <i>Micropogonias altipinnis</i>	1 (119)	5	AF	C	Z
268. <i>Micropogonias ectenes</i>	2 (89-124)	3,5	A	C	Z
269. <i>Umbrina xanti</i>	5 (217-285)	3,5,7	AF	B	X
270. <i>Umbrina dorsalis</i>	3 (119-254)	6,7	AF	C	Y
271. <i>Umbrina tumacoensis</i>	1 (280)	2	AF	C	Z
272. <i>Menticirrhus elongatus</i>	4 (127-245)	2,5	AF	C	Y
273. <i>Menticirrhus nasus</i>	29 (110-195)	2,5,7	AF	A	X
274. <i>Menticirrhus panamensis</i>	67 (124-265)	2,4,,6,7	AF	A	X
275. <i>Menticirrhus undulatus</i>	2 (165-183)	2,6	A	C	Z
276. <i>Paralonchurus dumerili</i>	36 (109-322)	3,4,7,8	AF	A	X
277. <i>Paralonchurus gondei</i>	7 (130-217)	2,5,6,7	AF	B	Y
278. <i>Paralonchurus petersi</i>	48 (151-228)	2,5,6,7	A, AF	A	Y
279. <i>Paralonchurus peruanus</i>	2 (116-234)	5,6	AF	C	Z
280. <i>Paralonchurus rathbuni</i>	1 (221)	6	AF	C	Z
281. <i>Pareques lanfeari</i>	1 (136)	2	A	C	Z
282. <i>Pareques viola</i>	1 (260)	8	AF	C	Z

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
283. <i>Isopisthus remifer</i>	1 (148)	6	A	C	Z
284. <i>Nebriis occidentalis</i>	107 (61-300)	2,3,4,5,7	A, AF	A	X
285. <i>Macrodon mordax</i>	40 (84-241)	3,4,6	A, AF	A	Y
286. <i>Cynoscion analis</i>	4 (106-210)	5,6	AF	C	Y
287. <i>Cynoscion albus</i>	7 (190-247)	3,6	A, AF	B	Y
288. <i>Cynoscion phoxocephalus</i>	51 (43-300)	2,3,5,6,7	A, AF	A	X
289. <i>Cynoscion praedatorius</i>	2 (154-220)	5	A	C	Z
290. <i>Cynoscion reticulatus</i>	21 (148-318)	3,5,6,8	A, AF	B	Y
291. <i>Cynoscion Stolzmanni</i>	6 (74-250)	2,6,7	AF	B	Y
292. <i>Cynoscion squamipinnis</i>	46 (75-360)	2,3,4,5,7	AF	A	X
MULLIDAE					
293. <i>Pseudupeneus grandisquamis</i>	246 (45-210)	2,3,4,5,6,8	AF	A	X
294. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	16 (81-267)	1,5,6	A, R	C	Z
KIPHOSIDAE					
295. <i>Kyphosus analogus</i>	1 (258)	5	AF	C	Z
296. <i>Kyphosus elegans</i>	6 (195-339)	1,2,6	AF	B	Y
297. <i>Sectator ocyurus</i>	4 (214-350)	1,5,7	AF, R	C	Y
EPHIPPIDAE					
298. <i>Chaetodipterus zonatus</i>	71 (45-150)	1,3,4,5,6	AF	A	X
299. <i>Parapsettus panamensis</i>	106 (41-180)	2,3,4,5,7	A, AF	A	X
CHAETODONTIDAE					
300. <i>Chaetodon falcifer</i>	1 (143)	5	A, R	C	-
301. <i>Chaetodon humeralis</i>	26 (36-118)	1,3,5,6	A, R	B	-
302. <i>Johnrandallia nigrirostris</i>	8 (47-135)	1,3,5	A, R	B	-
POMACANTHIDAE					
303. <i>Pomacanthus zonipectus</i>	3 (50-341)	1,5,7	R	C	Z
304. <i>Holacanthus passer</i>	2 (60-185)	1,3	R, A	C	-
POMACENTRIDAE					
305. <i>Microspathodon bairdii</i>	1 (141)	3	A	C	-
306. <i>Microspathodon dorsalis</i>	1 (190)	1	R	C	-
307. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	12 (41-112)	1,2,5,6	A, R	C	-
308. <i>Stegastes flavilatus</i>	2 (58-94)	1,5	A, R	C	-
309. <i>Abudefduf concolor</i>	8 (46-182)	1,4,5	A, R	B	-
310. <i>Abudefduf troschelli</i>	21 (20-84)	1,3,7	A, R	C	-
311. <i>Chromis atrilobata</i>	3 (56-91)	1,2,7	A, R	C	-
MUGILIDAE					
312. <i>Mugil cephalus</i>	41 (43-224)	1,2,4,5,6	A, AF	B	X
313. <i>Mugil curema</i>	16 (64-240)	1,2,3,4,5,7	AF	C	X
314. <i>Mugil hospes</i>	7 (43-157)	5,6,7	AF	C	Z
315. <i>Chaenomugil proboscideus</i>	5 (110-178)	1,5,7	AF	C	Z
SPHYRAENIDAE					
316. <i>Sphyraena ensis</i>	93 (116-438)	2,3,5,7,8	A	A	X
317. <i>Sphyraena idiaestes</i>	8 (117-314)	3,4,6	A	B	Z

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
POLIDACTYLIDAE					
318. <i>Polydactylus approximans</i>	163 (48-240)	3,4,5,6,8	AF, A	A	X
319. <i>Polydactylus opercularis</i>	86 (61-276)	2,4,5,7	AF, A	A	X
LABRIDAE					
320. <i>Bodianus diplotaenia</i>	1 (235)	5	R	C	—
321. <i>Halichoeres aestuaricola</i>	1 (109)	3	AF	C	—
322. <i>Halichoeres dispilus</i>	41 (70-186)	2,3,5,8	AF	B	—
323. <i>Pseudojulis notospilus</i>	6 (35-142)	1,6,7,8	AF	C	—
324. <i>Thalassoma lucasanum</i>	18 (42-151)	1,3,7	A, R	C	—
SCARIDAE					
325. <i>Scarus ghobban</i>	1 (248)	2	R	C	—
326. <i>Scarus rubroviolaceus</i>	2 (215-318)	1,3	R	C	—
OPISTHOGNATHIDAE					
327. <i>Opisthognathus punctatus</i>	1 (113)	3,6	AF	C	—
328. <i>Opisthognathus scops</i>	2 (124-189)	3,6	AF	C	—
URANOSCOPIIDAE					
329. <i>Kathetostoma averruncus</i>	7 (92-215)	2,3,6	A, R	C	—
BLENNIDAE					
330. <i>Hypsoblennius personi</i>	1 (53)	6	R, A	C	—
331. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	8 (30-121)	1,5,7	A, R	C	—
332. <i>Plagiotremus azaleus</i>	1 (51)	7	R	C	—
CLINIDAE					
333. <i>Malacoctenus zonifer</i>	7 (31-68)	1,2,7	R, AF	C	—
334. <i>Paraclinus mexicanus</i>	4 (27-39)	6,8	AF, R	C	—
GOBIIDAE					
335. <i>Bathygobius andrei</i>	19 (30-136)	1,2,4,5,7	AF, A	B	—
336. <i>Bathygobius ramosus</i>	36 (26-121)	1,3,7,8	AF	B	—
337. <i>Gobiosoma paradoxum</i>	2 (38-81)	4,6	AF	C	—
338. <i>Microgobius tabogensis</i>	43 (46-123)	3,5,7	AF	B	—
339. <i>Microgobius emblematicus</i>	3 (80-96)	2,5	AF	C	—
340. <i>Awaous transandeanus</i>	5 (61-110)	5,6,8	A	C	—
341. <i>Eutecnogobius liolepis</i>	18 (84-175)	5,6	AF	C	—
ELEOTRIDAE					
342. <i>Dormitator latifrons</i>	12 (81-234)	3,5,6	AF	C	—
343. <i>Eleotris picta</i>	2 (58-152)	6,7	AF	C	—
ACANTHURIDAE					
344. <i>Acanthurus glaucopareius</i>	1 (284)	5	R	C	—
GEMPYLIDAE					
345. <i>Ruvettus pretiosus</i>	1 (904)	2	AF	C	—
TRICHIURIDAE					
346. <i>Trichiurus nitens</i>	93 (315-501)	5,8	F	A	—

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
SCOMBRIDAE					
347. <i>Acanthocybium solandri</i>	1 (584)	2	A	C	Z
348. <i>Scomberomorus sierra</i>	23 (103-356)	2,5,6,7	A	B	X
349. <i>Euthynnus lineatus</i>	2 (968-1241)	2,7,8	A	C	Y
350. <i>Sarda orientalis</i>	1 (531)	7	A	C	-
CENTROLOPHIDAE					
351. <i>Schedophilus haedrichi</i>	1 (238)	8	A	C	-
STROMATEIDAE					
352. <i>Peprilus medius</i>	69 (121-197)	3,5,6,7,8	AF	A	X
353. <i>Peprilus snyderi</i>	45 (153-180)	2,5,8,9	AF	A	X
354. <i>Peprilus simillimus</i>	2 (103-158)	5,7	AF	C	Z
BOTHIDAE					
355. <i>Syacium ovale</i>	1 (100)	6	A	C	-
356. <i>Syacium latifrons</i>	2 (110-170)	7	A	C	-
357. <i>Citharichthys gilberti</i>	221 (22-205)	2,3,4,5,6,7	A, AF	A	-
358. <i>Citharichthys platophrys</i>	113 (98-148)	5,7	A	A	-
359. <i>Citharichthys sordidus</i>	4 (85-120)	5	AF	C	-
360. <i>Citharichthys stigmatæus</i>	1 (114)	5	A	C	-
361. <i>Etropus Crossotus</i>	4 (110-140)	5,7	AF	C	-
362. <i>Cyclopsetta panamensis</i>	2 (85-117)	5	AF	C	-
363. <i>Cyclopsetta querna</i>	103 (57-238)	3,5,6,7	AF	C	-
364. <i>Monolene maculipinna</i>	3 (102-157)	2,7	F	C	-
365. <i>Hippoglossina bollmani</i>	10 (125-214)	8,9	F	B	Y
366. <i>Hippoglossina macrops</i>	3 (270-281)	5	F, A	C	Y
367. <i>Hippoglossina tetraphthalmus</i>	1 (270)	7	F	C	Z
368. <i>Paralichthys adpersus</i>	2 (117-238)	5,7,8	AF	C	X
369. <i>Paralichthys woolmani</i>	5 (98-316)	7,8	AF	C	X
370. <i>Pseudorhombus binni</i>	1 (142)	5	AF	C	-
371. <i>Pseudorhombus dentritica</i>	5 (139-290)	3,5,7	AF	B	Y
SOLEIDAE					
372. <i>Achirus fimbriatus</i>	3 (82-178)	5	AF	C	-
373. <i>Achirus fluviatilis</i>	5 (86-164)	7,8	AF	B	-
374. <i>Achirus mazatlanus</i>	110 (64-310)	2,3,5,6,7	AF	A	X
375. <i>Achirus klunzingeri</i>	6 (84-236)	5,6	AF	B	Z
376. <i>Achirus scutum</i>	4 (97-140)	4,5,8	AF	B	-
377. <i>Trinectes Fonsecaensis</i>	2 (98-160)	2,5	A, AF	C	-
CYNOGLOSSIDAE					
378. <i>Symphurus atricauda</i>	3 (80-139)	5,7	AF	C	-
379. <i>Symphurus elongatus</i>	92 (40-200)	3,5,7	AF	A	-
380. <i>Symphurus fasciolaris</i>	4 (121-210)	5,7	AF	B	-
381. <i>Symphurus melanurus</i>	3 (175-210)	6,7	AF	C	-
382. <i>Symphurus sechurae</i>	3 (180-235)	6,7	AF	C	-
BALISTIDAE					
383. <i>Balistes polytepis</i>	3 (91-140)	3,4,5	AF	C	-
384. <i>Pseudobalistes naufragium</i>	12 (41-200)	3,4,5,7	A, R	B	Y

Familias y Especies	Ejemplares Examinados	Localidades Frecuentes	Sustrato	Frecuencia Relativa	Importancia Comercial
385. <i>Sufflamen verres</i>	8 (46-178)	1,3,5,6	A, R	C	—
386. <i>Xanthichthys mento</i>	1 (205)	5	A	C	—
MONACANTHIDAE					
387. <i>Alutera monoceros</i>	15 (120-319)	2,3,5,7	A, AF	B	—
388. <i>Alutera scripta</i>	2 (134-242)	3,5	A, A	C	—
TETRAODONTIDAE					
389. <i>Arothron hispidus</i>	7 (114-215)	1,3,4,5	A, R	C	—
390. <i>Sphoeroides annulatus</i>	136 (55-280)	3,4,5,6,7	A, R	A	—
391. <i>Sphoeroides lobatus</i>	4 (94-121)	5,6	A, R	C	—
392. <i>Sphoeroides sechurae</i>	10 (75-235)	5,6,8	A, R	C	—
393. <i>Sphoeroides trichocephalus</i>	8 (74-268)	6,7	A, R	C	—
394. <i>Canthigaster punctatissima</i>	5 (50-75)	1,7	R	C	—
DIODONTIDAE					
395. <i>Diodon hystrix</i>	2 (105-235)	1,5	A, R	C	—
396. <i>Diodon holacanthus</i>	4 (90-224)	1,3,6	A, R	C	—
397. <i>Chilomycterus affinis</i>	1 (284)	1	A	C	—
SIGNIFICADO DE LETRAS Y SIMBOLOS					
— Los nombres vulgares y localidades de captura pueden ser consultados en RUBÍO (1987).					
FRECUENCIA			LOCALIDADES		
A = Frecuente (colectada en más de 10 arrastres).	1 = Isla Gorgona		6 = Togoromá - Docampado.		
B = Poco frecuente (colectada entre 4 y 6 arrastres).	2 = E. Catripe		7 = B. Baudó		
C = Ocasional (colectada solo en 1 ó 2 arrastres)	3 = B. Candelaria		8 = E. Tumaco		
	4 = B. Guapí		9 = Pta. Mulatos.		
	5 = Golfo de Tortugas.				
IMPORTANCIA COMERCIAL			SUSTRATO		
X = Observada en más de tres mercados	A = Arenoso				
Y = Observada en 2 mercados.	AF = Areno-fangoso				
Z = Observada en 1 mercado.	R = Rocoso y coralino.				

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ LEON R. y O. Bernal Solano. 1983. Ictiofauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano. Bol. Museo del Mar. 11: 49-99 p.
- CASTRO AGUIRRE, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran en las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Depto. de Pesca, México, Serv. Cient. 19: 1-298.
- CHIRICHIGNO, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. IMARPE, Callao. Inf. 44: 1-389 p.

- GOMEZ, C., J.M. Díaz. 1979. Tiburones colectados en la Isla Gorgona, Colombia. En Gorgona H. Von Phral, F. Guhl y M. Grogl. (Eds). Universidad de Los Andes, Bogotá. 169-188 p.
- LONDOÑO, F. 1977. Algunos aspectos biológicos de los peces con interés comercial capturados por la flota camaronera en el Pacífico colombiano. Tesis profesional, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 100 p.
- MEEK, S.H. & S. Hildebrand. 1923-1928. The Marine Fishes of Panama. Publ. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 15 (1-4): 1-1045.
- NELSON, J.S. 1984. Fishes of the world. John Willey & Sons, Inc. 416 p.
- RUBIO R.E.A. 1982. Peces asociados al ecosistema manglar-estero de la Bahía de Buenaventura, Colombia. Estudio taxonómico y ecológico preliminar. Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. 55 p.
- , 1985a. Estudio taxonómico preliminar de la ictiofauna de la Bahía de Málaga. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín. 14: 157-173 p.
- , 1984b. Estudios sobre la ictiofauna del Pacífico colombiano I. Composición taxonómica de la ictiofauna asociada al ecosistema manglar-estuario en la Bahía de Buenaventura. Cespedecia XIII, No. 49-50. 296-313 p.
- , 1986. Notas sobre la ictiofauna de la Isla Gorgona, Colombia. Bol. Ecotropica. Univ. Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 86-112.
- , 1987. Lista sistemática de peces costeros y de profundidad del Pacífico colombiano. Centro de publicaciones, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. 258 p.
- RUBIO R.E.A., B. Gutiérrez y R. Franke. 1988a. Peces de la Isla Gorgona. Centro de Publicaciones, Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. 320 p.
- , 1988b. Estudios sobre la ictiofauna del Pacífico colombiano 2. Composición taxonómica de los peces del Golfo de Tortugas (Colombia). CESPEDECIA (en prensa).
- , 1988c. Peces de importancia comercial para el Pacífico colombiano. Centro de Publicaciones, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle. 450 p. (en prensa).
- STERLING, J.E. 1978. Estudio taxonómico de peces marinos del Pacífico colombiano. Mem. I seminario sobre el Océano Pacífico sudamericano. Cali, Colombia. 688-707.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas e instituciones que hicieron posible este trabajo.

A los estudiantes del Departamento de Biología, Sección de Biología Marina que colaboraron en los muestreos especialmente a los monitores Angela Mejía, Franklin Estupiñán y Alejandro Suárez, quienes colaboraron en la identificación de los peces; a nuestro técnico de laboratorio Raúl Neira por su gran voluntad y espíritu de colaboración; a la señorita Janneth Caicedo por el trabajo mecanográfico; a los compañeros profesores de la Sección por su constante estímulo.

Finalmente a las directivas de la Universidad del Valle, quienes a través del Comité Central de Investigaciones proporcionan su aporte económico para hacer nuestros trabajos.

4.2.6 LA PESCA DE CAMARON DE AGUAS SOMERAS EN LA ENSENADA DE TUMACO 1986 - 1987

Por: HERMES ORLANDO MOJICA BENITEZ
INDERENA - Buenaventura, Colombia.*

RESUMEN

En la Ensenada de Tumaco, por sus condiciones de formación típica aluvial, un fondo fangoso arenoso y el aporte de agua dulce proveniente de numerosos ríos que desembocan allí, fue durante varios años una de las zonas de mayor producción de camarón de aguas someras en el Pacífico Colombiano.

En la presente contribución se destaca la variación en las capturas de camarón blanco y camarón tití comparando la pesca industrial y artesanal en la Ensenada de Tumaco en 1986 y 1987. Además se muestran los cambios en la pesquería desde 1982 hasta 1988. Se analiza la captura por unidad de esfuerzo comparada con los desembarques realizados en 1986-1987.

INTRODUCCION

La pesca de camarón en la Ensenada de Tumaco se inició hace más de veinte (20) años en forma comercial; sin embargo, fue hasta 1982 cuando se estableció un programa de Evaluación e Investigación en pesquería de camarones.

En el desarrollo de las investigaciones sobre la pesquería de arrastre, se ha venido haciendo monitoreo en las empresas pesqueras y a bordo de las embarcaciones, para obtener información sobre captura, esfuerzo y aspectos biológicos del camarón que incluyen épocas de madurez y reclutamiento, mortalidad, supervivencia y rendimiento de estas especies.

El seguimiento de la pesquería permite observar los cambios que se presentan con el aumento del esfuerzo pesquero ya que con la introducción de un nuevo arte de pesca que es una red agallera monofilamento denominada localmente "Trasmallo Electrónico" y una red de arrastre llamada "Changa", los efectos de sobrepesca han llevado al recurso a un nivel de sobreexplotación que tiene a la pesca en colapso.

DESCRIPCION DEL AREA

La Ensenada de Tumaco se encuentra situada entre 1° 48' y 2° latitud norte y 78° 35' y 78° 45' longitud oeste, con clima húmedo tropical, abundante vegetación litoral, una llanura aluvial que domina la mayor parte del sustrato y algunas formaciones rocosas del período terciario (Barreto 1985 en Von Prah 1982).

* *Biólogo Marino-Investigación de Pesquerías. INDERENA-Buenaventura, A.A. No. 607.*

El fondo es de consistencia fango-arenosa debido al gran aporte de agua dulce dado por los ríos Chajal, Rosario, Chugui, Patía y Mira. La geomorfología del manglar permite con influencia de las mareas la formación de canales denominados Esteros y Esterillos que son las vías principales de penetración de crustáceos, moluscos y peces, quienes encuentran allí los nutrientes necesarios para su desarrollo (Mojica, 1987) Figura No. 1.

La temperatura media de la zona es de 26°C, la precipitación promedio de 2.105 mm con dos períodos de lluvia definidos. La humedad relativa es del 84% (HIMAT, 1986).

Las formaciones vegetales predominantes son bosque de manglar que alcanzan hasta treinta metros de altura, la mayoría en zonas inundadas; predomina el Mangle Rojo (*Rhizophora brevistila*) en la línea costera, seguido por Mangle Negro (*Avicenia nitida*) y Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) (Vargas, 1987).

ESPECIES CAPTURAS

Camarón Blanco: Denominado por *Penaeus occidentalis* que cubre el 95% de las capturas de este tipo de camarones langostino. Se presentan además *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris*.

Camarón Tití: Representado por *Xiphopenaeus riveti*, especie de gran abundancia y sostén actual de la pesquería en Tumaco.

Otras especies de Penaeidos presentes en las capturas son: Camarón Tigre (*Trachypenaeus byrdi*) de importancia económica y el Camarón Pomadilla (*Protrachipene precipua*) de capturas esporádicas y poca significancia comercial por sus características físicas.

METODOLOGIA DE TRABAJO

La toma de información se realizó en las empresas pesqueras de donde se obtuvieron los registros diarios de captura y esfuerzo. Además se hizo monitoreo semanal sobre las tallas de camarón y la proporción sexual en los desembarques provenientes de la Ensenada.

Las faenas de pesca en esta zona son diarias, lo que permite desarrollar un programa de monitoreo a bordo de las embarcaciones donde se puede determinar la composición de la captura en cada lance, las zonas de pesca y los registros antes anotados.

Para facilitar el análisis, en el presente informe se muestran las capturas anuales desde 1982 hasta 1987 y la captura mensual de los dos últimos años, así como la variación de la captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de camarones blancos y tití.

RESULTADOS Y DISCUSION

Camarón Blanco:

En el área de estudio y en general en la Costa Pacífica, el camarón blanco o langostino de la especie *Penaeus occidentalis* compone el 98% de la captura industrial de este grupo. En 1982 los desembarques fueron de 180.682 libras de colas que aumentaron a 232.204 libras de colas en 1983; a partir de este año las capturas disminuyeron progresivamente llegando a 75.185 libras de colas en 1985 y 34.249 en 1987.

La captura por unidad de esfuerzo, medida como captura mensual por barco, se mantuvo relativamente alta hasta 1985, disminuyendo progresivamente en los años siguientes. En los años 1986-1987 el número de barcos se ha reducido, pero la captura por unidad de esfuerzo no se eleva a pesar de existir menor esfuerzo (Tablas Nos. 1 y 2; Figs. Nos. 2 y 4).

El sector artesanal fortalecido por la introducción del "Trasmallo Electrónico" y la "Changa" ha incrementado los desembarques, pasando de 53.013 libras de colas, registradas en el segundo semestre de 1985 a 457.590 libras de colas en 1986 y 668.484 en 1987, constituyéndose en una fuerte competencia a menor costo para el sector industrial.

Los efectos producidos por el fenómeno de El Niño determinaron disminuciones en las capturas a finales de 1982 y 1987. Normalmente las capturas de camarón blanco se incrementan entre marzo y mayo, época en la cual los reclutas ingresan a la pesquería y se ven disminuidos a finales del año (Loesh y Cobo, 1966), afirman que los camarones más grandes aparecen entre julio y octubre y los más pequeños entre abril y junio.

Según Mora y Barona (1973), en los primeros meses del año aparece el mayor porcentaje de reclutas y la mayor ganancia de peces ocurre de junio a septiembre.

En 1988 las capturas tanto industriales como artesanales han estado muy por debajo de los registros existentes para el primer semestre de otros años, lo que indica el estado de sobreexplotación en que se encuentra el recurso camaronero de Tumaco. (Fig. No. 3).

Camarón Tití:

El *Xiphopenaeus riveti* en los primeros años de la pesquería se capturaba como fauna acompañante del camarón blanco sin tener una comercialización representativa. Cuando las capturas del camarón blanco o langostino empezaron a disminuir, el camarón tití se convirtió en el sustento de la pesquería de aguas someras en Tumaco.

Las capturas fueron altas luego de El Niño 1982-1983, alcanzando 614.312 libras de colas en 1983 y en 1987, después de otro fenómeno de El Niño se desembarcaron 1'452.679 libras de colas, lo que puede indicar que los cambios medioambientales producidos por este fenómeno aceleran el desarrollo de esta especie. (Tablas Nos. 3 y 4; Fig. No. 3).

La pesca industrial de camarón tití se ha mantenido dentro de los promedios normales a través de los años con las variaciones antes descritas; sin embargo, en 1988 la baja en las capturas ha sido notoria. En el sector artesanal con la aparición de las artes mencionadas las capturas se incrementaron progresivamente desde 1985 cuando se desembarcaron 122.875 libras de colas hasta 1987 con desembarques de 960.501 libras de colas. (Tablas Nos. 3 y 4, Figs. Nos. 3 y 5).

La captura por unidad de esfuerzo fue alta durante el semestre de 1986 debido a aumento en la población pescable. Después de este período y hasta finales de 1988 la captura por barco ha mantenido un promedio similar aunque el esfuerzo ha disminuido. (Fig. No. 5).

La captura artesanal se incrementó en 1987 en 65.3% con respecto a 1986 mientras que la industrial disminuyó en 39.1%. En Tumaco esta especie aportó el 77.1% de las capturas artesanales de camarón y el 90.4% de la industrial en 1987, obteniéndose las mejores capturas en febrero y mayo. (Tabla No. 4, Fig. No. 5).

El camarón tití alcanza su máxima abundancia entre febrero y julio, disminuyendo durante los meses de agosto y septiembre, incrementándose a partir de octubre para lograr niveles altos en diciembre. (Mora y Barona 1973).

CONCLUSIONES

La pesca de camarón blanco en la Ensenada de Tumaco ha venido disminuyendo progresivamente con los años por efectos de excesiva pesca y cambios medioambientales, lo que ha llevado al recurso a un estado de sobreexplotación, lo cual puede ser solucionado en parte implementando vedas temporales que permitan la recuperación parcial del recurso.

La competencia entre la pesca artesanal e industrial sumada al excesivo contrabando de camarón proveniente del Ecuador tiene al sector pesquero industrial disminuido y las capturas obtenidas no compensan los costos de operación.

La reducción en el ojo de malla de las redes artesanales industriales y la proliferación de las "Changas" además de los posibles efectos de El Niño están agotando el recurso camarón de la Ensenada de Tumaco.

El desarrollo del camarón Tití parece favorecerse con los aumentos de la temperatura superficial del mar, traduciéndose en incremento de las capturas después de ocurrir el fenómeno de El Niño.

TABLA 1
DESEMBARQUE DE CAMARON BLANCO EN TUMACO ENTRE 1982-1987

AÑOS	Pesca Industrial		Pesca Artesanal	
	Lbs - Colas	X No. barcos	Cap./barco-Mes	Lbs - Colas
1982	180.682	16	952	—
1983	232.204	21	930	—
1984	184.541	20	744	—
1985	75.185	18	356	53.013
1986	57.349	16	284	461.270
1987	34.249	12	237	668.484
1988*	11.566	9	209	21.124
TOTAL	775.776			1'398,891

* 6 Meses

Fuente: INDERENA

Unidad: Libras - Colas

TABLA 2
DESEMBARQUE MENSUAL DE CAMARON BLANCO *Penaeus occidentalis*,
TUMACO 1986 - 1987.

Unidad : Lb - colas

MESES	Pesca Industrial		Pesca Artesanal	
	Captura Lb - Colas	No, Barcos	C.P.U.E.	Captura Lb - Colas
1986				
Enero	7.988	19	420	35.503
Febrero	5.277	18	293	35.034
Marzo	6.494	18	361	47.248
Abril	7.045	18	411	54.225
Mayo	7.194	19	379	48.196
Junio	5.169	15	345	80.942
Julio	5.697	16	356	39.630
Agosto	4.191	17	247	49.519
Septiembre	2.220	15	148	29.671
Octubre	850	11	77	15.815
Noviembre	2.274	14	162	19.587
Diciembre	2.950	14	211	5.900
1987				
Enero	3.218	14	230	38.246
Febrero	3.096	14	221	42.993
Marzo	3.474	12	290	36.100
Abril	3.323	15	222	52.853
Mayo	4.055	14	290	129.430
Junio	3.230	12	269	86.507
Julio	2.667	11	243	75.148
Agosto	2.809	11	255	118.698
Septiembre	2.308	9	256	19.619
Octubre	1.998	10	200	20.894
Diciembre	1.915	11	174	35.791
TOTAL	91.598			1'129.754

TABLA 3
DESEMBARQUES DE CAMARON TITI EN TUMACO ENTRE 1982 - 1987

AÑOS	Pesca Industrial		Pesca Artesanal	
	Lbs - Colas	Promedio mens, barco	Cáp, promed, barco mes	Lbs - Colas
1982	351.152	16	1.753	—
1983	614.312	21	2.470	—
1984	650.439	20	2.470	—
1985	611.905	18	2.848	—
1986	809.026	16	4.061	580.835
1987	492.178	12	5.490	960.501
1988*	119.351	9	2.125	216.124
TOTAL	3'648.263			1'880.335

* 6 Meses

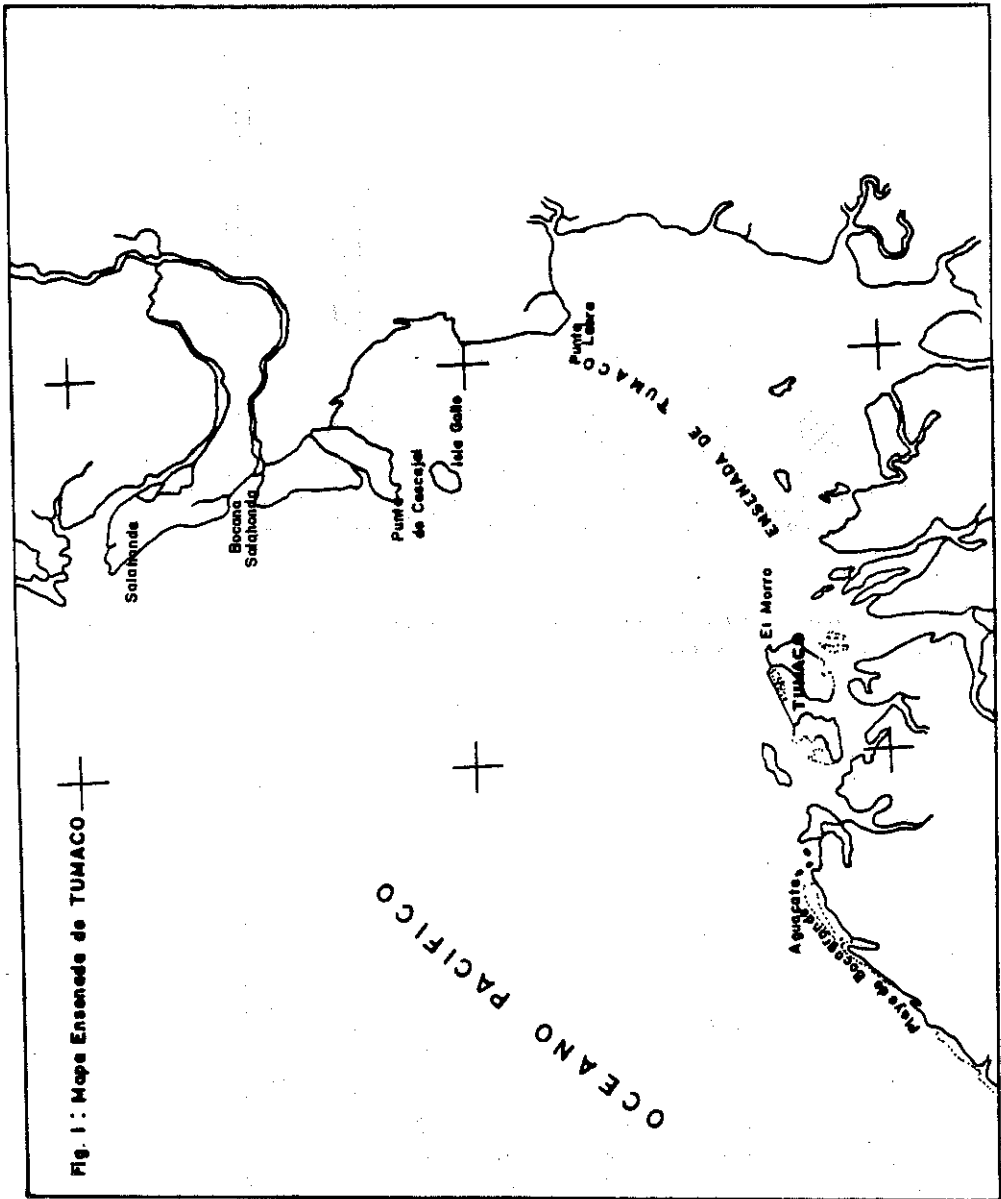


Figura 1, Mapa Ensenada de TUMACO.

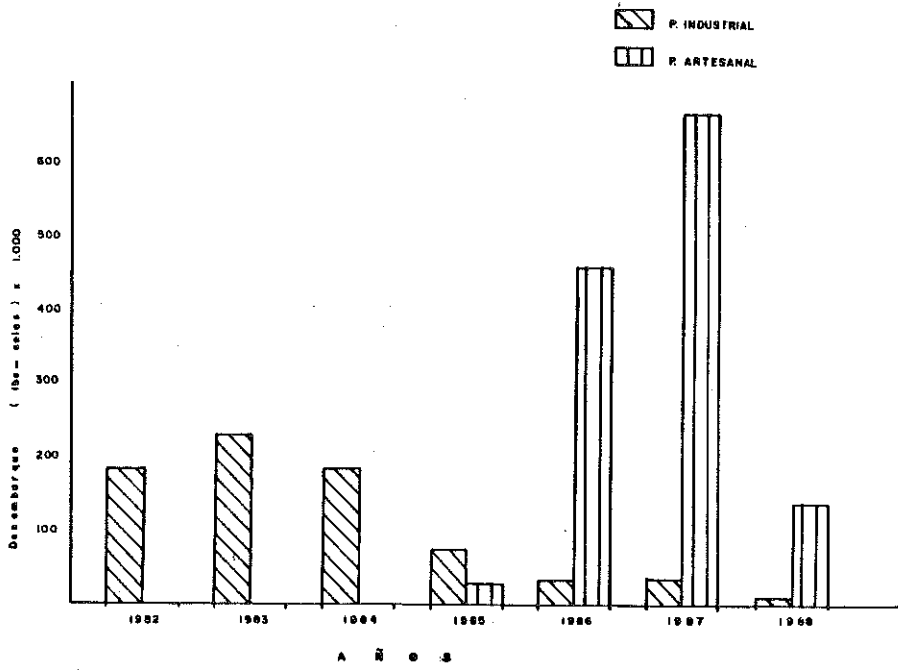


Figura 2. Camarón blanco o langostino *Penaeus occidentalis*, desembarque en TUMACO 1982-1988. Unidad: lbs-colas.

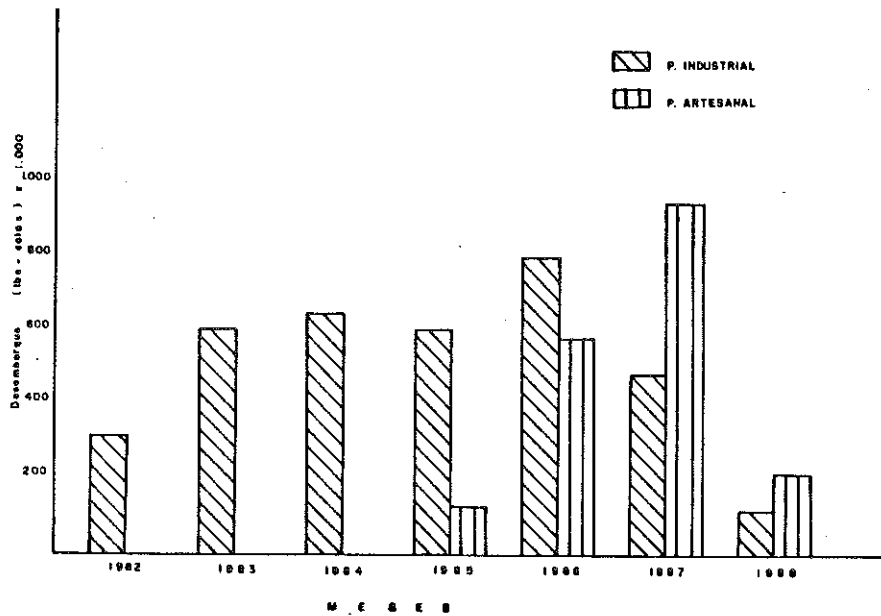


Figura 3. Camarón titi *Xiphopenaeus riveti*, desembarques en TUMACO 1982-1988. Unidad: lbs-colas.

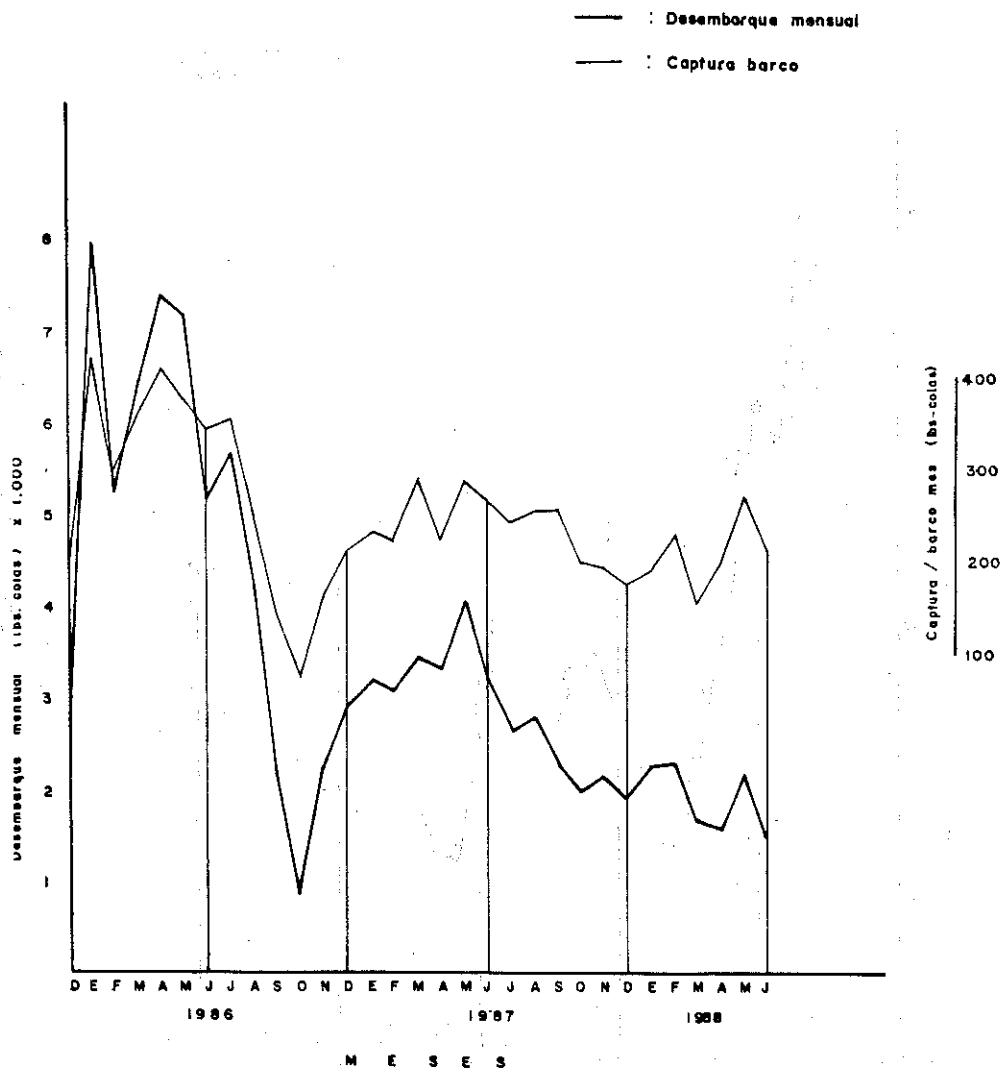


Figura 4. Camarón blanco o langostino *Penaeus occidentalis*, desembarque mensual en TUMACO y C.P.U.E. 1986-1988. Unidad: lbs-colas.

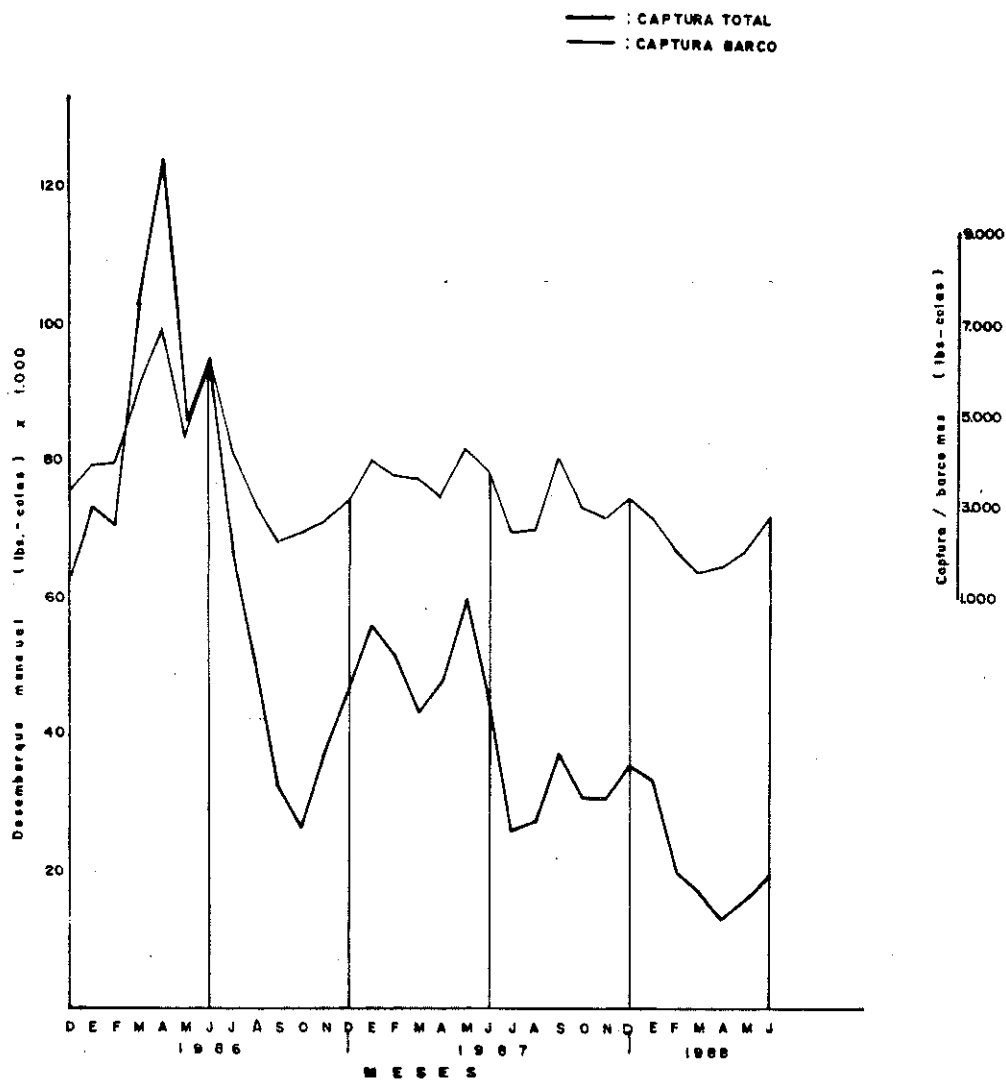


Figura 5. Camarón titi, *Xiphopenaeus riveti*, desembarque mensual y C.P.U.E. en TUMACO 1986-1988. Unidad: lbs.-colas.

TABLA 4
DESEMBARQUE MENSUAL DE CAMARON TITI *Xiphopenaeus riveti*,
TUMACO 1986 - 1987
 Unidad : Lb - colas

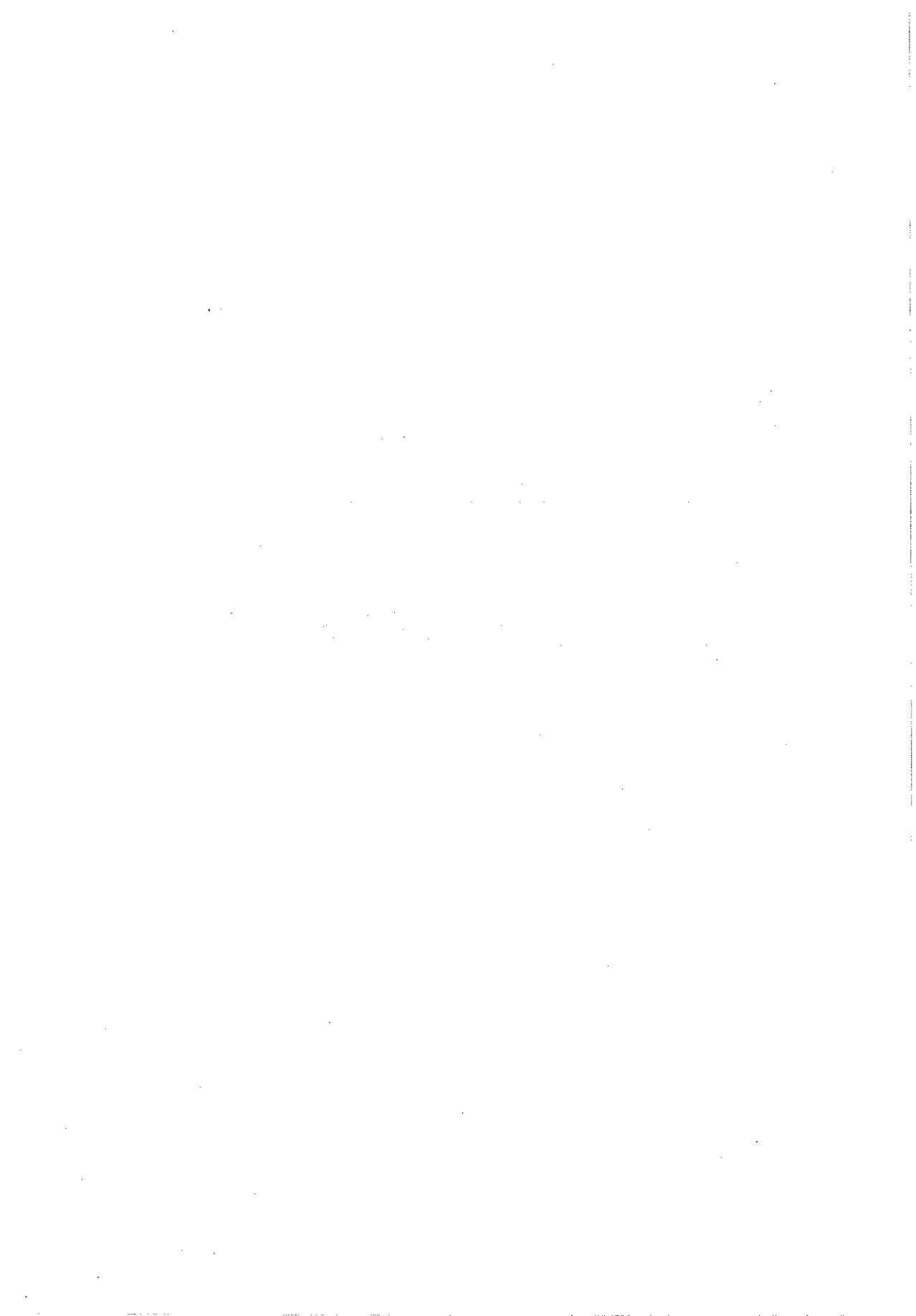
MESES	Pesca Industrial		Pesca Artesanal	
	Captura Lb - Colas	No. Barcos	C.P.U.E.	Captura Lb - Colas
1986				
Enero	73.736	19	3.876	32.236
Febrero	71.021	18	5.703	43.045
Marzo	102.652	18	5.703	61.082
Abril	124.109	18	6.895	167.438
Mayo	85.616	19	4.506	38.965
Junio	93.261	15	6.217	47.449
Julio	66.817	16	4.176	22.140
Agosto	51.553	17	3.033	12.021
Septiembre	32.513	15	2.168	20.045
Octubre	26.257	11	2.396	30.673
Noviembre	37.501	14	2.679	54.165
Diciembre	43.990	14	3.142	51.880
1987				
Enero	56.199	14	4.014	76.690
Febrero	51.957	14	3.711	103.052
Marzo	43.817	12	3.651	123.357
Abril	47.865	15	3.191	63.409
Mayo	59.741	14	4.267	69.852
Junio	45.130	12	3.761	32.234
Julio	26.144	11	2.377	32.864
Agosto	27.634	11	2.512	47.461
Septiembre	37.221	9	4.136	67.772
Octubre	30.725	10	3.073	154.175
Noviembre	30.444	11	2.768	111.195
Diciembre	35.231	11	3.203	78.440
TOTAL	1'301.234			1'541.340

BIBLIOGRAFIA

- BARRETO, C.G. 1985. Informe de las investigaciones sobre la pesca de Camarón en la Ensenada de Tumaco, efectuadas durante 1983 y 1984. INDERENA. Tumaco, 19 p.
- HIMAT. 1986. Calendario Metereológico 1986. Ministerio de Agricultura. Bogotá, 188 p.
- LOESH H. y M. Cobo, 1966. Estudio sobre las poblaciones de camarón blanco en el Ecuador I.N.P. Guayaquil I (7): 47 p.

- MOJICA, B.H.O. 1987. Informe Técnico sobre la pesca de camarón de aguas someras en la Ensenada de Tumaco durante 1986. INDERENA. Tumaco, 23 p.
- MOJICA, B.H.O. 1987. La Pesca de Camarones en el Océano Pacífico Colombiano entre 1982 y 1987. VI Reunión del Comité Científico del ERFEN. Lima, Perú. Junio 22-26, 7 p.
- MOJICA, B.H.O. 1988. 1988. Análisis de la Pesca de Camarón de Aguas Someras en la Ensenada de Tumaco durante 1987. Informe Técnico. INDERENA. Buenaventura, 10 p.
- MOJICA, B.H.O. 1988. Cambios en la Pesquería de Camarón en el Pacífico Colombiano durante 1986-1987. VII Reunión del Comité Científico del ERFEN. Viña del Mar, Chile. Noviembre 21-23, 10 p.
- MORA, O. y Barona O. 1973. Evaluación preliminar de la Pesquería de Camarones en el Pacífico Colombiano, Divulgación Pesquera. INDERENA. Bogotá XIV (1): 24 p.
- MORA, O. et al. 1984. Cambios en la Abundancia de Camarones en la Costa del Pacífico Colombiano durante fenómeno de "El Niño" 1982-1983. *Rev. Com. Perm. Pac. Sur* (15): 247-253.

4.3 PLATAFORMA CONTINENTAL



4.3.1 ANALISIS MORFOESTRUCTURAL DEL AMBIENTE DELTAICO DEL RÍO MAGDALENA

Por: Dr. PHILIPPE CHEVILLOT¹
y Dr. ROGER GRIBOULARD²

RESUMEN

En este trabajo se presenta una aplicación de unos métodos de análisis cartográficos para un estudio morfoestructural. Este trámite, poco común, es sin embargo susceptible a responder en particular a ciertos problemas sobre las relaciones que pueden existir entre la morfología, litología y estructura tectónica.

El estudio realizado en el ambiente deltaico del río Magdalena tiene como objetivos:

- Establecer un modelo de organización estructural en un dominio ubicado entre dos sistemas: el Andino de dirección N-S y el Caribe de dirección E-W.
- Mostrar la continuidad bajo el mar de las estructuras continentales.

Esas técnicas que se aplican indiferentemente en los dominios continentales y marinos permiten considerar un amplio campo de investigación. En este trabajo se tratará únicamente del dominio marino.

INTRODUCCION

La región que sirve de soporte al estudio presenta varios aspectos interesantes: En primer lugar por su ubicación, ya que allí se encuentra el punto de intersección entre dos sistemas orográficos distintos. El sistema andino de dirección N-S, lo que resulta de la subducción de la placa Pacífica bajo el continente suramericano y el sistema Caribe de dirección E-W, resultado de una seudosubducción (seismo y volcanismo de débil intensidad, arcillosenosis) de la placa Caribe bajo el continente suramericano. En segundo lugar por su naturaleza deltaica, caracterizada por una cubierta sedimentaria reciente de gran espesor, la cual esconde la organización estructural hundida de los sistemas mencionados anteriormente.

Es así que por el sesgo de un análisis cartográfico apropiado de las características batimétricas se puede determinar la organización estructural del medio ambiente del río Magdalena.

¹ Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Misión Técnica Francesa.

² Department de Geologie et Oceanographie - Laboratoire de Geomorphologie et Teledetection - Université de Bordeaux I - Avenue des Facultes - 33405 Talence Cedex (Francia).

I. MARCO REGIONAL

1. DOMINIO CONTINENTAL

El delta del Magdalena se ubica sobre la costa septentrional de América del Sur en reborde del mar Caribe, entre 10° y 11° de latitud Norte y 74° - 75° de longitud Oeste (Fig. 1).

Este delta se encuentra sobre una margen activa cuyas principales estructuras se originaron dentro de un contexto de cizallamiento y de compresión. Ocupa el graben del bajo valle del Magdalena, delimitada por las fallas de Romeral y Santa Marta y bordeada al W por la cordillera Central y al E por la cordillera Oriental, cuyo prolongamiento hasta Venezuela alcanza la cadena Caribe al nivel del Horst cratónico de Santa Marta.

En este conjunto tectónico se identifican las direcciones estructurales siguientes:

- $N 20^{\circ}$ - $N 30^{\circ}$ que corresponden a las direcciones de la cordillera Andina Central (tipo falla de Romeral),
- $N 40^{\circ}$ - $N 50^{\circ}$ son parecidas a las de la cordillera Oriental,
- $N 80^{\circ}$ - $N 100^{\circ}$ traducen las direcciones de la cordillera Caribe (Tipo falla Oca),
- $N 165^{\circ}$ - $N 15^{\circ}$ corresponden a las de las fallas tipo Santa Marta - Bucaramanga.

2. DOMINIO MARINO

Se caracteriza esencialmente por un prisma tectónico procedente de la seudosubducción de la placa Caribe bajo el continente suramericano. Este prisma de orientación E-W enfrente de Venezuela pasa progresivamente a una orientación N-S al acercamiento del golfo de Urabá. El delta del río Magdalena se ubicaría en el punto donde se efectúa el cambio de dirección (Verette, 1985). Ciertos autores (Lu y McMillen 1982, Vitali y otros, 1985) coinciden en dos puntos: la importancia de los sistemas fallados inversos y transversos que recortan las estructuras ($N 20^{\circ}$ - $N 30^{\circ}$) relacionados con los cinturones orogénicos del Sinú y del San Jacinto y sobre el plegamiento, algunas veces considerable, de series sedimentarias espesas.

Sin embargo, en el modelo de Vitali, el frente de deformación se interrumpe al Sur de Cartagena por un accidente de descolgamiento mayor de tipo dextro y reaparece más o menos al nivel del delta del río Magdalena.

Los límites geográficos del estudio corresponden más precisamente a la desembocadura del río Magdalena y su plataforma asociada hasta el veril 200 m. (Fig. 2).

Esta margen se organiza en una sucesión de facetas convexas hacia lo largo y cóncavas hacia la ribera y recortadas por valles hondos más o menos secantes.

Se caracteriza también por una variación del ancho de su parte interna más desarrollado al E y W que al frente de la desembocadura.

Se individualiza en tres sectores: el NW (1), el de la desembocadura (2) y el NE (3) delimitados por valles hondos; los sectores NE y NW parecen similares y el de la desembocadura muy diferente ya que presenta dos promontorios.

La ruptura de pendiente se ubica al veril - 20 m.

La carta batimétrica fue realizada a partir de puntos de sondeos registrados en 1972 con una escala de 1:20.000.

Para mejorar la visualización de esta topografía submarina se efectuó un diagrama de bloque según la técnica "infographique" elaborada por Froidefond y Berthois (1980). Se observa bien la ruptura de pendiente a - 20 m así como la importancia de los valles submarinos (Fig. 3).

II. METODOLOGIA

Las cartas batimétricas y topográficas ofrecen de la superficie terrestre una imagen en la cual la mayoría de las relaciones importantes entre forma del relieve y estructuras geológicas son conservadas. Sin embargo esa información muy completa se presenta de tal manera que no se puede sacar directamente datos explotables. Es con un abanico de técnicas cartográficas, desarrolladas en el laboratorio de geomorfología, análisis cartográficos y de teledetección de la Universidad de Bordeaux I (R. Prud'homme, 1972; J.J. Naudin, 1971, 1981; R. Griboulard, 1980; J.M. Froidefond, 1982) que se dispone de una herramienta ahora mejor adaptada a nuestros intereses. Con base en el sesgo de un análisis detallado de los diferentes caracteres constitutivos de un relieve, se trata de juzgar la influencia geológica sobre la distribución de los elementos topográficos los que posteriormente permite descubrir al menos en sus grandes líneas la estructura y naturaleza de un sustrato subyacente.

Este tipo de investigación nos incita a distinguir sobre los documentos topográficos y batimétricos dos conjuntos:

- los relieves o puntos altos,
- los cortes o valles cuya repartición espacial es generalmente en relación estrecha con las heterogeneidades del subsuelo y que corresponden a unas anisotropías de orden esencialmente sedimentario o estructural.

En cuanto a los métodos de análisis morfoestructurales requieren medidas (morfometrías, rugosidad, etc.) así como una apreciación más subjetiva de ciertos caracteres (forma, tipo de redes, etc.) y presentan la ventaja de una gran variabilidad tanto en su aplicación como en la profundidad de su investigación (Fig. 4). Permiten efectivamente acceder no sólo al estudio de los elementos subsuperficiales sino también al conocimiento de estructuras más o menos hondas (fallas, accidentes hondos) que únicamente pueden evidenciarse a través de una prospección "in situ".

III. ANALISIS DE LAS SUPERFICIES

En su forma clásica de presentación las cartas batimétricas y topográficas no permiten un fácil acceso a toda la información que éstas contienen. Sin embargo se puede concebir una superficie teórica sencilla, obtenida por un alisamiento de los veriles (Fig. 5) que traduciría un fenómeno erosivo regional (gravitacional). Al comparar ésta con la superficie real aparece todo lo que diferencia la realidad de esas condiciones ideales, en particular las heterogeneidades y anisotropías del sustrato. La cartografía de las "residuales" indican las zonas de anomalía, positiva o negativa, representativas del aspecto convexo o cóncavo de la topografía estudiada.

Según este principio se realizó una superficie regional (Fig. 6) que hemos comparado con el documento batimétrico inicial.

Se puede notar de una manera general (Fig. 7) que las anomalías positivas se extienden paralelamente a la costa y ocupan del E al W la parte interna de la plataforma. Hacia lo largo esas anomalías presentan un eje más o menos secante a las curvas de las superficies regionales.

Las anomalías negativas se organizan en depresiones de direcciones N90° - N170° y caracterizan dos tipos de formación:

- los valles hondos o cañones que cortan la plataforma,
- estructuras bajas que corresponderían a zonas de hundimiento sectorial.

Se puede admitir que la oblicuidad de los ejes de esas anomalías se deben a la existencia de un control estructural, ya que las anomalías debidas a la acción del mar (positivas o negativas) pueden presentar solamente ejes paralelos a la línea de costa en función de las oscilaciones del mar o a las direcciones de las acciones hidrodinámicas. Es de esta forma como se puede delimitar sobre la plataforma interna, la zona de influencia de los factores hidrodinámicos, cuyo efecto sobre la organización de las formas supera o enmascara lo del control estructural hundido.

IV. ANALISIS DE LAS REDES DE CORTES O VALLES

En las redes de valles se encuentra una información considerable. Se puede asimilar una red a un sistema evolucionando necesariamente hasta un estado de equilibrio; este estado puede ser modificado por oscilaciones del nivel marino o más o menos controlado por heterogeneidades litológicas y estructurales del marco regional. Por consiguiente, el conjunto de sus caracteres (forma, tipo, densidad, etc.) evolucionará en función de esas diferentes coacciones.

1. CARACTERES JERARQUICOS

El aspecto arborizante de las redes hidrográficas continentales ha incitado a ciertos autores (R. E. Horton, 1945) establecer relaciones de orden jerárquico entre los diferentes trozos de valles (Fig. 8). Unos trabajos posteriores (R. Prud'homme, 1972) mostraron que esos caracteres se aplicaban a todas las redes de cortes tanto continentales como submarinas, y que las leyes de crecimiento alométrico que siguen esas redes se comprobaba en cualquier medio. Además, se verificó que la profundidad de investigación aumentaba correlativamente al número de orden.

Es así como se numeran 282 valles que en el sistema de jerarquización se reparten entre el primero y cuarto orden.

2. CARACTERES DE ANOMALIA DEL DRENAJE

Es interesante, en el conjunto de la red, diferenciar la parte del drenaje procedente del derrame gravitatorio, de la parte que corresponde verdaderamente a un carácter particular del ambiente geológico. Entonces se distingue:

- un drenaje regional o "normal", que satisface a los componentes direccionales de una superficie teórica (ver Fig. 9),
- un drenaje local cuyas direcciones oblicuas serían sometidas más particularmente a la influencia de caracteres del sustrato.

Por sustracción de la red real a la red regional se descubren las principales direcciones de obstáculos al drenaje que se puede estudiar cualitativa y cuantitativamente con el fin de extraer las más importantes.

De esta manera se representaron los trazos de desagüe "anómicos" (oblicuas) (Fig. 10), así como los diagramas de repartición de esas direcciones de anomalía a la superficie regional (Fig. 11).

En los sectores NE y de la desembocadura la dirección de los valles de primer orden oscilan alrededor de los valores $N30^{\circ}$ - $N40^{\circ}$ (tipo Romeral) y $N80^{\circ}$ - 120° (tipo Oca). Los órdenes elevados (2 a 4), se orientan según los valores $N30^{\circ}$ - $N40^{\circ}$, luego $N10^{\circ}$, 160° , 170° (tipo Santa Marta).

En el sector NW, los órdenes 1 presentan direcciones $N40^{\circ}$ y $N90^{\circ}$ - $N120^{\circ}$. Al contrario de los otros sectores, los órdenes elevados revelan en profundidad la permanencia de las direcciones $N80^{\circ}$ - $N100^{\circ}$, cuyo cañón enfrente de la desembocadura es la principal expresión. Mientras que los accidentes debidos a Romeral disminuyen en número, los de Santa Marta aumentan.

DISCUSION: La permanencia en el sector NW de las direcciones $N80$ - $N120$ podrían ser el reflejo del descolgamiento mayor dextro responsable de la ruptura del frente de deformación evocada por Vitali, 1985; cuyo efecto se amortiguaría de W a E (disminución en número de los valles de orden 2 a 4). Esta hipótesis le restaría importancia al sistema fallado de Oca en la organización estructural de esta región.

3. CARACTERES MORFOMETRICOS

Una de las aplicaciones directas de la jerarquización de las redes de corte consiste en el estudio de la repartición en longitud de los valles de un orden escogido. En efecto, siguiendo ciertas observaciones y numerosos ensayos, se ha confirmado ahora que existen relaciones estrechas entre la longitud y estructuras profundas.

Por el juego de fracturas de tensión inducidas por el compactamiento de los sedimentos recientes sobre las estructuras escondidas y repercutiendo hasta la superficie, unas estructuras "negativas" (synform graben) engendrarían longitudes de valles importantes mientras, se produciría el fenómeno inverso por estructuras "positivas". La representación de variaciones de longitudes de valles de un orden dado se hace por intermedio de curvas de isovalores que determinan alineamientos de valores débiles o fuertes. Con el fin de trabajar con una densidad de puntos suficientes se utilizó el primer orden. Bruscas variaciones en la orientación de esos lineamientos nos han conducido a introducir ciertas discontinuidades (Fig. 12).

Se puede notar que en el sector NW las direcciones de los ejes oscilan alrededor de $N90^{\circ}$ y $N130^{\circ}$ alrededor del cañón. Esos alineamientos parecidos a los de Oca son recortados de accidentes transversos $N20^{\circ}$ - $N40^{\circ}$ (tipo Romeral), $N80^{\circ}$ - $N90^{\circ}$ y $N120^{\circ}$ - $N130^{\circ}$ (tipo Oca).

El sector de la desembocadura se divide en tres partes:

- 1- Compartimiento occidental: Se extiende formando una especie de canal limitado por dos accidentes de orientación $N160^\circ$ - $N170^\circ$. Esas direcciones sugieren un control por el sistema fallado de Santa Marta. Este accidente ubicado enfrente de la desembocadura justificaría la posición actual del río Magdalena.
- 2- Compartimiento central: En esta parte los ejes son de direcciones E-W y las discontinuidades de dirección $N40^\circ$ - $N50^\circ$, similares a las de Santa Marta.
- 3- Compartimiento oriental: Dos accidentes $N10^\circ$ - $N170^\circ$ limitan este compartimiento cuya morfología recuerda la organización del sector occidental. El cañón de "Torre Torno" que se extiende en su medio representaría una antigua salida del río Magdalena, originado por un conjunto estructural similar al que orienta el curso actual del río; este conjunto está principalmente controlado por el sistema de Romeral. Unas discontinuidades de dirección $N50^\circ$ - $N70^\circ$ serían responsables del desplazamiento al W del eje del cañón "Torre Torno".

En el sector NW, los ejes presentan orientaciones agrupadas alrededor de las direcciones de valores $N90^\circ$ sobre la plataforma y $N140^\circ$ sobre la pendiente. Esos ejes son cortados por discontinuidades orientadas E-W (tipo Oca).

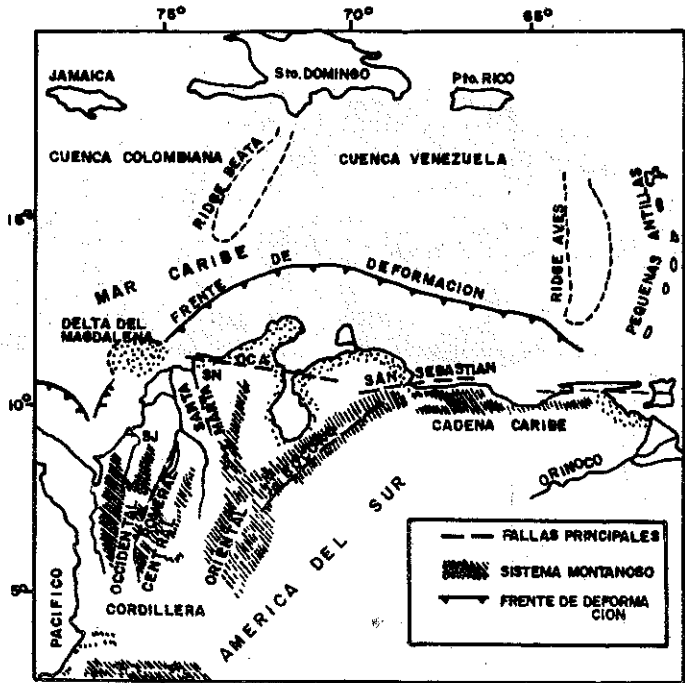
Se puede notar similitudes entre los sectores NE y NW.

V. CONCLUSIONES

La elaboración en dominio marino de un modelo de organización estructural al sesgo de un análisis cartográfico interpretativo, muestra en particular la permanencia bajo el mar de estructuras identificadas sobre el continente. Así se ilustra la transición de las estructuras hondas entre el dominio continental y el dominio oceánico sin que sea tenido en cuenta el límite actual formado por la línea de ribera*.

El conjunto estructural del delta del río Magdalena refleja bien la doble polaridad de los sistemas orogénicos Andino y Caribe, confirmando su posición intermedia sobre el frente de deformación, lo que se traduce por la presencia de direcciones estructurales parecidas a las de las fallas Romeral, Santa Marta y Oca. Este control estructural más o menos complejo según el lugar, sería responsable de la orientación actual del río así como de la existencia de los cañones. Esos últimos, asociados a una actividad sísmica, son los principales factores que limitan la progradación del delta y mantienen en la plataforma su carácter estrecho.

* Los autores son conscientes que la demostración de esta continuidad de las estructuras entre el dominio marino y continental habría necesitado la aplicación de esas técnicas sobre cartas topográficas levantadas al nivel de la llanura deltaica. La poca información recolectada con esta escala no lo permitió. Eso constituye un límite a la utilización de dichas técnicas en medio deltaico pero el lector podrá encontrar en la bibliografía las referencias relativas a varios estudios parecidos, permitiendo así complementar su propia información.



SN: Sierra Nevada de SANTA MARTA - SJ: San Jacinto
Fig. 1. CARTA DE LOCALIZACION Y PRINCIPALES FORMACIONES ESTRUCTURALES.

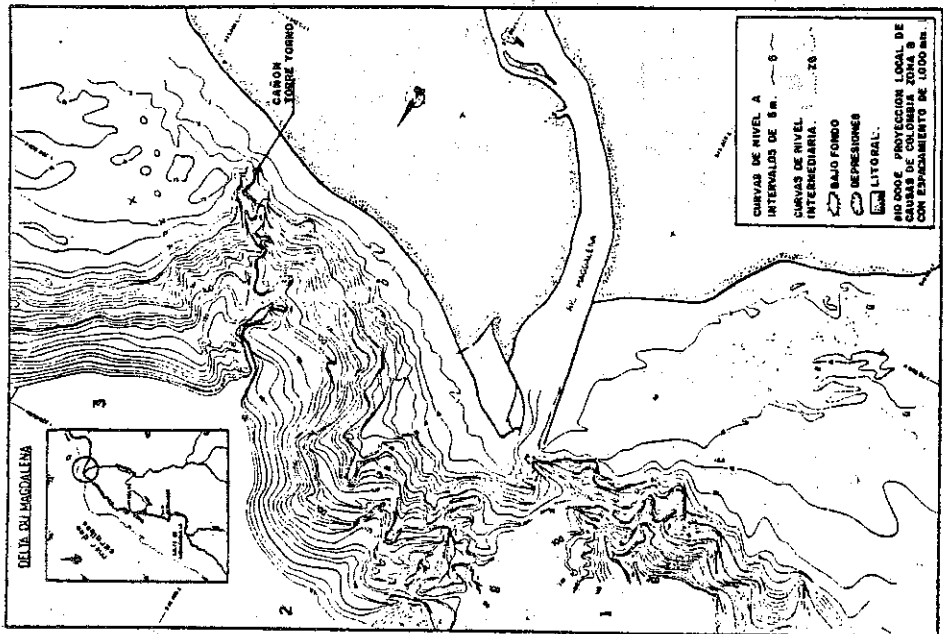


FIG. 2. CARTA BATIMETRICA.

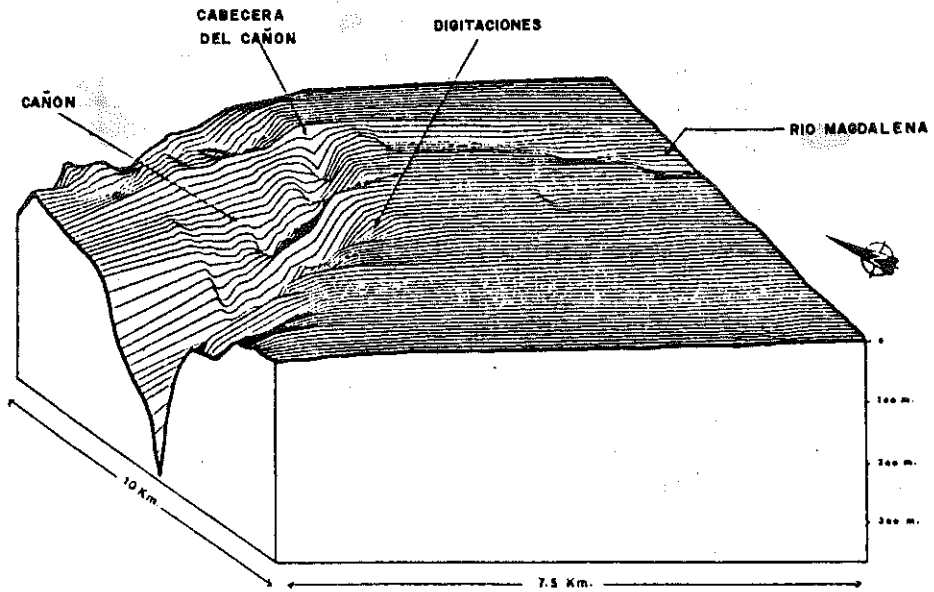


FIG. 3. DIAGRAMA BLOQUE A LA DESEMBOCADURA DEL RIO MAGDALENA.

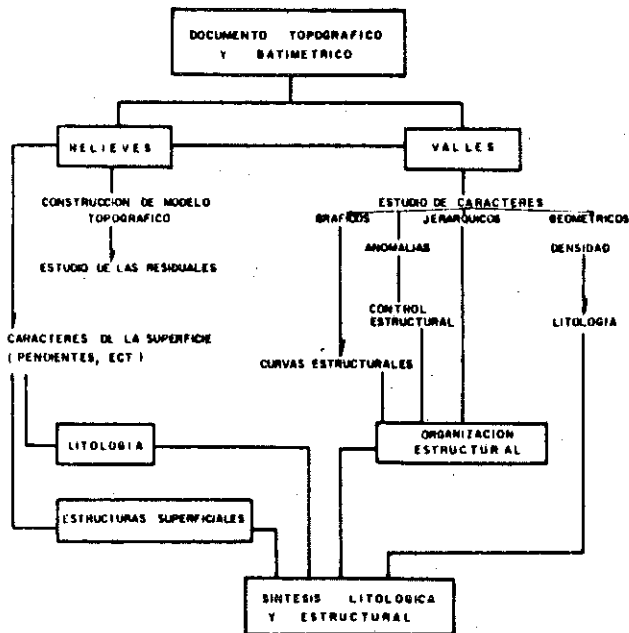


FIG. 4. TRAMITE DEL ANALISIS MORFOESTRUCTURAL

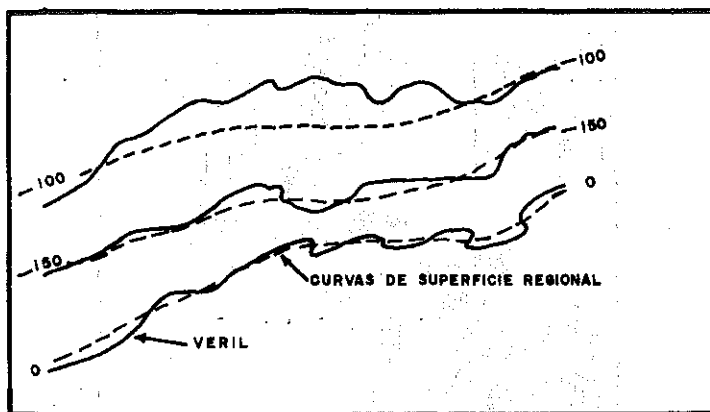


Fig. 5. DEFINICION DE LA SUPERFICIE REGIONAL.

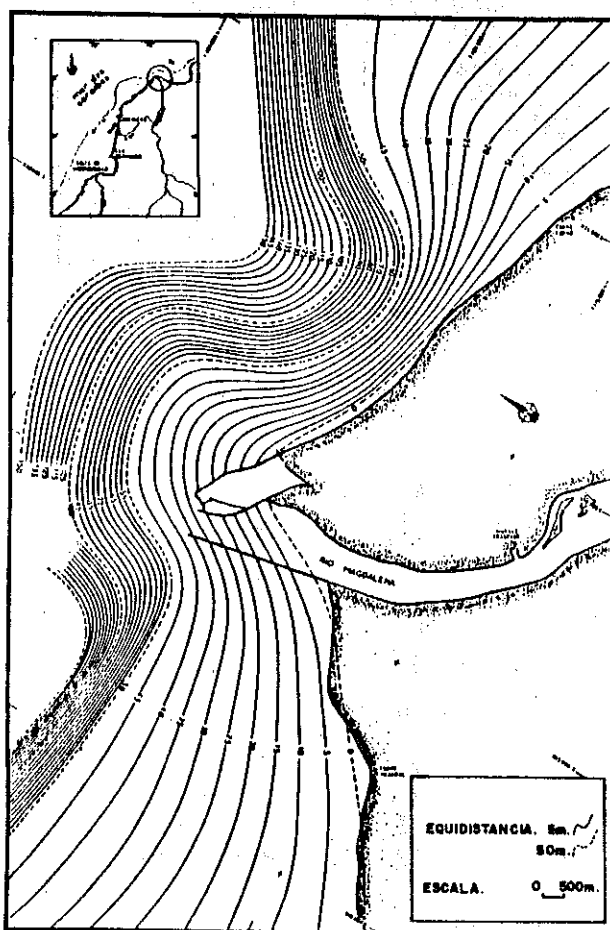


FIG. 6. SUPERFICIE REGIONAL.

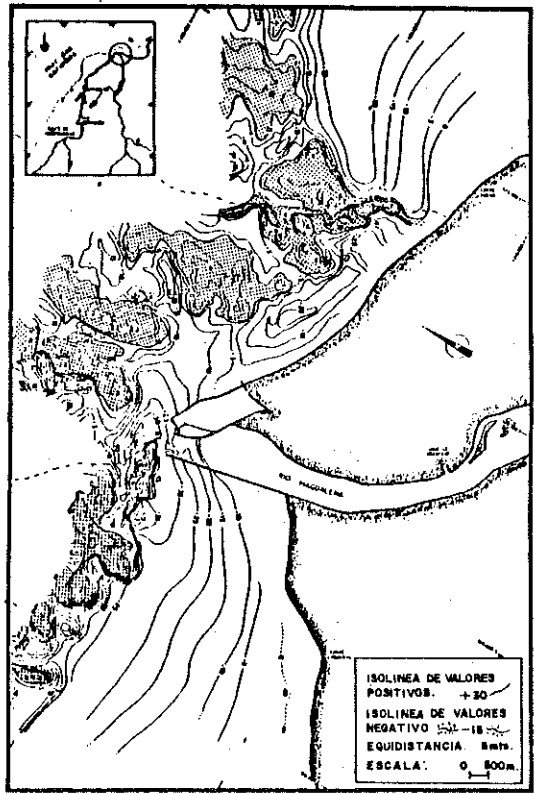


FIG. 7. ANOMALIAS RESIDUALES

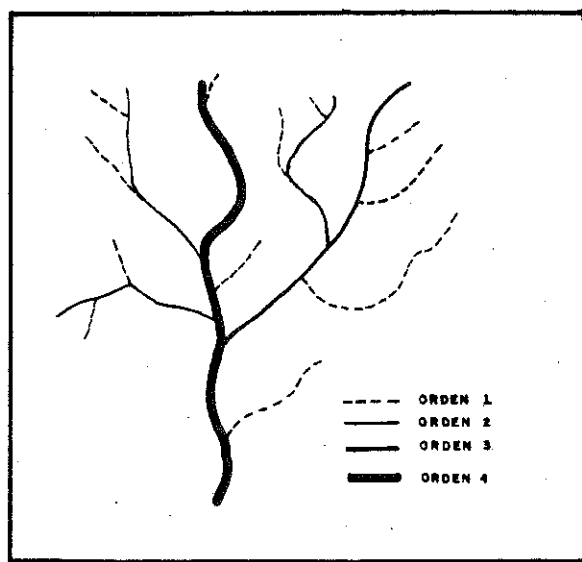


Fig. 8. SISTEMA GERARQUICO DE HORTON.

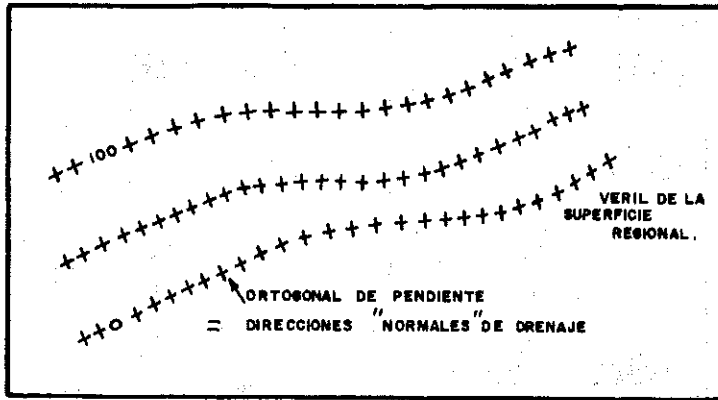


Fig. 9. RED REGIONAL.

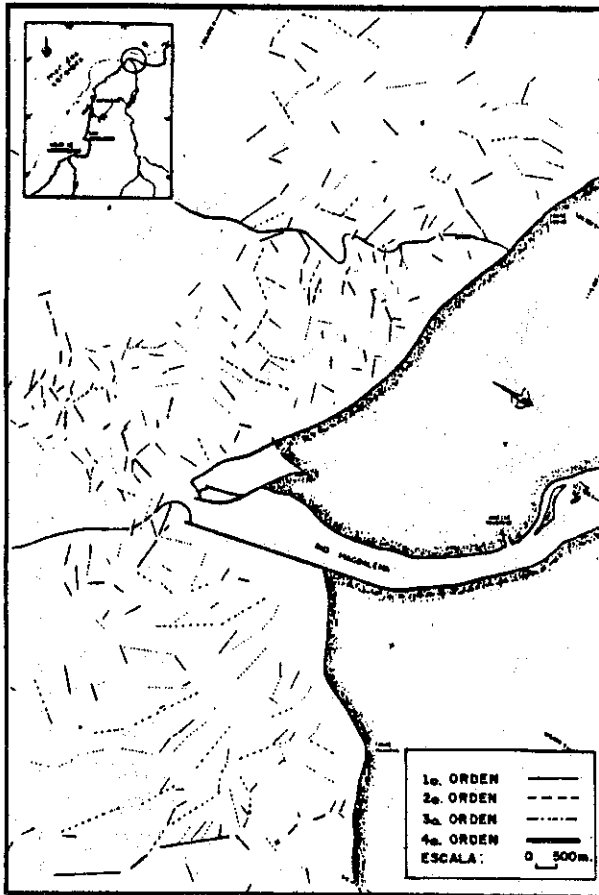


FIG. 10. RED LOCAL DE LOS VALLES

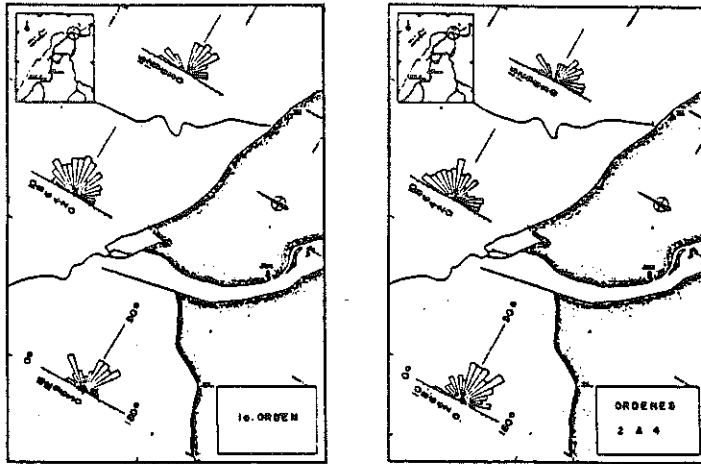


FIG. 11. DIAGRAMAS DE REPARTICION EN NUMEROS DE LAS DIRECCIONES ANORMALES DE LA SUPERFICIE REGIONAL.

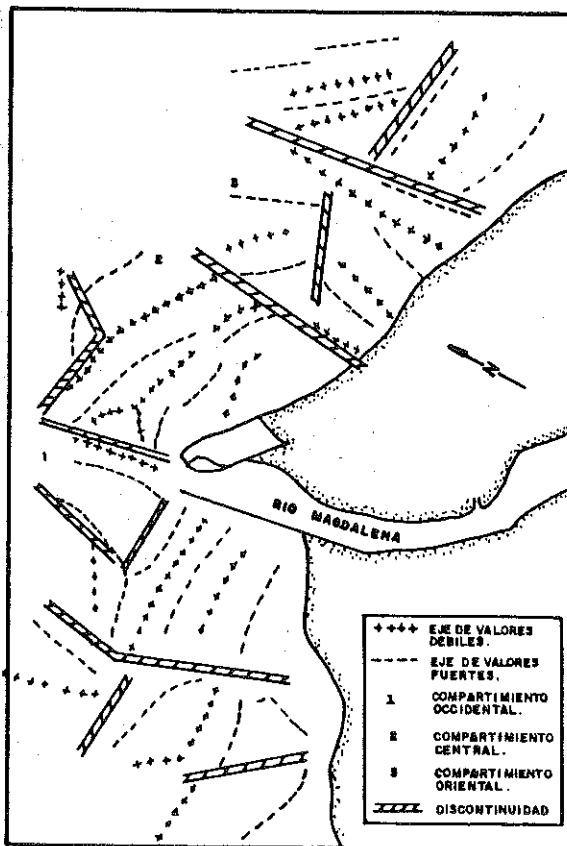


Fig. 12. MORFOMETRIA DE LAS LONGITUDES DE LOS VALLES.

4.3.2 REDISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DE ENCAUZAMIENTO EN BOCAS DE CENIZA CON BASE EN MATERIALES LOCALES (ESTUDIO EN EJECUCION)

Por: LAYTON GONZALEZ-RUBIO I.C.*
y JUAN CAICEDO REYES I.C.

1. INTRODUCCION

Como complemento al estudio que se realiza en el río Magdalena sector Siape, para estabilizar el canal navegable de acceso al Terminal Público de Barranquilla, adelantado por el Laboratorio de Las Flores, se consideró que necesariamente se debe garantizar la estabilidad de las estructuras de encauzamiento del río en su desembocadura. Estos dos estudios hacen parte del plan de recuperación del Puerto de Barranquilla previsto por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte - MOPT.

Evaluando el estudio de rediseño de la coraza realizado por Puertos de Colombia y con base en las investigaciones de campo realizadas, análisis de rocas, evaluación de los campos de vientos y recopilación de información histórica por parte del Laboratorio de Las Flores, se planteó la necesidad de complementar los estudios realizados teniendo en cuenta materiales locales para su rehabilitación. Mientras se dan las recomendaciones definitivas, estas estructuras deben estar sometidas a mantenimiento.

2. BREVE RESEÑA HISTORICA SOBRE LAS OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DEL RIO MAGDALENA EN BOCAS DE CENIZA.

Desde finales del siglo pasado, hubo interés en habilitar las Bocas de Ceniza, para permitir el acceso de buques mercantes hasta la ciudad de Barranquilla.

Con base en algunos trabajos de campo, y en vista del desconocimiento de los fenómenos naturales, el Gobierno de Colombia recibió entre 1898 y 1923, diferentes proyectos con alternativas de solución para estabilizar las bocas del río. El Proyecto de Haupt (1898), el Proyecto de la Casa Alemana Julius Berger Konsortium (1914), el proyecto de Miguel Triana (1916) y el proyecto presentado por Black Mackenney and Stewart (1919 - 1923), una de cuyas alternativas fue adoptada como solución por la Sociedad Colombiana de Ingenieros.

En agosto de 1925, se inició la construcción de las obras, las cuales fueron inauguradas en conjunto con el Terminal Público de Barranquilla en diciembre de 1936.

* Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores MOPT - UNINORTE.
LEH-LF Tel. 348065 A.A. 52373 Barranquilla-Colombia.

Las periódicas obstrucciones que se presentaron en las Bocas después de construídas las obras de encauzamiento, debido a la formación de una barra de sedimentos, indujeron a nuevos estudios para reducir el ancho entre Tajamares, inicialmente conformados con una separación de 878 m. Entre 1946 - 1951 las Casas Consultoras del Coronel (R) E. Dent, del Coronel (R) M. Tyler y la Dirección General de Navegación y Puertos del MOPT, presentaron alternativas de solución al problema.

La propuesta adoptada originalmente no permitió una solución adecuada. En 1956, se decidió investigar sobre un modelo físico reducido, construído y operado por el Laboratorio Central de Hidráulica de Francia en Bogotá.

Finalmente en conjunto con la firma asesora del Gobierno de Colombia, Sir Alexander Gibb and Partners, se recomendó la construcción del Dique Interior de Contracción, para reducir el ancho en la desembocadura a 512 m. La obra se inició en 1961 y se terminó en mayo de 1966. A partir de esta fecha no se han vuelto a presentar problemas de sedimentación en Bocas de Ceniza. (Ver Fig. No. 1).

Como las estructuras no cumplieron totalmente con las recomendaciones de diseño, hoy se encuentra deteriorada la corona de los diques que la conforman, por la acción del oleaje a que se encuentran sometidas. Durante estos últimos 20 años las obras han estado sometidas a mantenimiento por parte de la Oficina de Conservación de Bocas de Ceniza-Puertos de Colombia.

3. ESTUDIO REALIZADO POR PUERTOS DE COLOMBIA - 1984

En vista del deterioro que presentaban el Tajamar Occidental y el Dique Interior de Contracción, la empresa Puertos de Colombia encargó a la Universidad de Los Andes de la elaboración de un estudio para rediseñar la coraza de estas estructuras.

Dicho estudio, que fue llevado a cabo con la asesoría del Instituto de Hidráulica de Dinamarca (DHI), durante el transcurso del año de 1983 y principios de 1984, contempló un análisis estadístico de vientos, generación matemática de oleajes y modelación física de la estructura, para llegar finalmente a una serie de recomendaciones de diseño.

3.1. Origen del problema identificado

De acuerdo con una inspección de campo, identificaron básicamente dos causas de los daños que en esa época presentaban las estructuras:

La primera, corresponde a la profundización del río en su desembocadura como consecuencia de la construcción del Dique Interior de Contracción. Se supuso que este incremento de la profundidad desestabilizó la base del talud y ocasionó deslizamientos de las capas superiores de coraza y filtro. Aunque esta suposición es factible no hubo ninguna evidencia de que este fenómeno haya ocurrido.

La segunda, corresponde al efecto del oleaje sobre las estructuras, que desestabilizó los materiales que conforman la coraza. Este fenómeno al parecer, obedece en gran parte a que los materiales utilizados en estas estructuras, no cumplen las especificaciones mínimas de peso requeridas.

3.2. Información de vientos

Debido a la falta de datos históricos sobre las características del oleaje en Bocas de Ceniza, los consultores recopilaron información sobre vientos en el mar Caribe, en el área

comprendida entre los 70° y 80° de longitud Oeste y entre los 10° y 20° de latitud Norte, correspondiente al período 1967 - 1981 y de huracanes presentados entre los años 1886 y 1980. Esta información fue procesada y mediante un modelo matemático se generaron los oleajes originados por los vientos y huracanes. Se analizó además, el efecto de refracción, determinando las características del oleaje incidente sobre las estructuras.

Adicionalmente recopilaron 14 años de registros de vientos en tres estaciones de la costa de Venezuela próximas a Caracas (Maiquetía, Isla de Orchila y Puerto Cabello), datos con los cuales determinaron las condiciones del campo de vientos para realizar el cálculo del oleaje. Con base en la información obtenida en estas estaciones en las cuales la dirección predominante del viento es ENE-E, se llegó mediante un análisis estadístico, al siguiente oleaje de diseño:

Período de retorno (años)	Altura significativa más probable (m)	Período aproximado (seg)
200	4,80	8,7
100	4,40	8,3
50	3,95	7,9
20	3,20	7,1
10	2,55	6,3

3.3. Estudio sobre modelo físico

Con base en la información anterior, se ensayaron en el DHI, diferentes corazas en un modelo unidimensional no distorsionado con escala de longitud 1:30. Para tal efecto, se supuso que la gravedad específica de los enrocados era 2.0, inferior al valor característico de las rocas de la región.

Los ensayos programados se realizaron contemplando seis trenes de olas que progresivamente aumentaban en altura significativa y en tiempo de ensayo. Las diferentes estructuras ensayadas se seleccionaron de acuerdo a su estabilidad ante la aplicación sucesiva de la serie completa de trenes de olas. Las corazas, modeladas siguiendo el criterio de HUDSON, tenían las siguientes características con nivel de cresta 6,3 m.:

Estructura	Talud (V:H)	Forma Bloque	Peso (Ton)
1. Enrocado (Gs = 2.0)	1:1,25	Roca	7,5
2. Enrocado (Gs = 2.0)	1:1,25	Roca	25,4
3. Enrocado (Gs = 2.0)	1:1,5	Roca	7,5
4. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Cubo	7,9
5. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,25	Cubo	7,9
6. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Cubo	7,9
7. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Cubo	4,9
8. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Cubo	3,0
9. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Cubo Ranurado	4,3
10. Concreto (Gs = 2.4)	1:1,5	Paralelepipedo	4,5

Las dos primeras estructuras conformadas en roca probaron ser inestables, mientras que la tercera demostró ser estable luego de ser sometida a la serie completa de ensayos. De las estructuras ensayadas en concreto, la de mejor resultado fue el cubo de 7.9 ton.

3.4. Diseño recomendado

De acuerdo con el comportamiento observado recomendaron finalmente los cubos ranurados de concreto para la rehabilitación de la coraza.

A pesar de que la tercera alternativa de coraza en rocas de cantera estudiada probó ser estable, inexplicablemente se ignoró esta estructura en el momento de dar recomendaciones finales de diseño. Conviene aclarar que durante los ensayos, el talud posterior sufrió daño considerable por acción del lavado del oleaje. Sin embargo, este tipo de daño se presentó en todas las pruebas realizadas sobre los diferentes tipos de coraza modeladas, lo que motivó la variación de las características de diseño de la cresta del filtro.

El diseño final propuesto para rehabilitar las estructuras en los últimos 500 m. en el lado fluvial de las estructuras y los últimos 200 m. en el lado marítimo, se puede resumir así: (Ver Fig. No. 2).

- Berma de protección en la pata del talud, conformada por dos capas, una inferior con base en ripio de cantera y una superior con base en roca caliza de 1.1 a 2.2 ton. de peso.
- Cresta de la coraza a una cota de 6,30 m. con espesor de 3.3 m.
- Coraza conformada por cubos ranurados de concreto de 7.9 toneladas de peso.
- Talud de la coraza (V:H) 1:1.5
- Carrilera a una cota de 3.0 m.
- Cresta del filtro en roca de 5,0 a 7,5 toneladas, a la cota 3,00 m.

4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL LABORATORIO DE LAS FLORES

Con base en una primera evaluación del estudio de Puertos de Colombia, con la autorización del MOPT, se adelantaron levantamientos hidrotopográficos para conocer el estado actual de los taludes de las estructuras, se analizaron las gravedades específicas de las rocas que lo componen, se completó la información de vientos recopilada por Puertos de Colombia, se recopiló información histórica sobre las estructuras en la Oficina de Conservación de Bocas de Ceniza y sobre las canteras existentes en los departamentos de Atlántico, Magdalena y Bolívar y se rescataron todos los planos que tenían que ver con los tajamares en la Oficina de Conservación de Bocas de Ceniza-Puertos de Colombia.

4.1. Investigación histórica sobre planos antiguos

Una investigación histórica en ejecución ha permitido conocer asentamientos, deslizamientos y estados de la coraza de los tajamares, que será tenido en cuenta en el rediseño de las estructuras.

Se encuentra que en el diseño original del Tajamar Occidental, a pesar de que se previó una sobreelevación en el muz, hoy día se encuentra hundida 2.5 m más abajo. Esto se

determinó comparando levantamientos del año 1935 y otros hasta 1967, donde se observan diferencias de más de 3 m.

Con la información disponible a la fecha no permite establecer cuánto material ha sido colocado durante 50 años de mantenimiento en las estructuras.

4.2. Campo de vientos

Se adquirió nueva información actualizada sobre observaciones marinas superficiales entre las latitudes 10° N y 20° N, y las longitudes 60° W y 80° W, para contemplar en el estudio, un área ampliada a partir de las Antillas Menores. (Ver Fig. No. 3).

Con esta información se elaboraron planos de vientos para 50 tormentas previamente seleccionadas, y se hizo un análisis de la homogeneidad estadística de los campos de viento. Para seleccionar el oleaje de diseño se calcularon indicadores de la magnitud de cada tormenta, deducidos de la orientación, magnitud y duración de los vientos predominantes, teniendo en cuenta las rutas de los buques de donde proviene la información. Con base en estos resultados se seleccionaron cinco tormentas. Este trabajo continúa en elaboración.

A las tormentas escogidas, se les calculará con el apoyo de un modelo matemático, el oleaje generado mar afuera y mediante un análisis de refracción se determinarán las características de los oleajes incidentes sobre las estructuras.

Con el objeto de comprobar la confiabilidad del modelo de generación y refracción de oleaje, se determinarán los oleajes producidos durante el período 1972 - 1973, época en que existen observaciones de oleaje en la costa Este, realizados por Puertos de Colombia - Oficina de Conservación de Bocas de Ceniza, además se instalará una nueva estación para que funcione en el año 90, con el objeto de calibrar los modelos. También se utilizará información del HIMAT en los aeropuertos de la Costa en dicha calibración.

4.3. Gravedad específica de los materiales que conforman las estructuras

Con el objeto de conocer las características de los materiales que se han utilizado para la construcción y mantenimiento de las obras, se hizo un muestreo aleatorio a lo largo de los últimos 4 Km. del Tajamar Occidental, en el último kilómetro del Dique Interior de Contracción.

Con base en el análisis de las fracciones de roca recogidas se determinó que los materiales que conforman las estructuras, se pueden clasificar en coralinas, calizas y areniscas calcáreas. Los resultados, que se presentan en la figura No. 4, indican que la gravedad específica (Gs) en la totalidad de la muestra oscila entre 1.50 y 2.90 con una media de 2.34. Se destaca la baja calidad de la coralina que para efectos constructivos puede ser fácilmente descartada en cantera mediante inspección visual.

Sobre esta base, se determinó la conveniencia de reevaluar la posibilidad de utilizar estos materiales para la rehabilitación de las obras, antes de asumir costosas inversiones en estructuras de concreto.

4.4. Levantamiento hidrográfico

Se realizó un levantamiento hidrotopográfico con secciones transversales cada 50 m en el tramo comprendido entre el K4+ 500 y el K8+ 624 en el Tajamar Occidental y entre el K6+ 700 y el K7+ 750 en el Dique Interior de Contracción, tramos que representan la porción final de ambas estructuras.

En estos levantamientos se observó lo siguiente:

- El daño en las estructuras se concentra en la porción seca, que es la expuesta a la acción del oleaje. Este daño es considerable en el Dique Interior de Contracción, como consecuencia de la falta de cumplimiento de las especificaciones de diseño en la construcción por encima del nivel del mar. (Ver Fig. No. 2).
- Los taludes sumergidos tanto del lado marino como del lado fluvial son mucho más tendidos que los taludes originales de diseño. (Ver Fig. No. 5).
- Existe un asentamiento generalizado de ambas estructuras especialmente pronunciado hacia el muz.
- Las extremidades de ambas estructuras han desaparecido a la vista, sin embargo, existen vestigios de los restos en el Dique Interior de Contracción.

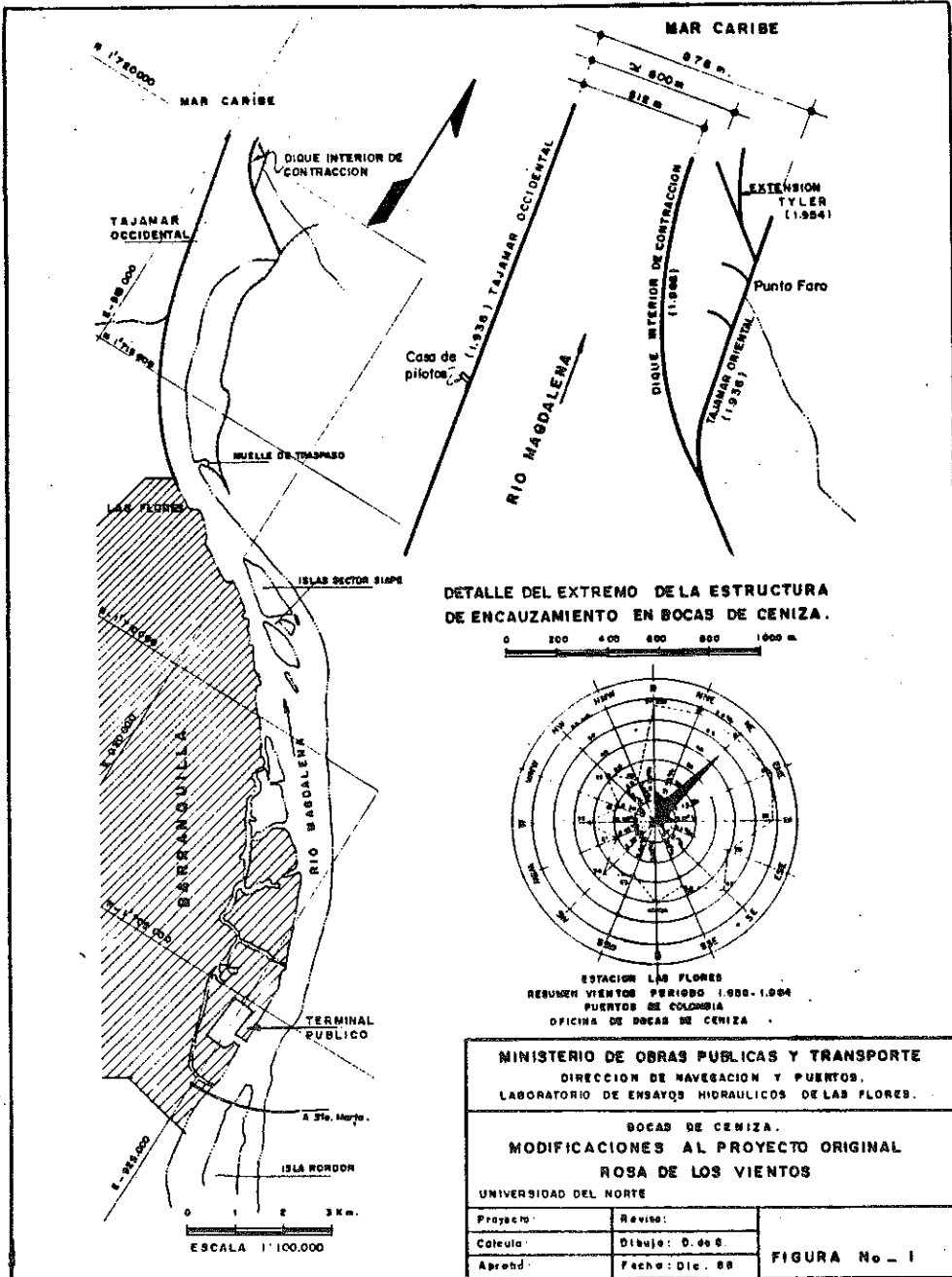
4.5. Información de canteras

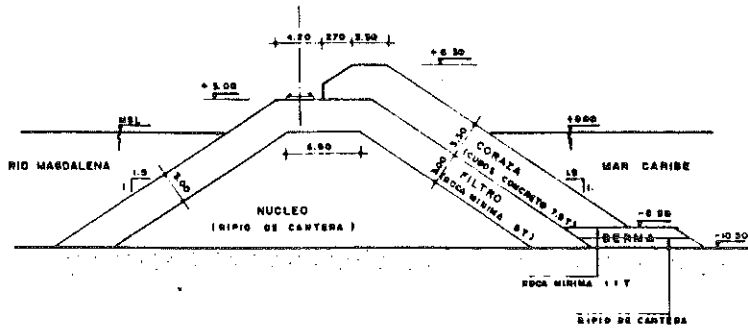
Se realizó una recopilación de información sobre las canteras existentes en los departamentos de Atlántico, Magdalena y Bolívar. De los resultados obtenidos en primera instancia, se determinó la necesidad de efectuar un estudio complementario con el fin de determinar la cantidad y calidad de materiales disponibles. De este análisis se han identificado canteras a 10 km del campamento de Bocas de Ceniza en Las Flores, depósito de calizas magnesianas de buena calidad ($G_s = 2,36$) y la cantera de Arroyo de Piedra entre Barranquilla y Cartagena. Actualmente se preparan ensayos de voladuras para determinar tamaños máximos y ensayos de solidez, imtemperismo.

4.6. Rediseño de las estructuras

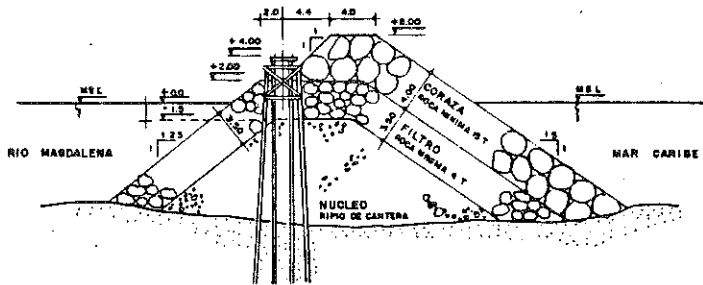
Con base en la información preliminar de materiales disponibles para la rehabilitación de las estructuras, y teniendo en cuenta los resultados del análisis de generación y refracción del oleaje se determinará una nueva sección de diseño para la conformación de una nueva coraza y se darán recomendaciones específicas para el mantenimiento de las estructuras.

La evaluación se hará teniendo en cuenta los resultados de los ensayos sobre modelo reducido realizados por el DHI; las características de diseño se determinarán mediante el empleo de las fórmulas analíticas propuestas por VAN DER MEER y PILARCZYK comparándolas con la formulación tradicional de HUDSON-WES.





SECCION GENERAL PROPUESTA PUERTOS DE COLOMBIA - 1.964



SECCION DISEÑO DIQUE INTERIOR DE CONTRACCION
SIR ALEXANDER GIBB AND PARTNERS - 1.959

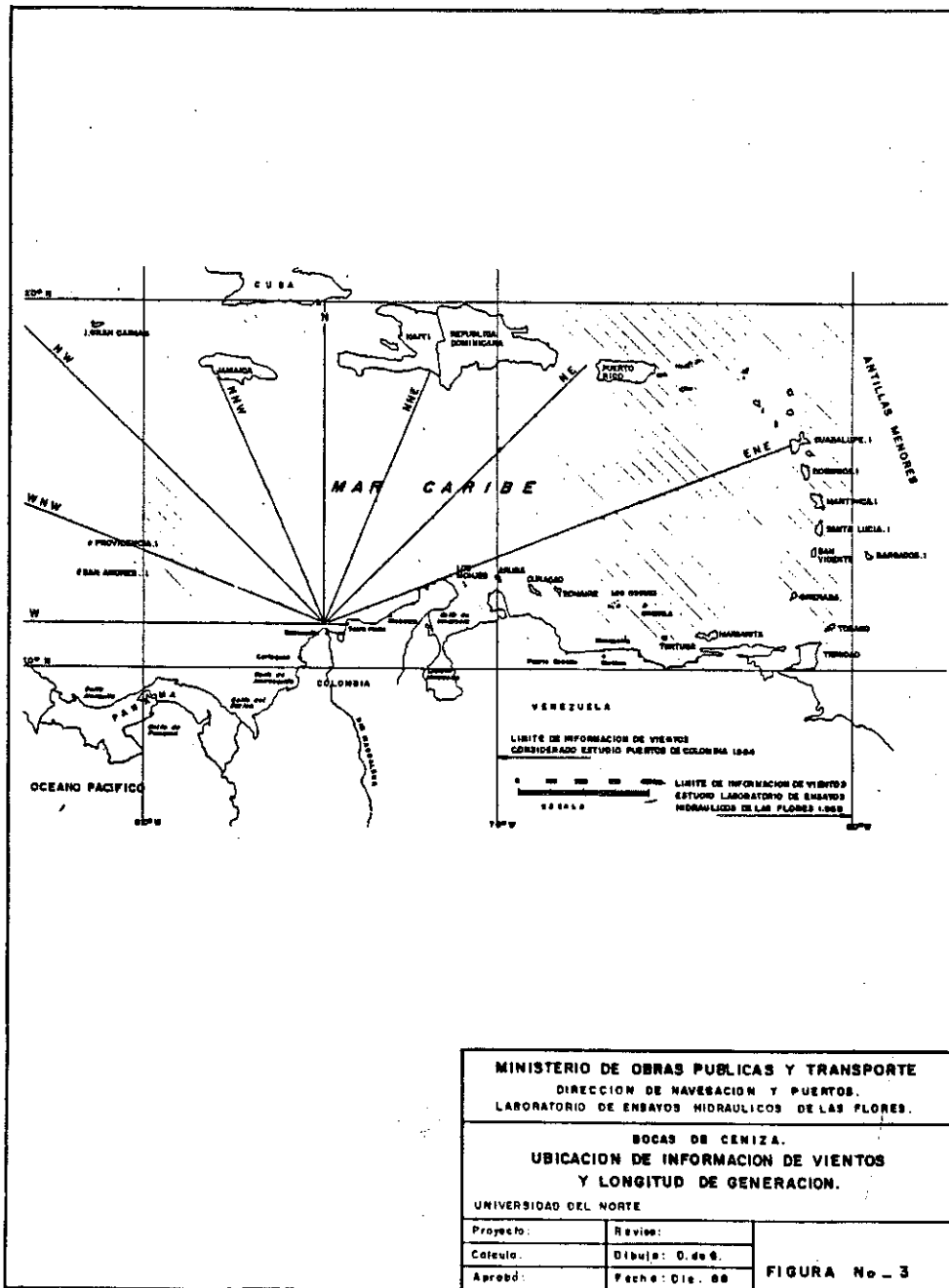
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES.

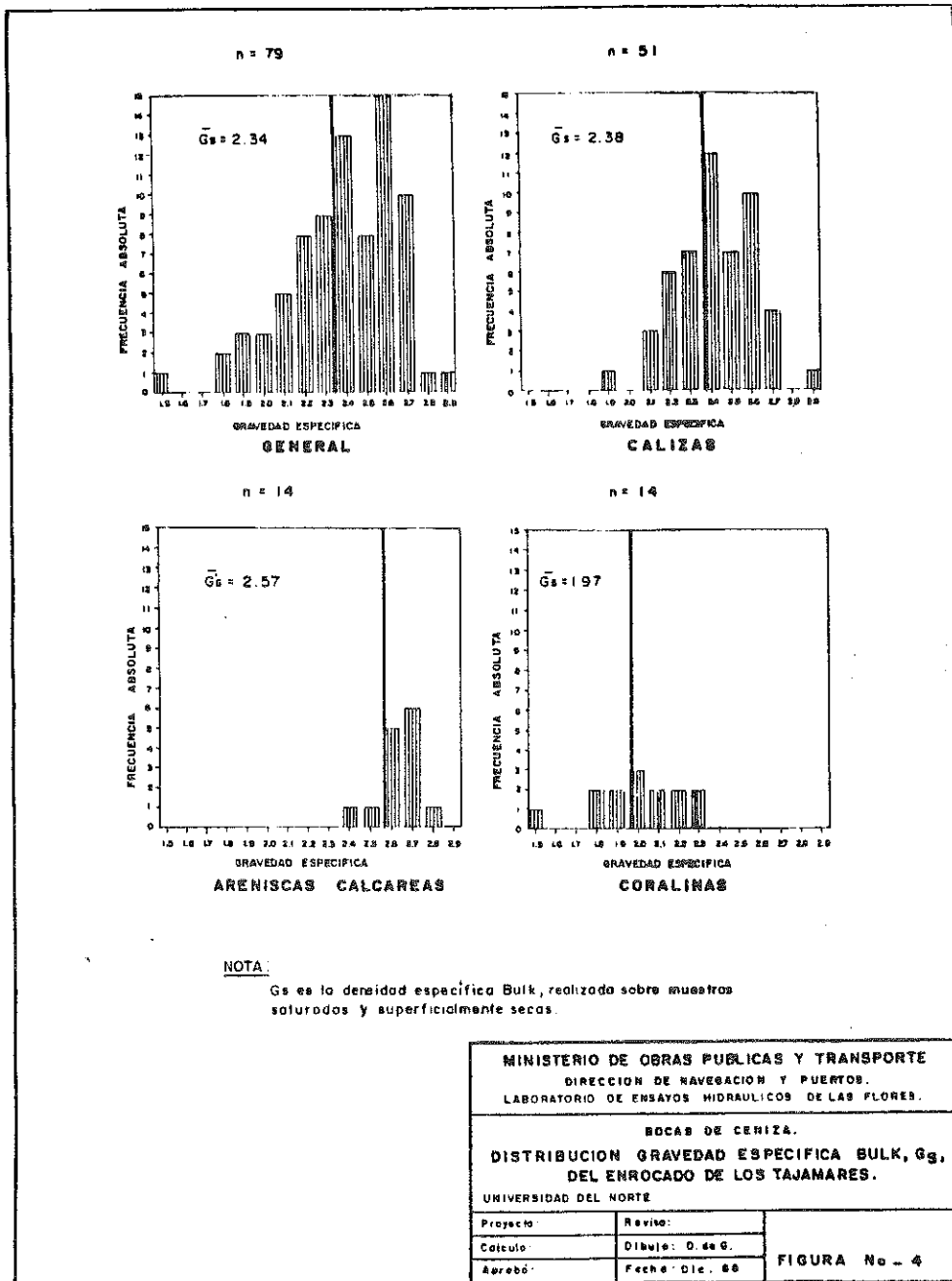
BOCAS DE CENIZA.
SECCIONES TRANSVERSALES
DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS

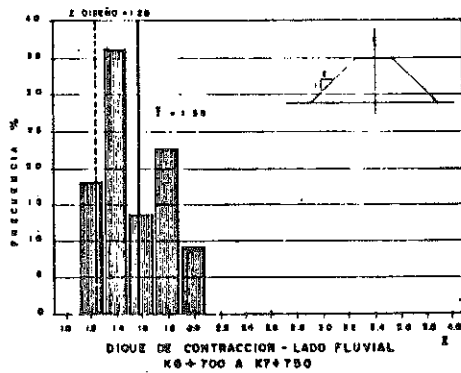
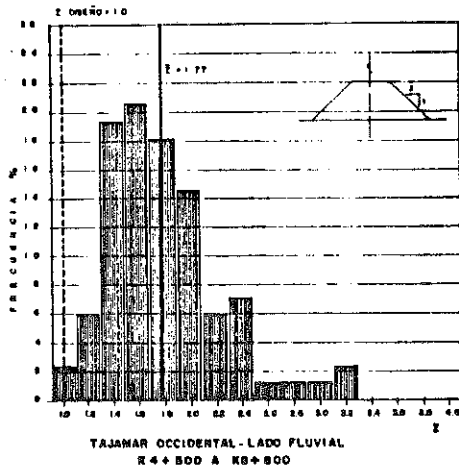
UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto:	Revisó:
Calculó:	Dibujó: D. de G
Aprobó:	Fecha: Dic. 88

FIGURA No - 2







MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
DIRECCION DE NAVESACION Y PUERTOS.
LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES.

Bocas de Ceriza.
DISTRIBUCION DE LA PENDIENTE DE LOS TALUDES.

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto	Revise:
Calculo	Dibuje: D. de S.
Aprobó:	Fecha: Dia 80

FIGURA No. 5

BIBLIOGRAFIA

VAN DER MEER, J.W.; Pilarczyk, K.W., Stability of breakwater armour layers. Deterministic and probabilistic design. Delft Hydraulics Communication No. 378 - 1987.

LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES—MOPT, Río Magdalena, Obras de Bocas de Ceniza, Inventario del Estado de los Tajamares, Barranquilla, Noviembre de 1987.

PUERTOS DE COLOMBIA - UNIANDES, Tajamares de Bocas de Ceniza, Rediseño de la Coraza, Junio de 1984.

DANISH HYDRAULICS INSTITUTE, Bocas de Ceniza, Report on Hydraulic Studies, Febrero de 1984.

BATTJES, J.A., A review of the methods to establish the wave climate for breakwater design. Coastal Eng., 8, (1984) 141-160.

U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Shore Protection Manual, 1977.

4.3.3. ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO DE LA PLATAFORMA CONTINENTAL NORPACIFICA COLOMBIANA (BAHIA DE BUENAVENTURA - FRONTERA CON PANAMA) DURANTE CRUCERO GEOLOGICO PACIFICO X - ERFEN VII.

Por: Teniente de Fragata
AMPARO MOLINA M.¹
y LUIS MIRMAND²

I. INTRODUCCION

El presente trabajo corresponde a la sexta fase del programa "Estudio sedimentológico de las plataformas continentales colombianas" que viene desarrollando el CIOH en cooperación con la Misión Técnica Francesa desde 1979. Está enmarcado dentro del Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia (PDCTM) - Programa No. 4. La financiación estuvo a cargo de CIOH-DIMAR y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" - COLCIENCIAS.

El objetivo principal de esta investigación es producir las cartas de repartición sedimentológica sobre el sector norte de la plataforma continental Pacífica colombiana con base en el conocimiento de las diferentes facies sedimentarias de la cobertura superficial relacionadas con las características morfológicas de dicha plataforma.

ZONA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en el sector N de la plataforma continental Pacífica colombiana comprendida entre Buenaventura (3° 30'N) y la frontera como Panamá (7° 30' N). Dicha plataforma corresponde al extremo NW suramericano (Fig. 1).

METODOLOGIA

El estudio se realizó mediante el crucero geológico PACIFICO X-ERFEN VII, desarrollado entre el 23 de marzo y el 24 de abril/87 a bordo del buque oceanográfico ARC. "Providencia".

Utilizando una ecosonda ELAC de 12.5 KHz se efectuó un levantamiento batimétrico del área con base en 27 perfiles perpendiculares a la costa, los cuales permitieron determinar las características morfológicas de la plataforma.

¹ Ingeniera Geóloga.

² Misión Técnica Francesa. C.I.O.H.

Para el estudio sedimentológico se elaboró una red de muestreo con estaciones separadas entre sí 2.5 millas.

En total se recolectaron 369 muestras de sedimentos superficiales por medio de una draga SHIPECK en profundidades entre los 15 y 200 m y con un cono BERTHOIS a lo largo del litoral en profundidades inferiores a los 15 m.

Para la caracterización del sedimento se utilizaron dos parámetros: granulometría y porcentaje de carbonato de calcio. La repartición de las litofacies se determinó de acuerdo con la nomenclatura establecida por VERNETTE (1985), para los sedimentos de la plataforma Caribe.

TABLA 1.
CLASIFICACION DE LOS SEDIMENTOS

% arena % CaCO ₃	0 - 10 lodos	10 - 90 arenas lodosas	90 - 100 arenas
terrígeno	lodos terrígenos	arenas lodosas terrígenas	arenas terrígenas
15 carbonatado		arenas lodosas carbonatadas	arenas carbonatadas
60 biogéno		arenas lodosas biogénas	arenas biogénas
100			

Como complemento de los estudios sedimentológicos se realizaron 16 núcleos de perforación utilizando el corazonador GRAVITY CORE del ARC. "Providencia". En el laboratorio de geología del CIOH se efectuaron los análisis granulométricos de las arenas por medio de una columna de tamices tipo Tyler. El contenido de carbonato de calcio se determinó a través del calcímetro BERNARD.

Para el estudio microgranulométrico se utilizó un SEDIGRAPH 500 COULTRONICS de la Universidad de Bordeaux.

II. CUADRO CLIMATICO Y GEO—TECTONICO DEL OCCIDENTE COLOMBIANO

Para determinar las características de la plataforma es indispensable tener un buen conocimiento de la región que afecta al mismo. Por esta razón se analizaron tres regímenes: Climático, geológico y tectónico.

1. MARCO CLIMATICO DEL OCCIDENTE COLOMBIANO

Esta región goza de la distinción mundial en lo relativo a precipitación que influye directamente en el tipo y cantidad de aporte sedimentario a la plataforma.

Geográficamente el área está localizada en la zona de confluencia intertropical o calma ecuatorial. Allí se encuentran los Alisios del NE y SE, que por efecto de la cordillera

Andina son desviados de su curso normal en dirección al E, dando como resultado la unión de dos corrientes frente al Chocó.

El factor más sobresaliente de la región es la pluviometría puesto que presenta una precipitación media anual que pasa los 9.000 mm, haciéndola una de las más altas del mundo (IGAC, 1983).

La orografía en esta zona juega un papel trascendental en el cuadro climático, al ser ella, en conjunto con la circulación atmosférica, determinante en la precipitación de relieve a la cual está sujeta la región.

Morfológicamente se pueden distinguir tres cordones de relieve denominados de E a W: cordillera Occidental, serranías de Chajeadó y Baudó; esta última se divide en serranía de los Saltos y cordillera de Juradó (MACDONALD, H.C., 1969). Aunque tectónicamente esta última no se le puede considerar como una cordillera.

El régimen hidrográfico de este sector se puede dividir en dos zonas a partir del cabo Corrientes:

- Una zona norte, donde los ríos presentan un joven desarrollo a excepción del Juradó Virudó que tienen una mayor extensión debido a su desarrollo maduro. Más al N, en la zona fronteriza y en el territorio panameño se destaca el río Jampavaradó de 56 km de longitud, seguido por el río Jaque con 46 km (MACDONALD, H.C., 1969).
- Una zona sur, donde los ríos presentan un gran caudal y extensión como el San Juan que tiene 280 km de longitud.

En lo referente a la circulación oceánica en esta región existen dos corrientes predominantes: una con dirección norte denominada Corriente Colombia (SYRTKI, 1965) y otra corriente costera en sentido sur llamada Contra-corriente del Chocó (ANDRADE, 1986). Esta última es desviada al NW por la corriente Colombia a la altura del cabo Corrientes.

2. MARCO GEOLOGICO DEL OCCIDENTE COLOMBIANO

Las provincias geológicas coinciden en alto grado con el relieve de la zona y con su división morfológica. De W a E, se pueden distinguir cinco provincias (BRIDGER, C.S., 1980):

- Cordillera de Juradó: El núcleo de esta cordillera está formado por basaltos toleíticos, típicamente de origen oceánico hasta keratófiros, tipo alcalino; además se presentan grawacas como típicas turbiditas constituidas de cherts de color marrón. Posteriores al fallamiento que separa esta cordillera con la serranía de Los Saltos se encuentran calizas arrecifales localizadas sobre zonas milonitizadas.
- Serranía de los Saltos: Conformada por rocas básicas y sedimentarias detríticas.
- Cuenca Atrato-San Juan: Llanura aluvial formada por sedimentos erodados de las provincias de Los Saltos, precordillera y cordillera Occidental.

- Pre-cordillera Occidental (serranía de Chajeadó): Constituida por dioritas y rocas ígneas tipo básico a intermedio y de rocas sedimentarias detríticas.
- Cordillera Occidental: Conformada por rocas básicas del grupo Diabásico que han sufrido un leve metamorfismo y por rocas metamórficas del grupo Dagua.

En aquellas zonas donde las rocas son de tipo ígneo los suelos están mejor desarrollados a pesar del relieve y la pluviosidad. Los suelos con mayor cantidad de bases se presentan en las regiones donde existe un predominio de rocas calcáreas.

Gracias a la poca ingerencia del hombre en los bosques del Pacífico, la cobertura forestal ha podido defender en buena parte los suelos débiles de las colinas y serranías que son de poco espesor y no aptos para la mayor parte del desarrollo vegetal. Sin embargo, en las llanuras aluviales (San Juan) existe un verdadero peligro en cuanto a la erosión, puesto que la actividad minera ha desestabilizado el suelo al remover el bosque que retenía los finos suelos lodosos (IGAC, 1983).

3. MARCO TECTONICO DEL OCCIDENTE COLOMBIANO

Tectónicamente el NW colombiano es uno de los más complejos del planeta. Actualmente en esta región intervienen tres placas tectónicas denominadas: Caribe al N, Malpelo al SW y Suramericana al SE.

La interacción de estas placas produce en la zona Pacífica septentrional dos sistemas de fallas principales y uno de menor importancia (BRIDGER, C.S., 1980):

- El primero lo constituyen las fallas dextrolaterales de dirección N 30 E, originadas por el movimiento relativo de las placas Malpelo y Suramericana.
- El segundo sistema lo componen las fallas inversas y de cabalgamiento de dirección S 45 E, con planos de buzamiento hacia el NE, los cuales responden a la compresión entre las placas Malpelo y Caribe. Este sistema probablemente es el responsable de que el río San Juan haya dejado de desembocar por Bahía Málaga por haber formado entre los ríos Munguindó y Copoma una zona de fallamiento y abombamiento ocasionada por la compresión existente.
- El tercer sistema resulta de la compensación de los dos sistemas anteriores, generando fallas de ajuste de dirección N 70-80 E de movimiento dextralateral.

Los movimientos tectónicos están directamente relacionados con la morfología de la costa, plataforma y talud continentales.

III. RESULTADOS

1. MORFOLOGIA

La plataforma continental Pacífica colombiana es muy joven y aún está sujeta a drásticos cambios morfológicos. Su dimensión es muy variable, principalmente por el efecto de la tectónica actual, con la cual está directamente relacionada (Figs. 2a, 2b y 4). Esta plataforma es nula en aquellos sitios donde se presentan los frentes de compresión, como es el caso del norte de bahía de Buenaventura, cabo Corrientes, parte septentrional del golfo

de Tribugá, golfo de Cupica, la zona entre bahía Chirichirí a cabo Marzo y de punta Ardita a punta Garachiní.

En lo que se refiere a la pendiente (las plataformas), indican basculamiento hacia el mar donde existen costas sumergentes.

La zona de quiebre en la plataforma varía bastante presentando un mínimo de 80 m de profundidad y un máximo de 220 m.

Los taludes son muy variados, algunos presentan pendientes verticales y están directamente relacionados con la tectónica que rige en sus respectivas zonas.

En el campo morfológico se pudo establecer que la plataforma Pacífica colombiana de acuerdo con sus características, puede clasificarse en tres categorías (Figs. 2a, 2b y 3);

- Plataforma naciente (perfiles 1 y 2), que carece de plataforma en sí, teniendo tan sólo un talud que se forma a partir de la cresta de la cordillera costera (zona próxima al cabo Corrientes).
- Plataforma juvenil (perfiles 3 y 4), en la cual se manifiesta una plataforma algo angosta sujeta a cambios futuros (zona entre el cabo Corrientes y San Juan).
- Plataforma madura (perfiles 5, 6 y 7), en donde se muestra un desarrollo arrecifal incipiente en la zona de quiebre lo cual aún manifiesta inestabilidad tectónica al presentar leve basculamiento (sector frente a la bahía de Buenaventura.)

Con el estudio morfológico fue posible comprobar la existencia de una cuchilla submarina que se prolonga hacia el S a partir de cabo Marzo; además de la continuidad geomorfológica de la cordillera Juradó bajo el golfo de Cupica. También se encontró un viejo cañón frente a la ensenada de Docampadó, el cual según la geología en tierra parece indicar una antigua desembocadura del río San Juan antes de que corriera hacia el S por el levantamiento de la serranía de Los Saltos.

En la zona deltaica del río San Juan se pudo establecer que actualmente el río está sufriendo una migración de su desembocadura hacia el NE, ésto debido a que se encontró un cañón fosilizado y sepultado bajo sedimentos frente a la boca Chávica, mientras que existe un cañón activo frente a la boca Charambirá.

Adicionalmente se pudo determinar una relación directa del tectonismo sobre la morfología costera, produciendo costas emergentes en los frentes de compresión y costas sumergentes a la sombra de las zonas comprensivas, localizadas a lo largo de los desplazamientos de las fallas de dirección N 30 E (costa chocona entre Docampadó y San Juan) (Fig. 4).

2. SEDIMENTOLOGIA

Dentro de las facies observadas (Figs. 5a y 5b), la sedimentación terrígena constituye el 95% con tres tipos principales: lodos terrígenos, arenas lodosas terrígenas y arenas terrígenas. El 5% restante corresponde a los sedimentos carbonatados, conformados por dos tipos: arenas carbonatadas y biógenas y arenas lodosas carbonatadas y biógenas.

- Serranía del Baudó, zona de secuencia sedimentaria con rocas pelíticas, calcáreas y tobáceas.
- La zona del núcleo de arcos insulares de la cordillera Juradó con rocas básicas a ultrabásicas.

El análisis de repartición mineralógica también indica un notorio corte de distribución a la altura del cabo Corrientes, lo cual es una prueba adicional de respaldo a la existencia de la contra-corriente del Chocó. Es la forma más probable de explicar esta anomalía de distribución mineralógica, partiendo de la interacción de esta última con la corriente de Colombia en este sector.

CONCLUSIONES

- El estudio oceanográfico de la plataforma Pacífica nor-colombiana demuestra una vez más la continuidad geotectónica de los rasgos terrestres y submarinos más próximos a la costa. El caso concreto del Pacífico es más elocuente por su evidente juventud tectónica en contraste con la plataforma caribeña que se encuentra en etapa de senectud.
- Los estudios de plataforma son complementarios a los de la franja costera terrestre tal que cada uno de ellos puede aportar al otro para lograr una comprensión total del Cuadro Geotectónico Costero.
- En el campo morfológico se estableció que la plataforma Pacífica colombiana según sus características puede clasificarse en naciente, juvenil y madura.
- Se comprobó continuidad de la estructura geomorfológica de la cordillera de Juradó bajo el golfo de Cupica. Entre los rasgos morfológicos al S de cabo Corrientes se destacan los cañones de Docampadó, Chavicá y el que se encuentra en Bahía Málaga, los cuales parecen corresponder a antiguas desembocaduras del río San Juan antes de salir éste por su boca actual (Charambirá).
- Se estableció la relación directa del tectonismo sobre la morfología costera, produciendo costas sumergentes frente a zonas de traslación lateral, y costas emergentes frente a zonas de compresión.
- La continuidad del fallamiento y su análisis en tierra demuestran que la costa Pacífica se está movilizandote tectónicamente a manera de fajas escalonadas hacia el N-NE, penetrando hacia el Caribe.
- La distribución sedimentaria sobre la plataforma está relacionada con los efluvios y con la posterior repartición de las corrientes oceánicas.
- La repartición de los sedimentos gruesos y calcáreos al N del cabo Corrientes implica una fuerza erosiva procedente del NNW, la cual indica una corriente contraria a la corriente Colombia, propuesta en estudios anteriores del CIOH, como Contra-corriente del Chocó.

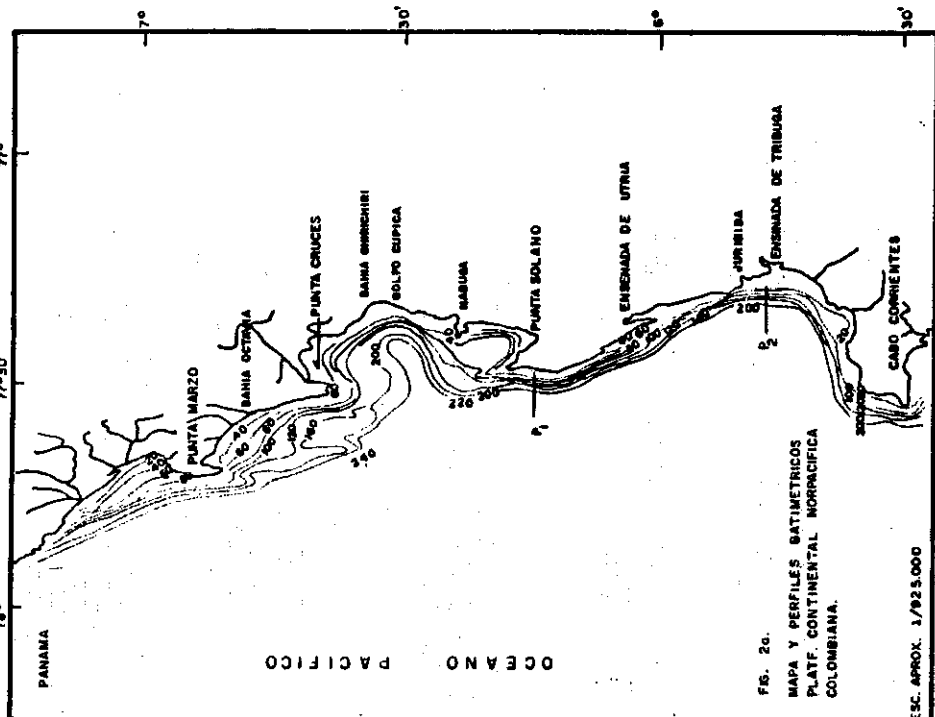


FIG. 2c.
 MAPA Y PERFILES BATIMÉTRICOS
 PLATF. CONTINENTAL MORRACIFICA
 COLOMBIANA.

ESC. APROX. 1/925.000

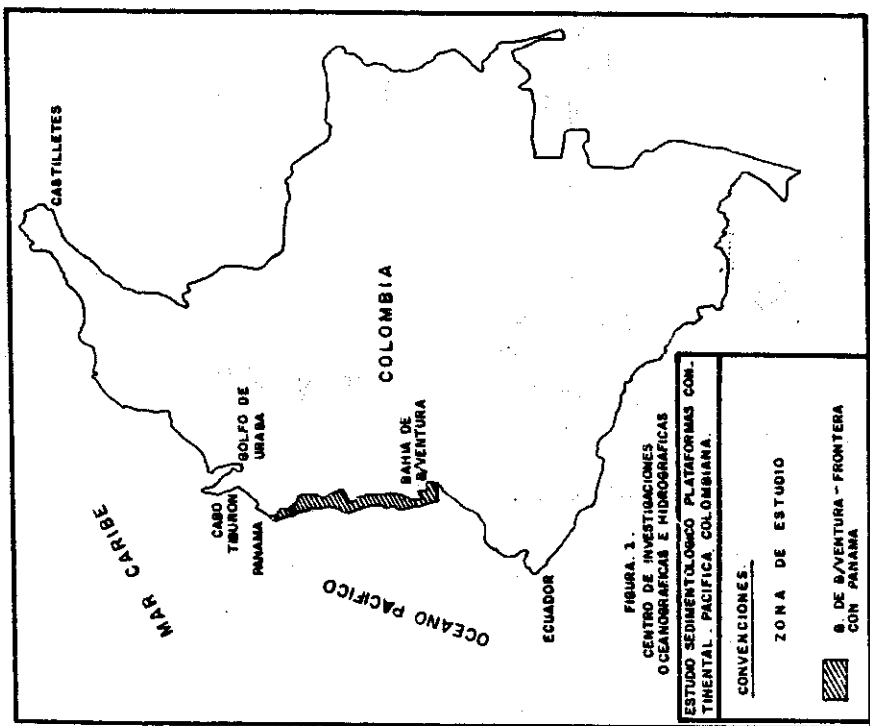
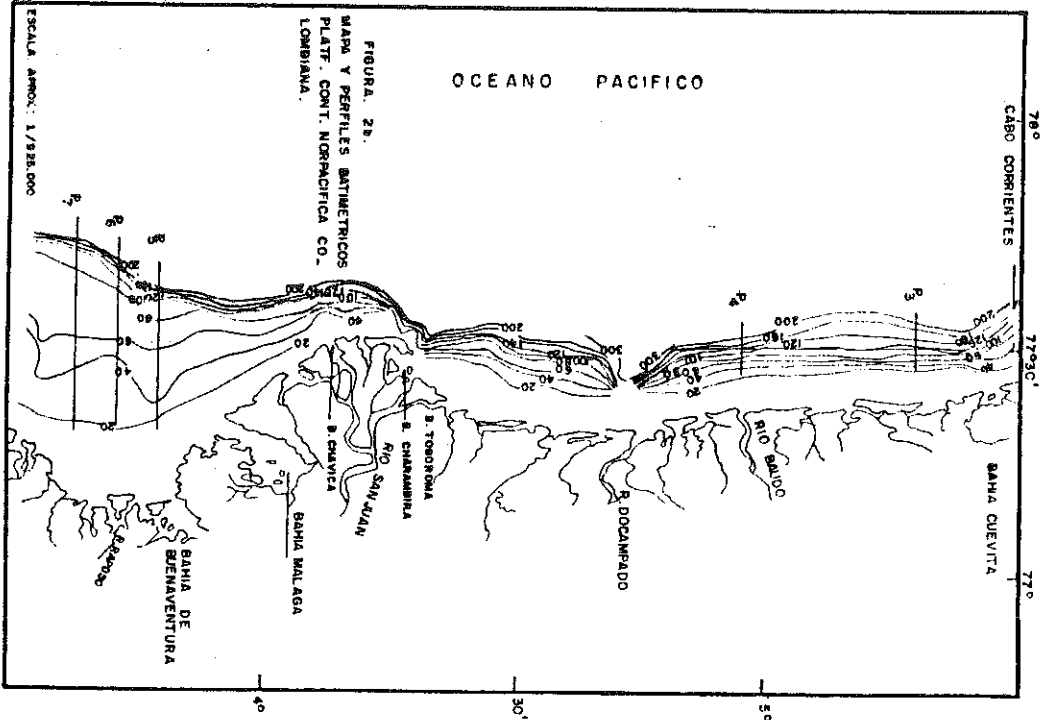
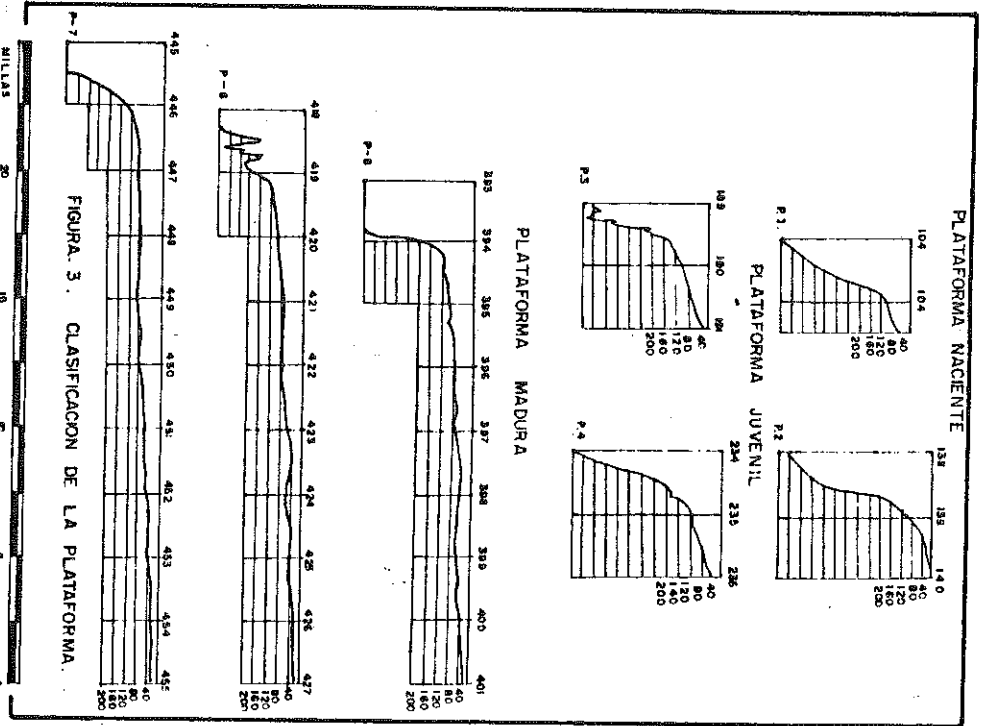


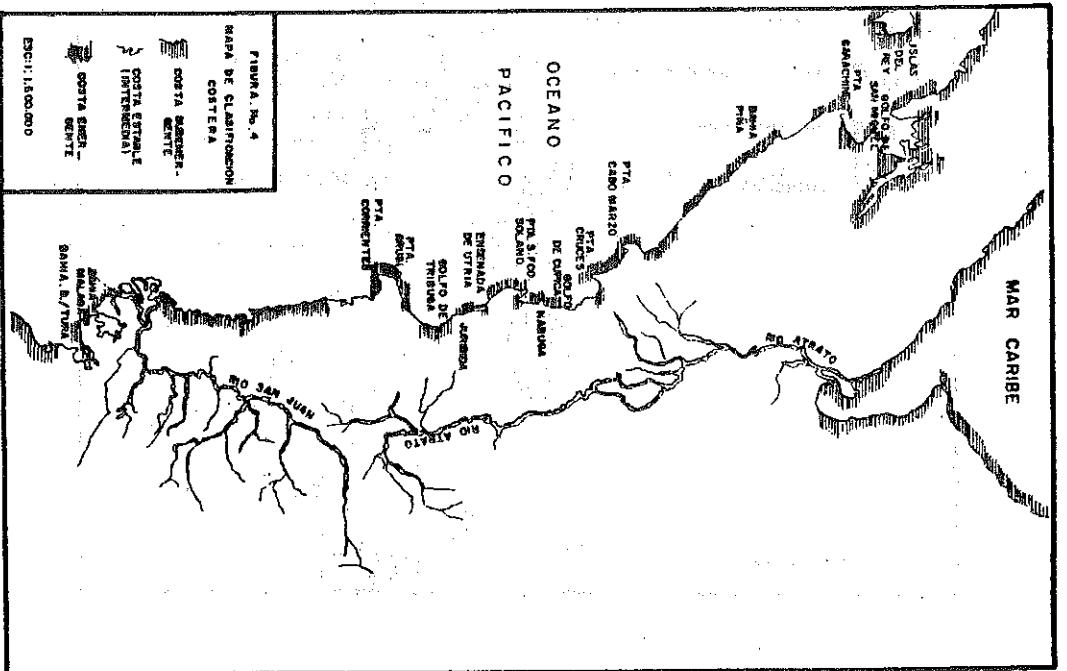
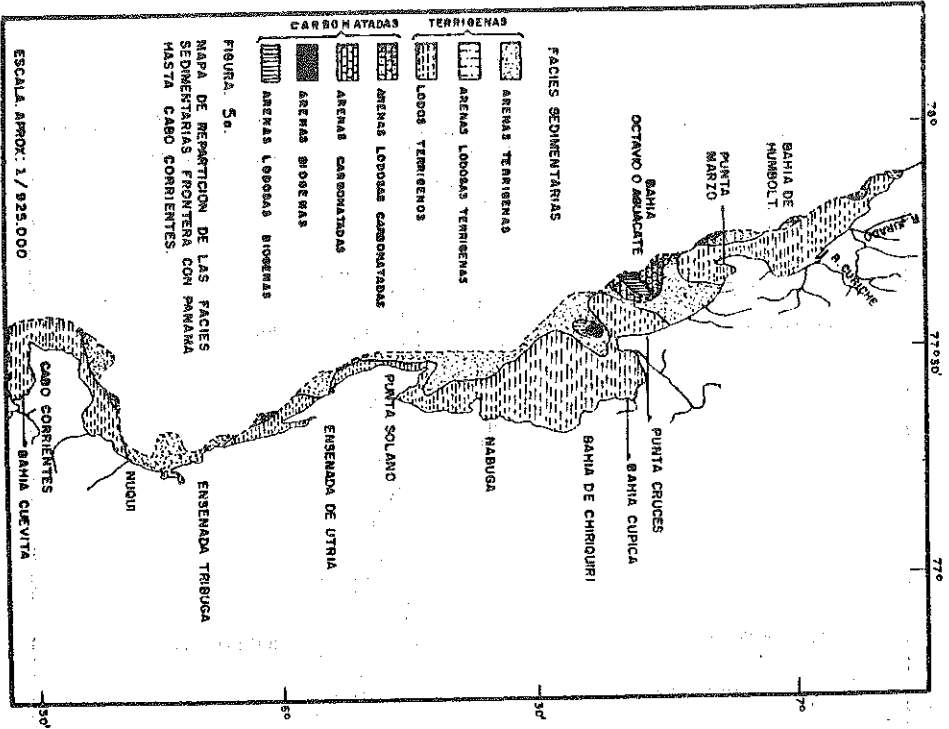
FIGURA 1.
 CENTRO DE INVESTIGACIONES
 OCEANOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS
 ESTUDIO SEDIMENTOLÓGICO PLATAFORMAS CONTINENTAL PACÍFICA COLOMBIANA.

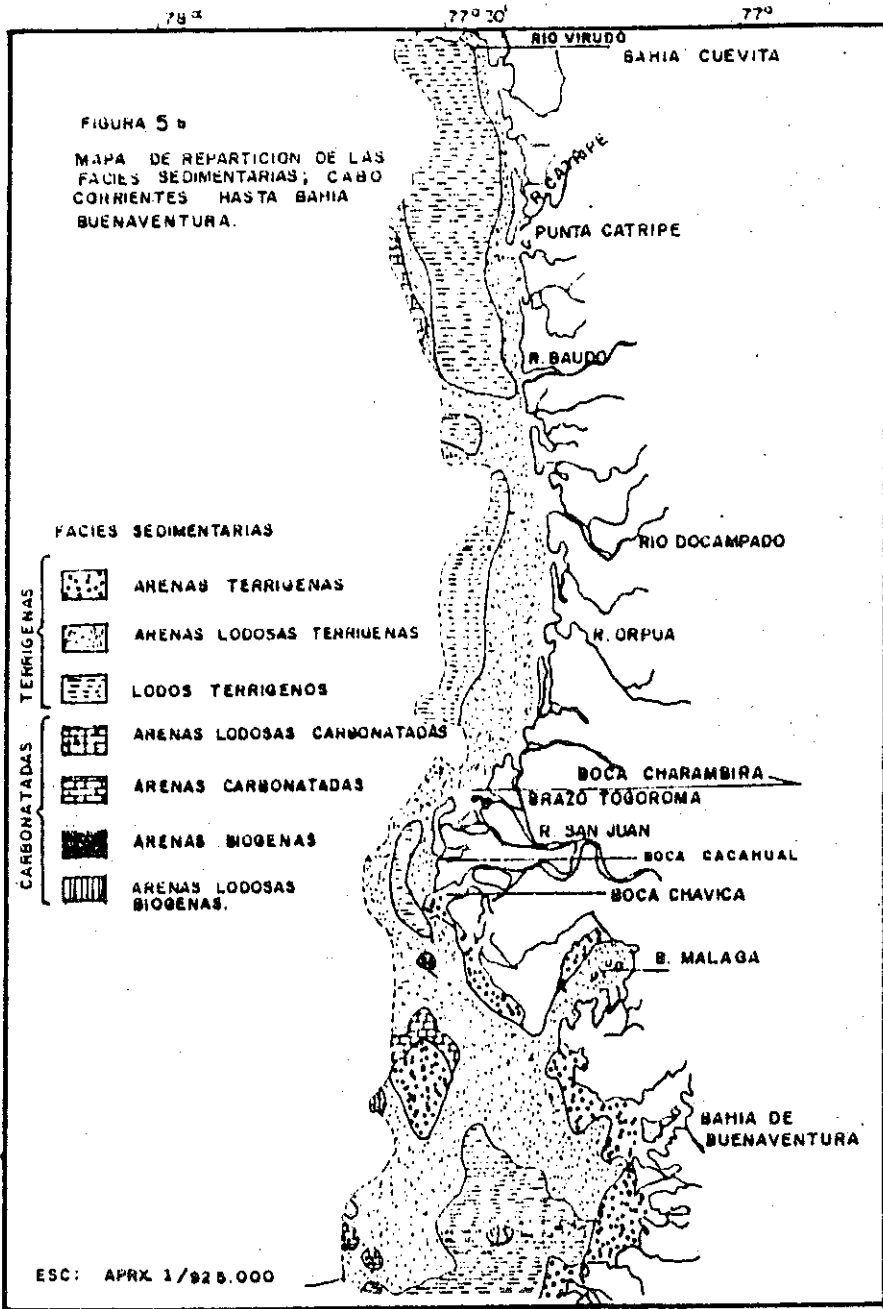
CONVENCIONES.

ZONA DE ESTUDIO

B. DE B.VENTURA - FRONTERA CON PANAMA







BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, C. 1986. Condiciones de movimiento geotrófico del Pacífico colombiano. Basado en datos obtenidos por la Armada Nacional. Tesis ENAP, Cartagena. 75 p.
- BERRY, L.G., B. MASON. 1959. Mineralogy. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 630 p.
- BLANC, J. 1977. Sedimentation des marges continentales. Edit. Masson et Cie. 157 p.
- BOWIN, C.O. 1976. Caribbean gravity field and plate tectonics. Geological Society of America special paper No. 169, 79 p.
- BRIDGER, C.S. 1979. Northwestern Colombia coal reconnaissance trip. Informe interno de la minera Utah de Colombia, Ltda., 16 p.
- , 1979. Baudó reconnaissance trip (Coal Reconnaissance). Informe interno de la minera Utah de Colombia, Ltda., 7 p and 52 photos.
- , 1980. Antioquia-Chocó aerial reconnaissance - March/April. Informe interno minera Utah de Colombia, Ltda., 33 p, 125 photos.
- , 1985. Bathymetric interpretation of IGAC, plate Nos. 58 and 59. Scale 1:100.000.
- CASE, J.E., 1974. Oceanic crust forms basement of eastern Panamá. Geological Society of America Bulletin Vol. 85, pp. 645-652.
- FOLK, R. 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphil Publishing Co., pp. 25-64.
- GALVIS, J. 1982. Un arco de islas Terciario en el occidente colombiano. Geología colombiana No. 11, pp. 1-43.
- HAFFER, J.H. 1967. On the geology of the Urabá and northern Chocó regions, north-west Colombia. Colombian Petroleum Company COLPET report GR-357, 105 p.
- HOUTZ, R.E., W.J. LUDWIG. 1977. Structure of Colombia basin, Caribbean Sea, from prolifer-sonobuy measurements. Journal of Geophysical Research Vol. 82, No. 30, pp. 4861-4867.
- HUBACH, E. 1930. Informe geológico de Urabá. Boletín de Minas y Petróleos Vol. 4, pp. 26-136.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC). 1964. Proyecto cartográfico "Atrato-Truandó" a escala 1:125.000.
- , 1983. Atlas Regional Pacífico, 96 p.
- , 1983. Mapa de Suelos de la República de Colombia. Escala 1:1.500.00.
- , 1983. Mapa gravimétrico de anomalías simples de Bouger de la República de Colombia. Escala 1:1.500.000.

- JAVELAUD, O. 1986. La sedimentation du plateau continental de la Colombie Caraibe au cours du Quaternaire terminal. These Université Bordeaux I, 382 p.
- LONSDALE, P., K.D. KLITGORD. 1978. Structure and tectonic history of the eastern Panama basin. Geological Society of America Bulletin Vol. 89, pp. 981-999.
- LOWRY, J.H. 1964. A course in world geography-young & Lowry Book IV, the British isles, Physical and regional. Second. Edition. Edward Arnold Publishers Ltd. Londo. 288 p.
- MACDONALD, H.C. 1969. Geologic Evaluation of radar imagery from Darien province, Panama. Type II Special Interin Technical Report. for the Center for research, Inc. The University of Kansas, 121 p.
- MURCIA, L.A. 1982. Definición denominado complejo ígneo básico en Colombia y petrogénesis de su parte meridional. Geología colombiana No. 11, pp. 45-65.
- PARRA, M. 1985. Ensayo de correlación de los diferentes cuerpos sedimentarios entre los ríos Bebará y Capá en el Departamento del Chocó. Trabajo de grado presentado a la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Bogotá Dpto. de Geociencias, 92 p. y tres planchas.
- RIVIERE, A. 1977. Methodes granulométriques. Editorial Masson et Cie., 170 p.
- VERGARA, L.E., L.C. MARIN. 1988. Estudio sedimentológico de algunas muestras litorales recuperadas en la plataforma continental del Pacífico colombiano. Trabajo de grado de la Univ. Nal. de Colombia, Secc. Medellín, Facultad de Ciencias, 206 p.
- VERNETTE, G., 1985. La plataforma continentale Caraibe de Colombie L'importance du diapirisme argileux sur le morphologie et la sedimentation. These doctorat d'état és sciences. Université de Bordeaux I, 387 p.
- WILLIAMS, H., F.J. TURNER, C.M. GILBERT. 1954. Petrography. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 406 p.
- WOOSTER, WARREN, S. 1959. Oceanographic observation in the Panama Bight, Askoy Expedition, 1941.
- WYRTKI, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. IATTC, Bull. 9(5): 271-304 (Inglés y Español).

4.3.4 GEOMORFOLOGIA GENERAL Y SEDIMENTOLOGIA DE LA BAHIA DE TUMACO

Por: IVAN D. CORREA A.,
JUAN L. GONZALEZ J.,
y CARLOS A. RODRIGUEZ R.*

RESUMEN

La Bahía de Tumaco (Lat: 1° 57' 15" N - 1° 51' 30" N; Long: 79° 51' 10" W - 78° 32' 45" W), en la costa del Departamento de Nariño, Litoral Pacífico Colombiano, es un área de interés económico y científico prioritario debido a sus importantes posibilidades de desarrollo socio-económico y a estar localizada en una zona de riesgos geológicos altos, con antecedentes históricos y recientes notables.

Como contribución al conocimiento de los aspectos morfológicos y sedimentológicos básicos del área, se presentan los mapas GEOMORFOLOGICO y SEDIMENTOLOGICO generales de la Bahía y franja litoral adyacente, elaborados por el INGEOMINAS y el CCCP, bajo el auspicio y financiación parcial del Programa Geológico Oceanográfico-Geomorfológico de la Costa Nariño Cauca (PROGOG-PLADEICOP).

Usando como criterios básicos de diferenciación la posición relativa de los terrenos con respecto a los niveles de pleamar y bajamar, el relieve, rasgos morfológicos característicos y materiales constituyentes, se cartografiaron cinco unidades geomorfológicas principales en la franja litoral de la Bahía:

- Plataformas Intermareales no Vegetadas
- Depósitos Arenosos de Línea de Costa Actual
- Plataformas Inundables Vegetadas
- Depósitos Arenosos Interiores
- Relieve Costero Rocoso

Con base en sus características texturales, los sedimentos superficiales del fondo de la bahía se agruparon en cinco tipos diferentes, cada uno con distribución geográfica propia:

- Arenas medias a muy finas
- Arenas medias a muy finas, limosas
- Limos arenosos
- Limos arcillosos
- Zona "mixta" de ocurrencia de arenas, limos y arcillas

* *Geólogos - Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Regional Cali, A.A. 9724. Cali.*

Como especies minerales de posible interés económico en el área se identificaron ilmenita (Fe TiO_3) y rutilo (TiO_2).

Sobre la base de la información geomorfológica y sedimentológica obtenida, se presentan algunas consideraciones para el manejo adecuado de la franja litoral de la bahía.

INTRODUCCION

Antecedentes y Objetivos

El conocimiento geológico del litoral pacífico colombiano es insuficiente en la actualidad para constituir una base de datos técnicos que sirvan de apoyo en la toma de decisiones relacionadas con la administración y uso de la zona costera. Entre otros tantos aspectos, es notoria la carencia de cartografía básica de tipo geomorfológico y sedimentológico de los sectores adyacentes a la línea de costa, aún en aquellas áreas cuyas posibilidades de desarrollo socio-económico les confieren el carácter de prioritarias, tales como Bahía Solano, Juradó, Buenaventura y Tumaco. Esta última zona constituye el principal polo de desarrollo del sur del litoral pacífico y es el centro de importantes actividades económicas relacionadas con el cultivo artificial de camarones y actividades portuarias y turísticas. Desde el punto de vista geológico, la zona está clasificada como de altos riesgos geológicos, debido a la ocurrencia frecuente de movimientos sísmicos, maremotos y fenómenos asociados de erosión costera y subsidencia de terrenos.

El propósito de esta ponencia es el de presentar los mapas Geomorfológico y Sedimentológico generales de la Bahía de Tumaco, como una contribución inicial al conocimiento de los aspectos físicos del área. Ambos mapas, elaborados a nivel de reconocimiento general, pretenden ser documentos base para la planificación de estudios más detallados sobre los aspectos geomorfológicos y sedimentológicos del área.

Localización del Area Cartografiada

El área cartografiada se localiza en el sector central sur del litoral del departamento de Nariño —ver mapas—, aproximadamente a 60 Km al norte de la desembocadura al mar del río Matajes, punto fronterizo entre Colombia y el Ecuador. El mapa geomorfológico general incluye los terrenos de la franja litoral definidos entre la línea de costa actual y los contactos de los terrenos bajos adyacentes con las rocas terciarias que constituyen el relieve costero del área. El mapa sedimentológico abarca la superficie total de la bahía en sentido estricto. Esta presenta un área aproximada de 220 Km^2 , una longitud de línea de costa de 180 Km y está definida entre las coordenadas extremas con latitudes $1^\circ 51' 30'' \text{ N} - 1^\circ 57' 15'' \text{ N}$ y longitudes $78^\circ 39' 20'' \text{ W} - 79^\circ 5' 10'' \text{ W}$.

La Bahía de Tumaco tiene características climáticas de zona costera tropical, con temperaturas medias en el rango de $24^\circ\text{C} - 26^\circ\text{C}$ y precipitaciones anuales del orden de 3.000 milímetros, distribuidos en 200 - 250 días de lluvia en el año. El régimen mareal en el área es del tipo semidiurno, caracterizado por la ocurrencia de dos pleamares y bajamares diarias con amplitudes máximas de 3.5 a 4 metros.

MAPA GEOMORFOLOGICO GENERAL DE LA BAHIA DE TUMACO

Criterios de Elaboración

El Mapa Geomorfológico General de la Bahía de Tumaco fue elaborado con base en la interpretación de fotografías aéreas blanco y negro de escalas variables entre 1:9000 a

1:60000, obtenidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) entre 1958 y 1985; los resultados de esta interpretación fueron revisados durante visitas de campo en el mes de noviembre de 1988 y complementados con información publicada anteriormente sobre el área, particularmente los trabajos de Arango, J.L. y Ponce, A. (1980), Gutiérrez, M. (1948), Smith, G.S. (1972), Van Es, E. (1975), y West, R.C. (1957).

La base cartográfica utilizada para la presentación del resultado final corresponde a una ampliación modificada del Mapa de la Bahía de Tumaco a escala 1:100000 (hoja 1 de 4), elaborado por Soeters R. y Gómez M. (1986) para el proyecto de Adecuación y Canalización de Esteros en el Litoral Pacífico Colombiano (CVC - PLADEICOP); aunque estos mapas no son recomendados por sus autores para usos que involucren aspectos cuantitativos, se encontraron adecuados para la representación de la información obtenida, de acuerdo con el nivel de reconocimiento y con la escala de 1:75.000 considerada para publicación.

Cada unidad geomorfológica representada en el mapa corresponde a un tipo de terreno, diferenciable de los adyacentes con base en uno o más de los siguientes atributos principales:

Posición con respecto a los niveles de pleamares y bajamares normales en el área.- De acuerdo con este criterio, se realizó la primera diferenciación básica entre unidades pertenecientes a los dominios supramareal e intermareal. Las pertenecientes al primer dominio corresponden a aquellos terrenos no sujetos normalmente a inundaciones o anegamiento asociados a la penetración del prima mareal y/o elevaciones de nivel de los ríos por el efecto de represamiento de éstos durante los períodos de pleamares. Las unidades agrupadas dentro del dominio intermareal corresponden a todos los terrenos inundables periódicamente (dos veces por día de acuerdo con el régimen de mareas semidiurno de la bahía) por la cuña mareal o por el represamiento de los caudales fluviales antes mencionado. Debido a la ocurrencia de niveles anormales de agua durante épocas de vientos-oleajes fuertes y/o crecientes fluviales en períodos de alta pluviosidad, los límites geográficos entre las unidades de los dos dominios son marcadamente transicionales y variables en el tiempo y no deben ser tomados como líneas netas de separación entre áreas inundables y no inundables. Debe considerarse también que algunos sectores bajos, por fuera del alcance normal de las mareas y efectos asociados, pueden constituir terrenos anegadizos en épocas de pluviosidad fuerte.

Relieve y rasgos morfológicos característicos.- Estos dos criterios se refieren a los atributos topográficos y morfológicos superficiales de cada una de las unidades diferenciadas, incluyendo una estimación preliminar de sus alturas máximas por sobre el nivel normal de aguas altas. Las diferencias topográficas y morfológicas entre la unidad Relieve Costero Rocoso, con alturas máximas de hasta 100 m.s.n.m. y los restantes terrenos de la franja litoral son obvias, pero en estos últimos, especialmente en la unidad Plataformas Intermareales Vegetadas, los aspectos topográficos y morfológicos internos requieren de reconocimientos detallados para su identificación. Aparte de los rasgos morfológicos típicos de erosión marina (cavernas, arcos, acantilados, etc.), labrados sobre el relieve costero rocoso, se identificaron en las otras dos unidades del dominio supramareal —Depósitos arenosos de Línea de Costa actual y Depósitos Arenosos Interiores— varias series de elevaciones y depresiones elongadas (Cordones litorales o "beach ridges") indicadoras de eventos de acrecimiento litoral en dichos sectores; las diferencias mayores de relieve asociadas a la ocurrencia de estos rasgos tienen valores máximos estimados en el orden de 1 a 1.5 m, aunque la mayoría son de difícil identificación sobre el terreno por lo cual la sim-

bología usada para su representación señala los sectores donde se detectaron con las fotos aéreas, más que su localización individual.

Materiales Constituyentes.- Las características físicas básicas de los materiales superficiales de cada unidad fueron identificadas directamente en el campo, principalmente a lo largo de los bancos de los canales fluviales y esteros al interior de la franja litoral de la bahía. En ausencia de información sobre la estratigrafía y variaciones verticales de los materiales del dominio intermareal, la descripción preliminar que se ofrece en el mapa corresponde máximo a los 2.5 primeros metros observables en los bancos de los canales que cortan las unidades de dicho dominio. De acuerdo con estudios detallados de acumulaciones sedimentarias fluvio-marinas similares, es de esperar cambios netos y gradacionales en las características físicas de estos terrenos en el sentido vertical.

Estabilidad - Inestabilidad de la Línea de Costa de la Bahía de Tumaco

La clasificación de la línea de costa de la Bahía de Tumaco en tramos estables e inestables corresponde a una primera diferenciación del litoral desde el punto de vista de la ocurrencia de erosión (pérdida de terrenos litorales y zonas vegetadas) o acrecimiento (ganancia de terrenos con exposición sub-aérea permanente) a mediano y corto plazo. La distinción entre cada tipo de sector se realizó con base en la comparación de fotografías aéreas de las áreas de Bocagrande, Tumaco y El Morro (únicos sectores con cubrimiento aéreo secuencial), y en observaciones de campo sobre la naturaleza erosiva o deposicional de los rasgos morfológicos de la línea de costa actual. El estado de destrucción de los frentes de manglares y de vegetación permanente se utilizó como indicador de inestabilidad costera. Como tercer argumento, se recurrió al testimonio directo de los habitantes del área, especialmente útil para referenciar episodios alternantes de erosión y acrecimiento litoral en períodos cortos.

Como sectores estables se clasificaron los tramos de costa para los cuales no se encontraron evidencias de cambios netos importantes en la morfología litoral acaecidos en los últimos 30 - 40 años, i.e. generación o destrucción de depósitos sedimentarios arenosos de la zona supramareal (playas, espigas litorales, barras arenosas etc.) o de áreas intermareales vegetadas por especies del ecosistema de manglares. De acuerdo a lo consignado en el mapa geomorfológico, los terrenos de la unidad Plataformas Intermareales no Vegetadas deben considerarse como áreas altamente inestables, aun cuando estén localizadas al frente de tramos de costa clasificados como estables.

Los tramos de costa inestables fueron subdivididos en tres tipos de acuerdo con la naturaleza de la variación identificada:

- Tramos de costa con erosión litoral neta, en los cuales la información disponible indica un desplazamiento neto de la línea de costa en dirección del mar. Estos tramos corresponden a pequeños segmentos litorales del este de la bahía, a lo largo de los cuales la abundancia de manglares jóvenes sugiere el crecimiento y expansión hacia el mar de los terrenos vegetados de la franja litoral, a expensas de los terrenos intermareales no vegetados.
- Tramos (+, -) de costa con ocurrencia de erosión y acrecimiento litorales alternados, en los cuales se identificaron variaciones morfológicas importantes asociadas a la formación y destrucción alterna de terrenos de las unidades del dominio supramareal. De acuerdo con la información disponible, prácticamente todo el litoral sur-oeste de la bahía, desde la isla del Morro hasta Bocagrande, muestra este tipo de comportamiento

que involucra cambios del orden de los centenares de metros en las islas de Tumaco y El Morro y la desaparición de la Isla del Guano con posterioridad al terremoto de Diciembre de 1979.

- Tramos de costa con erosión litoral neta, en los cuales la información disponible indica retrocesos netos de la línea de costa, como reflejos de la destrucción de depósitos litorales o zonas intermareales vegetadas.

MAPA SEDIMENTOLOGICO GENERAL DE LA BAHIA DE TUMACO

Metodología y criterios de elaboración

El Mapa sedimentológico general de la Bahía de Tumaco fue elaborado a partir de los resultados del análisis y clasificación textural de 117 muestras de sedimentos superficiales del fondo de la bahía, recolectadas en los meses de julio y noviembre de 1988. Los sitios de muestreo en el interior de la bahía fueron posicionados con sextante y localizados posteriormente sobre el mismo mapa base utilizado para la representación de la información geomorfológica; la precisión estimada en la ubicación de cada muestra es del orden de 500 metros. Las muestras recolectadas fueron extraídas del fondo por medio de un cono metálico (modelo Bertois) de 25 cm de diámetro y 35 cm de altura, unido a una cuerda metrada. En cada sitio de muestreo, la profundidad fue medida directamente sobre la cuerda metrada o leída en el registro gráfico de una ecosonda SI-TEX modelo MK-II utilizada para perfilamientos continuos del fondo. Los valores de profundidad así obtenidos fueron referenciados al nivel 0 de mareas para Tumaco, utilizando valores horarios de alturas de marea, deducidos a partir de curvas construidas con base en los datos consignados en las Tablas de Pronósticos de Pleamares y Bajamares para la Costa Pacífica (Himat 1988).

Para cada una de las muestras recolectadas, la determinación de los porcentajes en peso de sus materiales constituyentes en los rangos de tamaño arena (2 mm - 0.063 mm), limo (0.063 mm - 0.0039 mm) y arcilla (diámetros de partículas menores de 0.0039 mm) se realizó con base en el análisis granulométrico por tamizaje en húmedo y pipeta, de acuerdo con la metodología propuesta por Folk, R. (1974). Con estos valores las muestras fueron localizadas en el diagrama triangular de clasificación textural de sedimentos de Shepard, (1954) y clasificados con el nombre correspondiente a su respectivo campo —ver Mapa Sedimentológico.

Las áreas ocupadas en el mapa por cada uno de los tipos de sedimentos diferenciados representan sectores del fondo de la bahía en los cuales se presentó predominio de muestras con las características correspondientes; al respecto debe tenerse en cuenta que ninguno de los sectores diferenciados es completamente homogéneo. Los límites entre los tipos de sedimentos corresponden a zonas de características granulométricas transicionales, más que a divisiones netas.

Como información complementaria para cada tipo de sedimento se incluyen además los siguientes parámetros:

- Valores más comunes de la Moda, Media y Selección, estimados de acuerdo a las definiciones de Folk, R. (1974).
- Contenidos de carbonatos, expresados como porcentaje en peso de muestra total y determinados con un calcímetro tipo Bernard.

- Contenidos de materia orgánica, expresados como porcentajes en base seca y determinados por diferencia entre peso inicial y final de muestra luego de tratamiento con Peróxido de Hidrógeno.

Los análisis mineralógicos preliminares realizados sobre la fracción arenosa de las muestras recolectadas sugieren que su composición es predominantemente cuarzo-feldespática con contenidos variables de minerales accesorios en su mayoría anfíboles y epidota. Como especies minerales de posible interés económico se han identificado hasta el momento Rutilo (TiO_2) e Ilmenita ($FeTiO_3$).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los mapas Geomorfológico y Sedimentológico generales de la Bahía de Tumaco son documentos elaborados a nivel de reconocimiento general en los cuales se sintetiza información básica sobre las características físicas de los terrenos de la franja litoral de la bahía y sobre las características texturales de los sedimentos superficiales del fondo. Se presenta además, una clasificación preliminar de la línea de costa de la bahía desde el punto de vista de estabilidad-inestabilidad litoral.

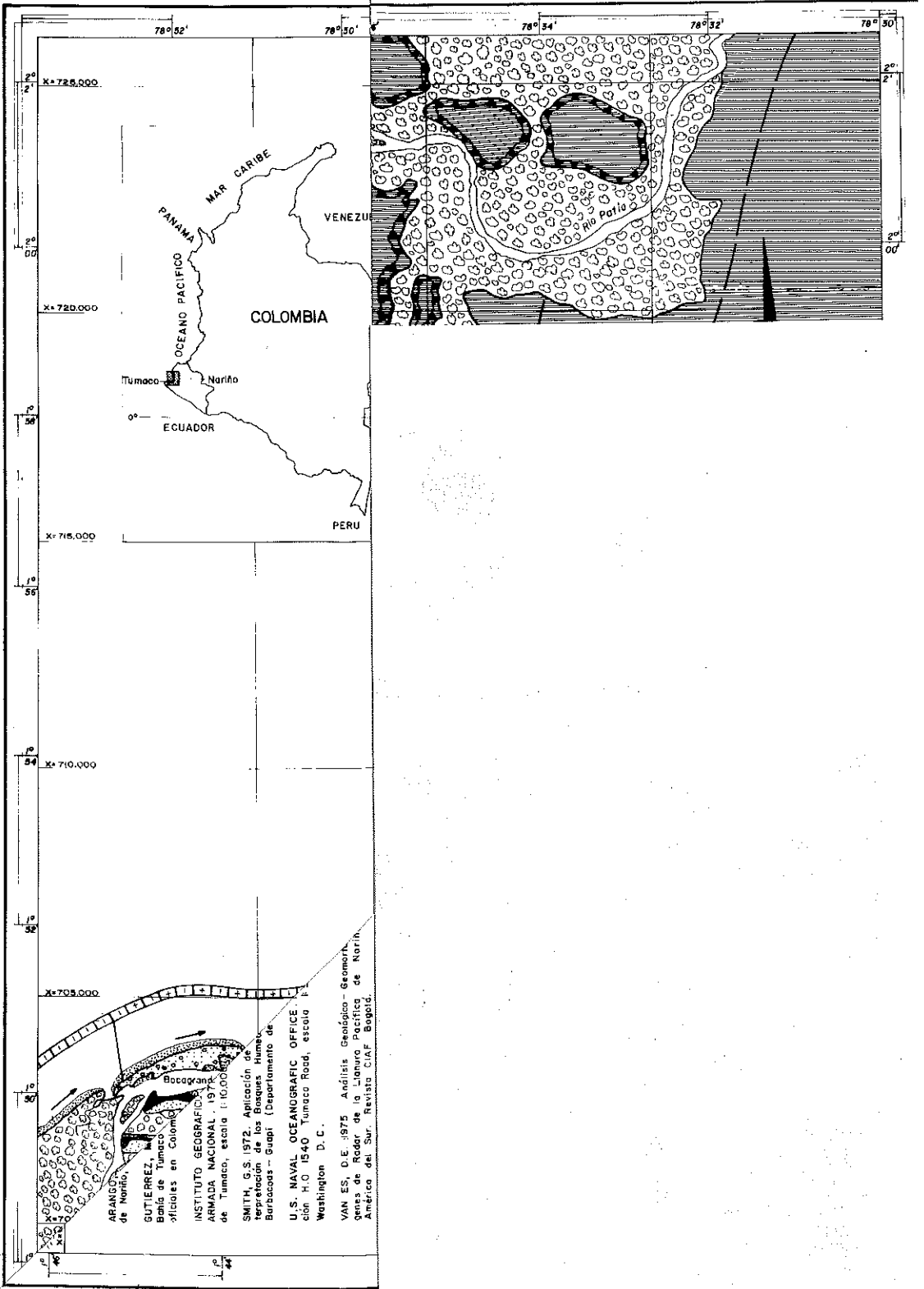
Tanto por su potencial de desarrollo socio-económico como por ser un área de altos riesgos geológicos, la bahía de Tumaco amerita un conocimiento geológico y oceanográfico detallados. Durante la realización de este trabajo se hizo notoria la insuficiencia, o carencia total, de cobertura cartográfica básica —(topografía) y de material de sensores remotos sobre la mayor parte del área reconocida, especialmente los sectores sureste, este y norte de la bahía y franja litoral adyacente. Puesto que este material es indispensable para cualquier actividad de planificación o investigación detallada, se recomienda dar prioridad a las actividades que contemplen los siguientes aspectos:

- Elaboración de mapas batimétricos detallados, a escala 1:25000, de la totalidad de los fondos de la bahía y de los sectores adyacentes de plataforma continental somera.
- Elaboración de mapas topográficos a escalas 1:50000 o mayores, de la franja litoral de la bahía entre el estero Rosario y la desembocadura del Brazo Largo del río Patía en su extremo noroccidental.
- Cobertura total del área reconocida con material de sensores remotos a escalas 1:10000 o mayores. Con el fin de tener los elementos para la comparación y evaluación de los cambios morfológicos en la bahía, deben realizarse cubrimientos periódicos del área a intervalos cortos de tiempo (uno a dos años).

La mayor parte de la longitud de líneas de costa de la bahía muestra evidencias de cambios morfológicos asociados a eventos de erosión-acrecimiento litoral presentes ocurridos durante los últimos 30 - 40 años. Estos cambios han sido más drásticos en la parte sur-occidental de la bahía, incluyendo a los sectores más desarrollados de las islas de Tumaco y El Morro, deben ser consideradas como "sectores críticos" con altas posibilidades de requerir de medidas de protección de carácter estructural —espolones, rompeolas, etc. o de cualquier otro tipo, como alimentación artificial de playas. Al respecto debe iniciarse la adquisición sistemática de datos sobre las características dinámicas de las playas por medio de las siguientes actividades:

- Perfilamientos topográficos y muestreos sedimentológicos periódicos para estimar las variaciones morfológicas y sedimentológicas estacionales.

TUMACO



X=725,000

X=720,000

X=715,000

X=710,000

X=705,000

ARANGO de Narifó,
 GUTIERREZ, M.
 Bahía de Tumaco
 oficiales en Colombia
 INSTITUTO GEOGRAFICO
 ARMADA NACIONAL, 1974
 de Tumaco, escala 1:10,000
 SMITH, G.S. 1972. Aplicación de
 interpretación de los Bosques Húmedos
 Barracada - Guapi (Departamento de
 U.S. NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE
 ción H.O. 1540 Tumaco Road, escuela
 Washington D. C.

VAN ES, D.E. 1975. Análisis Geológico - Geomorfológico de la Bahía de Tumaco y el Océano Pacífico de Narifó, América del Sur. Revista CIAP, Bogotá.

CONVENCIONES

Contactos Unidades



Definido

Aproximado

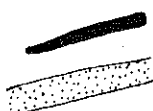
Rasgos Geomorfológicos



Acantilados activos



Acantilados inactivos (Paleoacantilado)



Elevaciones, depresiones del Terreno

Playa



Arcos



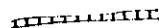
Cavernas



Plataforma de erosión por oleaje



Movimientos de masa



Cauces abandonados



Deriva litoral



Islotes y remanentes rocosos

Formas Estructurales

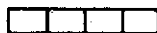


Eje anticlinal

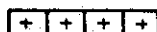


Eje sinclinal

Estabilidad - Inestabilidad Litoral



Línea de costa estable



Sectores de crecimiento litoral

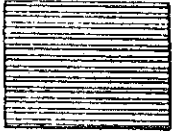


Sectores de erosión litoral



Sectores de crecimiento y erosión litoral

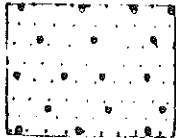
Línea de costa inestable



UNIDADES

RELIEVE COSTERO ROCOSO

Geología - Geomorfología: Colinas bajas y terrenos ondulados con pendientes suaves a moderadas, alturas hasta de cien m.s.n.m., drenaje dendrítico o subparalelo, con grado de disección medio a bajo. Relieve labrado sobre rocas sedimentarias del Terciario superior (Formación Naya-Guapi): conglomerados, areniscas y arcillolitas con mantos de depósitos vulcano-clásticos del Plió-pleistoceno, tendencias estructurales N - S a NNE, estratos horizontales o subhorizontales con buzamientos hacia el NW o SE. **Suelos:** Arcillas abigarradas mal drenadas (Distropepts). **Vegetación:** Heterogénea de bosque húmedo tropical. **Fuentes de agua dulce:** Drenaje natural y aguas lluvias. **Usos del terreno:** Vivienda, agricultura, ganadería. **Procesos morfológicos principales a lo largo de la línea de costa:** Erosión de los frentes acantilados por acción de oleajes, caídas y desprendimientos de rocas. **Amenazas geológicas:** Deslizamientos en laderas de rocas alteradas a lo largo de canales fluviales y esteros. Movimientos sísmicos y maremotos pueden generar movimientos de masa e inundaciones en las partes más bajas del terreno.



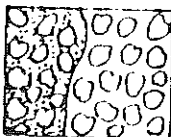
DEPOSITOS ARENOSOS DE LINEA DE COSTA ACTUAL

Geología - Geomorfología: Espigas litorales de extensión variable localizadas a lo largo de la línea de costa actual. Terrenos de relieve bajo, con alturas máximas de dos m. por encima del nivel normal de pleamares mayores, e irregularidades menores correspondientes a elevaciones y depresiones elongadas del terreno; formas menores de acumulación de sedimentos por el viento. Niveles superficiales constituidos principalmente por arenas medias - finas, permeables, con grado de compactación bajo y drenaje pobre. Nivel freático en los primeros m. de profundidad. Substrato compuesto por arcillas y areniscos. **Suelos:** arenosos (Tropopsammets), asociados a suelos mal drenados (Tropaquents, Fluvaquents). **Vegetación:** Desde plantas y arbustos menores adyacentes a las playas hasta especies arbóreas en las zonas interiores, manglares a lo largo de canales de marea y en depresiones del terreno conectados con el mar. **Fuentes de agua dulce:** Subterráneas y de lluvia. **Usos del terreno:** Vivienda, industria y actividad portuaria en las islas de Tumaco y El Morro; recreacional en los sectores de Bocagrande y El Morro. **Procesos morfológicos principales a lo largo de la línea de costa:** Erosión - sedimentación por oleajes y corrientes de marea en zonas de playa. **Amenazas geológicas:** Inundaciones extremas por maremotos, y parciales por oleajes fuertes y lluvias; movimientos sísmicos generan hundimientos del terreno y licuefacción de suelos, en la Isla del Morro, línea de costa altamente inestable.



DEPOSITOS ARENOSOS INTERIORES

Geología - Geomorfología: Franjas elongadas y terrenos aislados, ubicados entre 500 m. y varios Km hacia el interior de la línea de costa actual. Relieve bajo, no mayor de dos m. por encima del nivel de pleamares mayores, con surcos y elevaciones elongadas, superficies planas a modo de terrazas, cortadas por canales fluviales y esteros; drenajes superficial interno pobre. Niveles superiores del terreno constituidos predominantemente por arenas medias - finas, permeables, con grado de compactación bajo; niveles inferiores compuestos por materiales lodosos no consolidados, nivel freático en el primer m. de profundidad. **Suelos:** Tropopsamments asociados a Tropaquents y Fluvaquents. **Vegetación:** Predominantemente palmeras, pastos y cultivos de subsistencia. **Fuentes de agua dulce:** Subterráneas y de lluvia. **Usos del terreno:** Vivienda, o acuicultura, agricultura y localmente ganadería. **Procesos morfológicos principales:** Erosión de terrenos a lo largo de los bancos de canales fluviales y esteros. **Amenazas geológicas:** Inundaciones por crecientes fluviales y niveles de marea anormalmente altos. Movimientos sísmicos pueden generar hundimientos del terreno y fenómenos de licuefacción de suelos. Olas en canales y esteros originadas por la incidencia de maremotos en la bahía ocasionan erosión fuerte en los bancos y zonas adyacentes.



PLATAFORMAS INUNDABLES VEGETADAS

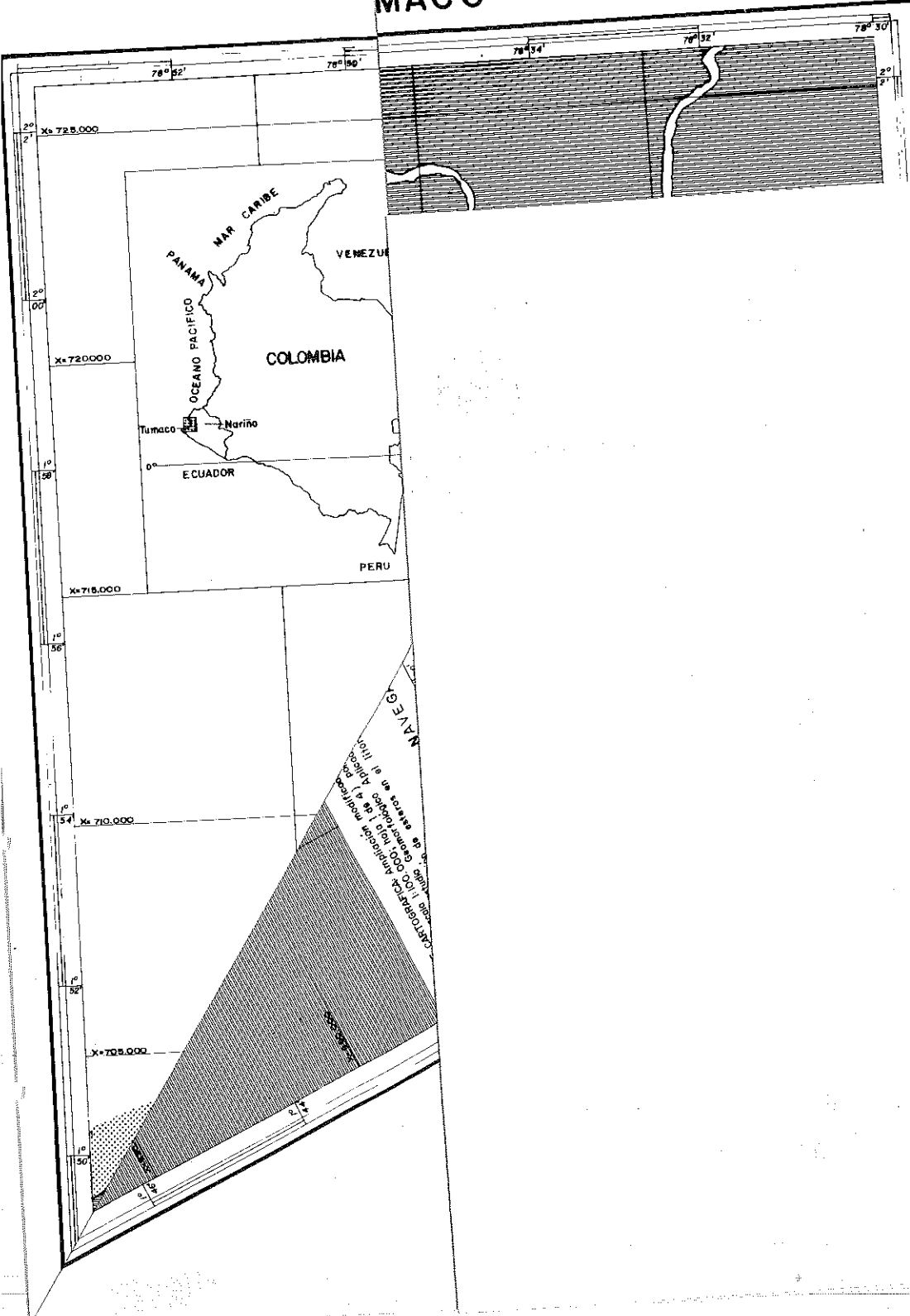
Geología - Geomorfología: Terrenos pantanosos inundables periódicamente por la acción de la marea o por sus efectos indirectos de represamiento de los caudales fluviales. Terrenos con altura media entre los niveles de pleamar y baja mar, superficies de relieve bajo con inclinación ligera hacia el mar, cortadas por canales fluviales y de marea. Niveles superficiales del terreno constituidos por mezclas heterogéneas con fragmentos de materia orgánica y sedimentos lodosos, sectores arenosos localmente. **Suelos:** Salinos (Sulfaquents) y generados a partir de depósitos orgánicos con diferentes grados de descomposición (Tropofibrists, Tropohemists). **Vegetación:** Especies hidrófilas y halófilas relacionadas con ecosistemas manglarinos (Mangle, Natales, Guandales). **Fuentes de agua dulce:** Aguas lluvias. **Usos del terreno:** Explotaciones madereras, instalaciones para acuicultura. **Procesos morfológicos principales:** Elevación del nivel general de los terrenos por introducción de grandes cantidades de biomasa a los niveles superiores, compactación de suelos, depósito de materiales finos. **Amenazas geológicas:** Niveles de inundación anómalas, asociados a mareas y crecientes fluviales extremas; olas originadas por la incidencia de maremotos en la bahía pueden ocasionar erosión extrema en bancos de canales y zonas desprovistas de vegetación. Licuefacción de suelos hundimiento de terrenos asociadas a movimientos sísmicos, Erosión por oleaje a lo largo de la línea de costa; migración lateral de canales y esteros.



PLATAFORMAS INTERMAREALES NO VEGETADAS

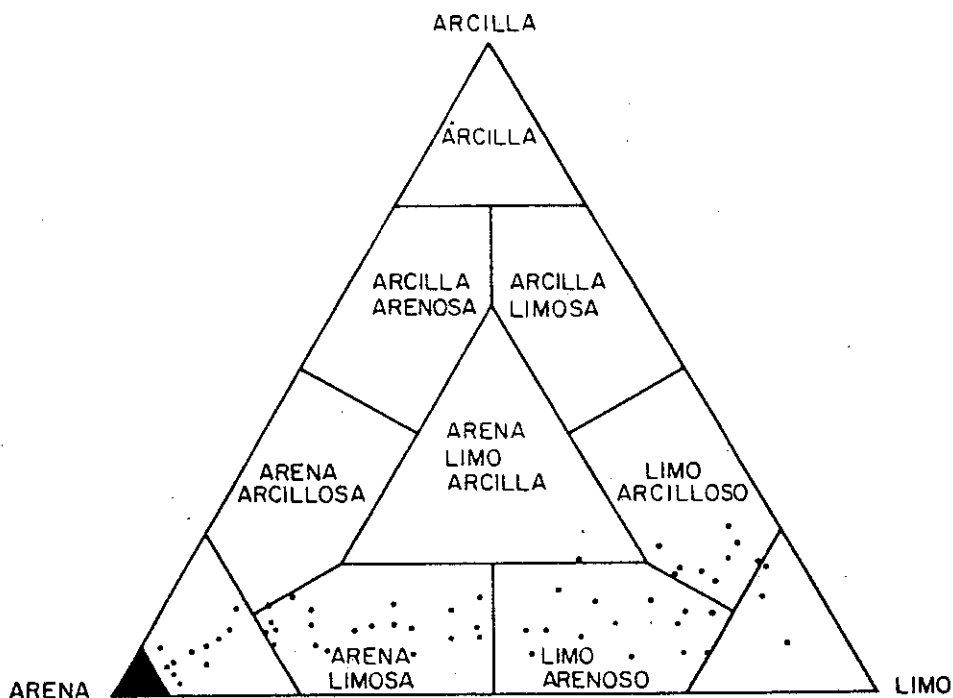
Geología - Geomorfología: Bajos, barras, litorales y plataformas irregulares con inclinación hacia el mar, sumergidas completamente durante pleamares. Niveles superficiales del terreno constituidos por arenas finas y lodos. Superficies cortadas por canales fluviales y de marea, formas de microrelieve dadas por estructuras sedimentarias de corrientes de oleajes y mareas. **Sin vegetación ni desarrollo de suelos.** **Usos del terreno:** Recreacional en las zonas adyacentes a las playas y pesca artesanal en bajos del sureste de la bahía. **Procesos morfológicos principales:** Erosión - depositación litoral por corrientes de oleajes y marea, migración de canales y barras. **Amenazas geológicas:** Sectores de alta variabilidad morfológica, obstáculos para la navegación. Zonas no aptas para ningún uso que involucre instalaciones permanentes.

MACO





CONVENCIONES Y LEYENDA



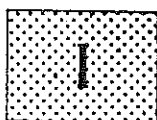
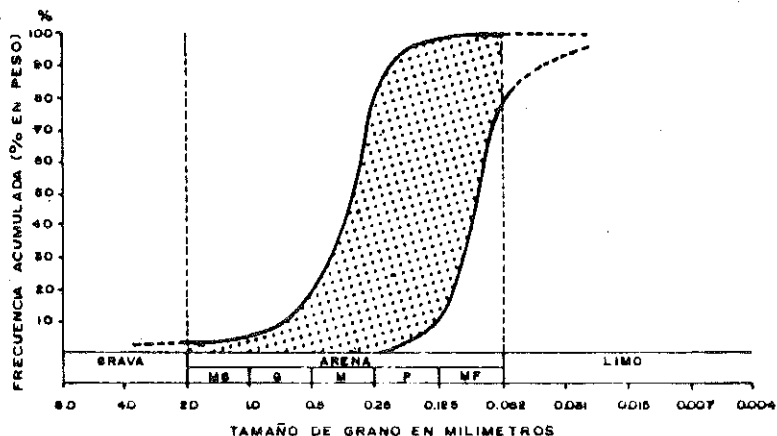
CLASIFICACION DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES DEL FONDO DE LA BAHIA, DE ACUERDO AL DIAGRAMA DE SHEPARD 1954

▲ = Incluye 55 muestras

El diagrama triangular clasifica los sedimentos de acuerdo a las proporciones de arena, limo y arcilla contenidos en cada muestra. Las esquinas del triángulo interior representan porcentajes de 60/20/20. Shepard 1.954

156 Localización de muestras y profundidad medida (m), reducida a nivel 0 de mareas para Tumaco.

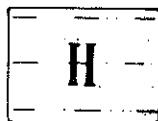
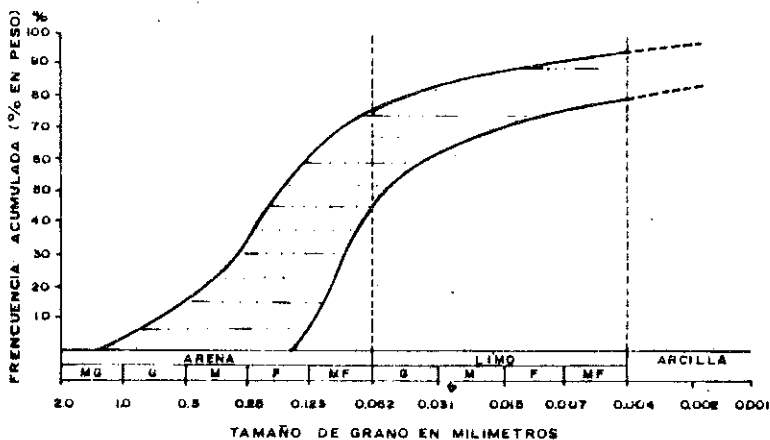
Parametros estadísticos de Folk y Ward (1957)



Arenas con contenido de lodos < 10% (en peso). Predominantemente unimodales, valores más comunes de la moda en el rango 2.0 Ø (0.25 mm) a 2.5 Ø (0.177 mm); bimodalidad en algunas dadas por fragmentos biodetríticos. Valores de la media en el rango 1.5 Ø (0.35 mm) a 3.6 Ø (0.085 mm); arenas medias o muy finas. Valores de selección en el rango 0.29 Ø (0.81 mm) a 0.74 Ø (0.6 mm); arenas muy bien seleccionadas o moderadamente seleccionadas. Contenido de carbonatos entre 0% y 1.5%; valores anómalos hasta del 10% en playas conchíferas del sureste de la bahía.

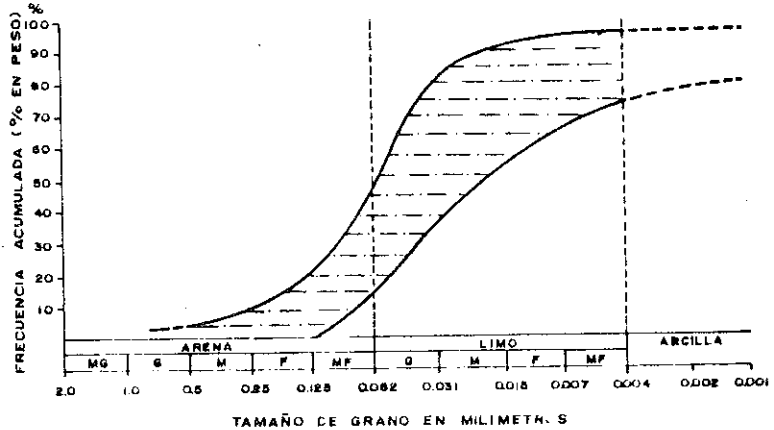
Contenido de materia orgánica < 1%.

Muestras tomadas a profundidades de hasta 15 m.

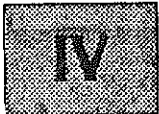
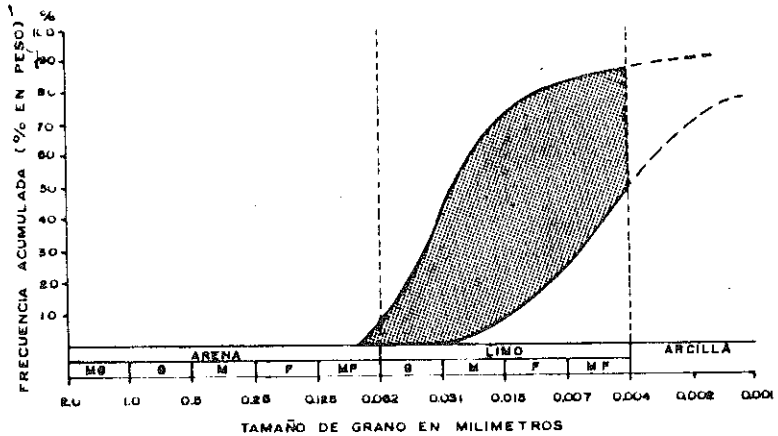


Arenas limosas: Contenido máximo de arena: 73%; limos entre 9% y 45%; arcillas entre 6% y 1.5% (en peso). Sedimentos polimodales; valores más comunes de la moda en los rangos arena media: 1.0 Ø (0.5 mm) a 1.5 Ø (0.35 mm) y limo grueso: 4.0 Ø (0.063 mm) a 4.5 Ø (0.044 mm). Valores de la media entre 3.55 Ø (0.086 mm) y 5.02 Ø (0.033 mm); arenas muy finas a limo grueso. Valores de selección en el rango 1.37 Ø (0.38 mm) a 3.21 Ø (0.11 mm); pobre a muy pobremente seleccionados. Contenido de carbonatos: < 5%; Contenido de materia orgánica: < 2.5%.

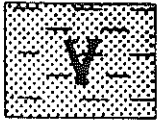
Muestras tomadas entre 12.0 m. y 0.3 m. de profundidad.



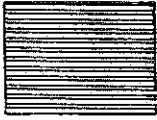
Limos arenosos. Contenido máximo de arenas: 38% (en peso). Sedimentos unimodales y polimodales; valores más comunes de las modas presentes en la fracción arena - limo (4.0 Ø - 8.0 Ø): 1.0 Ø (0.5 mm) a 1.5 Ø (0.35 mm): arena media. Y 3.0 Ø (0.13 mm) a 4.0 Ø (0.062 mm): arena fina. Valores de la media en el intervalo 4.35 Ø (0.046 mm): limo grueso y 6.29 Ø: limo fino. Valores de selección entre 0.75 Ø y 2.84 Ø: moderada a muy pobremente seleccionadas. Contenido de CaCO_3 : (2.37%). Contenido de materia orgánica: (4.3%). Muestras tomadas a profundidades entre 2.0 m y 15.0 m.



Limo. Contenidos máximos de arena: 8% y de arcillas 20% (en peso). Unimodales con valor más común de la moda presente en fracción arena-limo (-1.0 Ø - 8 Ø) en el intervalo 4.5 Ø (0.044 mm) a 5.0 Ø (0.031 mm): limo grueso. Valores de la moda en el intervalo 5.0 Ø (0.031 mm) a 6.08 Ø (0.015 mm). Valores de selección entre 1.12 Ø y 2.17 Ø: pobre a muy pobremente seleccionadas. Contenido de Carbonatos: < 1% y %. Contenido de materia orgánica < 2.5%. Muestras tomadas a profundidades entre 4.0 m y 3.0 m.



Zona mixta. Mezcla de sedimentos de las facies arena-limo, con abundancia de arena limosa y limo arenoso de características semejantes a las zonas II y III.



Continente

- Cálculo de tasas de transporte de sedimentos. Identificación de las fuentes de sedimentos y de las direcciones netas de transporte en el área.
- Estimación de los parámetros de los oleajes incidentes en el área.

La explotación de arenas en estos sectores debe prohibirse como medida de carácter preventivo.

Por último, todas las características del medio físico de la bahía de Tumaco señalan la importancia primordial de los aspectos biológicos en la evolución geomorfológica del área. En nuestra opinión los estudios geomorfológicos y sedimentológicos pueden alcanzar los mejores resultados por medio del trabajo conjunto entre profesionales geólogos y biólogos marinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARANGO, J.L. y PONCE, A., 1980. Reseña Explicativa del Mapa Geológico de Nariño. Informe geológico No. 1818 INGEOMINAS Bogotá. 40 p, 1 Mapa.
- FOLK, R.L., 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill publishing Co. Austin U.S.A. 182 p.
- GUTIERREZ, M., 1948. Informe Geológico sobre la Isla de El Morro, Bahía de Tumaco, (Dpto. de Nariño). Comp. Est. Geol. of. en Colombia. Bogotá. Tomo VIII, pp. 149-173.
- SOETERS, R. y GOMEZ, H.M., 1985. Un Estudio Geomorfológico Aplicado para el proyecto Adecuación y Canalización de Esteros en la Costa Pacífico Colombiana. (CVC - PLADEICOP). Cali, 56 p.
- SHEPARD, F.P., 1954. Nomenclature based on sand-silt clay ratios. Journal of Sedimentary Petrology Vol. 24, No. 151, p. 8.
- SMIT, G.S.; 1972. Aplicación de las Imágenes de Radar en la Fotointerpretación de los Bosques Húmedos Tropicales. Región de Tumaco-Barcacoas-Guapí (Depto. de Nariño, Colombia). Revista CIAF. Bogotá pp. 59-70.
- VAN ES, E.; 1975. Análisis Geológico - Geomorfológico de las Imágenes de Radar de la Llanura Pacífica de Nariño, Colombia, América del Sur. Rev. CIAF Bogotá. pp. 59-70.
- WEST, R.C. 1957. The Pacific Lowlands of Colombia. A Negroid Area of the American Tropics. Louisiana State University Press. Baton Rouge, U.S.A. 279 p.

**4.3.5. MANIFESTACIONES TECTONICAS EN IMAGENES ACTIVAS
COMPARACION ENTRE DOS SECTORES DEL CARIBE
(Margen Colombiana y Prisma de Barbados)**

Por: G. VERNETTE¹, G. BLANC², L. BRICENO³,
H. CARVAJAL⁴, C. FAUGERES¹, J. GAYET¹,
E. GONTHIER¹, R. GRIBOULARD¹ y A. MOLINA⁵

INTRODUCCION

Estos últimos años el IGBA (Departamento de Geología y Oceanografía, Universidad de Burdeos, Francia) orientó unos de sus programas de investigación hacia el estudio de la sedimentación en los márgenes ubicados en latitudes tropicales. En el caso de los márgenes activos estudiadas, apareció indispensable, para la comprensión de los fenómenos sedimentarios, enfocar las investigaciones hacia las consecuencias de las actividades tectónicas y en particular, sobre el diapirismo arcilloso que se presentó como uno de los factores principales de la singularidad de los caracteres morfológicos y sedimentarios de estos márgenes. Esto dio lugar a la programación de la misión oceanográfica Diapicar, la cual se desarrolló del 12 de octubre al 20 de noviembre de 1987 en el sector meridional del prisma de acreción de Barbados y el margen colombiano del Caribe entre la desembocadura del río Magdalena y el golfo de Morrosquillo (Fig. 1). Estos dos sectores fueron escogidos debido a sus características comunes por encontrarse ubicados en una región tectónicamente activa y sometidos a un importante flujo sedimentario.

En este estudio, se presentan los diferentes testigos de las manifestaciones tectónicas que fueron observados: Diapirismo arcilloso principalmente, encostramiento y concreción, fauna profunda y escape de fluidos; lo que permite explicar las características morfológicas y sedimentarias particulares de estos márgenes así como presentar unas hipótesis sobre sus actividades tectónicas actuales y recientes.

I. MARCO GEOLOGICO

El sector meridional del prisma de Barbados es tanto el sitio de subducción de la placa Atlántico bajo la del Caribe como el de la subducción oblicua con desplazamiento hacia el Este (LADD, 1976) de esta última bajo el continente Sudamericano. También este sector Sur Barbados está caracterizado por la importancia y el volumen del complejo de acreción (WESTBROOK, 1982). Está limitado al Sur por grandes fallas E-W (El Pilar), tiene diferentes estructuras antiformalas (NE-SW, NS) que son marcadas por alineamientos de domos de origen arcillocinética y algunas cuencas de forma particular en media luna.

¹ *Département de Géologie et Océanographie, Université de Bordeaux. I., France.*

² *Institut de géologie, Université de Strasbourg, France.*

³ *Departamento de Geociencias, Universidad Nacional, Bogotá.*

⁴ *Ingeominas Regional Cartagena.*

⁵ *C.I.O.H. Cartagena.*

En el lado opuesto, el sector del margen colombiano estudiado está ubicado en la extremidad Oeste del frente de deformación Sur Caribe (CASE *et al.*, 1984). Su complejidad estructural procede tanto de esta ubicación especial como de las diferentes fases de movimiento que afectan las placas: desplazamiento hacia el Este de dominio Caribe y movimiento hacia el NE de la placa Nazca respecto al continente sudamericano. Este sector está constituido por dos cinturones cenozoicos que representan las estribaciones septentrionales de la Cordillera Occidental Andina (DUQUE-CARO, 1972): Los cinturones San Jacinto al Este y Sinú al Oeste. Estos cinturones, casi paralelos, se presentan como una sucesión, en el tiempo y el espacio, de estructuras antiformal. Su rumbo principal se encorva de N20° a N40° hacia el Norte. Además, un sistema de accidentes transversales E-W (VITALI *et al.*, 1985) está resaltado por la discontinuidad de estos cinturones, el curso dentado del Dique y el alineamiento E-W del archipiélago del Rosario separando la isla Barú y el bajo Tortuga alargado cada uno en dirección N30° (VERNETTE, 1985).

II. MANIFESTACIONES DE LA ACTIVIDAD TECTONICA

Estos dos sectores caracterizados por una fuerte actividad tectónica y una intensa sedimentación (Orinoco al Este, Magdalena y Sinú al Oeste) presentan, además de las estructuras clásicas que resultan de su posición fronteriza entre placas, todo un conjunto de manifestaciones que proporcionan a estos márgenes sus características especiales. Se observaron principalmente:

Diapirismo arcilloso, encostramiento y concreción, fauna, gases y fluidos.

1. El Diapirismo arcilloso

El diapirismo arcilloso corresponde a movimientos de materias procedentes de estratos profundos no consolidados y que atraviesan las capas superficiales; este fenómeno representa un tipo de tectónica sinsedimentaria que afecta tanto la morfología como la organización de los depósitos.

Expresiones morfológicas del diapirismo

En el sector meridional del prisma de Barbados, el diapirismo arcilloso fue reconocido a raíz de misiones cartográficas del fondo con técnica "sea beam" y "side scan sonar" (BIJU-DUVAL *et al.*, 1982; STRIDE *et al.*, 1982). Un estudio detallado de los perfiles sísmicos (cañón de agua 50-250 Hz y mud penetrador 3,5 KHz) realizados durante la misión Diapicar señala que este fenómeno se manifiesta en forma de domos ubicados en la cumbre de los anticlinales. Estos domos se distribuyen preferencialmente según dos ejes: N-S y NE-SW. Están localizados entre 1000 y 2000 m de profundidad y sus alturas varían entre unos metros y más de cien metros.

En el margen colombiano se encontraron igualmente domos y ridas de origen diapírico que están alineados N30° según la dirección estructural mayor del cinturón del Sinú. Es el caso de los domos materializando el bordo de la plataforma continental entre Cartagena y el Golfo de Morrosquillo. Los perfiles sísmicos efectuados en estos últimos indican que la cantidad de material involucrado en el fenómeno puede ser considerable: algunos domos tienen varios km² de base y sus raíces alcanzan el km; la altura por encima del "piso" de la plataforma puede depasar los 100 m.

Impacto del diapirismo sobre la sedimentación

El examen de los perfiles sísmicos (cañón de agua) y de los registros del mud penetrator (3,5 KHz) obtenidos conjuntamente durante la misión Diapicar indica, en el margen colombiano, que el ascenso y la expulsión de materiales arcillosos generan profundas modificaciones en la geometría y las estructuras de las capas sedimentarias superficiales atravesadas. Así, se pudo identificar con frecuencia un pellizco de los horizontes sísmicos materializando las capas en contacto con el domo ascendente, mientras que en los alrededores, estos mismos horizontes están descuartizados y a menudo limitados por una falla análoga a las descritas en el golfo de México (Growth fault, WOODBURY *et al.*, 1980). Algunas veces este conjunto de estructuras se localizan entre dos domos y dan lugar a una pequeña cuenca "interdiapírica" constituida por una serie de capas sedimentarias en abanico (Fig. 2). En otras zonas, el desplazamiento de materiales arcillosos necesarios a la construcción del domo produce una depresión en su periferia (Fig. 3) la cual se asemeja a los "rim syncline" descritos en el diapirismo salífero (JACKSON y GALLOWAY, 1984).

Se encontraron también numerosas fallas directamente asociadas a esta tectónica sin-sedimentaria de tipo diapírica. A veces, las fallas afectan el conjunto de las capas, hasta las más superficiales y afloran en el fondo del mar, participando a la complejidad morfológica del margen. Es el caso de sistema fallado paralelo al bajo Tortuga; los dos (bajo y falla), distantes de unos cinco kilómetros se alargan con rumbo N 30° sobre unos veinte kilómetros (Fig. 4).

2. Encostramientos y concreciones

Entre 1500 y 2200 m los fondos del sector barbados que aparecieron en la pantalla de la cámara video submarina presentaron fenómenos de encostramientos correspondientes a microrelieves (centimétricos) irregulares salpicados de concreciones (Fig. 5); con frecuencia los encostramientos eran más desarrollados y formaban entablamiento y columnas de talla métrica; un último aspecto visto fueron bloques esparcidos de dimensión variable probablemente procedentes del desmantelamiento de los mismos encostramientos (GRIBOULARD *et al.*, 1989).

Las muestras de concreciones obtenidas con aparato Usnell presentaron una capa superficial pardosa constituida por óxido de hierro y manganeso. En lámina delgada las concreciones aparecen como arcillita con unos granos finos detríticos esparcidos.

3. Fauna

a) Fauna profunda

Una población de fauna profunda fue observada una primera vez con cámara submarina (FAUGERES *et al.*, 1987) en el costado SE de una rida diapírica entre 1700 y 1750 m de profundidad en el sector Barbados (10°20'N, 58°50'W). Las fotografías del fondo muestran a veces acumulación de bivalvos en un sustrato irregular (Fig. 6) o con un micro-acantilado y huellas de erosión. Este sustrato en el cual aparece esponjas y colonias de gorgonas, está poblado por una fauna abundante y variada: tubos de *serpulidae*, vestimentíferos, cnidaires, así como dos clases de bivalvos, la primera (*Mytilidae*) de gran tamaño 10 a 15 cm emparentado con el género *Bathymodiolus*, la segunda de tamaño menor correspondiente probablemente a los *Vesicomysidae*.

Se pudo volver al sitio y muestrear algunos ejemplares de organismos procedente de esta población y en particular unos bivalvos muertos que se encontraban en parte sepultados por un sedimento arcilloso cubierto por una capa oscura correspondiente a los encostramientos descritos anteriormente.

b) Desarrollo arrecifal sobre los domos

En los registros sísmicos, los domos se presentan como conos bastante regulares con la cumbre redondeada. Este tipo de forma se encontró también en las cumbres de las ridas diapíricas. Es la forma la más frecuente tanto en el sector Barbados como en el talud del sector colombiano. En cambio, esta morfología es muy escasa en la plataforma continental al Sur de Cartagena donde se encontraron numerosos bajos con la parte superior mucho más aplastada. Sin embargo, los registros del cañón de agua indican los mismos tipos de estructuras diapíricas para las raíces de los domos y ridas como las de los bajos de plataforma. Ahora bien, la presencia de una sedimentación arrecifal y/o de un biotopo coralino está comprobado en estos bajos. Un estudio de toda la plataforma continental entre Cartagena y el golfo de Morrosquillo (VERNETTE, 1985) permite precisar que en efecto los arrecifes no se desarrollaron por casualidad sino que al contrario colonizan (o colonizaron) los bajos de origen diapírico. Estos últimos pueden ser domo, rida o hasta plano superior de fallas. El desarrollo del arrecife coralino causaría desde luego el aplanamiento progresivo de estos relieves (Fig. 7).

4. Gases y fluidos

En los sectores estudiados, dos tipos de fluidos profundos fueron observados: Escape de gases, desplazamiento y/o expulsión de aguas intersticiales de los sedimentos.

a) Escape de gases

En la plataforma colombiana, los registros del mud penetrator 3,5 KHz habían indicado (VERNETTE, 1985) a unos 40 metros de profundidad frente a Galerazamba la existencia de unos ecos verticales rematando los fondos o por encima de pequeños conos de tipo volcánico (Fig. 8B). Durante la misión Diapicar, las observaciones realizadas en esta misma zona con cámara video permitieron precisar que se trata de escape de gases en forma de burbujas saliendo del fondo. Sus identificaciones no fueron posibles; sin embargo, se conoce en la orilla cercana (Punta Galera) el volcán de lodo Totumo (Fig. 8A) que tiene desprendimiento lento de una mezcla de agua, arcilla y metano.

En el sector de Barbados, el escape de gases no fue observado directamente; pero unas muestras de núcleos (K117, D118 ubicadas respectivamente en el tope y el costado de un domo diapírico) presentaron, al abrirlas, una fuerte emanación característica del ácido sulfídrico.

b) Los fluidos intersticiales

Se utilizaron los cloruros disueltos en las aguas intersticiales como trazadores químicos de los desplazamientos de fluidos en los sedimentos. Los núcleos K107 (12°25'4" N - 57°33'4" W) y K117 (11°14'3" N, 59°20'5" W) recolectados cada uno en el tope de un domo diapírico, presentaron concentraciones en cloruros entre 293 y 495 mM/l, o sea inferiores a la concentración promedio del agua del mar (550 mM/l); estos resultados vienen a confirmar los valores igualmente bajos que se encontraron más al norte en el prisma (leg ODP 110, BLANC *et al.*, 1988).

III. DISCUSION

Los dos sectores estudiados se conocen por sus actividades tectónicas directamente relacionadas con el hecho de ser límite entre placas (LADD, 1976; BIJU-DUVAL *et al.*, 1982; MASCLE *et al.*, 1979). Además, es un sitio de sedimentación sumamente grande. El cinturón Sinú, conformando el margen colombiano al SW de Cartagena, está constituido por más de 5000 m de depósitos hemipelágicos y turbidíticos plegados y de edad miopliocena (DUQUE-CARO, 1984). En la región de Galerazamba y mar afuera, el delta fósil (Plio-pleistoceno, BORDYNE, 1974) tiene más de 4 km de espesor únicamente para los aportes pleistocenos (pozo cartagena 3) y los sedimentos del pro-delta del Magdalena alcanzan la llanura abisal (KOLLA *et al.*, 1985). En el lado opuesto, el sector Barbados corresponde a un prisma de sedimentos fuertemente tectonizado (VALERY *et al.*, 1985). Su volumen, inmenso, fue estimado a casi 20 km de espesor sobre una superficie de unos 150.000 km² (WESTBROOK K. *et al.*, 1982). Por encima de las formaciones del Cretácico, los sedimentos cenozoicos fuertemente plegados tienen más de 3 km de espesor y están constituidos por materiales hemipelágicos y turbidíticos cubiertos actualmente por los aportes del Orinoco (MASCLE *et al.*, 1985).

1) Marco ambiental y diapirismo

Este marco geológico ambiental caracterizado por la asociación entre una fuerte actividad tectónica y grandes acumulaciones sedimentarias no consolidadas parece favorecer una tectónica sinsedimentaria manifestándose bajo la forma de diapirismo arcilloso. Este tipo de medio ambiente existe en otras partes del mundo, particularmente en los arcos insulares cenozoicos; por tanto, el diapirismo lodoso se encuentra no solamente en los grandes deltas (Mississippi, Níger) sino también en Indonesia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda, Taiwan (HIGGINS y SAUNDERS, 1974); así que el diapirismo represente, tanto unos marcos geológicos particulares como un criterio de la actividad tectónica. Para VALERY *et al.* (1985), el crecimiento de los domos en el prisma de acreción de Barbados y la edad (Terciario) de los materiales involucrados marcan los niveles de desprendimiento de las capas debido a la subducción de la placa Atlántica bajo la placa del Caribe.

Además, la relación existente entre las direcciones principales de las estructuras regionales, aquellas de las ridas y las de los alineamientos diapíricos confirma la interdependancia entre tensiones tectónicas-formaciones detríticas no consolidadas y diapirismo arcilloso: en el sector Barbados, el diapirismo se manifiesta según las dos direcciones estructurales N-S y NE-SW. Por fin, el rumbo N30° de las manifestaciones diapíricas y sus repetidos cambios de posición en forma de escalera a lo largo del margen colombiano (borde de la plataforma, Bajo Tortuga, islas Rosario, Barú, curso dentado del Dique) parecen indicar las tensiones en cizallamiento y distensión como las más favorables a los movimientos y la expulsión de los materiales arcillosos.

2) Actividad tectónica actual

En lo relacionado a los encostramientos y concreciones, algunas observaciones permiten suponer que estos fenómenos de tipo diagenético tienen ciertas relaciones con el desprendimiento de los fluidos intersticiales. De hecho, varios mecanismos físico-químicos pueden ser involucrados:

— deshidratación de las arcillas por fenómeno de membrana-filtración; tal mecanismo ha sido invocado durante el estudio de leg 110 (BLANC *et al.*, 1988) ubicado más al norte en el mismo prisma de Barbados;

- expulsión de hidrato de metano, el cual produciendo la liberación de moléculas de agua (CLAYPOL *et al.*, 1975), ocasionaría una disminución de la clorinidad en el sedimento y favorecería la diagénesis;
- oxidación del metano en carbonato disuelto el cual facilitaría la precipitación de carbonatos necesario al fenómeno de induración; este mismo mecanismo se encontró en ambientes similares (BOULEGUE *et al.*, 1988);
- los fluidos expulsados presentando fuertes concentraciones en iones metálicos (y especialmente en manganeso como en el leg 110, BLANC *et al.*, 1988) pueden contribuir a la formación de óxidos metálicos observados en la superficie de las concreciones.

En cuanto a la fauna profunda encontrada en el prisma, esta es típica de las fuentes frías (cold sepp) relacionadas con la expulsión de fluidos. Semejante fauna ha sido encontrada u observada en otras márgenes activas como en Japón (LALLEMANT *et al.*, 1986) o en la zona de subducción de Oregon (KULM *et al.*, 1986).

Encostramientos, concreciones y fauna profunda aparecen frecuentemente relacionados con la expulsión de fluidos y gases fuera de los sedimentos. Se hace la diferencia entre estos desprendimientos de tipo frío característicos de las márgenes activas y el hidrotermalismo de las dorsales oceánicas (KULM *et al.*, 1986). Estas fuentes frías corresponderían a la expulsión de las aguas intersticiales circulando en los sedimentos debido a la compacción progresiva que ellos mismos sufren por causa de la carga sedimentaria y las tensiones tectónicas existentes en los prismas de acreción o los frentes de subducción de estas márgenes activas. La circulación se realizaría preferencialmente en los accidentes tectónicos activos que juegan un papel determinante en las deformaciones (fallas, movimientos distensionales, LE PICHON *et al.*, 1985) o acompañaría el diapirismo arcilloso como parece indicarlo la disminución de los cloruros disueltos en los núcleos de sedimentos recolectados en los domos o el metano acompañando la mezcla de agua y arcilla expulsada de los volcanes de lodo. Esta poca concentración de cloruro (respecto a la del agua del mar) supondría una fuente continental para los sedimentos. Fluidos y gases facilitarían entonces encostramientos y concreciones así como serían una fuente de nutriente, lo que explicaría los "oasis" de fauna profunda encontrada en la vecindad de estas "fuentes frías". El conjunto de estos fenómenos marcaría la actividad tectónica de los sitios en que se manifiestan.

3) Diapirismo en la plataforma y desarrollo arrecifal

La colonización de los bajos de origen diapírico por los arrecifes de corales en la plataforma colombiana se desarrolló probablemente de manera progresiva durante la transgresión marina que siguió la última glaciación, a medida que los bajos se encontraban en la zona fótica. En efecto, una serie de dataciones efectuadas sobre residuos de bivalvos o de corales (VERNETTE, 1985) en varios sitios de la plataforma, indican un escalonamiento de los resultados entre 12000 y 500 años B.P., los más antiguos correspondiendo generalmente a los más profundos. Por otra parte, se pudo comprobar que los bajos materializando el borde de la plataforma continental y ubicados a más de 50 m de profundidad están actualmente cubiertos por una sedimentación arrecifal fósil (arena gruesa constituida principalmente por residuos coralinos y algas calcáreas) mientras que los otros más internos y menos profundos (bajo Salmedina, Tesoro, Tortuga, islas del Rosario y de San Bernardo) son sitio de una abundante fauna coralina.

Esto representa un modelo actual de construcción de formaciones arrecifales dentro de un ambiente basal de tipo detrítico y de origen diapírico. El alineamiento de los arrecifes (actuales y fósiles) sobre la dirección estructural principal del cinturón Sinú (rumbo N

30°) indica la relación que, por intermedio del diapirismo, existe con las tensiones tectónicas resultando del movimiento de las placas en contacto en este sector. Por fin, este modelo se encuentra en una fase más antigua en la franja costera donde numerosas lomas tienen una base constituida por limo arcilloso del Plioceno (formación Bayunca; DUQUE CARO, 1972) y su cumbre por una capa arrecifal del Pleistoceno. Es el caso de la Popa (+ 156 m) que domina la ciudad de Cartagena.

CONCLUSION

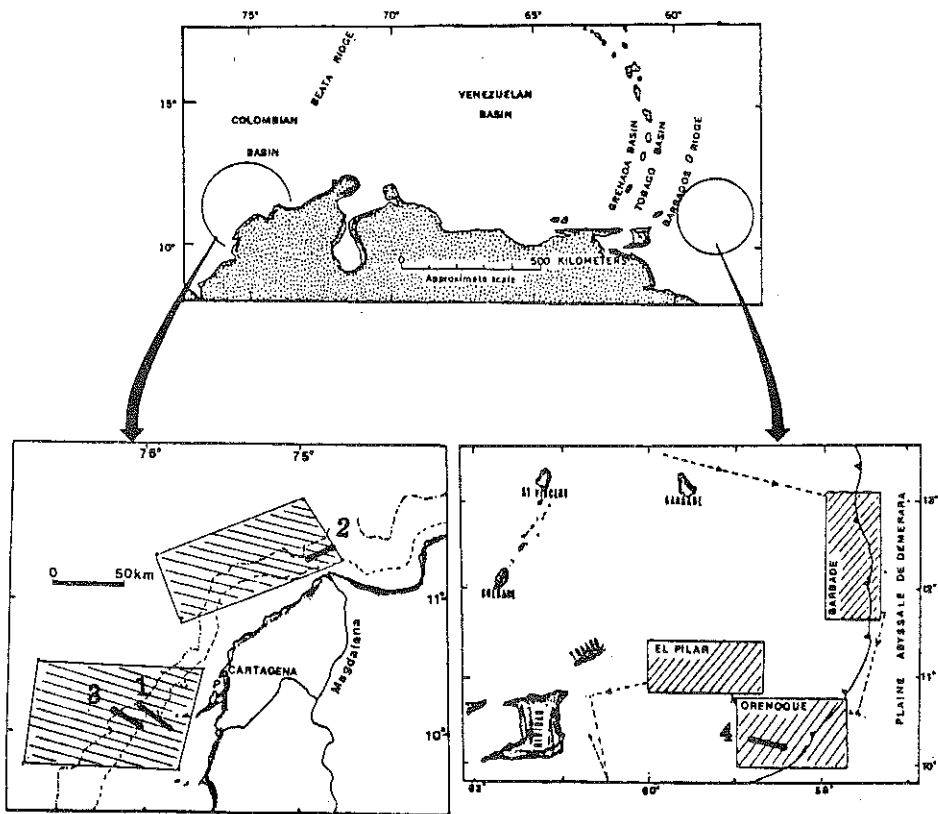
Como para los dorsales, varios fenómenos y manifestaciones resultan de la actividad tectónica actual o reciente de los márgenes. El primer paso y el más directamente relacionado con la actividad tectónica podría ser el desprendimiento de fluidos y gases, los cuales, expulsados en el fondo del mar, facilitarían los fenómenos de diagénesis (entramamiento y concreción) así como el desarrollo de fauna profunda. El diapirismo arcilloso expresaría, a más larga escala de tiempo y de espacio, tanto la actividad tectónica como la importancia de los depósitos finos no consolidados; el desarrollo arrecifal sobre las manifestaciones diapíricas ubicadas en zona fótica materializaría el envejecimiento de la actividad tectónica.

La interdependencia entre actividades tectónicas, potente acumulación sedimentaria y diapirismo arcilloso se manifiesta por la ubicación particular de los domos y ridas según las direcciones principales de las estructuras regionales (N-S y NE-SW en los Barbados y rumbo N30° en el margen colombiano).

La semejanza entre las observaciones realizadas en los dos sectores durante la misión Diapicar demuestra cierta concordancia en el marco geológico: sector fronterizo entre placas y fuerte acumulación sedimentaria cenozoica.

Agradecimientos

La misión Diapicar fue realizada con el patrocinio del CNRS e IFREMER que puso a disposición el buque oceanográfico "le Suroit"; así mismo se agradece a la DIMAR y a la CCO por la colaboración prestada para la parte efectuada en las aguas territoriales colombianas.



1 Perfil sismico fig. 2 y 7.

2 " " fig. 3

3 " " fig. 4

4 Perfil camera fig. 5 y 6

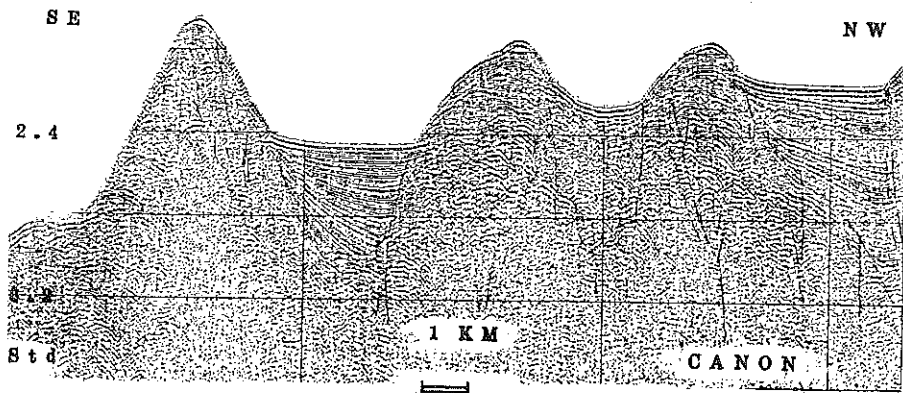


Fig. 2. Domos y cuenca interdiapiricas con reflectores en abanico.

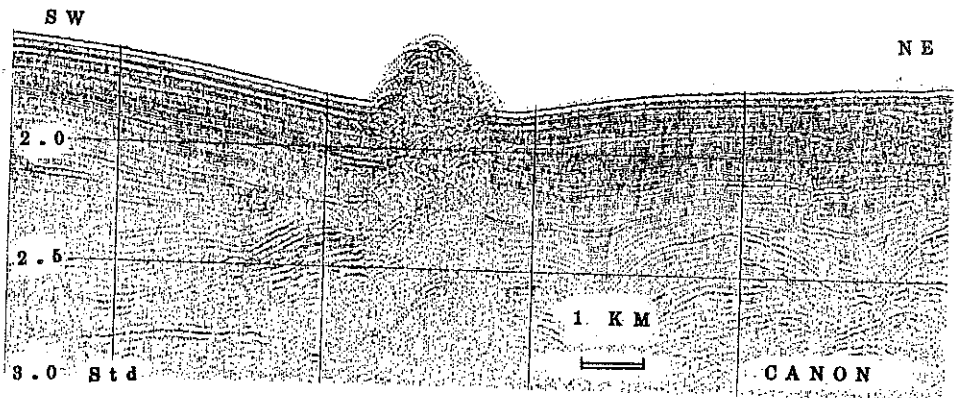


Fig. 3. Depresión en "Rim syncline" alrededor de un domo arcilloso.

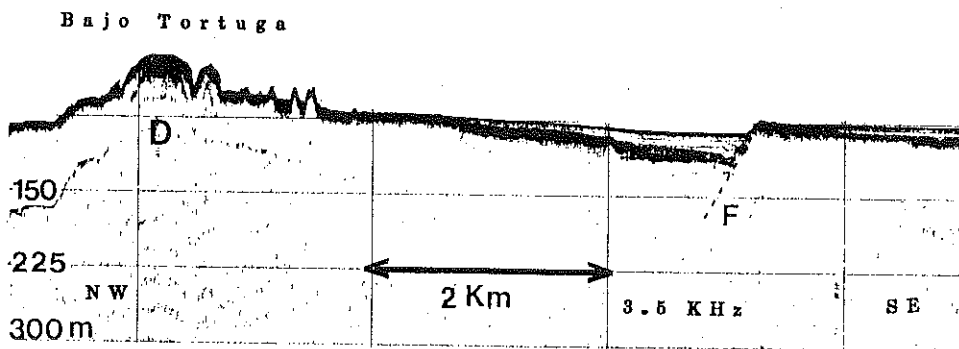


Fig. 4. Domo (D) y falla (F) asociado.

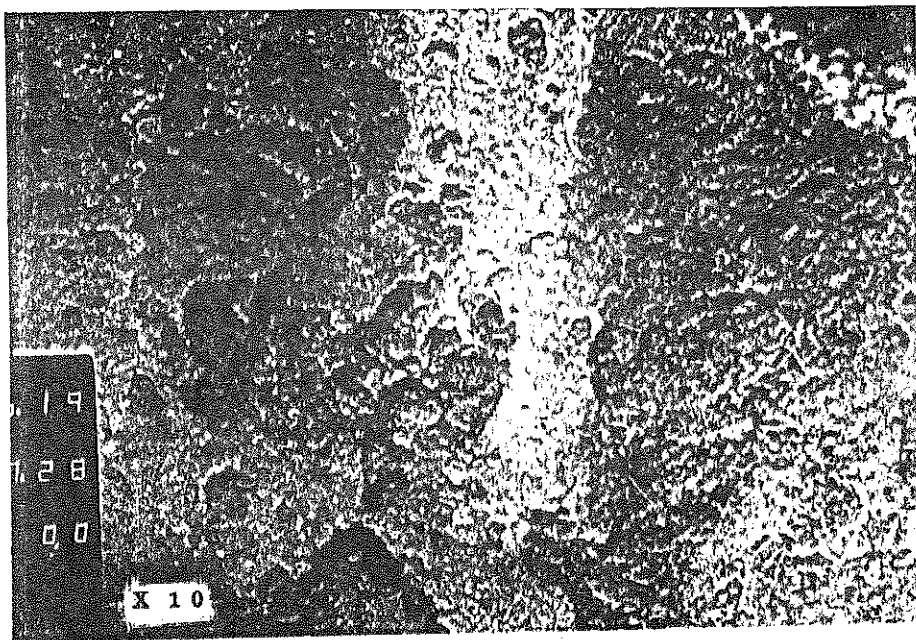


Fig. 5. *Encostramientos y concreciones.*

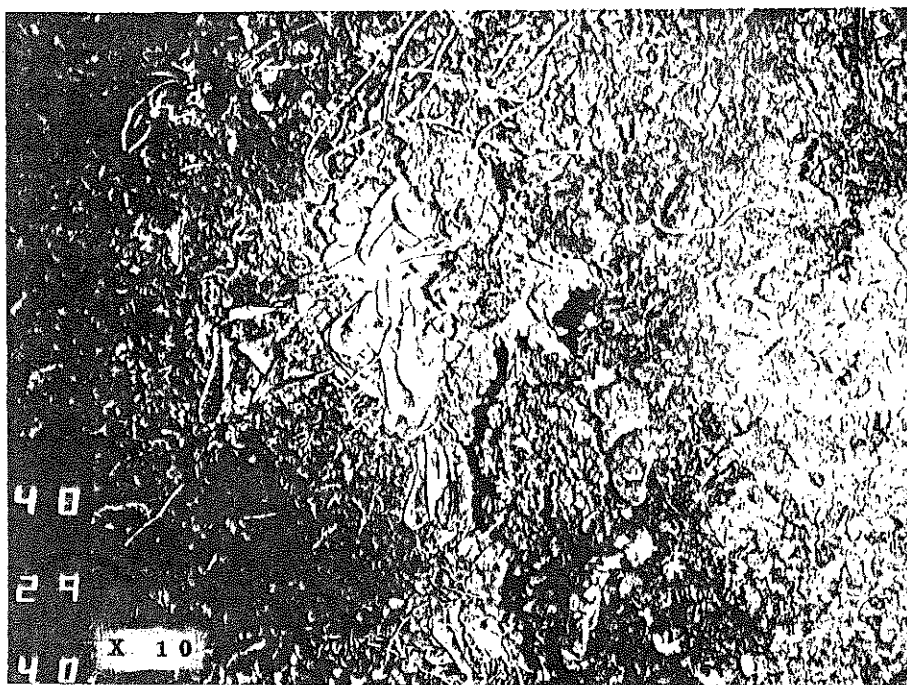


Fig. 6. *Acumulación de vibalvos en un fondo irregular.*

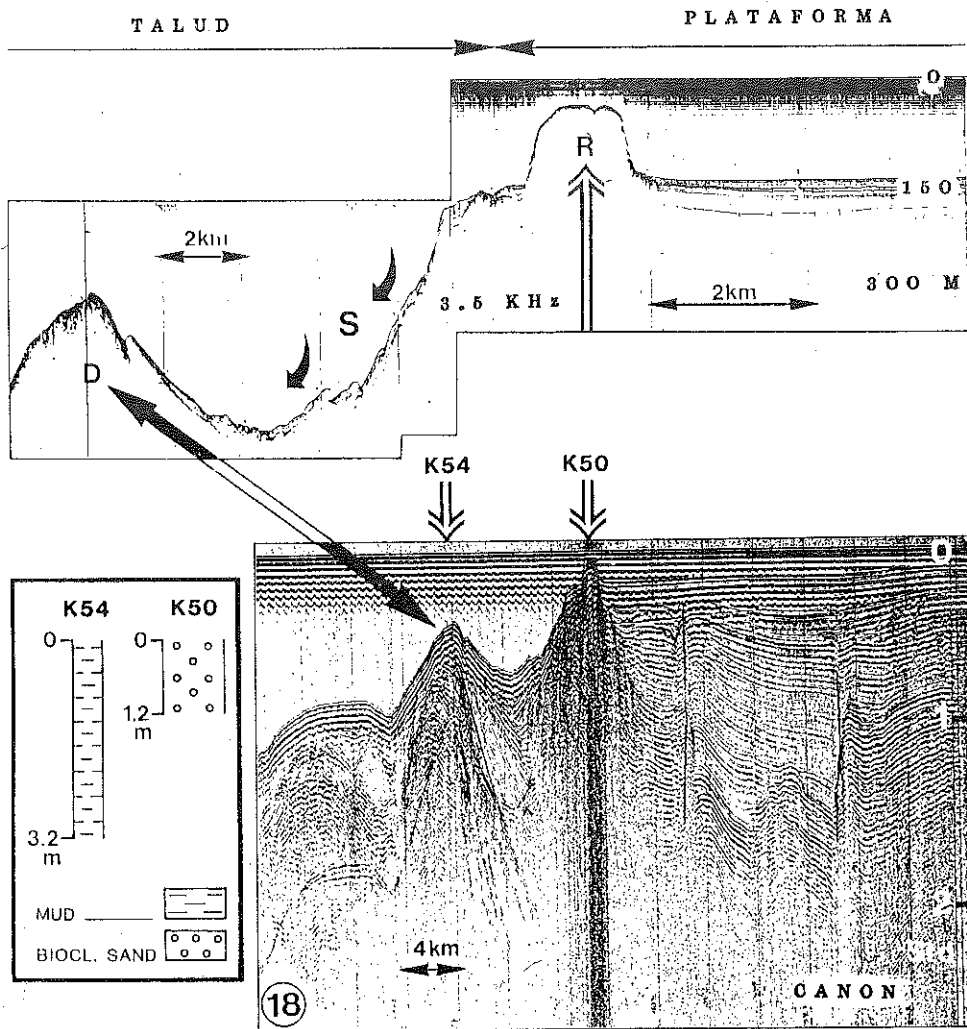
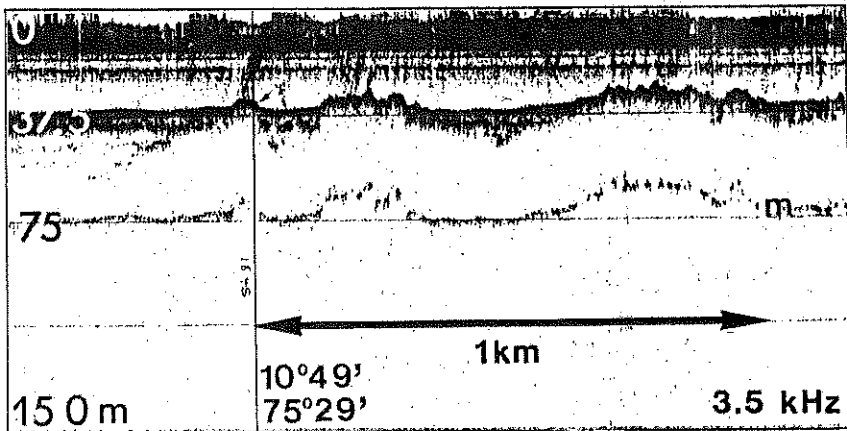
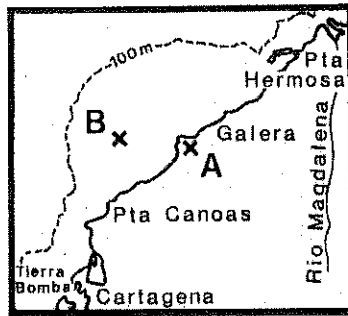
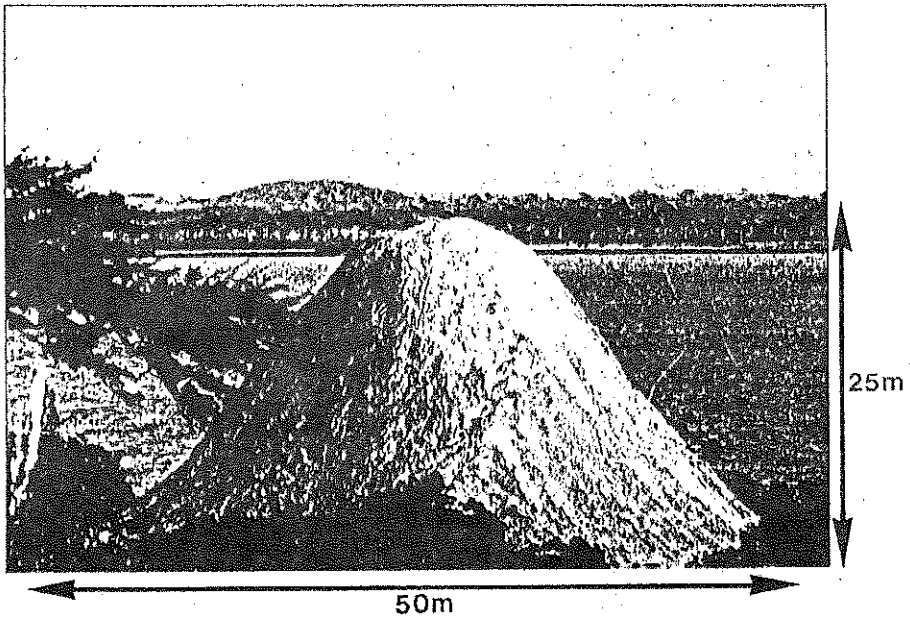


Fig. 7. Colonización de los domos de la plataforma por arrecifes de corales (R).

A - Volcan Totumo



B - Escape de gases en la plataforma
 Fig. 8. Desprendimiento de fluidos en volcán de lodo en tierra (A) y en la plataforma (B).

BIBLIOGRAFIA

- BIJU-DUVAL B., LE QUELLEC P., MASCLE A., RENARD V., VALERY P., 1982. Multibeam bathymetric survey and high resolution seismic investigation on the Barbados Ridge Complex: a key to the knowledge and interpretation of an accretionary wedge. *Tectonophysics*, V. 86, no. 1, p. 275-304.
- BLANC G., GISKES J.M. et al., 1988. Advection de fluides interstitiels dans les séries sédimentaires du complexe d'accrétion de la Barbade (leg 110, ODP). *Bull. Soc. Géol. France*, no. 3.
- BORDYNE B., 1974. Neogene biostratigraphy and paleoenvironments lower Magdalena Basin. *Ph.D. Louisiana State Univ.*, 265 p.
- BOULEGUE J., LLYAMA J.T., CHARLOU J.L., JEDWAB J., 1988. Nankai trough, Japan trench and Kuril trench: Geochemistry of fluids sampled by submersible "Nautile". *Earth Planet Sc. Letter*, 83: 363-375.
- CASE J.E., HOLCOMBE T.L., MARTIN R.G., 1984. Map of Geologic provinces in the Caribbean region. *Geol. Soc. Am. Bull.*, Memoir 62, 1-29.
- CLAYPOL G.E. y KAPLAN I.B., 1974. The origin and distribution of methane in marine sediments. In: *Natural gaz in marine sediments*, V.5, pp. 99-139, ed. Kaple.
- DUQUE-CARO H., 1972. Ciclos tectónicos y sedimentarios en el Norte de Colombia y sus relaciones con la Paleoecología. *Bol. Geol.*, Bogotá, 19(2), p. 403-427.
- DUQUE-CARO H., 1984. Structural style, diapirism, and accretionary episodes of the Sinu-San
- FAUGERES J.C., DESBRUYERES D., GONTHIER E., GRIBOULARD R., POUTIERS J., de RE-SSEGUIER A., VERNETTE G., 1987. Témoins sédimentologiques et biologiques de l'activité tectonique actuelle du prisme d'accrétion de la Barbade. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t.305, série II, p. 115-119.
- GRIBOULARD R., FAUGERES J.C., BLANC G., GONTHIER E., VERNETTE G. Nouvelles évidences sédimentologiques et géochimiques de l'activité actuelle du prisme Sud Barbade. *C.R. Acad. Sci. Paris*, t.308, série II, p. 75-81.
- HIGGINS G.E., SAUNDERS J.B., 1974. Mud volcanoes - their nature en origin. *Verh. Naturg. Ges. Basal.*, 84, p. 101-152.
- JACKSON M., GALLOWAY W., 1984. Structural and depositional styles of gulf coast tertiary continental margins: application to hidrocarbon exploration *A.A.P.G. Continuing education course note*, Series no. 25, p. 1-225.
- KOLLA V., BUFFLER R.T., LADD J.W., 1984. Seismic stratigraphy and sedimentation of Magdalena Fan Southern Colombian-Caribbean *A.A.P.G. Bull.*, v. 68, no. 3, p. 316-322.
- KULM L.D., SUESS E. y COLL., 1986. Oregon subduction zone: venting, fauna and carbonates. *Science*, V. 231, pp. 561-566.

- LADD J., 1976. Relative motion between North and South America and Caribbean Tectonics. VIII^e Caribbean Geological Conference, Guadeloupe. *G.S.A., Bull.*, 87, p. 969-976.
- LALLEMANT S., LALLEMAND S., JOLIVET L., HUCHON P., 1986. Kaiko: l'exploration des fosses du Japon. *La Recherche*, vol. 17, p. 1345-1356.
- LE PICHON X., LIYAMA T. et al., 1985. Japon méridional: Résultats préliminaires du programme Kaiko (leg. 1). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 301, Série II, no. 5, p. 273-280.
- MASCLE A., LAJAT D. y NELY G., 1979. Sediment deformation linked to subduction and to argillification in the Southern Barbados Ridge from multichannel seismic surveys. *Inter. Symp. Geodyn. Symp.* Paris, Ed. Technip, p. 327-344.
- MASCLE A., CAZES M., LE QUELLEC P., 1985. Structure des marges et bassins caraibes: une revue. *Géodynamique des Caraïbes*, Symposium, Paris, Ed. Technip, p. 1-20.
- MOORE J.C., MASCLE A., TAYLOR E. and ODP Leg 110 Scientific party, 1987. Expulsion of fluids from depth along a subduction-zone decollement horizon. *Nature*, vol. 326, no. 6115, p. 785-788.
- STEPHAN J.F., BLANCHET R., MERCIER DE LEPINAY B., 1985. Les festons nord et surcaraibes (Hispaniola-Porto-Rico; Panama et Colombie - Vénézuéla): des Pseudo-subductions induites par le recourcissement Est-Ouest du bâti continental péricaraibe. *Géodynamique des Caraïbes*, Symposium, Paris, Ed. Technip, p. 35-51.
- STRIDE A., BELDERSON R., KENYON N., 1982. Structural grain, mud volcanoes and other features on the Barbados Ridge complex revealed by Gloria range Side-Scan Sonar. *Marine Geology*, 49, p. 187-185.
- VALERY P., NELY G., MASCLE A., BIJU-DUVAL B., LE QUELLEC P., BERTHON J.L., 1985. Structure et croissance d'un prisme d'accrétion tectonique proche d'un continent: la ride de la Barbade au Sud de l'arc Antillais. *Géodynamique des Caraïbes*, symposium, Paris, Ed. Technip, p. 173-187.
- VERNETTE G., 1985. La plate-forme continentale Caraibe de Colombie. Importance du diapirisme argileux sur la morphologie et la sédimentation. *Thèse Doct. d'Etat*, no. 834, Univ. Bordeaux: 177 p.
- VITALI C., MAUFFRET A., KENYON N., RENARD V., 1985. Panamian and Colombian deformed belts: an integrating using Gloria and Seabeam transits and Seismic profiles. *Géodynamique des Caraïbes*, Symposium, Paris, Ed. Technip, p. 451-463.
- WESTBROOK G.K., SMITH M.J., PEACOCK J.M., POULTER M.J., 1982. Extensive underthrusting of underformed sediments beneath the accretionary complex of the lesser Antilles subduction zone. *Nature*, v. 300, no. 5893, p. 625-628.
- WOODBURY H.O., MURRAY I.B., OSBORNE R.E., 1980. Diapirs and their relation to hydrocarbon accumulation. In: Miall, edit. Facts and Principles of world Petroleum occurrence. *Calgary, Canad. Soc. of Petr. Geol.*, p. 119-142.

4.4 ACUICULTURA

4.4.1. INVESTIGACION SOBRE MUGICULTURA EXTENSIVA COMO SOLUCION AL DEFICIT PROTEINICO EN LA POBLACION RURAL DE LA COSTA ATLANTICA.

Por: JORGE E. MERCADO SILGADO
y CAMILO GOMEZ RANGEL¹

RESUMEN

Los Mugílidos son especies marinas que por su poder osmoregulatorio pueden vivir en agua dulce, salobre o de mar. Con base en estudios, es sabido que en los meses de Enero y Febrero aparecen grandes cardúmenes de alevines de Lisa *Mugil incilis* y lebranche *Mugil brasiliensis* o *M. liza* en la Costa Atlántica Colombiana, siendo fácil su captura en el Caño de Amansaguapo por la concentración masiva que se presenta en este lugar, zona ideal como sitio recolector de alevines de Mugílidos y de otras especies estuáricas utilizable en repoblamiento de aguas de uso público y para investigación. Se presenta en este estudio los resultados del cultivo extensivo con alevines de lisa y lebranche y con base en lo obtenido se puede aplicar en diferentes cuerpos de agua dulce de uso público.

Se escogió para el seguimiento biológico pesquero la Laguna de Tocagua como patrón, con un espejo de agua de aproximadamente 150 Ha y una profundidad promedio de 1.46 mts. A fines del mes de Febrero de 1987 se sembraron en la Laguna de Tocagua 300.000 alevines de Mugílidos, a una densidad de 2.000/Ha, con una longitud total promedio de 36 mm y un peso promedio de 0.4 grs. En Mayo del mismo año, dos meses después de la siembra, los mugílidos entraron a ser parte de la pesquería, representando el 34.6% de la ictiomasa para este mes, con una longitud total promedio de 176 mm y un peso promedio de 102 grs.

En la misma semana de Diciembre de 1987, último mes de muestreo presentaron una longitud total promedio de 296.3 mm y un peso promedio de 240 grs; obteniéndose a esta fecha un volumen de captura de 5.3 toneladas, equivalente al 70% de la captura de mugílidos.

De la ictiomasa total capturada en la Laguna durante el período de muestreo de Mayo a Diciembre estuvo representada en un 53.15% por Mugílidos.

1. INTRODUCCION

Algunas especies del género *Mugil* de la familia *Mugilidae* han sido consideradas en el mundo aptas para el desarrollo de la piscicultura, por su adaptabilidad al confinamiento en estanques o cuerpos de agua dulce, salobres o de mar, por utilizar el primer eslabón de

¹ *Biólogos Marinos - Centro de Investigaciones Pesqueras, INDERENA - Cartagena.*

la cadena alimenticia, por aceptar alimento complementario y por el crecimiento y peso que alcanza en un tiempo prudente.

La mayoría de las especies pertenecientes a la familia Mugilidae son peces marinos, que por su poder osmorregulativo pueden pasar paulatinamente de una salinidad a otra, sin sufrir alteraciones en su organismo, es decir, que pueden vivir en agua dulce, salobre o de mar, por tanto se denominan peces eurihalinos.

La lisa *Mugil incilis* y el lebranche *Mugil brasiliensis* o *M. liza*, son especies eurihalinas abundante en la Costa Atlántica Colombiana, las cuales desovan en el mar cerca a éstas y sus alevines migran hacia la costa en busca de entradas de aguas dulces o salobres, donde se alimentan y crecen, si las condiciones bioecológicas son aptas. Al año el alevín de la lisa *Mugil incilis* es adulto y está maduro sexualmente, y migra hacia el mar a desovar cumpliéndose este ciclo anualmente.

En la Costa Caribe Colombiana, la lisa y el lebranche son las dos especies de la familia Mugilidae que presentan las condiciones ideales exigidas en piscicultura dulceacuícola y marina por lo expuesto anteriormente. Estas dos especies tienen gran aceptación en la población por presentar un sabor exquisito, una carne blanca y sin espinas intramusculares, por consiguiente es consumida fresca, salada, ahumada y seca y aún más, sus huevos (gónadas) son muy codiciadas. Con base en esta gran demanda que tiene el pueblo costeño por la lisa y el lebranche, dio soporte para estudiar la bioecología de ellos, su cultivo en confinamiento y su cultivo de repoblamiento, con resultados satisfactorios, como se ha demostrado en los diferentes trabajos realizados en Colombia.

Durante los meses de Enero y Febrero, época en que aparecen millones de estos pecesitos, con una longitud total promedio de 36 mm y un peso promedio de 0.4 grs, cerca a la costa en busca de entradas de agua dulce o salobre como refugio de predadores y como zona de pastoreo para engorde y crecimiento, pasado estos meses desaparecen de éstas. Esta migración trófica ocurre pasada la época de lluvias, en mareas altas y fuertes vientos, lo que contribuye a que estos alevines entren a cualquier cuerpo de agua que se comunique con el mar en este período, no importando su profundidad o extensión; en la mayoría de los casos quedan atrapados en los cuerpos de aguas transitorios, muriendo en su totalidad al secarse éstos.

Con el fin de aprovechar parte de los alevines de mugilidos disponibles en el medio natural, se efectuó un estudio sobre piscicultura extensiva en la Laguna de Tocagua ubicada en el municipio de Luruaco Departamento del Atlántico, la cual presenta una extensión de 150 hectáreas, sembrándose en ésta 2.000 alevines por hectárea. Además corroborar su producción pesquera de acuerdo a lo sembrado como una alternativa de solución al déficit de proteína en la alimentación del pueblo costeño.

2. CAPTURA DE ALEVINES Y TRANSPORTE

El Caño de Amansaguapo localizado entre las poblaciones de Lomarena y Pueblo Nuevo, Municipio de Santa Catalina, Bolívar. Este posee condiciones únicas para la captura masiva de alevines de Mugilidos debido a que la Ciénaga El Totumo vierte sus aguas dulces a este caño en la época de mayor precipitación, a través de una compuerta reguladora, controlando de esta forma el volumen de agua al caño y éste empieza a derramar sus aguas al mar a finales de Septiembre, dependiendo de la intensidad de las lluvias, hasta finales de Febrero; durante este período los alevines se van adaptando al agua dulce, fenómeno que ocurre masivamente en Amansaguapo, atraídos por el flujo de agua dulce que

sale de la ciénaga El Totumo al caño y de éste al mar, aglomerándose enfrente de la barrera artificial que separa la Ciénaga del Caño, lo que permite la captura masiva de alevines, al tratar éstos de superar la barrera, objetivo que nunca logran por sí solos.

Esta suma de factores anotados anteriormente determinan la abundancia de larvas de crustáceos, moluscos y de peces estuáricos, entre los cuales se encuentran en mayor abundancia los Mugílidos, que con una infraestructura adecuada en el lugar (Caño de Amansaguapo) permitiría aprovechar todo el potencial de especies estuáricas que nos brinda la naturaleza en este sitio, para ser utilizados tanto en producción como en investigación.

Para el estudio se capturaron alevines de lisa y lebranches previa adaptación al agua dulce, con una longitud total promedio de 36 mm y con un peso promedio de 0.4 grs; los cuales fueron transportados en un tanque con agua dulce y aireación constante, lográndose una supervivencia entre el 95 y 100%.

3. EFICIENCIA DE LA MUGILICULTURA EXTENSIVA

El repoblamiento en la Laguna de Tocagua se realizó a finales del mes de Febrero de 1987, sembrándose alevines de Mugílidos de 36 mm de longitud total promedio y de un peso promedio de 0.4 gramos. A partir del mes de Abril del mismo año, es decir, un mes después del repoblamiento se iniciaron los muestreos biológico-pesquero hasta Diciembre del mismo año. En las Figuras 2 y 3 se observa que al mes de haberse hecho el repoblamiento, presentaron un incremento en talla a 103 mm y un peso de 14.6 grs, lo que nos indica que los peces están teniendo un buen desarrollo; aunque son fácil presa de los predadores aéreo y acuático por su color y tamaño, y compiten en espacio y alimento con la fauna hidrobiológica; a pesar de estos factores adversos los resultados son satisfactorios.

A partir del mes de Mayo, los Mugílidos entran a ser parte en la composición relativa de la pesca en un 34.6%, presentando una longitud total promedio de 176 mm (Figura 2) y un peso promedio de 102 gramos (Figura 3), demostrándose la eficiencia de estas especies en cultivos extensivos.

De los ejemplares capturados mensualmente, el 90% estaba representado por Mugílidos, de éstos se escogía una muestra al azar para obtener su talla-peso, a los cuales se le practicaba su respectiva disección, con el fin de observar su desarrollo gonadal, lo que nos demostró que a partir del mes de Agosto, la lisa *Mugil incilis* inicia su desarrollo gonadal hembras y machos, alcanzando su madurez sexual en Octubre; en Noviembre el 100% de la población de lisa estaba madura sexualmente, apreciándose para esta época una marcada diferencia entre machos y hembras, referente a talla y peso, siendo los machos delgados y pequeños con relación a la hembra.

El lebranche *Mugil brasiliensis*, no presentó ningún tipo de madurez sexual durante los 9 meses de muestreo, a simple vista se observaban las gónadas en forma de hilos, a los cuales denominamos indefinidas.

De acuerdo a la densidad de siembra de 2.000 alevines de lisa y lebranche por hectárea, la producción teórica en la laguna, sin mortalidad sería de 480 Kg/Ha/8 meses, considerando la captura en el último mes de muestreo (Diciembre), cuando la población presentó un peso promedio de 240 gramos.

Se ha estimado que a la pesquería entra el 20% de los alevines sembrados, por tanto la producción teórica en la laguna es de 400 Mugílidos por hectárea, que con un peso promedio de 240 gramos en ocho (8) meses, representaría una ictiomasa de 96 Kg/Ha/8 meses, lo que es igual a un volumen de pesca equivalente a 14.400 kilogramos o 14.4 toneladas.

Esta repoblación se llevó a cabo con el fin de fomentar la piscicultura extensiva con especies marinas previamente adaptadas al agua dulce, con un propósito de proporcionar mayor proteína animal en la dieta de los moradores de la zona y mayor ingreso per cápita al campesino-pescador.

4. PRODUCCION PESQUERA DE MUGILIDOS

Es lógico que la producción pesquera en un cuerpo de agua está directamente relacionada con la productividad natural de ella y de las especies de peces que la habitan.

La laguna de Tocagua es un cuerpo de agua cerrado hoy día, alimentándose únicamente por aguas lluvias de escorrentía, lavando los campos de pastoreo y agrícolas, trayendo consigo fertilizantes, proliferando el plancton, por no existir suficientes especies ícticas que lo consuman; encontrándose únicamente tres especies carnívoras de consumo local, pero sin interés comercial, las cuales son mojarra amarilla, *Petenia kraussii*, moncholo *Hoplias malabaricus*, y viejito *Aequidens pulcher* y una especie recientemente introducida exótica mojarra plateada *Sarotherodon niloticus*.

Conocida la pobreza íctica de la laguna, la producción de plancton existente y sus antecedentes, se procedió a repoblar el cuerpo de agua con Mugílidos a una densidad de 2.000 alevines por hectárea, en Febrero de 1987; con el objetivo de obtener la información necesaria para cultivos extensivos en diferentes cuerpos de agua de uso público.

Durante el estudio solamente se muestreó el 70% de la captura total de Mugílidos y de las otras especies; aportando las lisas y lebranche un volumen de pesca durante los 8 meses de muestreo de 5.3 toneladas; si se hubiera muestreado el 100% la producción sería de 7.5 toneladas. Con respecto a la captura de la ictiomasa general, los mugílidos representarán el 53.15% (Véase Fig. 4).

4.1. ANALISIS DE FIGURAS

Figura 1. Curva de crecimiento relacionando la Longitud Total Promedio expresada en milímetros (\overline{LT} mm), contra Peso Promedio dado en gramos (\overline{P} gr).

En esta figura se observa que la \overline{LT} de siembra en Enero y Febrero es de 36 mm, con un \overline{P} de 0.4 grs. Estos alevines de lisa y lebranches al mes de haber sido sembrados (Abril (A)) o primer mes de muestreo, presentan un crecimiento en la \overline{LT} de 103.3 mm, con un \overline{P} de 14.6 grs. En el mes de Mayo (M), se aprecia un incremento en la \overline{LT} de 176 mm y un \overline{P} de 102 grs; al mes siguiente Junio (J) continúa el crecimiento presentando una \overline{LT} de 212.2 mm, contrario al \overline{P} que disminuye a 88.1 grs, es decir, que se observa un decrecimiento en cuanto a \overline{P} de 14 grs, con respecto al mes anterior. Esta merma en peso se debe muy posiblemente a la disminución del plancton en la laguna por considerarse una época durante el estudio de fuertes lluvias entre finales de Abril hasta finales de Junio, por consiguiente fue una época de poca luminosidad, factor que influye necesariamente en la productividad primaria, además para la época se presentó una proliferación de plantas flotantes; y como es sabido, los mugílidos son consumidores primarios, por tanto se asu-

me, que por lo expuesto anteriormente hay una disminución del alimento natural, lo que ocasiona una pérdida en peso a los mugílidos.

Para el muestreo realizado en Julio (J), período denominado Veranillo de San Juan hasta finales de Agosto, época de sequía, se nota un incremento en cuanto a la LT en cambio, respecto al P hay un acrecentamiento notorio alcanzando 177.1 grs, es decir, un aumento en peso de 89.1 grs, respecto al mes anterior (J); durante este período se observó una estabilidad atmosférica, referente a ausencias de lluvias y alta luminosidad, por consiguiente, hubo una disminución de plantas flotantes debido a la reducción de la laguna, quedando éstas varadas en sus costas y una proliferación de planton, condiciones que se mantuvieron hasta los primeros días del mes de Septiembre, manifestándose este fenómeno en el bienestar que presentan los Mugílidos.

En Agosto (A) los peces muestreados presentaron una \overline{LT} de 286 mm y un \overline{P} de 196 grs, iniciándose en este mes el desarrollo gonadal de las lisas; para el mes de Septiembre (S) los Mugílidos presentan LT de 301.2 mm y un P de 207 grs continuando su desarrollo gonadal.

En el mes de Octubre (O) se nota una pequeña disminución de 5.2 mm; lo que se puede considerar poco significativo, es decir, que el animal mantuvo su \overline{LT} respecto al mes anterior, lo que no sucedió con el P que aumentó en 16 grs.

Noviembre (N), en este mes se registró un descenso considerable tanto en LT, como en P; presentándose un incremento negativo en la LT de un 27 mm y un P de 29 grs. Lo anterior se explica, debido a que durante el muestreo, el 62% de las lisas capturadas eran machos, siendo estos más pequeños que las hembras y mucho menos pesados, cuya relación fue de 1.6 machos por 1 hembra; además en este mes no se registró capturas de lebranchés, lo que sí ocurrió en los meses de (S) y (O), factor que influye tanto en la LT y en el P, ya que es sabido, el lebranche presenta tallas y pesos considerablemente mayores que las lisas.

En Diciembre (D), mes de último muestreo, los Mugílidos presentan en este mes una \overline{LT} de 296.3 mm y un \overline{P} de 240 grs, respecto al mes anterior. La longitud promedio aumentó en 27.3 mm y el peso promedio en 46 grs, considerándose este aumento en el mes, debido a que la captura estaba representada en su mayoría por lisas hembras y maduras sexualmente además entraron nuevamente en la captura lebranchés.

Figura 2. Curva de crecimiento de Mugílidos, relacionando Longitud Total (LT) en milímetros y el Tiempo (T) en meses).

En la curva se puede apreciar un crecimiento más bien uniforme de los Mugílidos, hasta el mes de Octubre; en Noviembre presentan un descenso, fenómeno explicado en la Figura 1.

En el mes de Diciembre se detecta que la curva se incrementa, alcanzando niveles similares a Septiembre y Octubre. La línea discontinua observada en la Figura, corresponde a un período, en el cual no hubo registro de datos, es decir, que terminado el repoblamiento, se esperó un mes para iniciar los controles correspondientes. El crecimiento en Longitud Total promedio tuvo un incremento a partir de su siembra de 0.87 mm/día, lo que representó un crecimiento promedio mensual de 26.1 mm.

Figura 3. Curva de crecimiento de Mugílidos, relacionando Peso Promedio (P) en grs contra Tiempo (T) en meses.

En esta curva se aprecia dos anomalías, una en el mes de Julio y otra en el mes de Noviembre (disminución en peso); esto se explica en la Figura 1. La línea punteada que aparece en esta figura corresponde al período que no se tiene datos de muestreos después de la siembra. El incremento de P días de los Mugílidos resultó ser en esta laguna de 0.8 grs/día, lo que es igual a un acrecentamiento de 24 grs/mes.

Figura 4. En ésta se observa el porcentaje de captura total promedio por especies, representando los mugílidos (lisa y lebranches) al 53.15%; la mojarra amarilla el 15.25%; la mojarra plateada en 13.66%; el viejito el 12.48% y el moncholo el 4.56%.

Apreciamos que los mugílidos representan el mayor porcentaje de captura, demostrándose la eficiencia del cultivo extensivo con lisa y lebranches y la importancia de ésta como labor social.

5. BENEFICIO SOCIOECONOMICO

El beneficio socioeconómico que ha causado en la población de Tocagua y sus alrededores el repoblamiento con lisas y lebranches es sorprendente de acuerdo a los resultados obtenidos. La razón es, que esta laguna no contenía peces de interés comercial y los originarios, tales como: mojarra amarilla, viejitos y moncholo, solamente los pescaban cuando el hambre empezaba a hacer estragos entre la población, porque comercialmente no les representaba ningún ingreso económico, muchos esfuerzos y poca rentabilidad.

La pobreza íctica en la laguna hizo que los pescadores le dieran la espalda y se dedicaran a otras actividades, como la agricultura de pancoger, trabajar como jornaleros en fincas o como recolectores de Ene *Thipha latifolia* para contruir esteras o petates.

El repoblamiento con lisas y lebranches los motivó nuevamente a invertir en implementos de pesca como botes y atarrayas, al comprobar la abundancia de éstos y su demanda en la región. Animados por el valor comercial de estos peces, el aumento de pescadores fue mayor cada día, porque les permitía recuperar las inversiones y disponer de una renta para mejorar sus condiciones socioeconómicas.

Los 300.000 alevines sembrados en la laguna de Tocagua nos ha servido como ejemplo representativo para interpretar su comportamiento en otros cuerpos de agua a repoblar. Asumiendo que de los Mugílidos repoblados en la Laguna de Tocagua, solamente se capturen el 20%, o sea 60.000 ejemplares adultos, con un peso promedio de 240 grs (Figura 3) a los 8 meses de cultivo, lo cual representa un potencial, solamente hasta los primeros días de Diciembre se había capturado 7.5 toneladas, quedando un remanente supuesto de 6.9 toneladas por extraer. A medida que pasa el tiempo los peces crecen y engordan, por lo tanto el tonelaje calculado se basa únicamente en el promedio obtenido a los 8 meses de captura. Las 7.5 toneladas extraídas, representan un ingreso bruto de \$2'250.000.00, vendiéndose la tonelada a \$300.000.00.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Los mugílidos sembrados presentan una longitud total promedio de 36 mm, y un peso promedio de 0.4 grs. A los noventa días de cultivados (Mayo) entran a la pesquería de subsistencia con una longitud total promedio de 176 mm y un peso promedio de 102 grs.

Los Mugílidos a los diez meses de cultivo extensivo alcanzaron una longitud total promedio de 296 mm y un peso promedio de 240 grs. Con este incremento en peso se concluye que el cultivo extensivo de mugílidos es viable como una solución al déficit proteínico en la población rural de la costa Atlántica.

Se demuestra en este estudio que la lisa *Mugil incilis* en agua dulce inicia su maduración gonadal a los 7 meses de sembrada (Agosto), y se encuentra madura sexualmente a los 9 meses, con una longitud total promedio de 290.5 mm y un peso promedio de 215 grs; pero no desova en ésta.

La especie *Mugil brasiliensis* o *M. liza*, lebranche, durante este mismo período no presenta a simple vista una diferencia gonadal.

6.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados, se recomienda incrementar las actividades de Piscicultura extensiva con especies ícticas estuáricas previa adaptación al agua dulce tales como lisas, lebranche, róbalo *Centropomus* ssp; Macabí *Elops saurus*, sábalo *Megalops atlanticus*; Chivo *Cathorops spixii* entre otras, en aguas dulces de uso público, con el objetivo de incrementar las pesquerías en aquellos cuerpos de agua, que por cualquier motivo se encuentra dismida su pesca, mejorando así el estado nutricional y económico de la población rural de la costa Atlántica.

Con base en el repoblamiento, estamos fomentando la piscicultura extensiva, dirigida a satisfacer las necesidades en materia de nutrición de la población rural, por tanto creemos necesario que el Estado incentive al campesino-pescador, agrupándolos en cooperativas o similares con la ayuda de entidades oficiales.

Con base en la experiencia obtenida, se propone llevar a cabo una investigación sobre el cultivo intensivo de Mugílidos en agua dulce, salobre y de mar en estanques en tierra, construidos técnicamente y verificar en cuál de los tres medios se desarrolla mejor durante 90 o 180 días, con el objeto de ver la factibilidad de enlatarse, cuando alcancen un promedio de 100 grs. Esto daría pie para que el Estado se interesara en construir una Estación de Piscicultura Estuárica y Marina en donde se obtengan paquetes técnicos definidos sobre cultivos y reproducción inducida de éstas y otras especies, propagando así la piscicultura marina.

Nos preocupa que cada año que pasa, la abundancia de alevines de Mugílidos va mermando en la Costa Atlántica, creemos que ésta se debe a la destrucción del habitat de lisas y lebranches, por la deforestación de manglares, taponamientos de entradas de agua dulce y salobre al mar, es decir, por el mal manejo que se les viene dando a los estuarios y lagunas costeras. Por las razones expuestas se hace necesario la investigación de la reproducción inducida de los Mugílidos y de otras especies ícticas estuáricas, requiriéndose para esto de una infraestructura física en donde se pueda llevar a cabo este objetivo, en beneficio de la comunidad costeña y por ende del pueblo Colombiano, y no lamentarnos más tarde por la pérdida de estas especies.

Nada hacemos con escribir, si lo escrito queda sólo plasmado en las publicaciones y no se ejecuta. La divulgación nos parece ser tal vez, lo más urgente, aunque un poco difícil, porque se requiere de personal capacitado que transmita y conozca la idiosincracia del hombre a quien se le va a servir. Pero recordemos que mucha gente tiene hambre y preguntémosnos qué debemos hacer todos para ayudar a mitigarla.

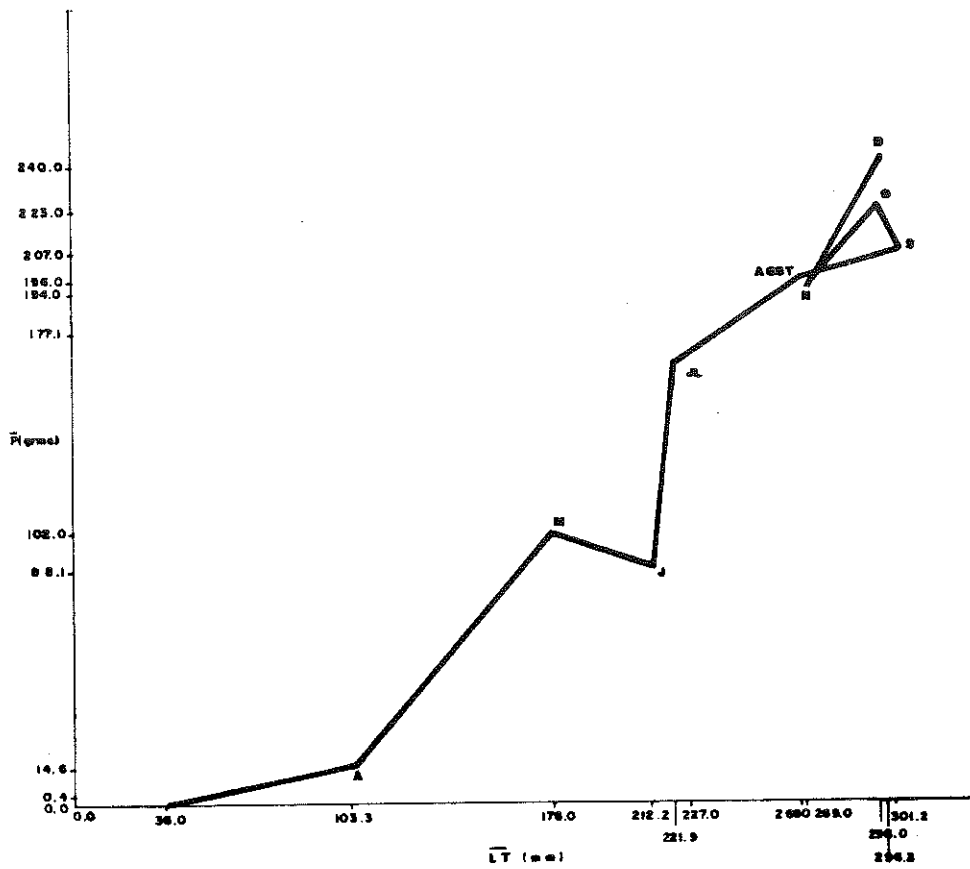


FIGURA 1. CURVA DE CRECIMIENTO DE MUGILIDOS RELACIONANDO \bar{P} (grams) CONTRA $\bar{L}T$ (mm).

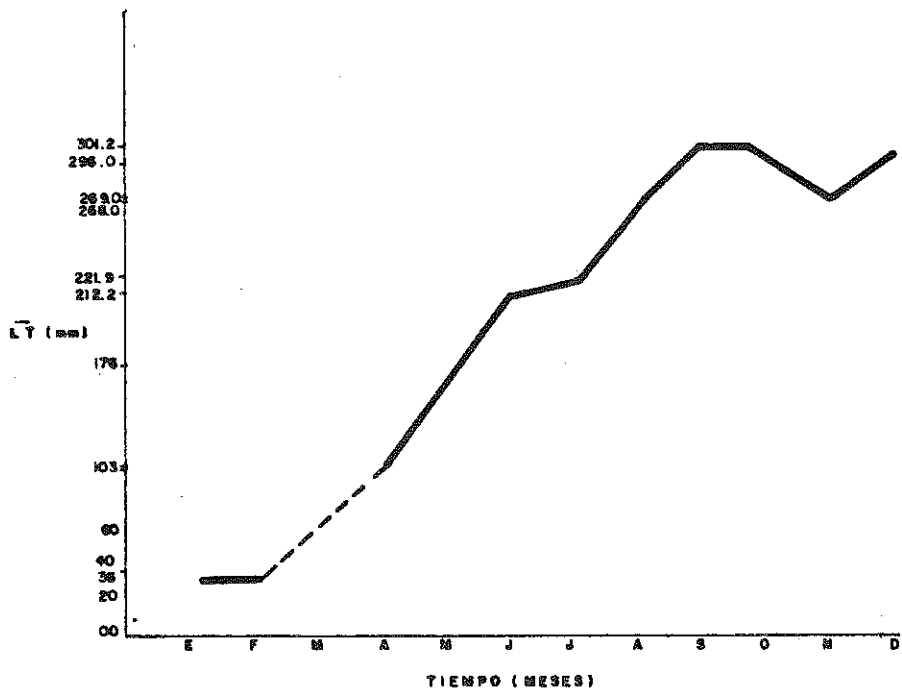


FIGURA . 2 . CURVA DE CRECIMIENTO DE MUGILIDOS RELACIONANDO $\bar{L}T$ (mm) Y TIEMPO EN MESES .

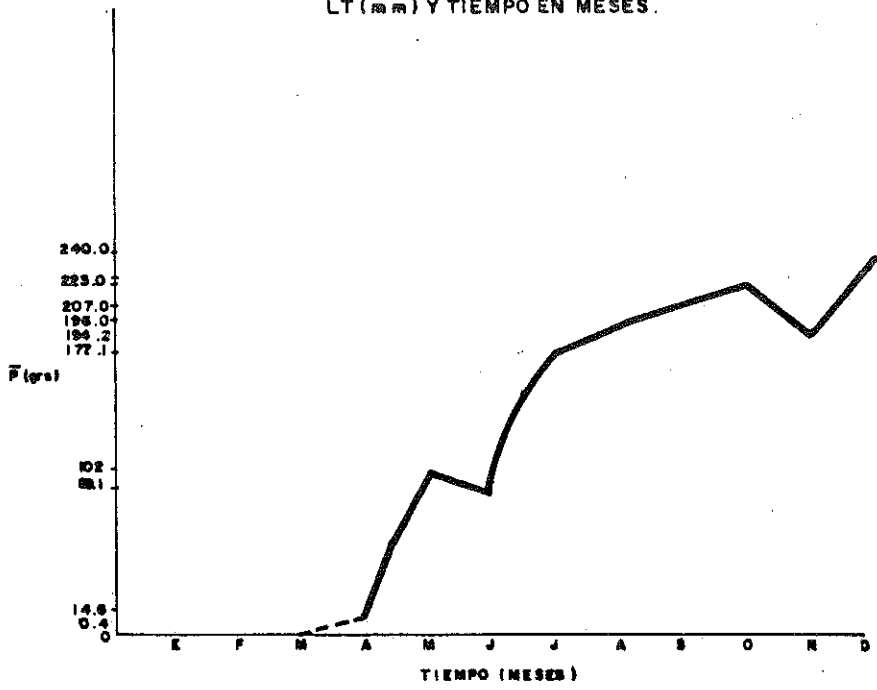


FIGURA . 3 . CURVA DE CRECIMIENTO DE MUGILIDOS RELACIONANDO \bar{P} EN GRs. CONTRA TIEMPO EN MESES .

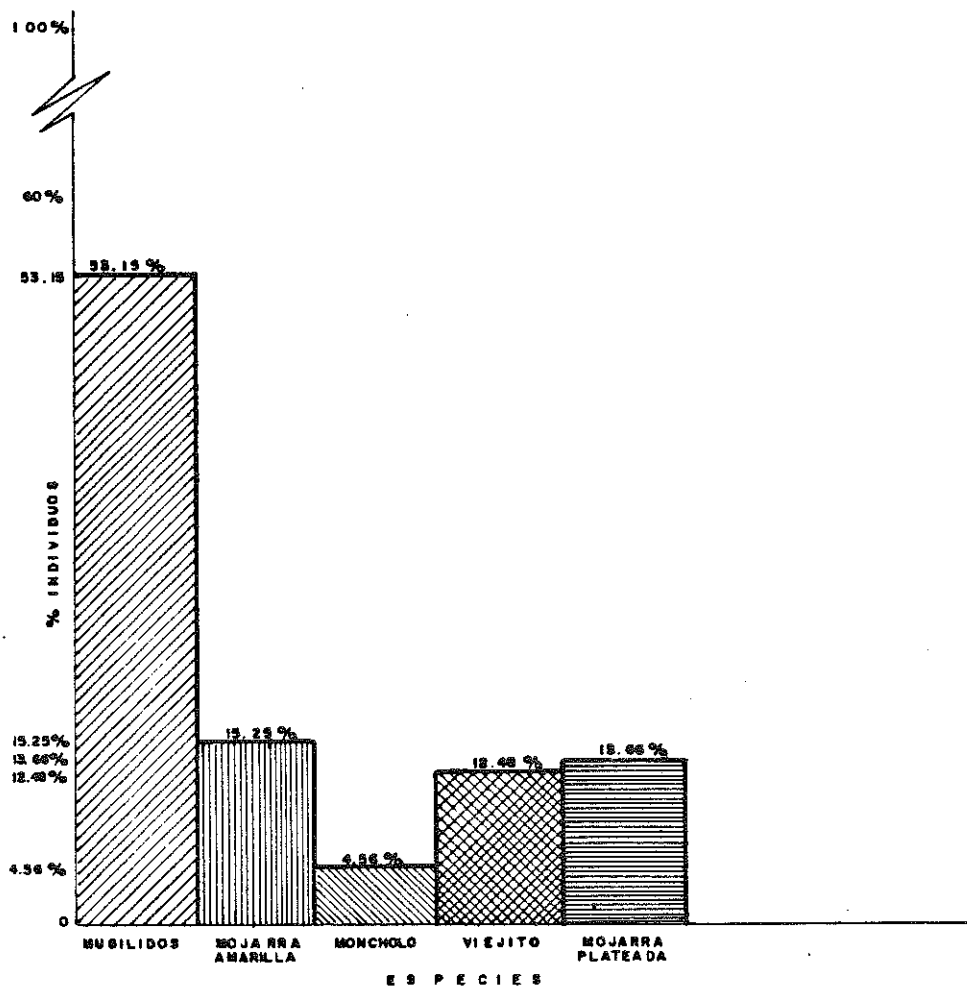


FIGURA 4. PORCENTAJE DE CAPTURA TOTAL PROMEDIO POR ESPECIES DE MAYO - DICIEMBRE LAGUNA TOCAGUA 1.987.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- GURZEDA, Antoni; MERCADO, Jorge E. Recolección, adaptación y distribución de juveniles de Mugílidos. Divulgación Pesquera. INDERENA, Vol. XIX No. 1, 1977, 16 p.
- GURZEDA, Antoni; MERCADO, Jorge E. y MARTINEZ, Luis. Experiencias preliminares sobre el cultivo de los Mugílidos en Colombia. Divulgación Pesquera. INDERENA, Vol. XVIII No. 3, 1977, 14 p.
- MERCADO SILGADO, Jorge E. Notas preliminares sobre el estudio limnológico de la Ciénaga El Totumo y su aprovechamiento como vivero de lisas, langostinos y jaibas. Divulgación Pesquera. INDERENA. Vol. XIII No. 16, 1971. 19 p.
- . Conocimientos básicos para el cultivo doméstico de Mugílidos lisa y lebranche. Cartilla. INDERENA-CIP, Cartagena, 1979. 18 p.
- MERCADO, Jorge y SUAREZ, Carmen H. Ensayos preliminares de piscicultura con *Mugil brasiliensis*, Agassiz, 1829 en Colombia. Divulgación Pesquera. INDERENA. Vol. XII No. 3, 1975. 25 p.
- . Autoecología y algunos aspectos bioestadísticos del *Mugil brasiliensi*, Agassiz, 1829 de la Costa Atlántica. Divulgación Pesquera. INDERENA. Vol. XII, No. 5, 1975. 35 p.

Figura 1. Curva de crecimiento de mugílidos relacionando \bar{P} (grms) contra \bar{LT} (mm).

Figura 2. Curva de crecimiento de mugílidos relacionando \bar{LT} (mm) y tiempo en meses.

Figura 3. Curva de crecimiento de mugílidos relacionando \bar{P} en grs. contra tiempo en meses.

Figura 4. Porcentaje de captura total promedio por especies de mayo-Diciembre - Laguna Tocagua 1987.

4.4.2. PAUTAS PARA EL CULTIVO DEL CARACOL STROMBUS GIGAS L. 1958 COMO METODO DE REPOBLACION EN COLOMBIA. RESULTADOS PRELIMINARES.

Por: L. EMILIO PAREDES MUÑOZ
CLARA E. OSORIO DUSSAN.*

“Pautas para el Cultivo del Caracol *Strombus gigas* L. 1758 como Método de Repoblación en Colombia. Resultados Preliminares”.

INTRODUCCION

El caracol “pala” *Strombus gigas* L. es un gastropodo que habita los parches de arena blanca y pastos marinos, es hervíboro, se alimenta de algas (*Dyctiota* sp., *Amphiora* sp., *Jania* sp. etc.) y a su vez es control de la proliferación de las mismas (Botero, 1982; Brownell, 1977; Duque, 1974; Rodríguez & Calero, 1982). Presenta un número elevado de huevos, 300.000 a 450.000 por desove, su maduración sexual ocurre aproximadamente a los dos años y medio, y concuerda con la aparición del labio (Brownell, 1977; Duque, 1974; Randall, 1964).

El caracol *Strombus gigas*, tiene un área de distribución enmarcada en la Zona del Mar Caribe. En Colombia se encuentra en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, Islas de San Bernardo, Ensenada de Neguanje y el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (P.N.N.C.R.).

La investigación se lleva a cabo en el P.N.N.C.R. localizado en el Depto. de Bolívar, a unos 54 Km. al suroeste de la ciudad de Cartagena, Colombia (mapa 1.).

El trabajo forma parte del Proyecto de Repoblación del caracol “pala” en el P.N.N.C.R. como consecuencia del estado crítico en que se encuentra esta especie en el área; debido a su segregación de 0.4-40m, recibe un doble impacto pesquero indiscriminado, sobre la población juvenil y adulta, en Colombia y el Caribe en general (Duque, 1974; Moncaleano, 1977).

La pérdida de este recurso, lesiona al ecosistema, distorsionando las características del mismo, además es un recurso económico alimenticio de la región y su extinción perjudicaría a la comunidad de pescadores artesanales, que tienen su pesca de supervivencia basada en este producto.

En Colombia, el estudio que se ha hecho sobre esta especie ha sido poco, abarcando así, estudios Biológico-Pesqueros en el Archipiélago de San Bernardo, reseñado por Duque, 1974. Así mismo en igual área geográfica, Moncaleano en 1976, hace una evaluación del

* *Biólogos Marinos. INDERENA - Universidad Jorge Tadeo Lozano.*

stock en la actividad pesquera, y el mismo autor en 1977, hace el Diagnóstico Pesquero en la Zona Atlántica. García en 1974, estudia la hemocianina en el *S. gigas*, Botero en 1982, hace una observación de una Población de *S. gigas* en la Ensenada de Neguanje, describiendo masas ovígeras y morfología del huevo.

La experiencia de cultivo en otros países, se basa en el manejo de masas ovígeras en laboratorio, para la producción de larvas, estos trabajos son particularmente desarrollados en México y Venezuela, con técnicas poco costosas, descritas por Brownell, 1977; Buitrago, 1980; Cruz, 1986, trabajos enfocados a la recuperación del recurso.

El manejo de la especie, es una actividad indispensable; así es que a partir de 1986, se inician las investigaciones, llegando a establecer la necesidad del manejo de la especie en semicautiverio estandarizando metodologías, para ofrecer una alternativa de la población nativa que vive del recurso, igualmente se proyectan exploraciones tendientes a encontrar masas ovígeras para el trabajo en laboratorio, actividad que se lleva a cabo en el Archipiélago de San Bernardo.

La investigación auspiciada logísticamente por el Instituto Nacional de los Recursos Renovables y del Ambiente - INDERENA, la Universidad Jorge Tadeo Lozano y el Centro de Educación Investigación y Recreación - CEINER.

MATERIALES Y METODOS

Los estudios preliminares de una población natural, se realizan basados en entrevistas con la población nativa y salidas de buceo por el área del P.N.N.C.R.

El estudio en semicautiverio en el Acuario de San Martín de Pajarales, permite establecer la continuidad del proyecto, con muestreos de localización en un sistema cartesiano, aprovechando la figura geométrica del estanque, numerando cada tres metros la malla, en el eje X y Y, proporcionando de esta manera, una serie de mapas de localización puntual de cada individuo. Simultáneamente se realizan ensayos de generalidades de manejo en laboratorio, de caracol adulto y juvenil, en las instalaciones de Acuicultura del INDERENA, se proporcionan diferentes tipos de algas y *Thalassia testudinum*, así mismo se lleva el control de factores fisicoquímicos y de peso.

El estudio de manejo en corrales, utiliza un número total de 47 caracoles (14, machos; 11 hembras y 13 juveniles) en cada corral (cuatro en total), de 10mx10mx0.3m, situados al sureste de la Isla San Martín de Pajarales, en el P.N.N.C.R., después de evaluar el trabajo realizado en el Acuario de la misma Isla.

Las características de los corrales son diferentes: Parche de arena-*Thalassia*; *Thalassia*, *Porites asteroides* en suelo coralino; *Thalassia* -coral fraccionado de *P. porites* y *Thalassia* con *P. porites* muerto en forma de montículos. Los márgenes de los corrales son señalizados con boyas, de madera numerada con pintura plástica, para facilitar la ubicación cartesiana, las mallas de dos pulgadas de ojo, la profundidad de los corrales oscila de 0.4 a 2m.

El marcaje de los caracoles, se realiza basados en el método de Alcolado, 1976 modificado por los autores, utilizando lata de material desechable inoxidable a las cuales se les aplica acondicionador para ser pintadas con antiincrustante Pintuco y numeradas con pintura plástica. Se fijan a la espira con hilo de acero inoxidable. Se refuerza esta marca haciendo un grabado en el interior de la base de la concha.

Se llevan registros de morfometría mensuales, de un número representativo de hembras, machos y juveniles de cada corral. En cada muestreo, se toman datos comportamentales, supervivencia y apuntes fisicoquímicos; temperatura, en grados centígrados, visibilidad (m), corrientes (dirección), nubosidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

UBICACION DE POBLACION NATURAL

La búsqueda de población natural, arrojó una situación crítica del estado del caracol "pala" en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, no encontrándose una población natural lo suficientemente representativa, para llevar a cabo el trabajo en condiciones naturales. Contrariamente se hallaban individuos muy aislados, juveniles y subadultos, además otro factor que obstaculiza la investigación en este medio, es el problema social de la población nativa del Archipiélago; ignorancia, drogadicción y escasez de fuentes de sustento. Motivos por los cuales se resuelve efectuar la investigación en semicautiverio.

ESTUDIO EN EL ACUARIO. ISLA SAN MARTIN

La investigación en semicautiverio en el Acuario, sin presencia de *Thalassia Testudinum* como parte del ecosistema bentónico, produce los siguientes resultados: El análisis de los mapas obtenidos en cada muestreo definió un área para el muestreador de 10 m², muestreando la totalidad del estanque proporciona una distribución en razón del S^2/x para el área de trabajo, se presenta un gregarismo para los juveniles en tanto los adultos fluctúan entre agrupados azarosos y uniformes (Graf. 1). La ubicación de las áreas de mayor presencia se efectúa por medio de frecuencias acumuladas para cada sub-área del estanque, obtenidas del análisis de mapas generados a partir de una base de datos por DBASE III, la Graf. 2 es un ejemplo, y así mismo se analizan los datos de toda la investigación. En el sector de mayor profundidad (3-5 m.) con sustrato de arena fina, se ubican los adultos y los juveniles en sectores de grano grueso y cascajo con profundidad de 1-2 m. El grado de asociación evaluado por el coeficiente de Kendall y prueba de Chi-Cuadrado (Margalef 1977; Matteuci & Colma, 1982) se observa, una tendencia positiva entre hembras y juveniles, negativa entre machos y juveniles, y, entre hembras y machos fluctúa en forma discontinua (Graf. 3).

Se observa, la predación por parte de la langosta *Panulirus argus* sobre caracoles adultos, no aconsejándose así un posible cultivo mixto con esta especie. Su alimentación se basa en el ramoneo de la arena y rocas de coral muerto, mostrándose una disminución de peso de 3.6% en machos y un aumento de 20% en las hembras y 19% en juveniles.

LABORATORIO INDERENA CARTAGENA

La experiencia realizada en Laboratorio lleva a determinar la necesidad de mantener una buena calidad de agua, aireando por un lapso de dos horas diarias y sifoneo periódico. El tipo de alimentación preferida la constituye el alga *Dictyota* sp. con un 100%, el alga *Fosliella* sp. un 5% y la *Thalassia testudinum* que no fue consumida. Los individuos ramonean las paredes del estanque, el cual después de varios días presenta un crecimiento de algas verdes.

INVESTIGACION EN CORRALES. ISLA SAN MARTIN

El trabajo en los corrales proporcionan unos resultados preliminares; el tipo de encierro utilizado, no afecta en forma evidente la actividad de las especies que viven en las áreas

escogidas. El estanque que presenta mejores resultados es el número cuatro; posee una profundidad de 1.5-2 m. el sustrato lo compone *Thalassia* y arena. Se observa una utilización más uniforme del espacio, presentándose enterramientos continuos, los juveniles son los que más desarrollan esta actividad; de diez actitudes de enterramiento, cinco son efectivas, las hembras de cinco actitudes dos se efectuaron y los machos de tres se enterraron dos. La mortalidad en este corral es cero.

Opuesto al estanque cuatro se encuentra el uno; de profundidad 0.5-0.8 m. con sustrato de *Thalassia* abundante y presencia de coral *Porites porites* muerto, la aglomeración hacia las mallas y sectores del vértice de los corrales, tendiendo a seguir avanzando se evidencia. Hay sub-utilización del espacio central del corral, no hay enterramientos. La mortalidad es alta; 100% para machos, 81% para hembras y 15.3% para juveniles. Estos valores de mortalidad corresponden principalmente a la depredación por parte de la morena tigre *Lycodontia moringa*, que penetra facilmente por el canal sifonal, atacando el caracol, consume las víceras principalmente.

En los corrales tres y dos, se observa un comportamiento intermedio; con profundidades medias de 1 a 1.8 m. sustrato de *Thalassia* poco abundante y coral y arena en un pequeño sector. La movilidad es mayor que en el corral uno pero sin el alcance de aprovechamiento del espacio como en el corral cuatro. La mortalidad en el corral dos es: 50% machos, 63.5% hembras, 7.6% juveniles. En el corral tres: 50% machos, 45.5% hembras y 7.6% juveniles.

En general, la actividad alimenticia se realiza en las horas de la tarde, parece existir una relación entre la turbidez que corrientemente se manifiesta, y la actividad alimenticia como el desplazamiento de los individuos que disminuye; la visibilidad en estos casos de un metro o menos. La temperatura promedio entre 30.8 - 31° C.

Por el desplazamiento de los caracoles muy cercanos a las márgenes de las mallas, han formado camino desgastando la *Thalassia* que se encontraba inicialmente en tales sitios.

Los datos de incremento en el peso son mencionados globalmente, pues la investigación aún continúa, pero se puede observar un mejor resultado de incremento en el corral número cuatro.

Por medio de frecuencias acumuladas se obtienen los sectores de mayor y menor presencia en los corrales.

1	mayor	<i>Thalassia</i> de hoja larga.
1	menor	Montículos de <i>P. porites</i> muerto.
2	mayor	<i>Thalassia</i> , <i>P. porites</i> fraccionado disperso.
2	menor	<i>Thalassia</i> y abundante esponja, <i>P. porites</i> grueso.
3	mayor	<i>Thalassia</i> hoja corta y arena tipo cascajo.
3	menor	<i>P. asteroides</i> , espacios de suelo de origen coralino (duro).
4	uniforme	Entre espacios de <i>P. asteroides</i> (juveniles) y escasa <i>Thalassia</i> de hoja corta, parche de arena tipo cascajo.

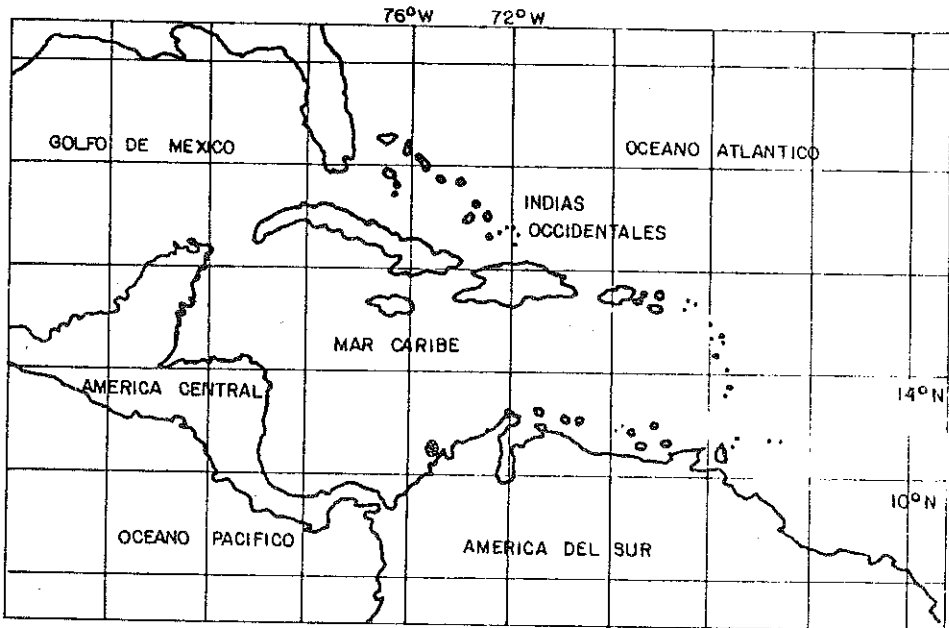
CONCLUSION

El proyecto con caracol, plantea la necesidad del trabajo en semicautiverio y ante todo una continuidad del mismo, para llegar a obtener resultados concretos. Se estandarizan metodologías para ofrecer una alternativa encaminada a la repoblación y en un futuro para la población nativa que vive del caracol, indicando las características apropiadas que favorezcan el buen mantenimiento de los caracoles.

BIBLIOGRAFIA

- ALCOLADO, P. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del cobo *Strombus gigas* L. (Mollusca, Mesogastropoda). Cuba: Acad. Cien. Inst. Ocea. Serie Oceanologica, 34: 1-36, 1976.
- BOTERO, L. Observaciones sobre una población de *Strombus gigas* L. en la ensenada de Neguanje, Caribe Colombiano. An. Inst. Inv. Marinas de Punta Betin, 14: 47-67, 1982.
- BROWNELL, W.N. Reproduction, laboratory culture, and growth of *Strombus gigas*, *S. costatus*. Bull. Mar. Sci., 27 (4): 668-680, 1977.
- BITRAGO, J. Cría en cautiverio, del huevo al adulto del botuto (*Strombus gigas*). Estación de Invest. Mar. Margarita, 111: 29-39, 1980.
- CRUZ, R. Avances en experimentación de producción masiva del caracol en Quintana Roo, Mexico. Gulf Caribe. Fish. Inst, 37: 12-20, 1986.
- DUQUE-GOODMAN, F. Estudio biológico del *Strombus gigas* (Molusco, Gastropoda) del Archipiélago de San Bernardo. Tesis Profesional. Facultad de Biología Marina, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 106 p. 1977.
- MARGALEF, R. Ecología. Barcelona: Omega (2a. ed.) 907 p, 1977.
- MATTEUCI, S.D. & COLMA, A. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington: Secretaría General de la OEA, 186 p. 1982.
- MONCALEANO, A. Delineamientos estadísticos para la evaluación del stock y la actividad pesquera sobre el caracol de pala *Strombus gigas* en el Archipiélago de San Bernardo, Mar Caribe, Colombia, Revista de Divulgación Pesquera. INDERENA, 13 (4, 5): 1-9, 1976.
- La pesca de moluscos marinos, Costa Atlántica Colombiana. Rev. Divulgación Pesquera. INDERENA, 18 (5): 1-8, 1977.
- RANDALL, J.E. Contribution To the biology of the queen conch, *Strombus gigas*. Bull. Mar. Sci., 14 (2): 246-295, 1964.

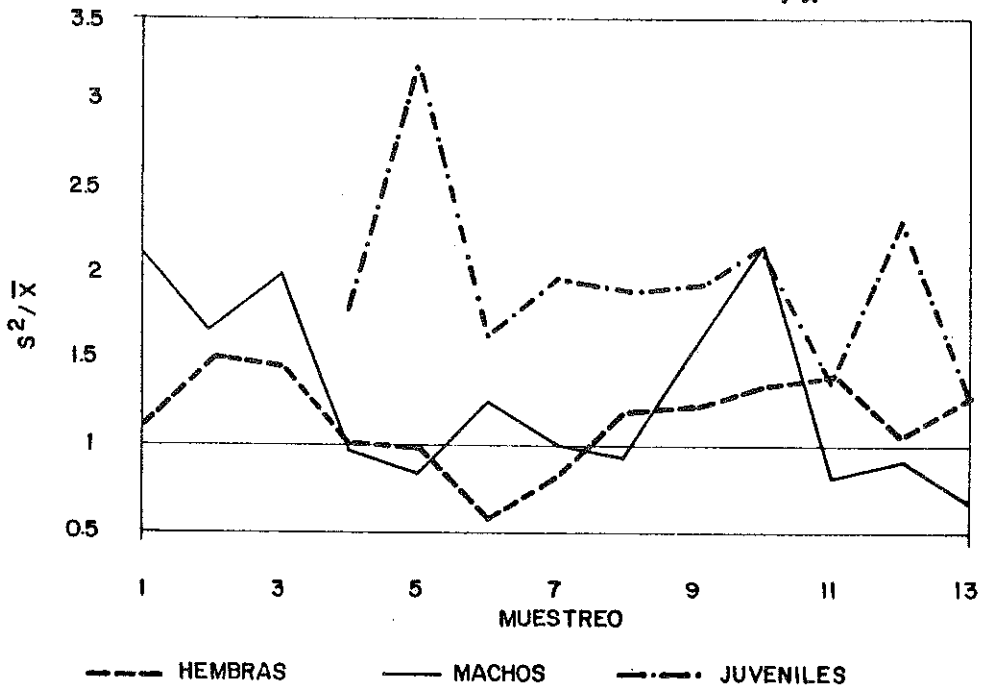
MAPA 1



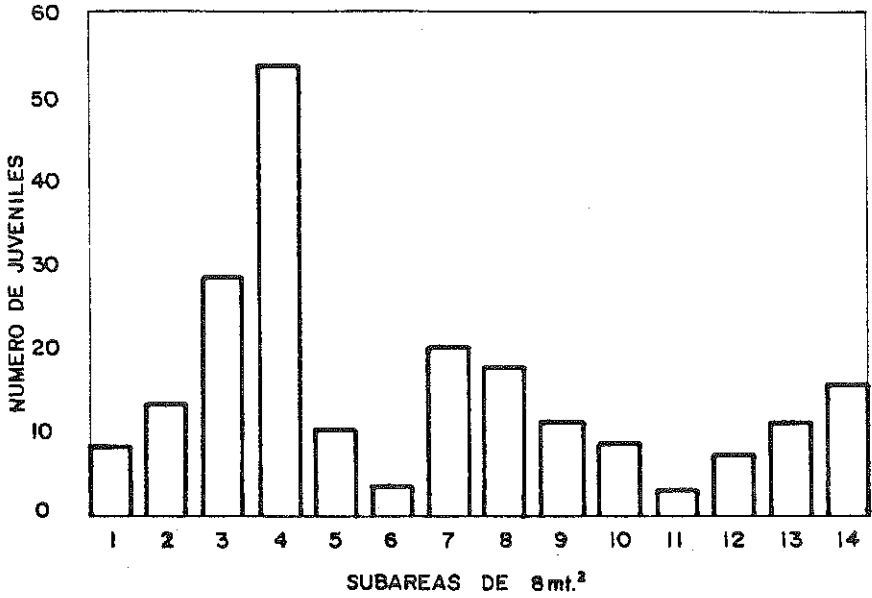
LOCALIZACION DEL PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO, COLOMBIA.

GRAFICA 1

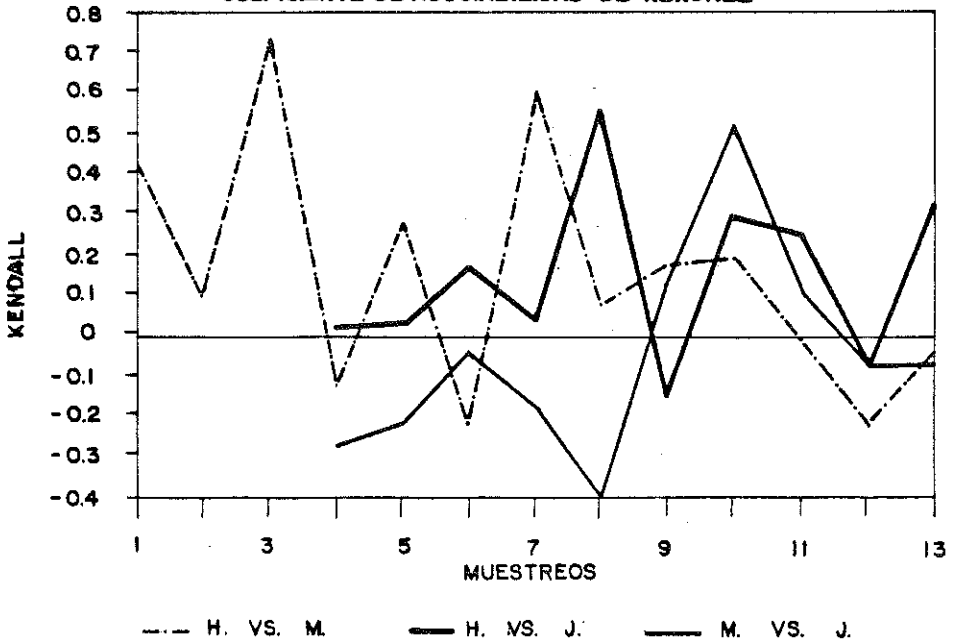
DISTRIBUCION ESPACIAL A RAZON s^2/\bar{x}



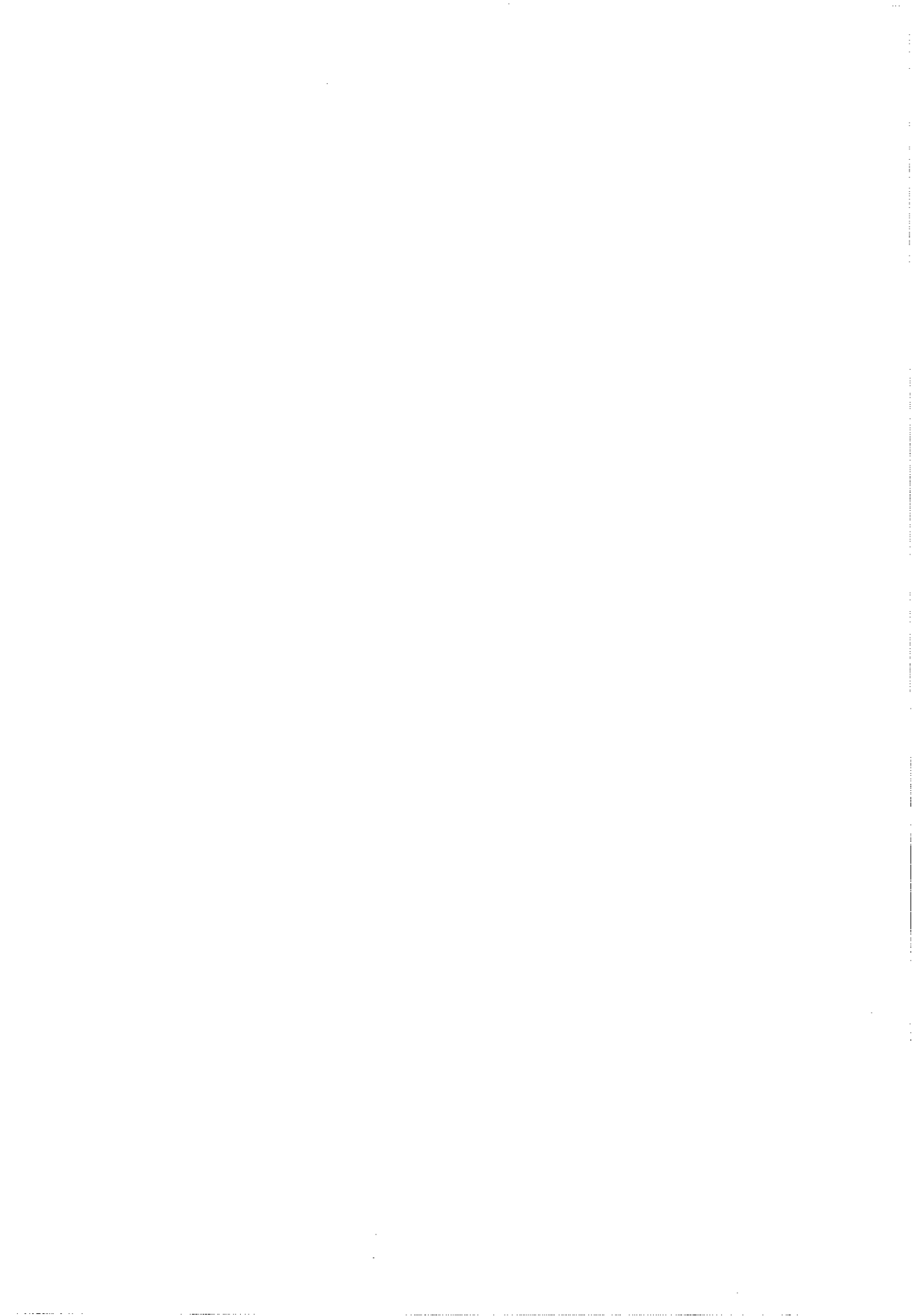
ACUARIO ISLA SAN MARTIN
 FRECUENCIA ACUMULADA DE LOS JUVENILES



COEFICIENTE DE ASOCIABILIDAD DE KENDALL



4.5 CONTAMINACION



4.5.1. VIGILANCIA CONTAMINACION POR HIDROCARBUROS DERIVADOS DEL PETROLEO EN EL LITORAL CARIBE COLOMBIANO – BAHIA CISPATA HASTA CASTILLETES.

Por: Qco. JESUS ANTONIO GARAY T.*
Investigador Principal
Qco. LUZ ANGELA CASTRO*
Coinvestigadora
Bga. CLAUDIA OSPINA**
Coinvestigadora

RESUMEN

El presente trabajo corresponde a las fases III y IV del programa "Vigilancia de la Contaminación por Petróleo en el Caribe y Regiones Adyacentes", CARIPOL/COLOMBIA, actividades desarrolladas durante 1987 y 1988 por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), bajo la dependencia de la Dirección General Marítima y Portuaria (DIMAR) y que en esta oportunidad contó con la ayuda financiera del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas (Colciencias) para la ejecución de la fase III. Además contó con la participación de otras entidades del Caribe Colombiano, como la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS) y las Universidades Javeriana, Atlántico, Magdalena y Guajira.

La zona estudiada está comprendida entre Bahía Cispata en el Golfo de Morrosquillo hasta Castilletes en la Guajira. El análisis de los resultados muestran que a pesar de que los niveles de hidrocarburos en general son bajos, comparados con otras áreas del mundo, brindan una visión de cómo las actividades del tráfico marítimo y portuario, así como la movilización, almacenamiento, refinación y usos del petróleo y sus derivados, contribuyen de una manera considerable al aumento gradual de las concentraciones de hidrocarburos fósiles en los ecosistemas costeros del Caribe colombiano, principalmente en los que se encuentran localizados en cercanías de complejos industriales, de puertos petroleros, o bien en la ruta de los tanqueros; siendo la zona de Cartagena la que presenta algún impacto notorio, debido a la presencia de hidrocarburos petrogénicos en sus aguas, en sedimentos recientes y organismos marinos. Así mismo, presencia de breas y alquitránes en playas de importancia socioeconómica.

* Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas – División de Control Contaminación Marina. A.A. No. 982 - Cartagena, Colombia.

** Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias – Bogotá.

INTRODUCCION

La región Caribe Colombiana (Figura No. 1) ofrece especial interés, en vista de que sus ecosistemas costeros, conformados especialmente por estuarios, lagunas costeras, arrecifes coralinos y manglares, constituyen una zona costera productiva de la cual dependen un alto porcentaje de la población de esta zona del país. Por lo tanto, es importante determinar su vulnerabilidad y el impacto a que está siendo sometida por la acción de agentes externos, especialmente residuos del petróleo.

A través del estudio, se muestran en forma cuali y cuantitativa, los niveles de hidrocarburos petrogénicos y biogénicos en muestras de agua, sedimentos de la plataforma y ostras (*Crassostrea rhizophorae*), en 16 estaciones localizadas en el litoral Caribe colombiano desde Bahía Cispata hasta Castilletes (Figura No. 1). Así mismo, las concentraciones de agregados de alquitrán sobre algunas playas.

Se pretende contribuir con todo lo anterior, a obtener una visión general del estado de la contaminación por petróleo y sus derivados en el mar y zonas costeras del Caribe Colombiano, a fin de proporcionar un mejor conocimiento de las fuentes, destino y efectos de estos residuos sobre los ecosistemas costeros.

AREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en el área comprendida entre Bahía Cispata en el extremo Suroeste del Golfo de Morrosquillo y Punta Castilletes en el Caribe Colombiano (Figura No. 1), zona localizada entre Latitud 09 25' — 11 51' N y Longitud 75 47' — 71 19' W.

En esta área existen múltiples actividades, como son entre otras, la pesca artesanal e industrial; la camaricultura y piscicultura; actividades industriales a gran escala de diversa naturaleza, incluyendo el transporte, refinación y usos del petróleo; así como las actividades marítimas y portuarias, principalmente en Cartagena, Barranquilla y Santa Marta.

MATERIALES Y METODOS

Para cumplir con los objetivos del estudio y siguiendo las recomendaciones del Programa CARIPOL/IOCARIBE, se establecieron 16 estaciones de muestreo en el mar para análisis de hidrocarburos en aguas y sedimentos de la plataforma (Figura No. 1), 10 estaciones en playas para análisis de agregados de alquitrán y 4 estaciones para análisis de hidrocarburos en ostras (*Crassostrea rhizophorae*).

Para los análisis de hidrocarburos disueltos y dispersos (HDD) en aguas, se desarrollaron durante 1987 y 1988 en promedio 10 muestreos, y se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones del Manual de CARIPOL (Caripol, 1980) y los Manuales y Guías No. 7 y 13 de la Unesco (Unesco, 1976 y 1984).

Para el análisis de hidrocarburos alifáticos y aromáticos en sedimentos, se llevó a cabo un muestreo durante 1987 (Junio) en las 16 estaciones preestablecidas. Para tal efecto se siguieron las recomendaciones de los Manuales y Guías No. 11 de la UNESCO (Unesco, 1982), con las modificaciones y optimizaciones realizadas durante el "Curso CARIPOL sobre análisis de hidrocarburos en sedimentos y organismos", celebrado en México en noviembre/86, auspiciado por la COI/PNUMA/UNAM.

Para el estudio de hidrocarburos alifáticos y aromáticos en ostras, se desarrolló durante 1987 un muestreo (desde febrero hasta junio), en las 4 estaciones antes mencionadas. Para tal efecto se siguieron las recomendaciones de los trabajos del Instituto de Química Bio-orgánica (C.S.I.C.) de Barcelona (Albaigés, 1982), con las optimizaciones realizadas durante el "Curso CARIPOL de Puerto Morelos (México)" en noviembre /86.

Para los análisis de hidrocarburos alifáticos, tanto en sedimentos como en ostras, se usó cromatógrafo de gases SHIMADZU, modelo GC-7A, con 2 columnas empacadas de 6 pies de largo por 1/8 pulgada de diámetro, con SE-30 al 3% como fase estacionaria. Mientras que para los análisis de aromáticos se usó un espectrofluorómetro SHIMADZU, modelo RF-510.

RESULTADOS Y DISCUSION

Hidrocarburos Disueltos y Dispersos en Aguas (HDD)

(En la tabla No. 1 se muestran los resultados de HDD en aguas para el período de estudio.

En general, los valores de HDD obtenidos para todas las estaciones, se presentan en forma heterogénea y sin tendencias lógicas a través de los 10 muestreos. Los valores observados se encuentran por debajo de 10 ug/1, que es la norma establecida por UNESCO (1976), como máximo para aguas superficiales no contaminadas (Celis, 1987). Sin embargo, la estación No. 1 (Manzanillo), localizada dentro de la Bahía de Cartagena, presenta un intervalo entre 0.19 - 10.72 ug/1, siendo el sitio donde se detectaron las mayores concentraciones a través de todo el período de estudio; como consecuencia de las actividades marítimas y portuarias, así como la movilización y usos del petróleo en el área.

Para las demás estaciones, los niveles de HDD son relativamente bajos, comparados con la zona de Cartagena, a través de todo el período de estudio, con valores menores de 6.6 ug/1. Por lo que es de suponer que son de origen biogénico (actividad de plantas y animales), con alguna influencia de los aportes fluviales del Canal del Dique a través de los canales de Lequerica y Matunilla, en las zonas de Barbacoas, Punta Barú e Islas del Rosario. De la misma forma del Río Ranchería en Riohacha. La razón es que los aportes dulceacuicolas llevan consigo material detritico en suspensión y material orgánico de diversa naturaleza, de origen diferente al petróleo, los cuales también son sensibles al método de análisis fluorométrico (Celis, 1987).

En términos generales y analizando globalmente todo el área estudiada, se presenta un problema localizado en la zona de Cartagena únicamente, cuyos niveles de HDD en la columna de agua, están alrededor de 10 ug/1. Sin tener en cuenta los valores hallados en estudios anteriores frente a la zona industrial de Mamonal y en la Bahía Interna, cuyas cifras están entre 10 - 50 ug/1 (Garay, 1986). Por lo tanto, los aportes antropogénicos en la Bahía de Cartagena son la fuente principal de los niveles de HDD en la misma y tienen relación con las actividades antes mencionadas.

Comparando los promedios globales obtenidos (tabla No. 1), con los trabajos realizados en otras partes del Mar Caribe y el Golfo de México, permite concluir que las áreas litorales del Mar Caribe colombiano no presentan niveles de HDD inquietantes, con excepción de la Bahía de Cartagena.

Breas y Agregados de Alquitrán en Playas (AAP)

En la Tabla No. 1 se muestran los resultados de AAP para el período de estudio, expresados como gr/m.

La medición de este parámetro en algunas playas del Caribe colombiano, se realizó como un complemento del Programa de Vigilancia de la Contaminación por HDD, y a fin de establecer observaciones periódicas que permitan relacionar la presencia o aumento gradual de las concentraciones de estos compuestos o sus variaciones, con el incremento en las actividades petroleras en esas áreas costeras.

Estas mediciones, que son complementarias a los análisis químicos, actualmente se realiza de manera periódica en algunos países que poseen un intenso tráfico de buques petroleros, o bien son productores que necesitan movilizar grandes volúmenes de petróleo crudo y en otros casos, las observaciones se realizan como datos básicos para un futuro balance de masas de los hidrocarburos fósiles en los océanos mundiales como lo describe Jeffrey, 1974.

Además según Atwood, et al, (1987), después de analizar 6854 registros de AAP, producto de 10 años de observaciones de la mayoría de los países del Caribe (Programa CARIPOL/IOCARIBE), existe una clara evidencia, de que las costas de la región del Caribe expuestas al viento están seriamente contaminadas por agregados de alquitrán. Por consiguiente, la vía de transporte de alquitrán son los vientos a través de la región, y el resultado de factores que van más allá del control individual de cada país.

Analizando en forma general las variaciones de concentración de estos compuestos en algunas playas del Caribe colombiano, se observó la presencia de AAP en Manzanillo, Playa las Monjas, Playa Blanca y Punta Barú, esta zona comprende Cartagena y áreas adyacentes, además en Punta Castilletes. No hay evidencias de presencia de estos residuos petrolíferos en las demás playas estudiadas del Caribe colombiano, a lo largo de los 18 meses de muestreo.

Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos en Sedimentos

Los resultados obtenidos para hidrocarburos alifáticos, aromáticos y totales en sedimentos recientes del área de estudio se reportan en la Tabla No. 2. Los cromatogramas para algunas fracciones alifáticas, en la Figura No. 2.

De los resultados obtenidos se deduce que en el área del Caribe colombiano, las concentraciones más altas de hidrocarburos en sedimentos marinos recientes, pertenecen a la estación No. 1, localizada en la Bahía de Cartagena (Manzanillo).

Para el caso de Manzanillo, se presentó una concentración de 61.09 ug/g de hidrocarburos totales, predominando principalmente los hidrocarburos alifáticos no resueltos (57.33 ug/g), lo cual es evidencia clara de que provienen de aportes petrogénicos producto de las actividades marítimas y portuarias, transporte, refinación y uso del petróleo, (Farrington y Quinn, 1973), tal como sucede en la Bahía de Cartagena.

El cromatograma para esta muestra (Figura No. 2), presenta una serie homóloga de hidrocarburos alifáticos resueltos (n-parafinas) que van desde el C16 hasta aproximadamente el C31, sin predominio aparente de los impares sobre los pares, y dispuestos sobre una gran envolvente (HNR) la cual está compuesta de una mezcla compleja de hidrocarburos biogé-

nicos con los de tipo petrogénico, características típicas de zonas influenciadas por aportes petrolíferos (Botello, 1987; Albaigés, 1982).

En las demás estaciones se presentaron concentraciones de hidrocarburos relativamente bajas, comparadas con la estación de Manzanillo, pues los valores están en un rango entre 0.4 a 8.2 ug/g.

En términos generales, y por lo anteriormente discutido, el aporte de hidrocarburos petrogénicos a los sedimentos del área de estudio en el Caribe colombiano, se produce específicamente en la Bahía de Cartagena, donde existen importantes vertimientos antropogénicos provenientes de las numerosas actividades antes mencionadas. A pesar de todo, creemos que los niveles de hidrocarburos del petróleo en los sedimentos de la Bahía, son moderados, comparados con los encontrados en otras áreas del mundo, como los del Golfo de México entre 42-232 ug/g (Gearing, 1976), Río Coatzacoalcos (México) con valores entre 89-2623 ug/g (Botello, 1985) o el Puerto de Nueva York con 1-2900 ug/g (Parker, 1974), entre otros. Todos reportados en Botello (1987).

Hidrocarburos Alifáticos y Aromáticos en Ostras (*Crassostrea rhizophorae*) del Caribe Colombiano.

Los resultados obtenidos para hidrocarburos alifáticos, aromáticos y totales en ostras, se muestran en la Tabla No. 2.

Los resultados obtenidos, muestran las mayores concentraciones en las ostras recogidas en Ciénaga Honda al Sur de la Bahía de Cartagena, con un valor de 81 ug/g. Mientras que para las especies recogidas en las demás estaciones, los valores parecen no variar significativamente de uno a otro lugar y se encuentran en un rango entre 38,49 a 49,21 ug/g, valores que corresponden aproximadamente a la mitad del obtenido en Ciénaga Honda.

Observando el cromatograma obtenido para las ostras recogidas en Ciénaga Honda (Figura No. 2), vemos que presenta una serie de picos resueltos de n-parafinas del C15 al C35, distribuidos sobre una amplia envolvente de hidrocarburos no resueltos (HNR), característica esta última, de muestras con algún contenido de hidrocarburos de origen petrogénico. Mientras que en los cromatogramas de las muestras recogidas en los demás sitios, la HNR es significativamente menor y no presentan una serie homóloga completa y definida sino 2 series cortas del C16 al C22 y finalmente tres picos bien definidos correspondientes al C33, C34 y C35, estos últimos no aparecen en el cromatograma de la muestra de Ciénaga de Tesca.

Para el caso de las ostras, el presente es un estudio preliminar que pretende dar a conocer los niveles actuales de hidrocarburos en las mismas. No se dispone de información sobre estudios realizados anteriormente para estos organismos a nivel nacional, por tanto debe servir de referencia para futuros trabajos de monitoreo de hidrocarburos en organismos marinos.

A nivel internacional, tampoco se dispone de información sobre estudios en *Crassostrea rhizophorae*, sino en otros bivalvos como el *Mytilus galloprovincialis*, *Ostrea edulis*, *M. edulis* y otros, los cuales han sido estudiados extensamente en la Costa Californiana y en el delta del Río Ebro en el mediterráneo Español. Risebrough, R. W. et al, reporta valores entre 18 a 810 ug/g en organismos colectados en la Costa Española y entre 9 a 410

ug/g para algunas especies de estos organismos colectados en la Costa de California (Risebrough, 1983). Valores que superan los obtenidos en el presente estudio en cifras realmente mayores.

CONCLUSIONES

- En general los valores de HDD en aguas para todas las estaciones muestreadas, se presentan en forma heterogénea y sin alguna tendencia lógica a través de todo el período de estudio. Los niveles de concentración observados están en su mayoría por debajo de 10 ug/l, que es la norma establecida por UNESCO (1976), como máximo para aguas superficiales no contaminadas; presentándose las mayores concentraciones del período de estudio, en la Estación No. 1 con valores entre 0.19-10.7 ug/l y promedio de 2.6.; sitio localizado dentro de la Bahía de Cartagena, e influenciado directamente por todas las actividades que aquí se desarrollan. Por tanto, analizando globalmente toda el área estudiada, y comparada con datos reportados en otras áreas del mundo, se concluye que a excepción de la Bahía de Cartagena, el litoral Caribe colombiano no presenta niveles inquietantes de HDD.
- Se detectaron agregados de alquitrán en concentraciones importantes, en las estaciones localizadas en Cartagena y Punta Castilletes. Registrándose las más altas concentraciones en la estación de Manzanillo (Bahía de Cartagena), con un intervalo entre 0.6-54.3 g/m de playa y un promedio de 13.7 g/m. No hay evidencias de estos residuos petrogénicos en las demás estaciones de estudio.
- Las más altas concentraciones de hidrocarburos en sedimentos recientes de toda el área de estudio se presentó en la estación de Manzanillo (Bahía de Cartagena), con un valor de 61.09 ug/g de hidrocarburos totales (aromáticos y alifáticos). En las demás estaciones los valores oscilan entre 0.4-8 ug/g de hidrocarburos totales.
- Los resultados obtenidos para hidrocarburos en sedimentos, y específicamente el análisis cromatográfico obtenido para la estación de Manzanillo (Bahía de Cartagena), son evidencia clara de que los niveles de hidrocarburos detectados en esta área, provienen de aportes antropogénicos, producto de la actividad marítima y portuaria, transporte refinación y usos del petróleo, y actividades industriales secundarias ligadas a las actividades petroleras, como la zona industrial de Mamonal dentro de la Bahía de Cartagena. Este aporte es de carácter crónico y por tanto es de esperar, que los niveles de hidrocarburos en los sedimentos de la Bahía siga aumentando gradualmente, sin tener en cuenta además, los aportes por accidentes, que suceden con frecuencia dentro de la misma.
- Las mayores concentraciones de hidrocarburos en ostras del área de estudio en el Caribe colombiano, se presentaron en los organismos recogidos en Ciénaga Honda dentro de la Bahía de Cartagena, con un valor de 81 ug/g. Mientras que en las muestras recogidas en Bahía Cispata, Ciénaga de Tesca y Ciénaga Grande de Santa Marta, los valores se presentan aproximadamente constantes, en un rango entre 38.5 a 49.2 ug/g, cuyo promedio corresponde aproximadamente a la mitad del valor obtenido para las muestras de Ciénaga Honda.
- En un análisis más global, los niveles de concentración hidrocarburos obtenidos, a pesar de que son bajos, comparados con otras áreas del mundo, nos brindan una clara visión de cómo las actividades del tráfico marítimo y portuario, así como la movilización, refinación y usos del petróleo crudo y sus derivados, contribuyen de una manera

considerable al aumento gradual de las concentraciones de hidrocarburos fósiles en los ecosistemas costeros del Caribe colombiano, principalmente en aquellos que se encuentran localizados en cercanías de complejos industriales, de los puertos petroleros, o bien de las rutas de los tanqueros, siendo la zona de Cartagena la que presenta algún impacto notorio en sus aguas y sus costas, debido a la presencia de concentraciones de hidrocarburos en forma disuelta y dispersa, y de breas y alquitránes, así como hidrocarburos alifáticos y aromáticos en sedimentos y ostras.

BIBLIOGRAFIA

- Albaigés, J. et. al, 1982. Identificación y cuantificación de hidrocarburos en muestras biológicas. Separata IV Congreso Nacional de Química Sanitaria. Barcelona España p: 957-964.
- Atwood D.K. et. al. 1987. Results of the CARIPOL Petroleum Pollution Monitoring Project in the Wider Caribbean. Marine Pollution Bulletin, Vol. 18, No. 10 pp. 540-548, 1987.
- Botello, A.V. 1987. Programa de Vigilancia de los Hidrocarburos Fósiles en Sedimentos del Golfo de México y Caribe Mexicano: 1978-1984. Carib. J. Sci., Vol. 23, No. 1: 29-39 Mayaguez. P.R.
- CARIPOL/IOCARIBE 1980. Manual de CARIPOL para la Vigilancia de la Contaminación por Petróleo. IOCARIBE. Publicado por NOAA, Miami F1. 33149 USA.
- Celis, L. et. al. 1987. Actividades del Proyecto CARIPOL en la zona Costera de México: Hidrocarburos Disueltos. Carib. J. Sci. 23 (1): 11-18 (1987). Mayaguez, Puerto Rico.
- Farrington, J.W. and J.C. Quinn. 1973 Petroleum Hydrocarbons in Narragansett Bay: Survey of Hydrocarbons in Sediments and clams (*Mercenaria mercenaria*) Estuar. Coastal Mar. Sci 1: 71-79.
- Garay, J.A. 1987. Vigilancia de la Contaminación por Petróleo en el Caribe Colombiano (Punta Canoas hasta Barbacoas, Cartagena, Colombia). Carib. J. Sci., 23 (1): 51-63 (1987) Mayaguez, Puerto Rico.
- Risebrough, R.W., et al., 1983. Application of the Mussel Watch Concept in Studies of the Distribution of Hydrocarbons in the Coastal Zone of the Ebro Delta Marine Pollution Bulletin, Vol. 14, N.S., pp. 181-187, 1983.
- UNESCO 1982. Determinación de los hidrocarburos del Petróleo en Sedimentos. COI/PNUMA. Manuales y Guías No. 11 COI
- UNESCO 1984. Manual para la Vigilancia del Aceite y los Hidrocarburos del Petróleo Disueltos o Dispersos en el Agua del Mar y en las Playas. Procedimientos para el Componente Petróleo del Sistema de Vigilancia de la Contaminación del Mar (MARPOLMON-P). Manuales y Guías No. 13 COI/OMM 1984.

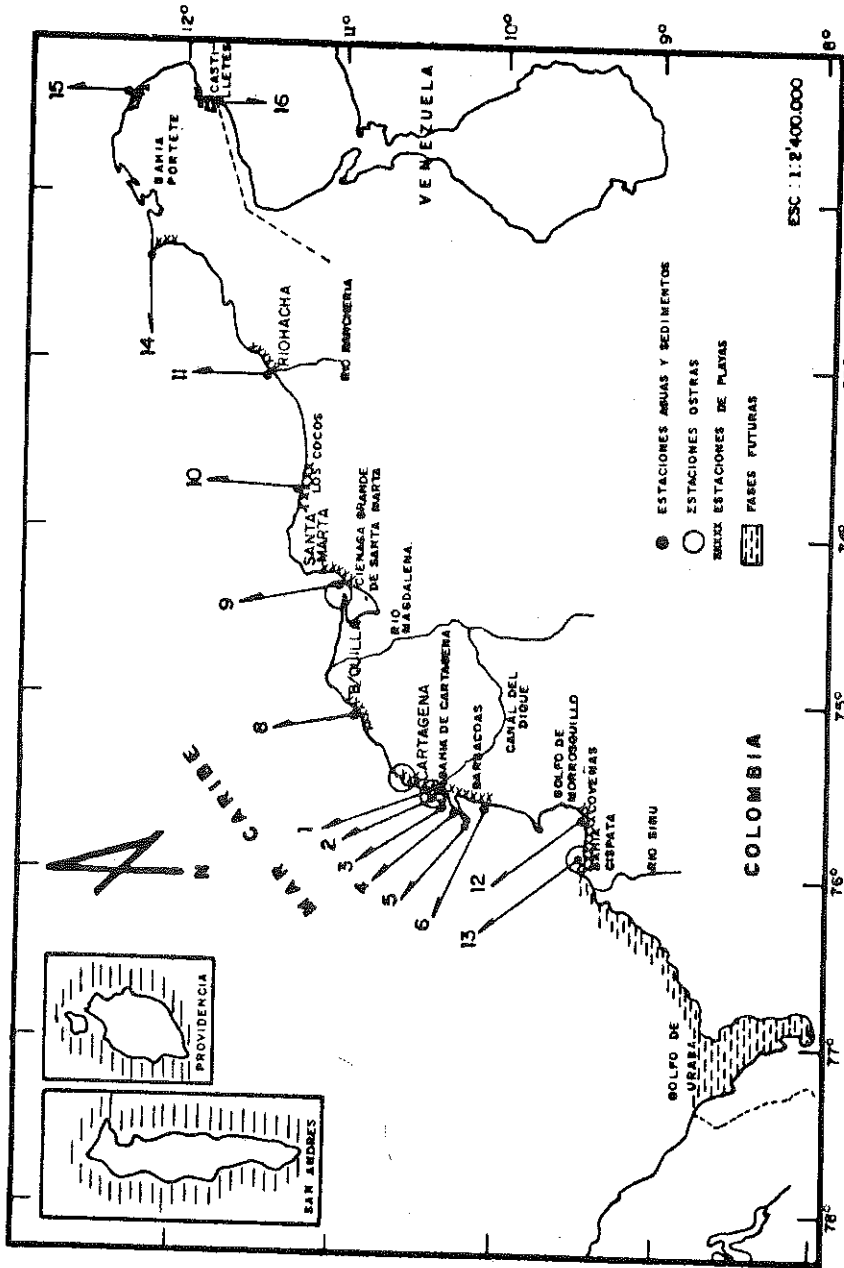
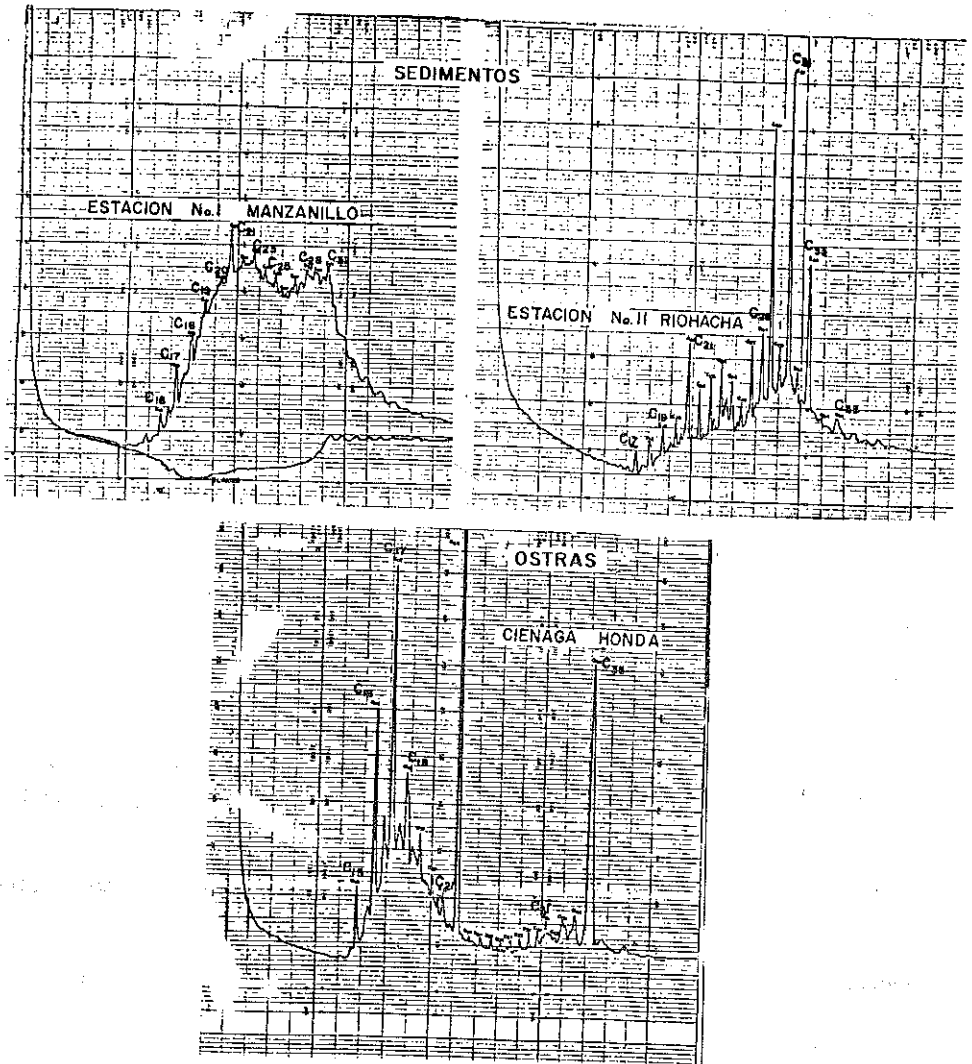


FIGURA No. 1. POSICION ESTACIONES DE MUESTREO DE AGUAS, SEDIMENTOS, OSTRAS Y PLAYAS. PROGRAMA CARIPOL/COLOMBIA, CION/ COLCIENCIAS. FASES DE 1987/1988.



Gráfica No. 2. Cromatogramas obtenidos para sedimentos y ostras del caribe colombiano. Fracción hidrocarburos alifáticos. CIOH/1987.

TABLA No. 1

INTERVALOS, PROMEDIOS Y DESVIACION ESTANDAR DE LOS HDD EN AGUAS DEL CARIBE COLOMBIANO (ug/1) ENTRE ENERO/87 A JULIO/88

NOMBRE DE LA ESTACION	No. DE DATOS	INTERVALO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
1. MANZANILLO	17	0,19 —	10,72	2,6 2,21
2. EL LAGUITO	17	0,30 —	4,81	1,32 1,42
3. LAS MONJAS	17	0,23 —	2,67	1,08 0,82
4. PLAYA BLANCA	17	0,07 —	2,46	0,63 0,62
5. PUNTA BARU	16	0,12 —	6,45	1,09 1,45
6. BARBACOAS	10	0,13 —	4,88	0,88 1,37
8. PUERTO COLOMBIA	10	0,24 —	4,88	0,99 0,66
9. CIENAGA GRANDE	10	0,21 —	6,59	1,11 1,1
10. LOS COCOS	9	0,13 —	3,51	0,81 1,11
11. MUELLE RIOHACHA	9	0,18 —	3,19	0,77 0,91
12. LA CAIMANERA	11	0,21 —	1,87	0,73 0,54
13. BAHIA CISPATA	11	0,13 —	1,99	0,74 0,5
14. CABO DE LA VELA	1	—	3,04	— —
15. PUNTA ESTRELLA	1	—	5,55	— —
16. CASTILLETES	1	—	3,48	— —

INTEVALOS, PROMEDIOS y DESVIACIONES ESTANDAR EN LOS AGREGADOS DE ALQUITRAN EN PLAYAS (AAP) DEL CARIBE COLOMBIANO (g/m) ENTRE ENERO/87 A JULIO/88

NOMBRE DE LA ESTACION	NUMERO DE DATOS	INTERVALO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDAR
11- Manzanillo	12	0,6 —	43,3	13,7 18,5
13- Las Monjas	11	0 —	5	1,53 1,72
14- Playa Balnea	11	0 —	22,7	7,3 8,2
15- Punta Barú	10	0 —	12,7	2,92 4
18- Puerto Colombia	7	0	0	0
110- Los Cocos	7	0	0	0
111- Riohacha	8	0	0	0
112- La Caimarera	8	0	0	0
113- Bahía Cispata	8	0	0	0
114- Cabo de la Vela	2	0	0	—
115- Punta Estrella	1	0	0	—
116- Castilletes	1	25	25	—

TABLA No. 2

CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS AROMATICOS Y ALIFATICOS
 EN SEDIMENTOS MARINOS RECIENTES DEL CARIBE COLOMBIANO
 (ug/g) MUESTREO JUNIO /87 BASE SECA

Nombre de la Estación	Aromáticos	Alifáticos Resueltos	Alifáticos No Resueltos	Total
1. Manzanillo	3,03	0,73	57,33	61,09
2. El Laguito	0,22	0,25	7,75	8,22
3. Las Monjas	0,08	0,23	2,75	3,06
4. Playa Blanca	0,29	0,14	3,8	4,23
5. Punta Barú	0,19	2,3	1,8	4,29
6. Barbacoas	1,28	0,76	4,1	6,14
8. Puerto Colombia	0,2	0,06	1,7	1,96
9. Ciénaga Grande	0,19	0,46	1,4	2,05
10. Los Cocos	0,01	0,15	0,33	0,49
11. Muelle Riohacha	0,85	0,083	3,5	5,18
12. La Caimanera	0,09	0,03	0,79	0,91
13. Bahía Cispata	0,38	0,12	0,92	1,42

CONCENTRACION DE HIDROCARBUROS AROMATICOS Y ALIFATICOS
 EN OSTRAS (*Crassostreas rhizophoras*) DEL CARIBE COLOMBIANO (ug/g)
 FEBRERO A JUNIO/87 BASE SECA

Nombre de la Estación	Aromáticos	Alifáticos Resueltos	Alifáticos No Resueltos	Total
Ciénaga de la Virgen	12,76	3,52	22,21	38,49
Ciénaga Honda	6,28	16,64	58,03	81
Ciénaga Grande	1,01	18,58	29,66	49,21
Bahía Cispata	0,55	18,7	27,63	46,88

4.5.2 NIVELES DE CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN LOS SEDIMENTOS DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

Por: GUSTAVO RAMIREZ TRIANA
Químico, M. Sc.

INTRODUCCION

La gran mayoría de los contaminantes químicos que interesan al hombre se encuentran en la misma naturaleza, siendo una de las excepciones los compuestos organoclorados. Estos tóxicos son extremadamente persistentes en los ecosistemas naturales, a donde son introducidos mediante aplicación masiva directa, transportados por el aire y las más de las veces por medio de los arrastres que experimentan desde los terrenos agrícolas continentales, de donde son vertidos a los ríos, y de éstos a las lagunas costeras, estuarios y mares.

Como contribución al conocimiento de la calidad ambiental de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), en esta ocasión se presentan los resultados de la evaluación de los niveles de plaguicidas organoclorados en los sedimentos de esta laguna costera, la más extensa de Colombia y uno de los mayores potenciales pesqueros del país. El estudio es parte integral del Programa LAGUNAS COSTERAS que desarrolla el INVEMAR, pretendiendo que sirva como información de referencia para evaluaciones futuras de estos contaminantes.

MATERIALES Y METODOS

Area de Estudio

Se recolectaron muestras de sedimento con una draga Van Veen manual de 0.04 m² de cobertura en 9 estaciones de la CGSM (Figura 1). El período de muestreo se realizó en noviembre de 1986.

Procedimiento Analítico

Las muestras de sedimento recolectadas se transfirieron a frascos de vidrio y se trasladaron al laboratorio refrigeradas y protegidas de la luz. Los sedimentos se secaron a 60° C, se tamizaron en una criba de 500 μ y se analizaron los residuos de plaguicidas organoclorados según las recomendaciones de PNUMACPPS, 1982). En el diagrama de flujo siguiente se ilustra el procedimiento general empleado en el análisis:

Para el análisis cromatográfico se empleó un cromatógrafo de gases Perkin-Elmer Sigma 300 con detector de captura electrónica y fuente de radiación de Ni⁶³. Se utilizó una columna de vidrio de 6 pies de longitud por 1/4 de pulgada de diámetro interno, empacada con Chromosorb W-HP (100/120 mesh) y OV-17 como fase líquida. Las características cromatográficas, tiempos de retención y áreas de los picos obtenidos se registraron en un integrador para cromatografía Perkin-Elmer LCI-100.

Las condiciones de operación para la cromatografía de gases fueron las siguientes:

Temperatura del inyector	220° C
Temperatura de columna	210° C (isotérmica)
Temperatura del detector	250° C
Flujo de gas (Nitrógeno)	60 ml/min
Volumen de inyección	6 μ L

RESULTADOS

En la figura 2 se presenta la distribución cualitativa de los residuos de plaguicidas organoclorados identificados en los sedimentos de la CGSM. La mayor frecuencia de aparición corresponde a heptacloro, lindano y aldrin; menos frecuentemente se encontró dieldrin, mientras que pp'-DDT fue detectado solamente en la estación 3 (Caño Clarín). Se detectaron igualmente muy diversos compuestos sin identificación posible, pero que deben corresponder a residuos de plaguicidas y formas metabólicas de este tipo de compuestos organoclorados, dada la selectividad del detector de captura electrónica hacia este tipo de contaminantes.

En la figura 3 se muestran los niveles en partes por billón (pob) de los compuestos organoclorados identificados en los sedimentos. Adicionalmente, se presenta la concentración total de los compuestos sin identificación, cuantificados con base en el patrón de pp'-DDT.

Entre las formas identificadas la mayor concentración corresponde a lindano (44.2 ppb) y heptacloro (28.2 ppb), en las muestras colectadas en la estación 1 (Boca de la Barra) y la estación 8 (desembocadura del Río Aracataca). Se encontraron niveles menores de aldrin (0.17-1.07 ppb), dieldrin (0.19-1.91 ppb) y pp'-DDT (0-0.8) en diferentes sectores de la CGSM.

Respecto a los niveles totales de residuos de plaguicidas sin identificar, éstos variaron entre 38 ppb en la estación 2 (Rincón del Jaguey) y 266 ppb en la estación 1 (Boca de la Barra). La suma global de los residuos identificados y no identificados presentes en las muestras de sedimento indica que los mayores niveles de estos contaminantes se encontraron en la zona próxima al mar (est. 1), en el sector que comunica la CGSM con el Río Magdalena (est. 4) y frente a la desembocadura del Río Fundación (est. 9).

La información referente a las concentraciones de plaguicidas organoclorados en otras localidades del Caribe colombiano, particularmente en lagunas costeras, es escasa a la fecha. Para efectos de comparación, en la tabla 1 se registran los niveles de organoclorados que se mencionan para sedimentos de otras zonas costeras del mundo. Con respecto a los compuestos identificados en la CGSM, se observan niveles del mismo orden a los hallados en los sedimentos de la Laguna de Términos, en el Golfo de México (Rosales y Alvarez, 1979), pero son relativamente bajos en comparación con los citados para la Bahía de Bengala en La India, un país predominantemente agrícola (Sarkar, 1988) y para el puerto de Nueva York (West et al, 1976).

CONCLUSIONES

El análisis de los residuos de plaguicidas organoclorados en los sedimentos de la CGSM permite concluir que hay ocurrencia en todos los sectores de la laguna de compuestos organoclorados, predominando lindano, heptacloro y aldrin. Hay presencia de diversos

compuestos organoclorados no identificados en este estudio, debiéndose suponer que corresponden a residuos de plaguicidas y/o metabolitos de este tipo de compuestos.

Finalmente, se puede mencionar que el hallazgo de residuos de plaguicidas organoclorados en sectores adyacentes al mar y en aquellos sometidos a influencia continental, permite establecer que estos tóxicos se están acumulando en mayor o menor grado en el sistema bentónico de esta laguna costera.

BIBLIOGRAFIA

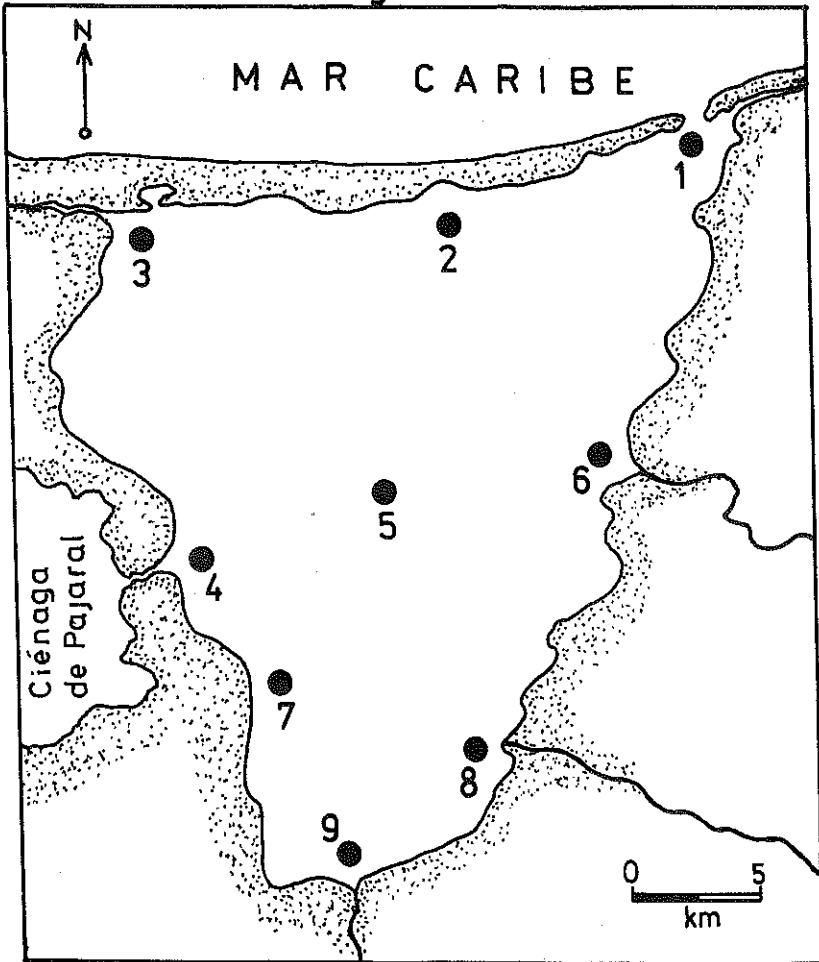
- PNUMA-CPPS, 1982. Determination of DDTs, PCBs, PCCs and others hydrocarbons in marine sediments by gas liquid chromatography. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 17. Pnuma. Geneva.
- Rosales, M.T. y R. Alvarez. 1979. Niveles actuales de hidrocarburos organoclorados en sedimentos de lagunas costeras del Golfo de México. An. Centro Cienc. del Mar y Limno Univ. Nal. Autón. México, 6 (2): 1-6.
- Sarkar, A. y R. Sen Gupta. 1988. Chlorinated pesticide residues in marine sediments. Mar. Poll. Bull., 19 (1): 35-37.
- West, R.H. et al. 1976. Polychlorinated biphenyls and DDTs in sediments and sewage sludge of the New York Bight. Environmental Research Laboratories. NOAA. Internal Report.

Tabla 1

Compuesto	Laguna de Términos	Bahía de Nueva York	Bahía de Bengala(India)	Ciénaga Grande
LINDANO			10-210	0,4-44
ALDRIN			20-530	0,2-1,1
DIELDRIN	0,12-0,34		50-510	0,2-1,9
DDT	0,36-228	0,05 120	20-780	0-0,1

Niveles de algunos compuestos organoclorados en la CGSM y otras zonas costeras.
(partes por billón)

Figura 1



Estaciones de muestreo en la Ciénaga Grande de Santa Marta

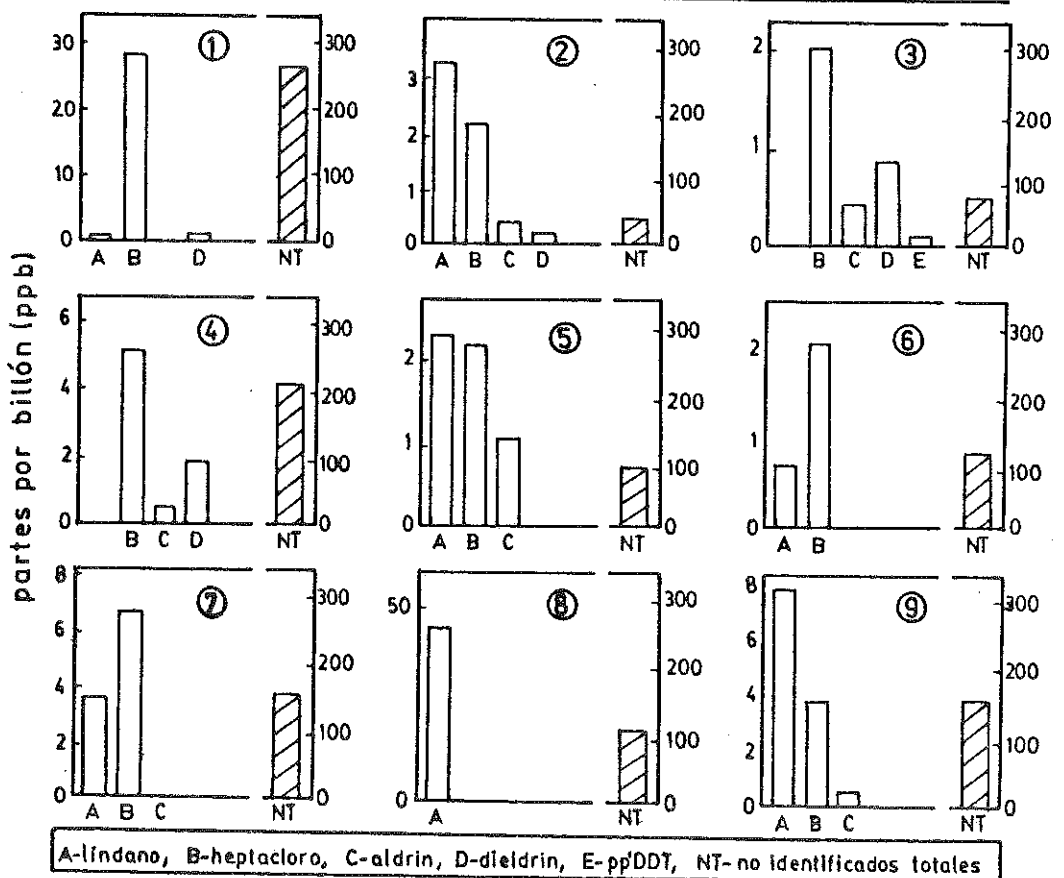
Figura 2

Distribución de plaguicidas or ganoclorados en los sedimentos

Est. Localidad	A	B	C	D	E
1 La Barra	●	●		●	
2 R. del Jaguey	●		●	●	
3 Caño Clarín		●	●	●	●
4 Caño Grande		●	●	●	
5 Centro	●		●		
6 Río Sevilla	●	●			
7 La Bodega	●	●	●		
8 R/Aracataca	●				
9 R/Fundación	●	●	●		

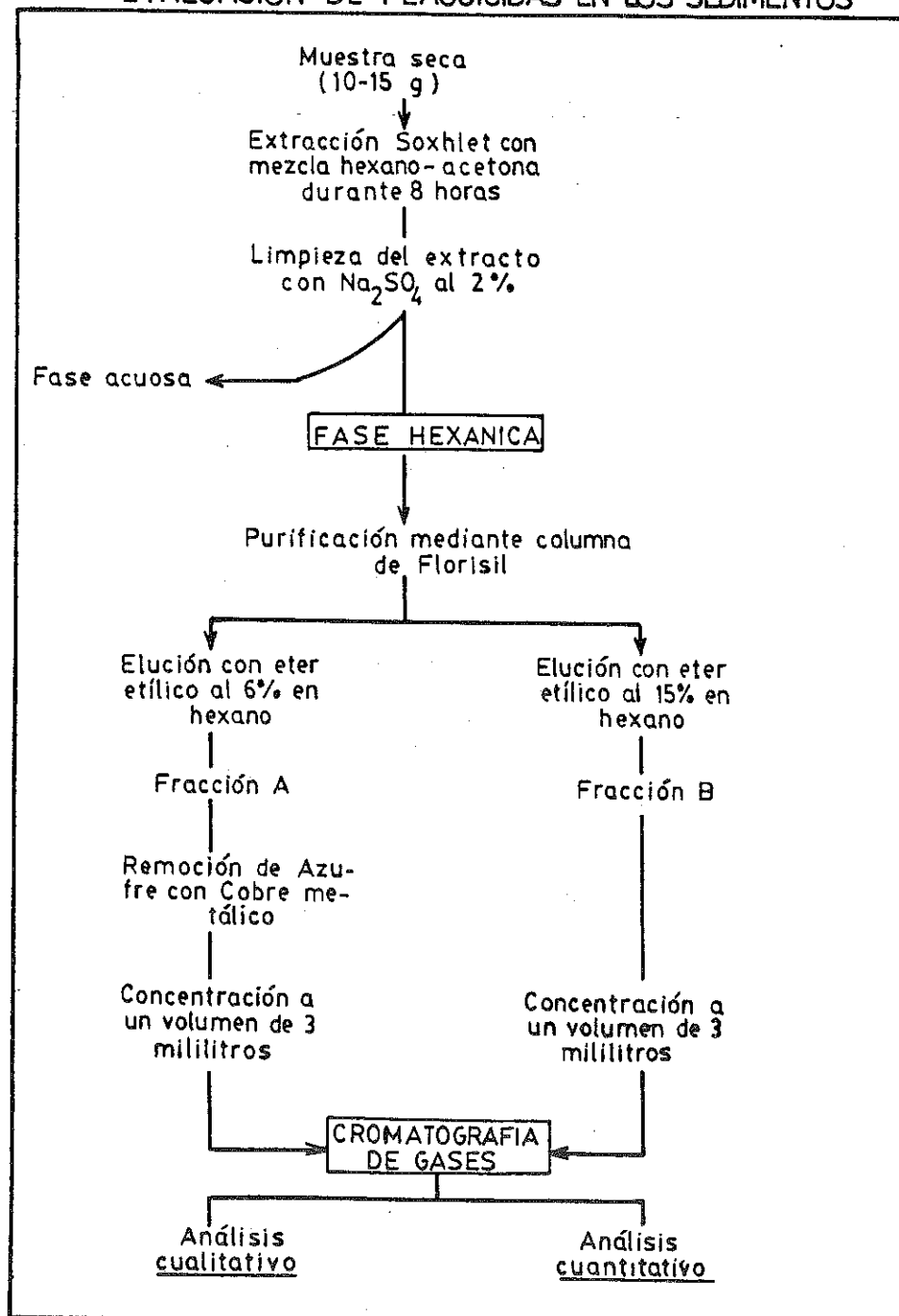
A-lindano B-heptacloro C-aldrin D-dieldrin
E-pp'-DDT

Figura 3



Niveles de plaguicidas organoclorados en los sedimentos de nueve sectores de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

EVALUACION DE PLAGUICIDAS EN LOS SEDIMENTOS



4.5.3. ESTUDIO DE LA BIOMASA DE MACROORGANISMOS BENTICOS Y SU RELACION CON EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA DE LOS SEDIMENTOS DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

Por: ANGELA GUZMAN ALVIS
Bióloga Universidad Nacional - INVEMAR
LORENZO PANIZZO
Químico M. Sc. Universidad Nacional
GUSTAVO RAMIREZ
Químico M. Sc. INVEMAR

1. INTRODUCCION

El papel que juega el sedimento en el medio acuático es de gran importancia, ya que proporciona materiales remineralizados para los consumidores primarios y alimentación para consumidores bénticos y en cierta forma regir su densidad y distribución.

La materia orgánica es la fuente de energía del sistema sedimentario y uno de los factores que afecta la distribución de los organismos bentónicos (López, 1978).

Entre los estudios fisicoquímicos realizados en la Ciénaga Grande de Santa Marta y que se relacionan con la presente investigación se encuentran los llevados a cabo por el Laboratoire Central D'Hydraulique de France (L.C.H.F.) (1968), respecto a las características granulométricas de los sedimentos. El referente a la hidrografía, batimetría, distribución de los sedimentos y geología de la Ciénaga (Wiedemann, 1973). El estudio de la dinámica y composición del seston realizado por Toncel (1983). El estudio realizado por Hoppe et al. (1983) sobre la capacidad de degradación de la microbiota en el agua y en el sedimento. Usme (1984) presenta algunos valores de materia orgánica en los sedimentos.

En cuanto a la investigación de los invertebrados de la Ciénaga se registran los estudios de: Cosel (1973; 1986); Palacio (1977; 1983); Hernández (1983).

Se plantea la hipótesis de la existencia de una relación entre la biomasa de algunos organismos bentónicos de la Ciénaga Grande de Santa Marta y el contenido de materia orgánica presente en el sustrato sedimentario respectivo. Con el objeto de confirmar la posible relación, se determinó la biomasa de poliquetos, bivalvos y gastrópodos; se analizaron las concentraciones de materia orgánica, carbono y nitrógeno de los sedimentos procedentes de cinco estaciones seleccionadas sobre "bancos" de ostra de la Ciénaga Grande.

El presente estudio químico y biológico de los sedimentos suministra información sobre algunas características básicas del sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta.

2. ZONA DE ESTUDIO

La Ciénaga Grande de Santa Marta se localiza en el Caribe Colombiano, al norte del Departamento del Magdalena entre las siguientes coordenadas: 10° 43' - 11° 00' norte y 74° 16' - 74° 35' oeste (IGAC, 1974).

Se encuentran influenciada por tres áreas como son: el Mar Caribe, el Piedemonte de La Sierra Nevada de Santa Marta y el Plano Deltaico Oriental del Río Magdalena (Fig.1), que intervienen de manera específica tanto en la sedimentología como en el clima, las corrientes y los organismos.

En el fondo de la laguna predomina fango mezclado con conchas. Los fondos arenosos están localizados en la zona de la Boca de la Barra, a lo largo de la Isla de Salamanca y al rededor de Caño Grande; también se encuentran capas de esqueleto calcáreo en la región del norte y centro (Wiedemann, 1973; Cosel, 1986) (Fig. 1).

Las corrientes son diferentes según la época del año. Así, al comienzo de la época seca (diciembre) empieza a penetrar el agua marina a la Ciénaga y fluyen por el margen oeste, alcanzando el lado sur al final de la época seca (Palacio, 1986; Cosel, 1986). Al iniciarse la época lluviosa menor (mayo) la cantidad de agua de los ríos que desembocan en el lado sureste de la Ciénaga aumenta. Esta afluencia de agua dulce afecta las zonas sur y este. En el período lluvioso mayor (agosto-diciembre), las masas de agua dulce alcanzan las zonas central y norte. Durante esta época, se inunda la Ciénaga por afluencia simultánea de agua dulce de diferentes orígenes.

Se escogieron como sitios de recolección de las muestras de sedimentos y del material biológico cinco estaciones en la Ciénaga Grande de Santa Marta localizadas sobre los "bancos" de ostra de Rincón del Jagüey, La Rinconada, Caño Grande, el Centro de la Ciénaga y Palmira (Fig. 1).

3. METODOLOGIA

3.1. Metodología de Campo

En cada estación se tomó una muestra de agua del fondo de la columna de agua para medir: temperatura

— salinidad: utilizando un conductímetro digital WTW LF91; y aplicando la relación $S_{o/oo} = 43.83 (Cm/C_{KC1}) - 4.63$ donde: Cm conductividad de la muestra (mS) y C_{KC1} = conductividad del patrón (mS).

— Oxígeno Disuelto: por el método de Winkler (Strickland y Parsons, 1972).

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga manual (tipo caja excavadora) para fondos duros, la cual cubre un área de 0.02 m^2 .

En cada estación se tomaron seis muestras de sedimentos. Cinco de las cuales se tamizaron "in situ" a través de malla de 0.5 mm de poro, separando poliquetos, vivalvos y gastrópodos (Holme y McIntyre, 1971). Los organismos se trasladaron vivos para su posterior análisis biológico. La sexta muestra se transportó en bolsa plástica negra y a baja temperatura para su posterior análisis químico.

3.2. Metodología de Laboratorio

3.2.1. Análisis Biológico.

Los organismos se retiraron de sus conchas y tubos (MacKenzie y Shearer, 1961; Holme y McIntyre, 1971). Estas muestras se identificaron, se contaron para cada especie y para

cada estación y posteriormente se determinó la biomasa de cada grupo taxonómico para cada estación.

La biomasa se expresa en gramos de materia orgánica por área de muestreo (0.1 m^2). Esta se determinó por calcinación con base en el peso libre de cenizas (Winberg, 1971).

3.2.2. Análisis Químico de los Sedimentos

Las muestras de sedimentos recolectadas para los análisis químicos se secaron previamente en la sombra a temperatura ambiente, para eliminar el agua en exceso. Luego se tamizaron en malla de 0.5 mm; la fracción no retenida se pulverizó y se secó en estufa a $60-70^\circ \text{C}$, hasta obtener peso constante. El contenido de materia orgánica fue cuantificado por calcinación a 500°C hasta peso constante (Holme y McIntyre, 1971).

El carbono orgánico, mediante oxidación por vía húmeda con $\text{K}_2 \text{Cr}_2 \text{O}_7$ en medio ácido y posterior titulación empleando como indicador ferroína (Rand et al., 1976). Nitrógeno orgánico por medio del método de digestión Semi-micro Kjeldahl (Rand et al, 1976).

3.3. Tratamiento de la Información

Para tratar de determinar la relación entre la biomasa y la materia orgánica de los sedimentos se analizan los resultados entre y dentro de las estaciones y con respecto a la época del año.

4. RESULTADOS

4.1. Parámetros Ambientales

4.1.1. Temperatura

Los valores de temperatura fluctuaron entre los 28 y 33°C para las diferentes estaciones.

Las menores temperaturas se registraron al final de la época seca (marzo-abril), esto puede ser debido a la influencia de los vientos alisios que predominan en esta época.

4.1.2. Salinidad

Los valores de salinidad estuvieron comprendidos entre 15.69 y 36.14 o/oo; correspondiendo a Caño Grande los registros más altos y al Centro los más bajos (figura 2).

Las mayores salinidades se presentaron durante el período comprendido entre marzo y abril (final de la época seca). Durante la época lluviosa menor (mayo-junio) hay una disminución de la salinidad.

Los valores más elevados se aprecian generalmente en Caño Grande, esto puede obedecer a la influencia de masas de agua de salinidades mayores (mayor de 42 o/oo) que provienen de las ciénagas adyacentes al sector occidental de la Ciénaga; éstos sectores lacustres experimentan una intensa evaporación y tienen una comunicación limitada con el Río Magdalena; tales factores aumentan su salinidad a valores notablemente más altos que los de la Ciénaga Grande misma. Durante el período de lluvias se presenta entonces, un "lavado" de estas áreas salinas, aportando masas de agua salada al sector occidental de la Ciénaga.

4.1.3. Oxígeno

Las localidades muestreadas presentan valores de saturación de oxígeno entre 116 y 25.20%. Los mayores se presentaron en Palmira y los menores correspondieron a Caño Grande (figura 3). Las condiciones en términos generales son oxidantes, lo cual facilita la rápida degradación de la materia orgánica disponible.

El contenido de oxígeno es alto gracias a la escasa profundidad de la Ciénaga (profundidad promedio 1.50 m), al continuo movimiento de las aguas producido por el viento y las corrientes y a la actividad fotosintética.

4.1.4. Materia orgánica, Carbono y Nitrógeno del sedimento.

Los contenidos de materia orgánica de los sedimentos pertenecientes a las localidades seleccionadas varían ampliamente; estaciones como Caño Grande presentaron 1.08% en promedio, mientras que la estación del Centro presentó un promedio de 9.56% (figura 4).

El contenido de carbono fluctuó entre 0.3 y 8.4%, mientras que el de nitrógeno fluctuó entre 0.01 y 0.63% en las diferentes estaciones (figura 5).

En general, los valores más altos obtenidos para la materia orgánica, el carbono y nitrógeno se presentaron en el Centro y La Rinconada, estaciones conformadas por sedimentos de tipo arcilloso. Los menores contenidos se obtuvieron en Palmira y Caño Grande, cuyos sedimentos estuvieron conformados principalmente por arenas. Lo anterior se puede relacionar con la composición granulométrica y distribución de las bacterias; éstas en sedimentos de grano fino se encuentran adsorbidas, mientras que en los arenosos se encuentran en estado libre.

En el primer caso, la tasa de descomposición de la materia orgánica puede ser restringida (De la Lanza, 1986), presentándose mayores concentraciones de ella en los sedimentos.

Con base en el Índice Orgánico del Sedimento (IOS) dado por Ballinger y McKee (1971) se encontró que las estaciones de Rincón del Jaguey, La Rinconada y Centro presentaron sedimentos de tipo III, los que corresponden a sedimentos recientes, influenciados por aguas residuales domésticas y material vegetal en proceso de descomposición; mientras que los de Caño y Palmira son sedimentos de tipo I, compuestos por arenas estables y material orgánico estabilizado.

4.1.5. Relación de la materia orgánica de los sedimentos con el seston.

Comparando los resultados obtenidos por Toncel (1983) de materia orgánica en el seston con los que se presentan en los sedimentos de la Ciénaga Grande, se observa que el contenido orgánico es significativamente bajo en estos últimos. Esto podría indicar que se presenta una gran acumulación de los compuestos orgánicos fácilmente degradables en las partículas suspendidas en el agua y que los sedimentos pueden estar jugando un papel secundario como reservorio de estos compuestos, ya que parece ser que gran parte de la descomposición de los compuestos orgánicos ocurre en las aguas aeróbicas antes de su sedimentación (Postma, 1981). Hoppe et al. (1983) registran que las bacterias de la materia orgánica particulada en la columna de agua son las responsables de mucha de la mineralización en la Ciénaga, y le siguen en importancia los organismos epibióticos de las raíces de mangle y la biota del sedimento.

Además de que parece ser que los que se produce es rápidamente consumido, esto se refleja en los niveles bajos de contenidos orgánicos en los sedimentos; y por lo tanto la mayor parte de la materia orgánica en la Ciénaga se encontraría como biomasa.

4.2. Aspectos biológicos

4.2.1. Frecuencia de las especies estudiadas

La mayor cantidad de especies se presentó en la estación de Palmira, pero estuvieron representadas por un bajo número de individuos y biomasa; esta situación se encuentra asociada con salinidades poco variables, sedimentos arenosos muy oxigenados y con bajo contenido orgánico. La estación del Centro que presenta sedimentos más finos, alta variedad en la salinidad y mayores contenidos de materia orgánica se encuentra asociada con un bajo número de especies las cuales contribuyen con una gran abundancia y biomasa (figura 6).

4.2.2. Biomasa de bivalvos, gastrópodos y poliquetos

Entre los organismos estudiados, los bivalvos son los que presentaron el mayor porcentaje de biomasa. *Crassostrea rhizophorae*, *Mytilopsis sallei* y *Protothaca pectorina*.

P. pectorina, se encontró principalmente en Palmira (biomasa relativa 69.35%) posiblemente debido a que es una especie estuarina, *M. sallei* prefiere salinidades bajas (Cosel, 1986), y su mayor biomasa se observó en el Centro de la Ciénaga (biomasa relativa 72.11%), en donde la salinidad fue menor con respecto a las otras estaciones. El gastrópodo que se encontró con mayor frecuencia fue *Nassarius vibex* distribuido en los diferentes "bancos" muestreados, pero se presentó con mayor regularidad en el Centro. Representa un 24.72% en biomasa relativa.

El poliqueto que presentó los mayores porcentajes de biomasa fue *Loimia medusa*, encontrándose distribuido en los "bancos" del sector norte y en Caño Grande; en esta última estación se registraron sus mayores biomásas (biomasa relativa 65.79%). *L. medusa* prefiere salinidades altas (Palacio, 1983), lo que puede explicar su mayor presencia en Caño Grande y al final de la época de mayor salinidad, en esta se presentaron simultáneamente los valores más bajos de materia orgánica, carbono y nitrógeno en los sedimentos.

Neanthes succinea otro poliqueto, se encontró en estado reproductivo en agosto en la estación de La Rinconada, en esta época los valores de materia orgánica fueron comparativamente más bajos respecto a los otros meses; sin embargo, este poliqueto contribuye generalmente con menos del 1% en biomasa.

El resto de poliquetos encontrados constituye sólo el 1 al 5% de la biomasa; aunque la variedad es alta el número de individuos por especie es bajo.

5. CONSIDERACIONES GENERALES

De acuerdo con los resultados obtenidos se observaron diferencias en cuanto a la distribución de las especies; diferencias que pueden obedecer a la salinidad, contenido de materia orgánica en los sedimentos y a la dinámica de la Ciénaga.

— Salinidad

Como se vió en la sección 4.2.2. dentro de las estaciones estudiadas se presentaron tres regiones a saber:

- a) La región de Palmira, caracterizada por ser una zona estuarina en la que predomina el bivalvo *P. pectorina*.
- b) La región de Caño Grande, caracterizada por presentar las salinidades más altas y una mayor biomasa del poliqueto *L. medusa*.
- c) La región del Centro, caracterizada por presentar las menores salinidades y acompañada por la mayor biomasa de *M. sallei* y *N. vibex*.

— Contenidos de Materia orgánica de los sedimentos.

Las estaciones que se caracterizaron por presentar altos contenidos en materia orgánica y sedimentos conformados por arcillas y limos correspondieron con las menores biomásas encontradas; mientras que las estaciones que se caracterizaron por presentar bajos contenidos de materia orgánica y sedimentos gruesos (arenas) correspondieron con las mayores biomásas. Lo anterior puede ser consecuencia de la disponibilidad de alimento para ser más fácilmente aprovechado, es decir, en sedimentos gruesos la tasa de descomposición de la materia orgánica es mayor (De la Lanza, 1986), liberando más nutrientes a la columna de agua y a los sedimentos. Mientras que para los sedimentos finos, es lo contrario.

Las mayores biomásas encontradas en sedimentos gruesos también pueden obedecer al hecho de un consumo de materia orgánica por parte de gran cantidad de organismos detritívoros; tal puede ser el caso del poliqueto *Loimia medusa* en la estación de Caño Grande.

— Dinámica de la Ciénaga.

El aporte de materia orgánica a los sedimentos durante el período de lluvias de menor intensidad (mayo-junio) es bajo, debido a que este no se produce en forma inmediata con la descarga de los diferentes ríos sino después de los procesos de dispersión y sedimentación.

Los máximos valores de biomasa hallados en el presente estudio ocurren después de las primeras lluvias y no se presentan simultáneamente para toda la Ciénaga, es decir, hay un desplazamiento en relación con el tiempo y la posición geográfica de las estaciones; y puede obedecer al sistema de la Ciénaga; se aprecia un incremento gradual en los valores de biomasa que se registra en el sentido centro-norte. Esto parece indicar que después de las primeras lluvias hay una remoción de la materia orgánica (los valores disminuyen), lo que permite que los organismos puedan proliferar. Esta remoción parece estar relacionada con la corriente producida parcialmente por los ríos que provienen de la Sierra Nevada. Es así como el primer valor alto de biomasa se presentó en la estación del Centro, más cercana a la influencia de dichos ríos y el último máximo en biomasa se presentó en la estación más alejada (La Rinconada) en el mes de agosto.

Las variaciones en biomasa están determinadas además por:

- a) Pérdidas y ganancias en biomasa. Dentro de las pérdidas se encuentran la energía que se utiliza para el metabolismo de mantenimiento de los individuos (respiración, excreción,

etc.), reproducción, depredación y mortalidad natural. Entre las ganancias figura el crecimiento de los individuos viejos y el reclutamiento de juveniles y su crecimiento (Arntz, 1984). Por ejemplo, en Caño Grande los máximos valores de biomasa registrados se deben al reclutamiento de juveniles de *L. medusa*. En Palmira hay crecimiento de individuos viejos de *P. pectorina*.

b) Disponibilidad de sustratos de fijación para algunos poliquetos y bivalvos, los cuales son reducidos por la explotación de los "bancos" de ostra por parte de los pescadores, quienes al recolectarlas remueven igualmente una buena parte de su fauna acompañante reduciendo la población.

c) El distanciamiento entre los parches (por la distribución agregada que presentan las especies estudiadas) puede dificultar la captura de los organismos, incluyendo de esta manera en los valores de biomasa registrados.

d) El cubrimiento del "banco" con sedimentos, como se observó en la estación de Caño Grande cuando había desaparecido casi la totalidad de su fauna al ser cubierto el "banco" por una capa de arena de aproximadamente 5cm de espesor.

6. CONCLUSIONES

- La variabilidad de los parámetros ambientales o abióticos se manifiesta a través de los gradientes que ocurren en forma espacio-temporal; se puede inferir la existencia de una estratificación horizontal y temporal que influye sobre la distribución de los organismos bentónicos estudiados en la Ciénaga Grande de Santa Marta.
- Una buena parte de los sedimentos estudiados corresponden al tipo III o sea, son recientes y están influenciados por aguas residuales domésticas y material orgánico vegetal en proceso de descomposición.
- En la Ciénaga Grande de Santa Marta los sedimentos juegan un papel secundario en la acumulación de los compuestos orgánicos debido a los procesos de resuspensión. Los resultados de esta investigación y de otros estudios relacionados, permiten inferir que gran parte de la mineralización se produce a través de la materia orgánica particulada presente en la columna de agua.
- El comportamiento tanto de la biomasa como del contenido de materia orgánica del sedimento no fue uniforme para toda la Ciénaga. Esto se debe a las características fisicoquímicas y biológicas particulares de cada estación que influyen de distinta manera, tanto en la biomasa como en los contenidos de materia orgánica del sedimento.
- La relación entre la biomasa y el contenido de materia orgánica de los sedimentos está afectada además por otros factores no explorados en la presente investigación. Razón por la cual es necesario estudiar las condiciones hidrodinámicas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, el transporte de sedimentos y tasas, los procesos de mineralización, especialización de la materia orgánica, así como también continuar con estudios biológicos como la ecofisiología de los organismos.

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas", COLCIENCIAS e Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín

INVEMAR, por haber financiado y dado apoyo logístico para la presente investigación. Al Dr. Néstor Campos, al Dr. Juan M. Díaz, Ricardo Dueñas M. Sc. y Oscar Solano M. Sc. por su colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- ARNTZ, W. 1984. Zoobentos. Estructura y producción secundaria: 143-175, In: Guía general para el curso de posgrado en Biología Marina. INVEMAR - Universidad Nacional de Colombia, 197 p.
- BALLINGER, D.G. y G.D. McKEE. 1971. Chemical characterization of bottom sediments. J. of Water Poll. Cont. Federation, 43 (2): 216-227.
- COSEL, R. VON. 1973. Lista preliminar de los Moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 47-56.
- , 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Costa del Caribe de Colombia). Ann. Inst. Invest. Mar., Punta de Betín, 15-16: 79-370.
- DE LA LANZA, G. 1986. Materia orgánica en los sedimentos del sistema lagunar Huizache y Caimanero: importancia, comportamiento y significado en modelos de predicción. Ann. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton., 13 (1): 151-286.
- HERNANDEZ, C. 1983. Estado actual de los bancos naturales de *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) en el norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Biol., Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 167p.
- HOLME, M. A. y A. D. McINTYRE. 1971. Methods for the studing of marine benthos. I.B.P. Handbook, London, 16:334p.
- HOPPE, H., K. GOCKE, D. ZAMORANO y R. ZIMMERMANN. 1983. Degradation of macromolecular organic compounds in a tropical Lagoon (Ciénaga Grande, Colombia) and its ecological significance. Inst. Reveu. Ges. Hydrobiol., 68(6): 811-824.
- IGAC. 1974. Monografía del departamento del Magdalena. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Bogotá.
- L.C.H.F. 1968. Defensa de las playas en Ciénaga. Misión en el terreno, informe general 1-27, Ministerio de Obras Públicas, Bogotá, D.E. s.p.
- LOPEZ, E. 1978. Primeros datos sobre la biomasa y la composición del bentos infaunal de la Ria de Pontevedra, en relación con el contenido de materia orgánica en el sedimento. Bol. Inst. Esp. de Oceanogr., IV(240): 55-68.
- MACKENZIE, Cl. y L. W. SHEARER. 1961. Chemical control of *Polydora websteri* and other annelids inhabiting oyster shells. Nat. Shell. Assoc., 50: 105-111.
- PALACIO, J. 1977. Invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta con énfasis en la fauna acompañante de la *Crassostrea rhizophorae*. Tesis Biol., Medellín, Universidad de Antioquia, 151 p.

- , 1983. Die benthische Makroinvertebraten fauna der tropischen Astuerregion Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und ihre Aktivitat im wechsel zwischen trocken und regenzeit. Abteilung fur Biologie an der Ruhr-Universitat Bochum, Bochum, 150 p.
- POSTMA, H. 1981. Processes in the sediments and the water-sediment interfase: 111-117. In: Coastal Lagoon Research, present and future. UNESCO Tech. Paper in marine science, Paris, 33, 348p.
- RAND, M.C., A. E. GREENBERG y M.J. TARAS. 1976. Standart methods for the examination of water an wastewater. Fourteenth edition. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Pollution Control Federation (WPCF). Washington, D.C., 437-440.
- STIRN, J. 1981. Manual of methods in aquatic environments research FAO Fish. Tech. Paper, 209: 5-52.
- STRICKLAND, D.H. y T. R. PARSONS. 1972. Practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board Canada, Ottawa, 310 p.
- TONCEL, M. 1983. Sedimentación y composición del seston en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Biol., Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 169 p.
- USME, S. 1984. Evaluación de los niveles de contaminación por cobre y cadmio en sedimentos procedentes de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Quim., Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 139 p.
- WIEDEMANN, H. 1973. Reconaissance of the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia, physical parameter and geological history. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., 7: 85-119.
- WINBERG, G. G. 1971. Methods for the estimation of production of aquatic animals. Academic Press. London, 175 p.

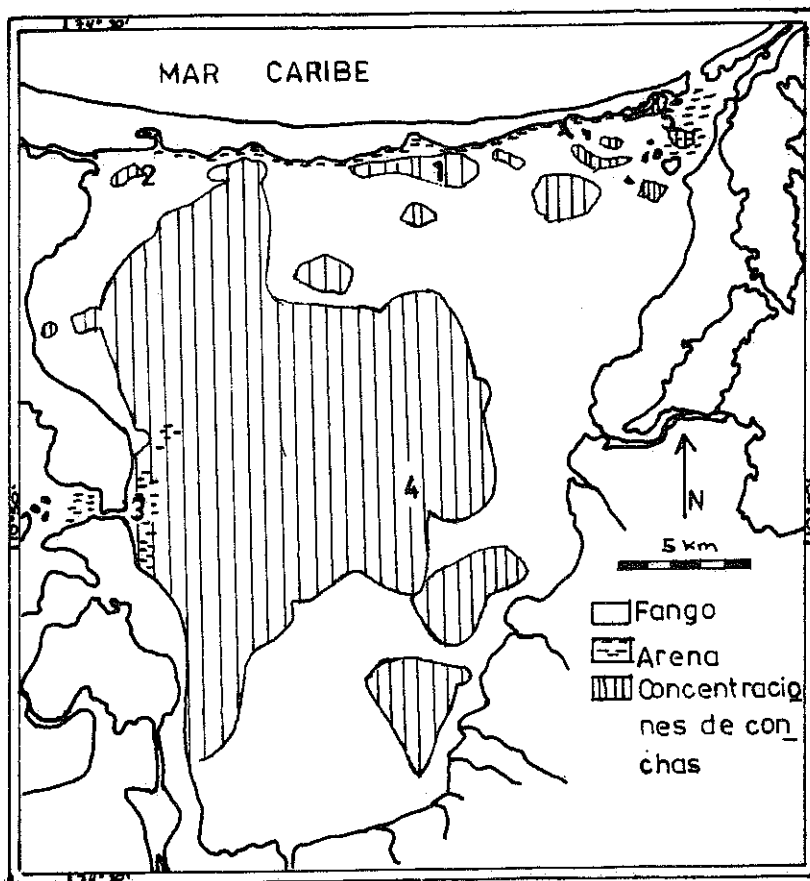


FIG. 2 UBICACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO Y DISTRIBUCION DE LOS TIPOS DE SUSTRATO EN LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA modifc. de Wiedemann (1973); Cosel (1978); Palacio (1983) y Hernandez (1983)
 1. Rincón del Jagüey; 2. Rinconada; 3. Caño Grande
 4. Centro 5. Palmira

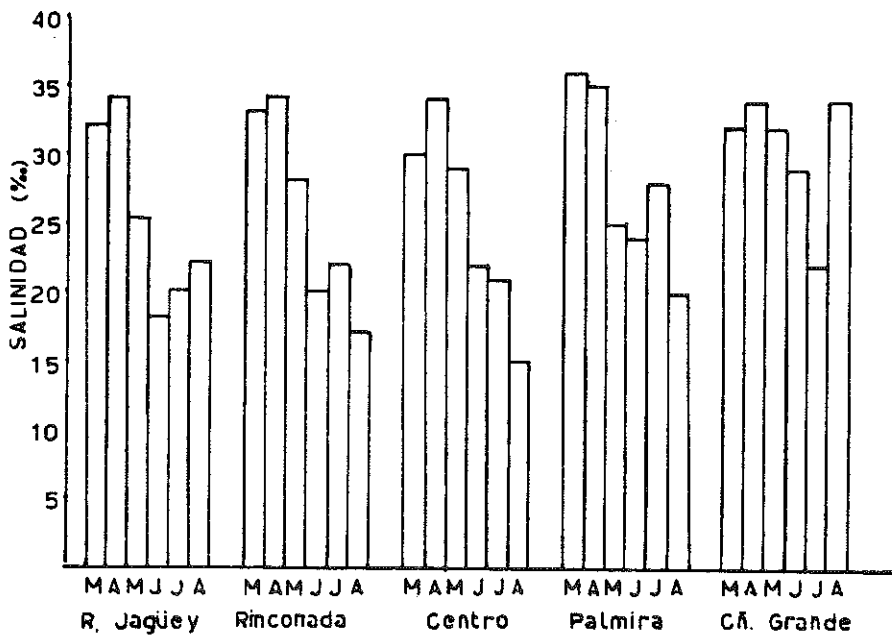


FIG. 2. VARIACION DE LA SALINIDAD

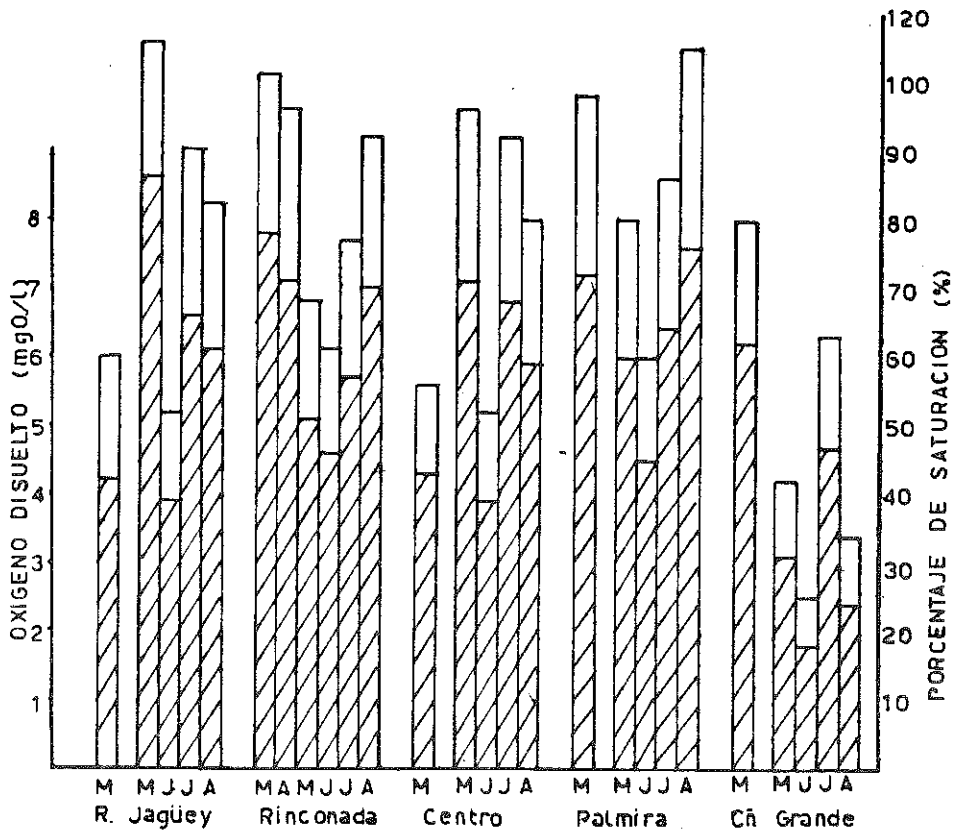


FIG. 3. VARIACION DEL OXIGENO DISUELT O

OD PORCENTAJE DE SATURACION

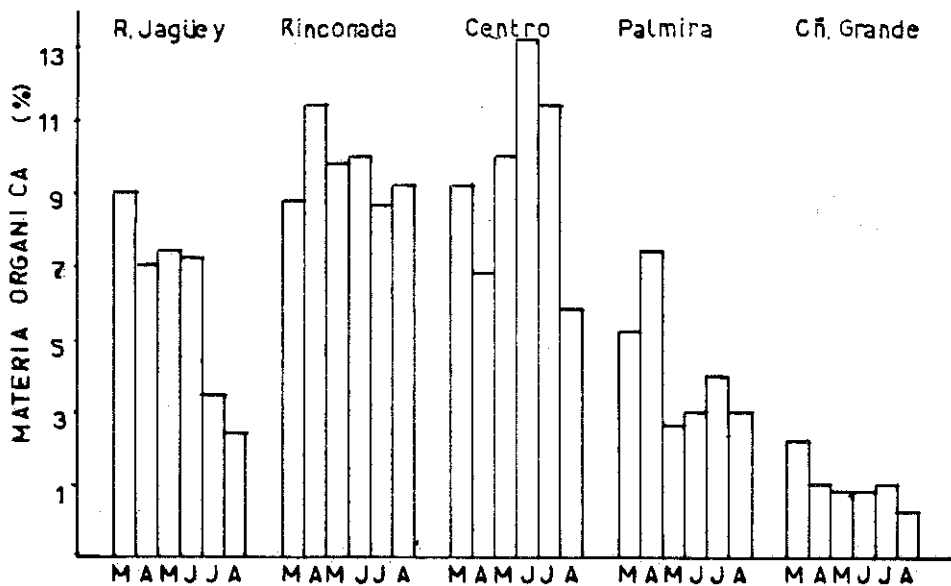


FIG. 4 VARIACION DE LA MATERIA ORGANICA EN LOS SEDIMENTOS

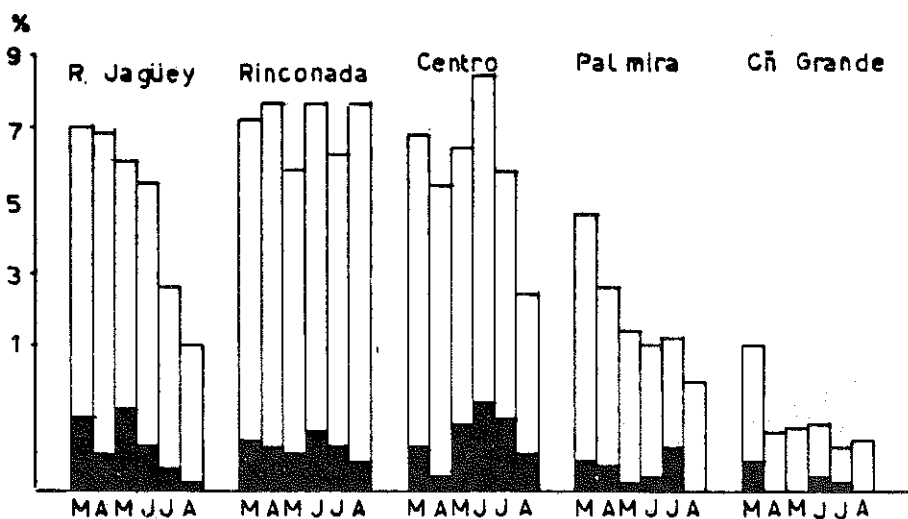


FIG. 5 VARIACION DEL CONTENIDO DE CARBONO □ Y NITROGENO ■

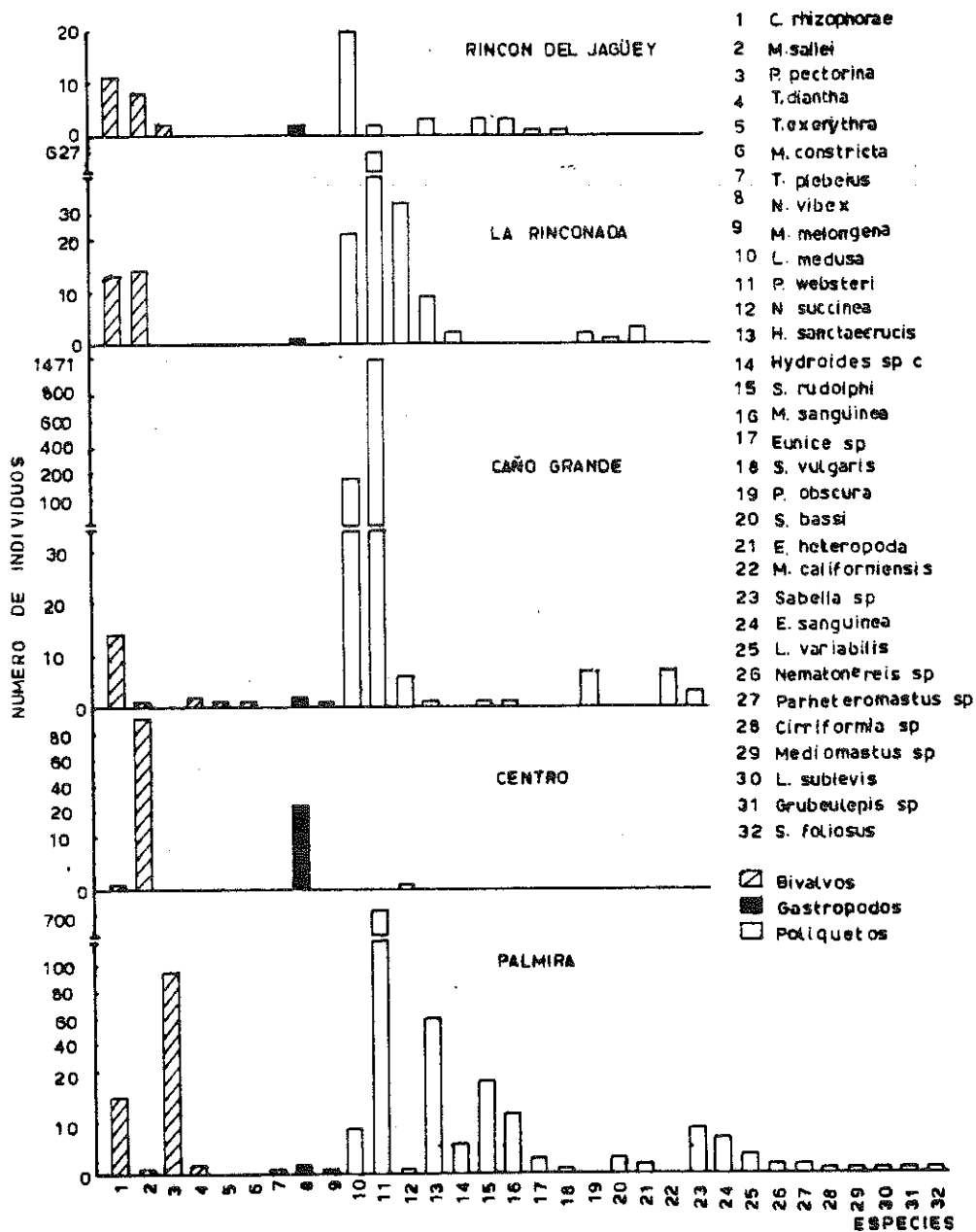


FIGURA 16 Frecuencia de las especies estudiadas.

4.5.4. CONTENIDO DE METALES PESADOS EN EL CHIVO MAPALE CATHOROPS SPIXI DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA

Por: NESTOR HERNANDO CAMPOS*

RESUMEN

Entre el 15 de enero y el 15 de marzo de 1987, se realizaron cuatro muestreos en la Ciénaga Grande de Santa Marta, con el fin de medir las concentraciones de cadmio, cobre, zinc, plata y plomo en el chivo mapalé (*Cathorops spixi*). Las concentraciones de Cd fluctuaron entre 0.0102 y 0.0420, las de Cu entre 2.60 y 4.35, las de Ag entre 0.0141 y 0.0640, las de Zn entre 7.75 y 31.86 y las de Pb entre 0.174 y 0.305 μg del metal / g de peso seco. Se calculó el factor de correlación entre la concentración de cada metal, con el peso y el factor de condición de cada uno de los individuos, con el fin de describir la forma como fluctúan las concentraciones de los metales, con los cambios de los factores bióticos. Para Cd, Cu, Zn y Ag se comprobó que cumplen la relación $Y = aX^b$, siendo el factor de correlación positivo para Cu Zn y negativo para Cd y Ag.

ABSTRACT

In order to detect the concentrations of cadmium, copper, zinc, silver and lead in the madamango sea catfish (*Cathorops spixi*) four sampling in the Ciénaga Grande de Santa Marta, were made between 15 January and 15 March 1987. Cadmium concentration varied between 0.0102 - 0.0420, copper concentrations varied between 2.60 - 4.35, silver concentrations between 0.0141 - 0.0640, zinc concentrations between 7.75 - 31.86 and lead concentrations between 0.174 - 0.305 μg metal/g dry wt. In order to describe the fluctuations of the metals concentrations in relations to each of the biotic factors, correlations between the concentration of each metal and weight and the condition factor of each individual were calculated. Cd, Cu, Zn and Ag are in agreement with the relations $y = aX^b$; the correlations factor are positive for Cu and Zn and negative for Cd and Ag.

INTRODUCCION

Los estuarios y áreas mixohalinas son las zonas costeras más propensas a ser contaminadas por la descarga directa de desechos industriales, domésticos y agroindustriales, a través de los ríos que allí drenan, o por el uso de sus aguas con fines marítimos (Bryan et al., 1985).

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), por ser una laguna costera, se ve afectada por la descarga de sustancias contaminantes a través de los ríos que descargan sus aguas en

* *Profesor Instituto Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia INVEMAR, A.A. 1016 Santa Marta.*

ella. La entrada de contaminantes ha sido comprobada en varios trabajos. Campos (1984 y 1988) encontró grandes concentraciones de Cd, además de Cu y Pb en la ostra comercial (*Grassostrea rhizophorae*). Posteriormente Campos (en prep.) detectó los principales lugares a través de los cuales se produce la descarga de metales; muchas de las concentraciones medidas están muy por encima de los valores que se pueden considerar como naturales (Förstner y Müller, 1978).

En la CGSM están presentes varias especies de peces consideradas estuarinas, tal es el caso de los chivos (familia Ariidae). Este grupo de peces por dicha condición y su importancia económica pueden ser tenidos en cuenta para estudios de contaminación como bioindicadores, no solo en cuanto a los metales, sino también a la contaminación orgánica (organoclorados, p.e.).

MATERIAL Y METODOS

Durante el período comprendido entre el 15 de enero y el 15 de marzo de 1987 se coleccionaron quincenalmente ejemplares del chivo mapalé (*Cathorops spixi*) alrededor del Caño Grande en la margen occidental de la CGSM, con el fin de medir en el músculo los contenidos de los metales cadmio (Cd), cobre (Cu), zinc (Zn), plata (Ag) y plomo (Pb). Los peces se transportaron en frío al Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín (INVEMAR), donde se realizó el tratamiento previo (determinación de peso, longitud horquilla, extracción de una submuestra de 5 g aproximadamente, secado y macerado) y se almacenó hasta el posterior análisis.

Las determinaciones de los metales se hicieron en un equipo de absorción atómica, marca Perkin Elmer, previa digestión del material con una mezcla de ácidos (perclórico y nítrico) sobre un baño de arena, en el Departamento de Zoología Marina del Instituto Für Meereskunde (IFM) de la Universidad de Kiel, República Federal de Alemania. La información obtenida se analizó en el centro de cómputo del INVEMAR.

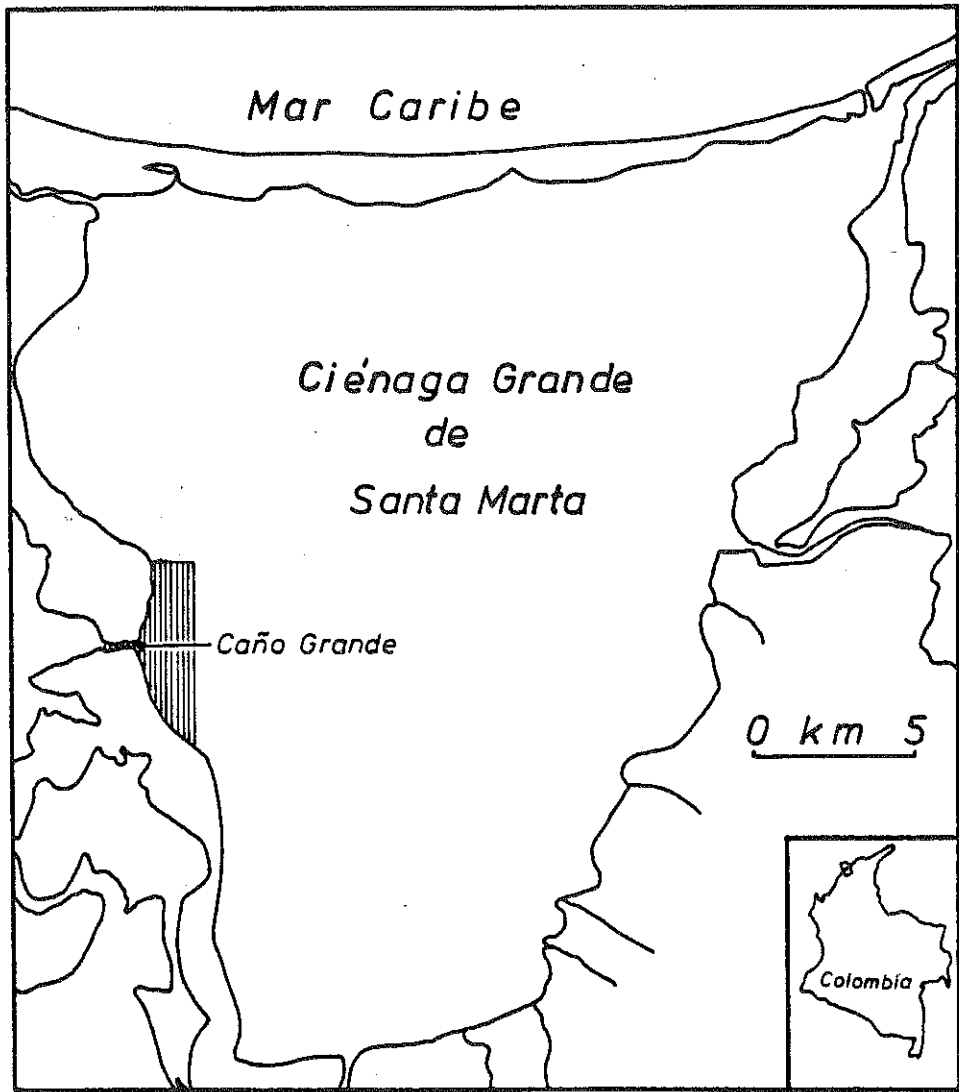
RESULTADOS

En la fig. 2 se dan las concentraciones promedios y las desviaciones estándares de los cinco metales tenidos en cuenta durante el presente estudio en los cuatro períodos de muestreo.

Las concentraciones de cadmio fluctuaron entre 0.0102 y 0.0420 $\mu\text{g Cd/g p.s.}$; los mayores valores se midieron durante el primer muestreo, con un posterior descenso de las concentraciones hasta el tercer cuando los valores fueron los más bajos, y con un ligero aumento durante el cuarto. Las fluctuaciones entre los promedios de los cuatro muestreos fue bastante grande, el coeficiente de variación fue de 77.6%.

Para cobre las concentraciones fluctuaron entre 2.60 y 4.35 $\mu\text{g Cu/g p.s.}$ Para este metal, aún cuando las fluctuaciones no son muy grandes (coeficiente de variación del 18%) se observó una tendencia a aumentar entre el primero y el último muestreo, con un ligero descenso en el tercero.

Las concentraciones de plata tuvieron un comportamiento semejante al del Cd, el mayor valor en el primer muestreo y un descenso brusco en los tres siguientes; las concentraciones fluctuaron entre 0.014 y 0.064 $\mu\text{g Ag/g p.s.}$, para el último y primer muestreo respectivamente. El coeficiente de variación fue alto (71%), pero inferior al de Cd (77.6%).




 Area de colecta del chivo mapalé (*Cathorops spixi*)

Fig. 1. Localización del área de colecta de los peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

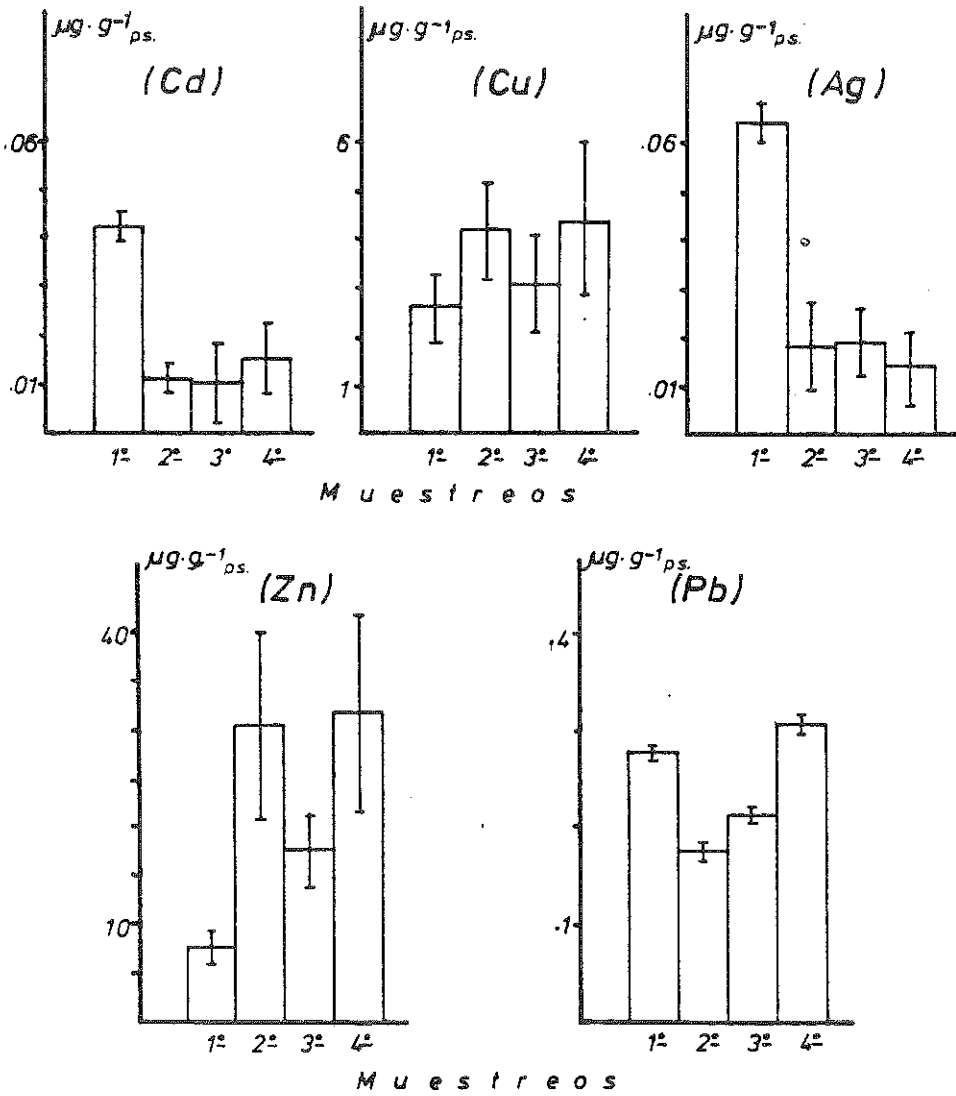


Fig. 2. Concentraciones de Cd, Cu, Ag, Zn y Pb en el chivo mapalé (*Cathorops Spixi*) de la Ciénaga Grande de Santa Marta en μg de metal/g. peso seco. Se dan los valores promedio para diez individuos por muestreo y las desviaciones estandares.

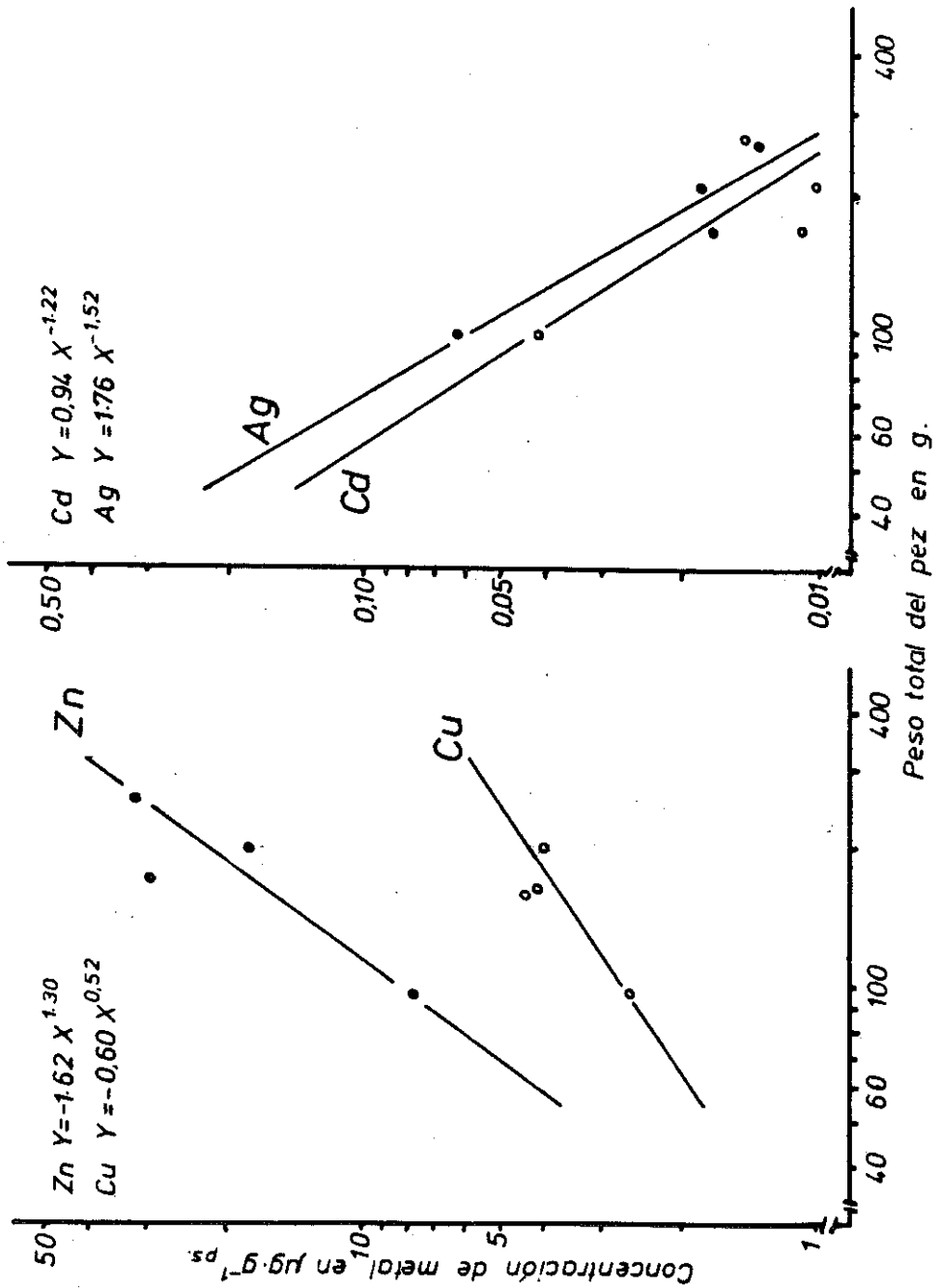


Fig. 3. Correlaciones entre las concentraciones de Zn, Cu, Ag y Cd y el peso total de los animales en gramos. Solo se dan los valores promedios (el cálculo se hizo sobre los 40 individuos). Los factores de correlación son:

Zn: $r = 0,83678$; Cu: $r = 0,9267$; Ag: $r = -0,9448$; Cd: $r = -0,7956$.

Los valores de las concentraciones de zinc variaron semejantemente a lo observado para Cu, con una tendencia a aumentar del primero al último, y con una disminución brusca en el tercero (7.75 y 32.86 $\mu\text{g Zn/g p.s.}$, para el primer y último muestreo respectivamente); el coeficiente de variación fue menor del 50%.

El último metal tenido en cuenta en este estudio fue el plomo. El comportamiento de las concentraciones fue muy diferente al de los metales restantes, las menores concentraciones se detectaron en los muestreos intermedios y los mayores en el último, como es el caso del Cu y Zn (0.174 y 0.305 $\mu\text{g Pb/g p.s.}$ para el segundo y último respectivamente). El coeficiente de variación fue bajo (24.8%), en comparación con el de Cd.

DISCUSION

El chivo mapalé (*Cathorops spixi*) es una especie de comportamiento estuarino principalmente, con capacidad para permanecer en el agua de mar (Taylor y Menezes, 1978). Dentro de la CGSM constituye la segunda especie más importante de la familia Ariidae, además de que es explotada comercialmente (Galvis, 1983).

Por ser una especie abundante en el área de estudio y por permanecer dentro de la ciénaga, si no todo, gran parte de su ciclo de vida, se constituye en una especie que puede ser usada para estudios en contaminación dentro de esta área. Bryan et al. (1985) sostienen que en el Mar del Norte especies como el lenguado (*Platichthys flesus*) es uno de los mejores indicadores en estudios sobre contaminación por metales pesados, ya que su distribución se limita principalmente a los estuarios de esa región, condición que se aplica para el chivo mapalé y que lo hace junto con la ostra comercial (Campos, 1988) uno de los mejores indicadores en estos estudios en la Ciénaga.

Con fines de comparación de las concentraciones encontradas en el chivo mapalé, se dan los valores presentados por Bryan et al. (op. cit.) en *P. flesus* de varios estuarios del Mar del Norte y los de Moore y Ramamorthy (1984), para varias especies de peces y en distintos lugares de trabajo.

Las concentraciones de Cd que se encontraron en el chivo mapalé de la Ciénaga son semejantes a los hallados en el lenguado del Mar del Norte y están muy por debajo de los valores promedios detectados a través de los Estados Unidos (Moore y Ramamorthy, op. cit.). Para Cu los valores se sitúan muy por encima, entre dos y cuatro veces el valor máximo registrado para el lenguado del Mar del Norte. Moore y Ramamorthy (op. cit.) anotan que los peces en aguas contaminadas presentan en el músculo entre 0.5 y 2.0 mg/kg y en aguas extremadamente contaminadas entre 3 y 6 mg/kg. Esta comparación nos permite identificar a la Ciénaga, como un estuario con un alto grado de descarga de Cu.

Las concentraciones de Zn del chivo mapalé de la Ciénaga superan, durante el segundo y cuarto muestreos los valores registrados para el lenguado del Mar del Norte (8.1 - 22.9 $\mu\text{g/g ps.}$). En peces colectados de aguas del Mediterráneo se midieron concentraciones, alcanzando algunas hasta 84 mg/kg. Estos valores demuestran una descarga relativamente baja de Zn en la ciénaga, lo cual no concuerda con el estudio de Campos (en prep.), que detectó una descarga alta de Zn a la Ciénaga con el material suspendido, Moore y Ramamorthy (op. cit.) anotan que la presencia de sustancias quelantes, orgánicas e inorgánicas en solución, reducen significativamente la absorción del Zn por los peces.

La plata es un metal muy poco estudiado y sobre él hay pocas referencias, lo que no permite hacer un juicio sobre el estado de la Ciénaga en cuanto a este metal.

Las concentraciones de plomo para el área de estudio son semejantes a las registradas para el lenguado del Mar del Norte (hasta 0.4 para dicha área y hasta 0.3 $\mu\text{g/g}$ para el área de estudio; los valores de las concentraciones del chivo mapalé son muy bajas en comparación con las medidas en la ostra comercial de la CGSM (hasta 15.6 $\mu\text{g/gps.}$) (Campos, 1988). Al respecto Moore y Ramamorthy (op. cit.) anotaron que las diferencias en las concentraciones entre invertebrados y peces son sustancialmente grandes (3.9 y 0.6 $\mu\text{g Pb/g.}$, respectivamente).

El crecimiento de los peces puede tener, en algunos casos influencia sobre los cambios estacionales de las concentraciones de metales trazas. Es evidente que el balance entre la tasa de acumulación y la de excreción y la diferencia de estas dos define el aumento del metal que va a ser distribuido en los tejidos (Phillips, 1980).

Los cálculos de la correlación entre los factores bióticos (peso total y factor de condición) y las concentraciones de metales pesados fueron significativas para Cd, Cu, Zn y Ag, pero no para Pb (fig. 3).

En el caso de plomo, para el que la correlación no fue significativa, se ha demostrado en varios estudios, que no existe relación entre el contenido de Pb y la edad o el tamaño del pez (Moore y Ramamorthy, op. cit.).

Los factores de correlación entre el peso total y las concentraciones de los metales fueron negativos para Cd y Ag. Para Cd ha sido observada una relación entre el contenido del metal y el peso del animal, en el área de estudio se comprobó esta relación en la ostra comercial y se encontró además que el aumento en la cantidad de Cd es diferencial en las diferentes épocas climáticas (Campos, 1984). La relación negativa en el chivo mapalé se debe probablemente al cambio de alimentación de esta especie cuando alcanza la talla de madurez, Galvis (1983) anota al respecto, que el chivo mapalé pasa de ser un detritívoro en su fase juvenil a carnívoro en su fase adulta. También se debe tener en cuenta que los residuos de Cd en músculo de peces no pueden ser relacionados con las concentraciones en el agua, como lo anotan Moore y Ramamorthy (op. cit.).

Para plata solo se hace mención en la literatura a la correlación existente entre el peso y a la concentración del metal en invertebrados. En *Scrobicularia plana* se observó que las concentraciones decrecen con el incremento del peso de los tejidos (Phillips, 1980). Lo observado para el chivo mapalé de la Ciénaga concuerda con lo registrado para invertebrados; la relación negativa se puede explicar, como para Cd, por los cambios en la dieta alimenticia.

La relación entre el peso del animal y el contenido de Zn y Cu fue contrariamente a Cd y Ag, positiva, lo que significa, que se sucede un aumento proporcional de las concentraciones de metales con el crecimiento. Phillips (Op. Cit.) ha descrito una relación positiva en invertebrados, entre el contenido de Zn y el peso del animal, Moore y Ramamorthy (op. cit.) anotan que no se ha observado una relación entre el residuo del metal en el músculo y el tamaño de los peces; la significancia de la relación en el chivo mapalé de la Ciénaga, aunque es baja (0.6557) se debe probablemente a la gran descarga de este a través de las fuentes de intercambio de agua, Campos (en prep.) detectó una fuerte descarga de Zn en la Ciénaga.

Aunque para Cu ha sido observada en invertebrados, una relación positiva entre la concentración del metal y el peso de sus tejidos, como en *S. plana* (Phillips, op. cit.) o en la ostra comercial de la Ciénaga (Campos, 1984), para peces Moore y Ramamorthy (op. cit.)

Tabla 1. Valores del punto de corte (a), la pendiente (b) y del factor de correlación (r) entre el factor de condición (K) y las concentraciones de Cd, Ag, Cu y Zn para el chivo mapalé, *C. spixi*, durante cuatro muestreos en la Ciénaga Grande de Santa Marta, N = 40 individuos.

Metal	a	b	r
Cd	-2.3893	-11.8070	-0.6640
Ag	-2.4923	-16.9387	-0.9110
Cu	0.8639	5.7722	0.8813
Zn	2.0847	15.8109	0.8802

anotan que frecuentemente las concentraciones disminuyen con la edad, pero que se ha demostrado una correlación positiva entre la cantidad de Cu en el hígado y la edad de los peces.

Estos dos últimos metales acreditan estudios con el fin de describir realmente el comportamiento de las concentraciones con el aumento en peso, bajo las condiciones de la CGSM.

La relación entre el factor de condición (K) y las concentraciones de los diferentes metales es semejante a lo observado a la relación con el peso. Tampoco se observó una correlación entre este factor y la concentración de Pb. Para Cd y Ag el valor fue negativo y para Cu y Zn positivo (tab.1). Este comportamiento es de esperarse si se tiene en cuenta que el valor de "K" es una función del peso y la longitud. El valor de "r" fue ligeramente más alto en la relación con el peso, que con "K". En la literatura analizada no se hace referencia a este tipo de correlación.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis agradecimientos al Prof. Dr. H. Theede del Departamento de Zoología Marina del IFM de la Universidad de Kiel, donde realicé las determinaciones de los metales, al DAAD quien financió mi viaje a la República Federal de Alemania, al INVEVAR donde se hizo el tratamiento preliminar del material y al Prof. A. Acero por la corrección y apoyo en la elaboración del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Bryan, G.W., W.J. Langston, L.G. Hummerstone y G.R. Burt. 1985. A guide to the assessment of heavy-metal contamination in estuaries using biological indicators. Mar. Biol. Assoc. U. K., occasional publication, 4, 92 p.
- Campos, N.H. 1984. Zur Belastung einiger Muschelarten von der Karibischen Küste Kolumbiens mit Schwermetallen. Dissertation Christian-Albrechts-Univ., Kiel. 116 p.
- Campos, N.H. 1988. Selected bivalves for monitoring of heavy metal contamination in the colombian Caribbean.: 270 - 275. En: U. Seeliger, L.D. de Lacerda y S.R. Patchineelam (eds.). Metals in coastal environments of Latin America. Springer Verlag, Berlín. 297 p.

Campos, N.H. (en prep.). Entrada y transporte de metales pesados con el material suspendido en la Ciénaga Grande de Santa Marta. XX Reunión de la Asociación de Laboratorios Marinos del Caribe, Santa Marta, Agosto 11 - 14 de 1987.

Förstner U. y G. Müller. 1974. *Schwermetallen in Flüssen und Seen*. Springer Verlag, Berlín. 225 p.

Galvis, O.D. 1983. Los áridos de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis M. Sci. Univ. Nacional de Colombia. 163 p.

Moore, W.R. y S. Ramamorthy. 1984. *Heavy metals in natural waters*. Springer Verlag, Berlín. 233 p.

Taylor, W.R. y N.A. Menezes. 1978. Ariidae. En: W. Fischer (ed.) *FAO species identification sheets for fishery proposes western central Atlantic (Fishing area 31)*. Vol. I, FAO, Roma.

4.5.5 DETERMINACION DE CADMIO, COBRE, CROMO, PLOMO Y ZINC EN SEDIMENTOS DE LA BAHIA DE CARTAGENA.

Por: CLARA MARCIALES
MARTHA DUARTE

INTRODUCCION

El estudio de la contaminación en el medio marino es uno de los problemas que actualmente el hombre ha tenido que enfrentar, ante la situación de deterioro en que se encuentran algunos sistemas marinos, utilizados como sitio de disposición de toda clase de residuos producidos en las diferentes actividades humanas.

Evaluar la contaminación en estos sistemas requiere el conocimiento de los contenidos de los tóxicos en la columna de agua, sedimentos de fondo y biota así como sus efectos sobre los organismos vivos.

La mayor parte de los metales introducidos en los sistemas acuáticos son depositados en los sedimentos produciéndose acumulación, por esta razón pueden ser tomados como indicativos del grado de polución en que se encuentran los cuerpos de agua (1).

Los metales cadmio y plomo particularmente, están clasificados, desde el punto de vista ambiental, como elementos muy tóxicos, llegando al medio acuático por las descargas de efluentes industriales, municipales y en el caso del plomo introducido además por vía atmosférica.

La medida de los contenidos de metales traza en agua y sedimentos marinos es difícil por la complejidad de la matriz y la sensibilidad exigida en los métodos de análisis, es por esto que la selección del método analítico óptimo es uno de los factores de mayor influencia en la confiabilidad de las medidas cuando se pretende tomar decisiones sobre la calidad del ambiente.

En particular, en este trabajo se determinaron los contenidos de cadmio, cobre, cromo, plomo y zinc en sedimentos de fondo de la bahía; como aspecto importante, se optimizó el método espectrofotométrico de absorción atómica con llama para la medida de estos metales en la matriz de sedimento.

Este trabajo hace parte del proyecto (Estudio de la Contaminación por metales pesados en la Bahía de Cartagena, que se desarrolla en el Departamento de Química de la Universidad Nacional.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Cartagena se encuentra en el noroeste del Litoral Atlántico Colombiano, es un sistema estuarino, en el cual se mezcla el agua marina con el agua dulce y sedimentos provenientes del Canal del Dique, brazo artificial del Río Magdalena.

El Río Magdalena es el más importante de Colombia, recorre el país de sur a norte y recibe como afluentes otros ríos que a su vez traen las descargas industriales y municipales de las grandes ciudades como Bogotá, Cali y Medellín entre otras.

La Bahía de Cartagena es puerto marítimo, la cuarta región industrializada y en su parte norte se encuentra la ciudad de Cartagena con aproximadamente 500.000 habitantes.

Varias fuentes de contaminación se han identificado en la bahía: los efluentes industriales provenientes de la zona industrial de Mamonal que descargan sus residuos a la bahía, la descarga continua del Canal del Dique, las descargas del alcantarillado sanitario de la ciudad y las del tráfico marítimo.

Según datos publicados por el Inderena el caudal promedio diario por las descargas del Canal del Dique es $5.788.800 \text{ m}^3/\text{día}$, por el alcantarillado $51.300 \text{ m}^3/\text{día}$, y por los efluentes industriales $1.265.303 \text{ m}^3/\text{día}$ (2).

METODOLOGIA

Se tomaron muestras de sedimento de fondo con una draga Eckman, cada dos meses durante un año en nueve estaciones, dos de ellas tomadas como control. En la Figura 1 se indica la ubicación de las estaciones de muestreo.

1. Preparación de las muestras.

- Secado de los sedimentos a $40^\circ \text{C} - 50^\circ \text{C}$.
- Homogenización en mortero.
- Almacenamiento en bolsas de polietileno.

2. Determinación de materia orgánica (3).

Se halló por la pérdida de peso después de someter las muestras a 600°C durante doce horas.

3. Extracción ácida de los metales traza (4).

- Secado a 105°C durante 48 horas.
- Predigestión, una noche, con 30 mL de mezcla de $\text{HNO}_3 : \text{HCl}$, 9:1.
- Calentamiento hasta ebullición durante cuatro horas.
- Centrifugación durante diez minutos.
- Filtración del sobrenadante.
- Lavado del residuo con agua doblemente desmineralizada dos veces y filtración de las aguas de lavado.
- Concentración del filtrado hasta aproximadamente 15 mL.
- Llevar a volumen de 25 mL con HNO_3 al 5%.

ANALISIS DE LOS EXTRACTOS ACIDOS

La determinación de los metales estudiados se realizó por espectrofotometría de absorción atómica con llama.

Los ensayos iniciales sobre los extractos ácidos mostraron la presencia de sodio (Na), calcio (Ca), potasio (K) y magnesio (Mg) en cantidades apreciables, por lo que se determinó el contenido de estos elementos en las muestras de sedimento. Se encontraron contenidos diferentes de dichos elementos para cada estación, con variaciones para Na entre 0.05^o/o - 6.87^o/o, para K entre 0.04^o/o - 0.54^o/o, para Mg entre 0.10^o/o - 1.56^o/o y Ca entre 0.01^o/o - 10.40^o/o. Teniendo en cuenta estos resultados se estudió el efecto de la concentración de los elementos mayores sobre la señal de absorción atómica del cadmio, cobre, cromo, plomo y zinc, encontrándose que el sodio y el potasio producen en general una ligera disminución sobre la señal de absorción atómica de los metales. El calcio y el magnesio disminuyen la señal drásticamente. En la Figura 2 se ilustra la influencia que producen sobre la señal de absorción atómica del zinc y del cobre.

Para el análisis de los extractos ácidos se preparan dos curvas de calibración con las siguientes cantidades de elementos mayores. Curva de calibración con matriz baja: K: 0.4^o/o, Na: 0.5^o/o, Ca: 1.0^o/o, Mg: 0.5^o/o. Curva de calibración con matriz alta: K: 0.4^o/o, Na: 3.0^o/o, Ca: 5.0^o/o, Mg: 1.2^o/o. Con la primera curva se analizaron los extractos de las estaciones 1, 2, 5, 6, 7 y 9 y con la segunda las estaciones 3, 4 y 8. En la Figura 3 se observa claramente el efecto de estos elementos sobre la señal de absorción atómica para cadmio y cobre. Esta misma conducta se observó para los otros metales estudiados.

RESULTADOS

Las Figuras 4, 5 y 6 muestran los contenidos de materia orgánica, cadmio, cobre, cromo, plomo y zinc en las nueve estaciones estudiadas, las variaciones entre ellas y las variaciones con la época del año.

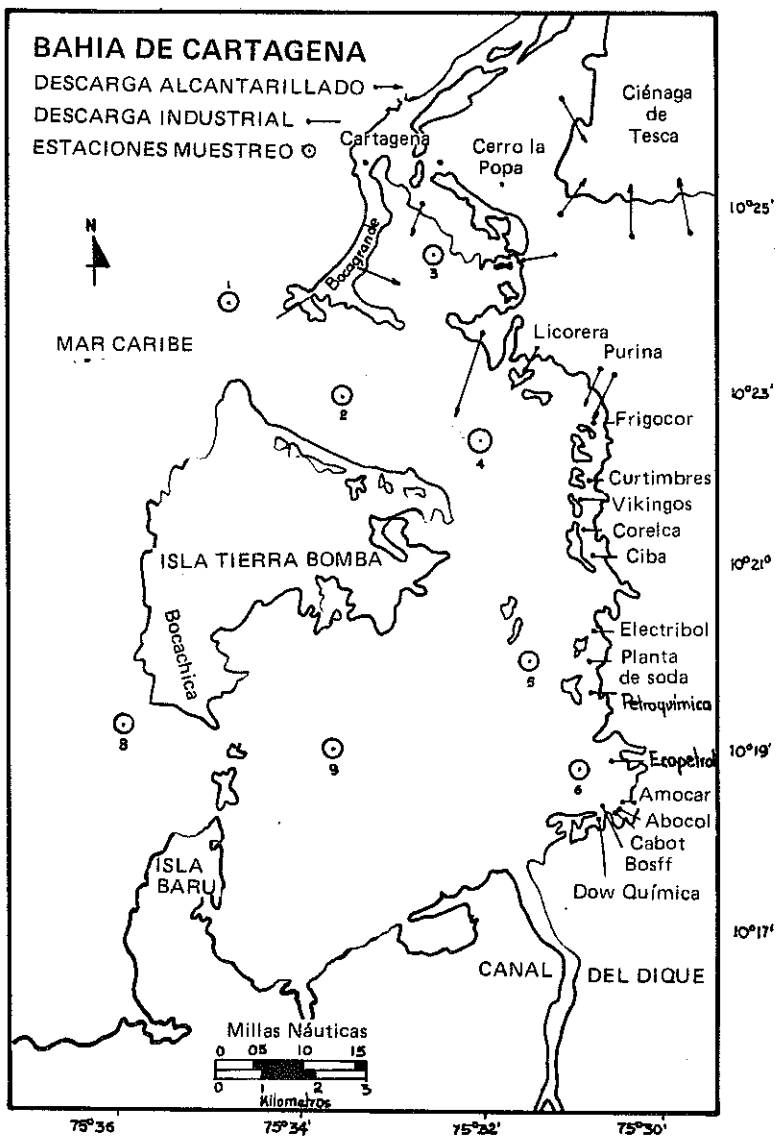
Se encontró que las estaciones tomadas como control muestran los valores más bajos para todos los metales en el período estudiado.

Se halló que los valores más altos para todos los metales y materia orgánica se presentan en las estaciones ubicadas en Bahía Interna (estación No. 3) y frente a Frigocar y Purina (estación No. 4) durante todo el año. Comparados los contenidos promedio, de estos elementos para el período estudiado, con el promedio de la estación de control No. 8, se encuentran contenidos 8 veces mayor para cadmio, 22 para cobre, 6 para cromo, 80 para plomo y 8 para zinc en la estación localizada en Bahía Interna (No. 3) y contenidos 17 veces mayor para cadmio, 18 para cobre, 7 para cromo, 32 para plomo y 8 para zinc en la estación ubicada frente a Frigocar y Purina (No. 4).

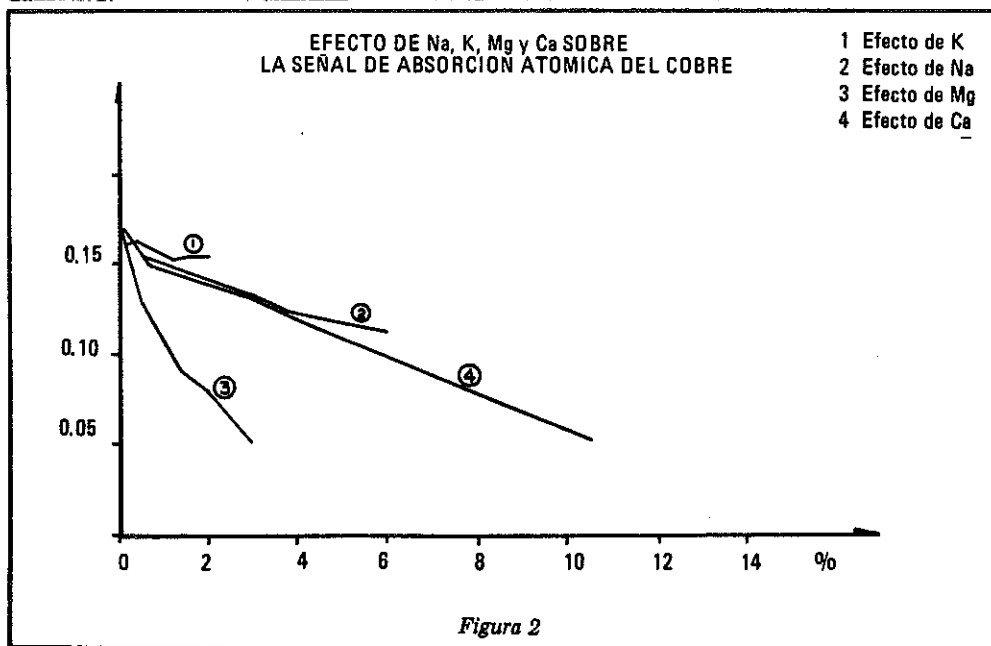
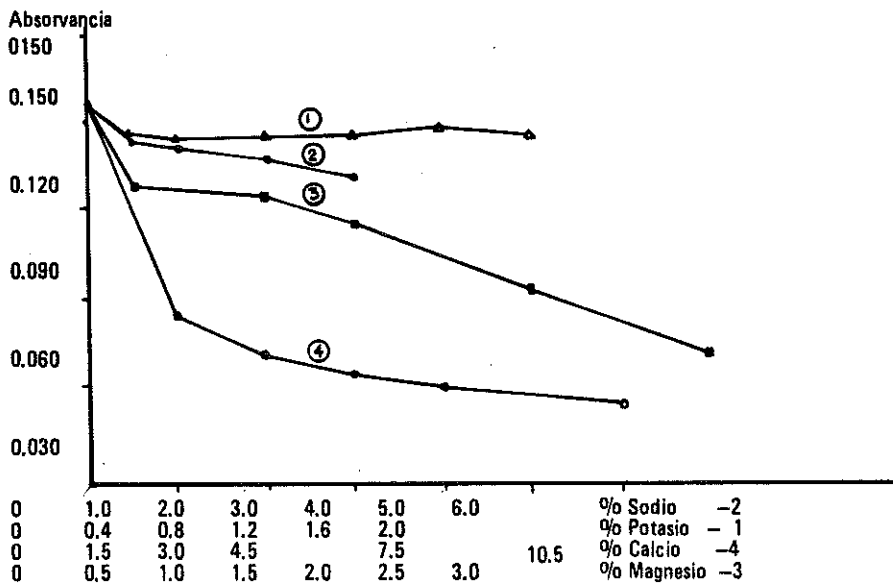
Las estaciones frente a Planta de Soda y Ecopetrol (estaciones No. 5 y No. 6) muestran concentraciones de los metales aproximadamente constantes durante todo el año. Esta conducta puede explicarse por la continua remoción de sedimentos que puede ocurrir en esta área por el Canal del Dique y por la dirección de las corrientes profundas en la bahía, hacia el norte, que podrían producir acumulación en las zonas de las estaciones No. 3 y No. 4 causando los altos contenidos de metales en estas áreas.

Los sedimentos tomados en el Canal del Dique muestran contenidos de cobre, cromo, plomo y zinc ligeramente superiores a los controles, con excepción de las cantidades halladas para cadmio.

De los metales pesados estudiados el más crítico por su toxicidad es el cadmio; es importante resaltar las estaciones en las que se sobrepasa la concentración de 2 $\mu\text{g/g}$ de sedimento, reportado por Simpson (5), como el límite de concentración normal de este



EFFECTO DE LOS ELEMENTOS SODIO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO SOBRE LA SEÑAL DE ABSORCION ATOMICA DE ZINC.



CURVAS DE CALIBRACION PARA CADMIO CON DIFERENTES MATRICES

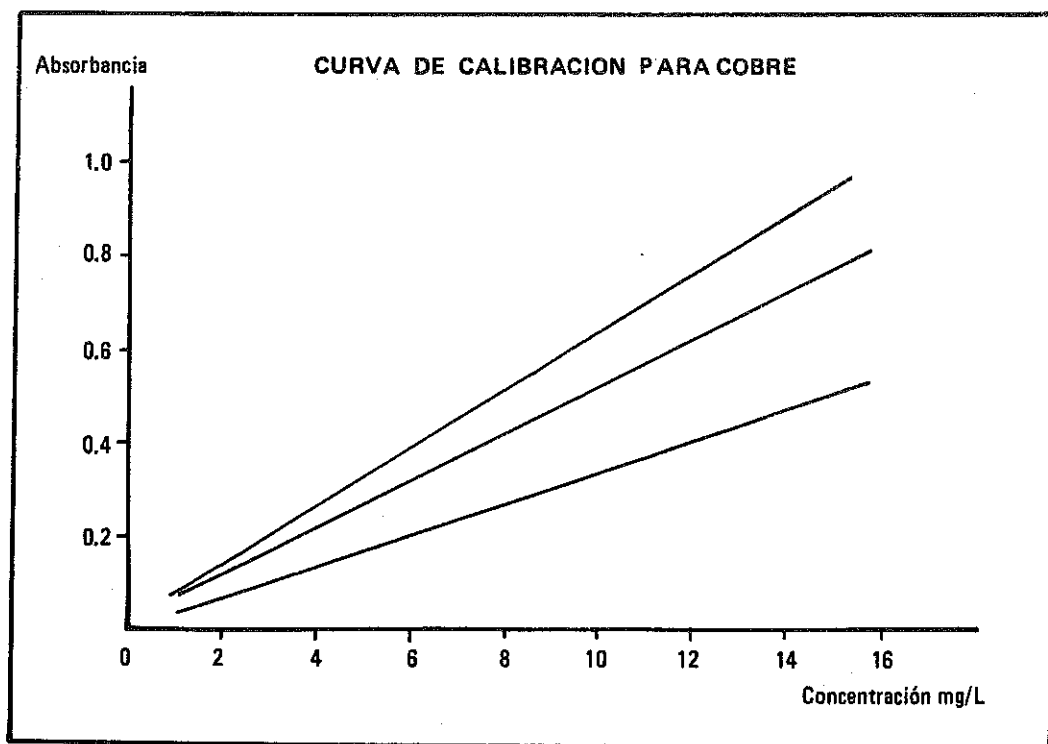
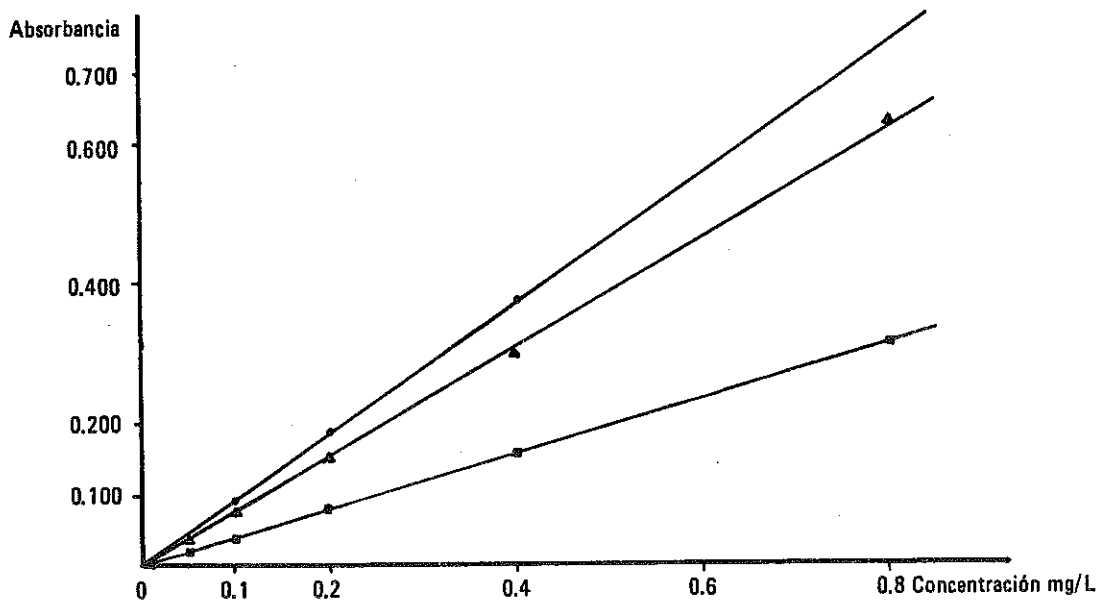


Figura 3.

CONTENIDO PROMEDIO DE CADMIO POR ESTACION Y POR EPOCA DE MUESTREO

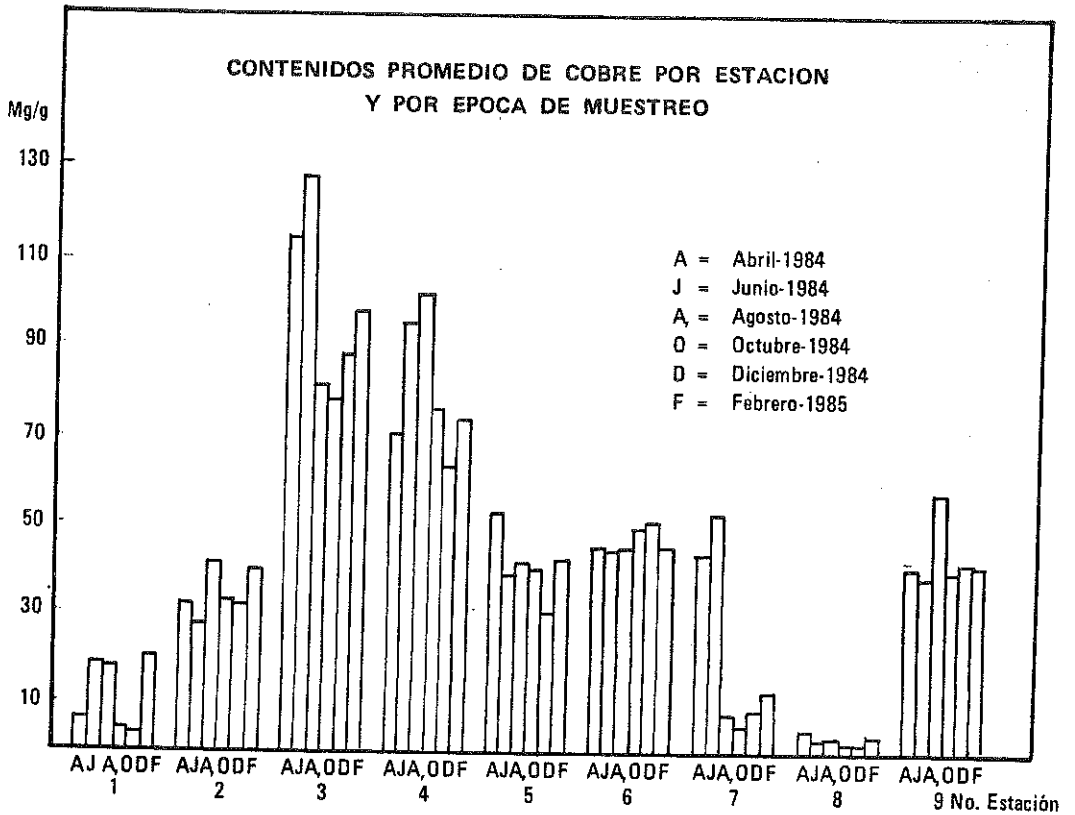
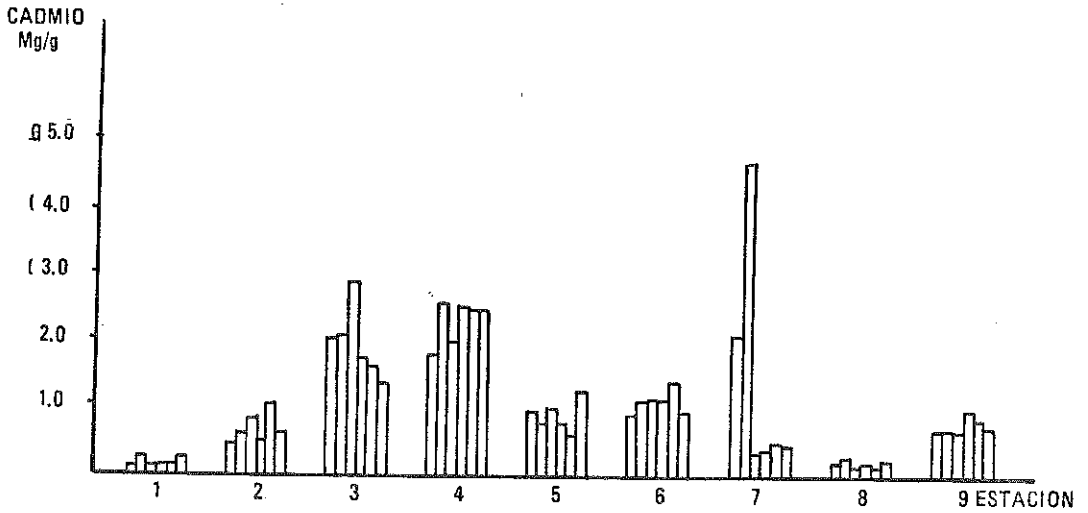
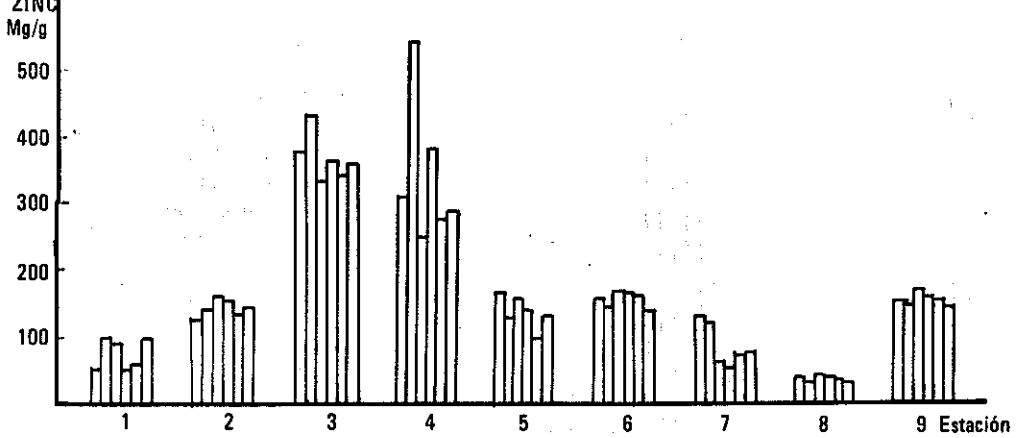


Figura 4.

CONTENIDO PROMEDIO DE ZINC POR ESTACION Y POR EPOCA DE MUESTREO



CONTENIDO PROMEDIO DE CROMO POR ESTACION Y POR EPOCA DE MUESTREO

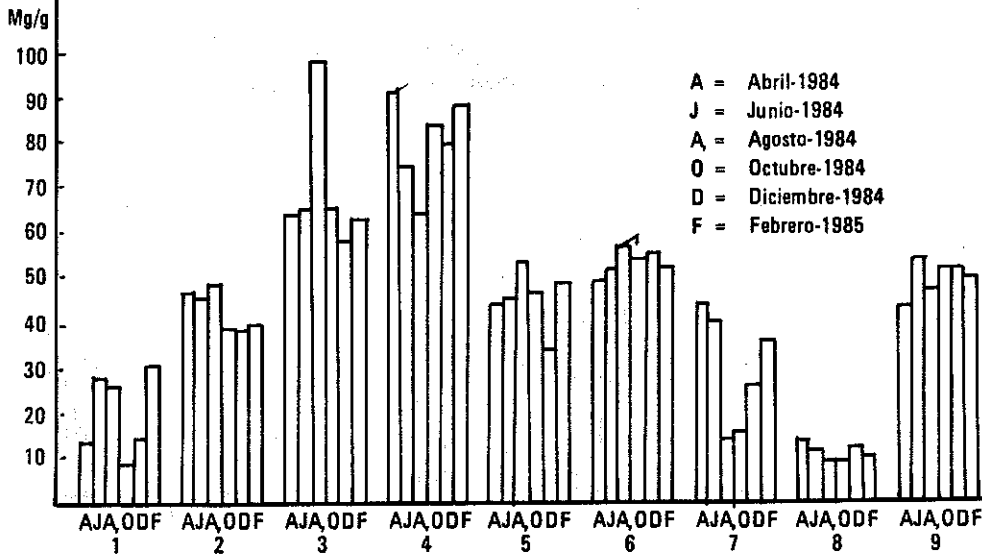


Figura 5.

CONTENIDO PROMEDIO DE PLOMO POR ESTACION Y POR EPOCA DE MUESTREO

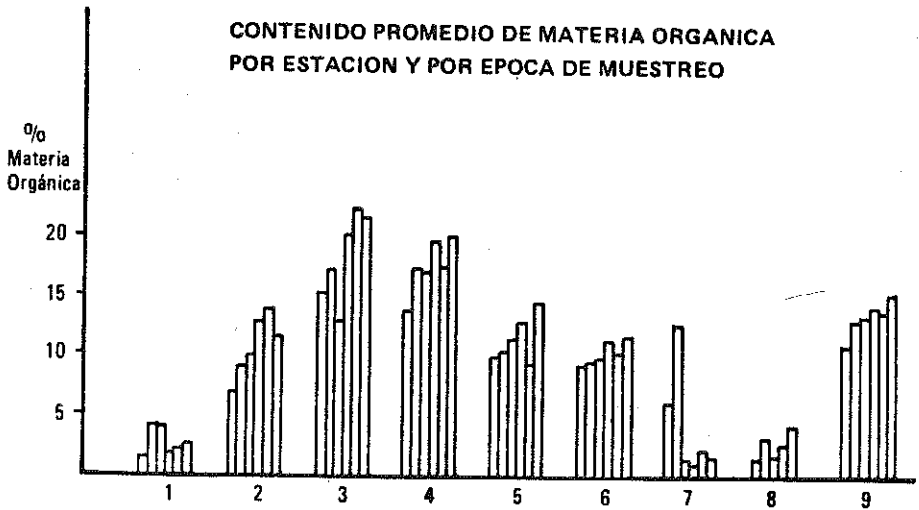
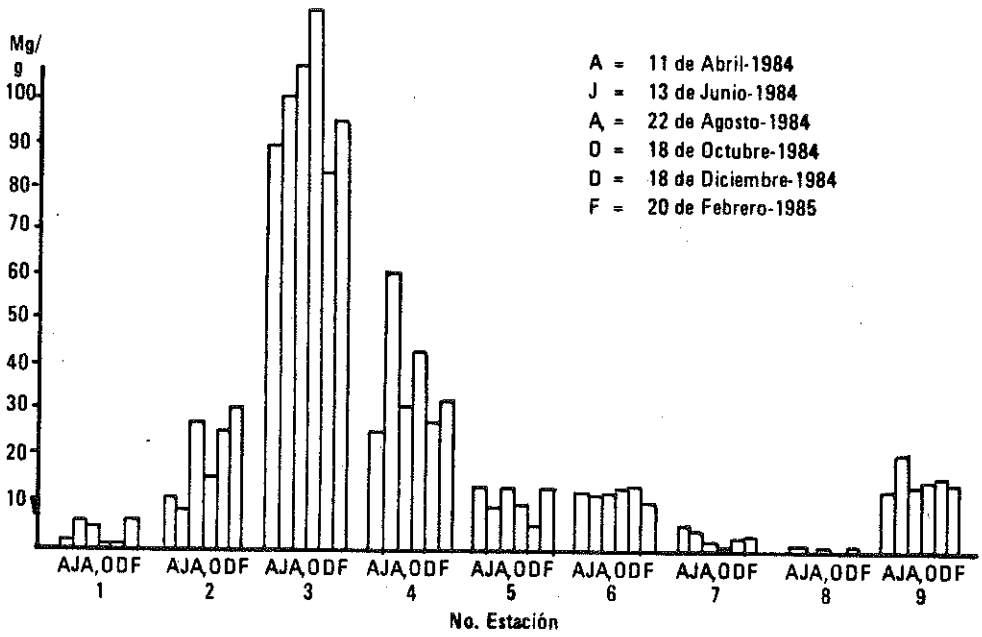


Figura 6.

elemento, en sedimentos de estuarios o bahías cerradas. De las curvas de probabilidad normal fueron obtenidos los siguientes resultados: Estación No. 3: para el 40% del período estudiado, abril 1984 - febrero 1985, se encontraron concentraciones mayores a 2 $\mu\text{g/g}$. Estación No. 4: para el 74% del período estudiado se encontraron muestras con concentraciones mayores a 2 $\mu\text{g/g}$. Estación No. 7: el 16% de las muestras presentan concentraciones mayores a 2 $\mu\text{g/g}$.

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones promedio en $\mu\text{g/g}$ de los metales encontradas durante el período estudiado - abril de 1984/febrero 1985 - para las estaciones ubicadas en la bahía, el valor promedio de la estación de control No. 8 y los factores calculados para cada metal. Este factor se calculó por la relación:

Contenido promedio del metal
en la estación
Contenido promedio del metal
en la estación de control

**TABLA 1. CONTENIDO PROMEDIO EN $\mu\text{g/g}$ DE LOS METALES
Y COMPARACION CON LA ESTACION DE CONTROL No. 8**

(Período abril/84-feb./85)

Elemento	Estación	Control No. 8	1	2	3	4	5	6	7	9
CADMIO	\bar{X}	0.2	0.1	0.7	1.8	2.26	0.8	1.1	1.1	0.8
	Relación		0.5	3.5	9.0	11.5	4.0	5.5	5.5	4.0
COBRE	\bar{X}	4.3	8.8	39.1	95.6	76.6	41.6	47.6	25.3	41.8
	Relación		2.0	9.1	22.2	17.8	9.7	11.1	5.9	9.7
CROMO	\bar{X}	11.3	16.4	43.8	67.7	80.6	45.9	53.6	30.9	49.5
	Relación		1.4	3.9	6.0	7.1	4.1	4.7	2.7	4.4
PLOMO	\bar{X}	1.2	2.8	19.3	97.5	37.2	11.0	13.1	4.9	16.3
	Relación		2.3	16.1	81.2	31.0	9.2	10.9	4.1	13.6
ZINC	\bar{X}	42.9	64.4	145.9	367.4	357.2	132.6	152.6	94.6	154.9
	Relación		1.5	3.4	8.6	8.3	3.2	3.6	2.2	3.6

\bar{X} = CONCENTRACION PROMEDIO

CONCLUSIONES

- Se encontró que en las medidas de absorción atómica con llama, la absorción de los metales pesados estudiados se ven afectadas por la presencia de magnesio, calcio, sodio y potasio, produciéndose disminución de la señal. Es necesario entonces, tener en cuenta el contenido de estos elementos mayores en la preparación de las curvas de calibración para garantizar resultados confiables y reales.

- La reproducibilidad del método de extracción y análisis es bueno; se encontraron coeficientes de variación máximos del 10^oo.
- Las estaciones fuera de la bahía, estaciones No. 1 y No. 8, pueden considerarse estaciones de control por sus bajos contenidos en estos metales.
- Todas las estaciones ubicadas en la bahía mostraron con relación a la estación No. 8 acumulación de los metales Cd, Cu, Cr, Pb y Zn. Los valores más altos se encontraron en Bahía Interna (estación No. 3) y en el área frente a Frigocar y Purina (estación No. 4). En estas dos estaciones también se hallaron los mayores contenidos de materia orgánica.
- El contenido promedio de cadmio para el período estudiado en la estación No. 4 supera la concentración publicada en la literatura, como nivel que indica sospecha de contaminación.
- Existe una correlación lineal positiva y significativa entre la concentración de los metales pesados estudiados y la cantidad de materia orgánica hallada, en concordancia con lo publicado en la literatura para sedimentos de otras regiones del mundo.
- Se recomienda realizar un monitoreo de la zona norte de la bahía, teniendo en cuenta que la mayor acumulación de los metales pesados estudiados se está presentando en esta zona, de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- FORSTNER, U.; SALOMONS, W. Trace metals analysis on polluted sediments. *Environ. Tech. Letters* 1980, 1, 494.
- BARON, A.; FERNANDEZ, T.; PION, A. Identificación y Evaluación de las principales fuentes contaminadas y su incidencia sobre la Bahía de Cartagena. Informe de avance. INDERENA. Cartagena, Febrero, 1984.
- NAMMINGA, H.; WILHM, J. Heavy metals in waters sediments and chironomids. *J.W.P.C.F.* 1977, 1725.
- SINEX, S.A.; CANTILLO, A. Y.; HELZ, J.R. Accuracy of acid extraction methods for trace metal in sediments. *Anal. Chem.* 1980, 52 (14), 2342.
- SIMPSON, W. H. A critical Review of cadmiun in the marine enviroenment. *Progress in Oceanography*, Pergamon Press, 1981, Vol. 10.

4.6 PLACTON

4.6.1. LOS QUETOGNATOS DE LA PARTE NORTE DEL PACIFICO COLOMBIANO (CABO MARZO-BUENAVENTURA) DURANTE EL CRUCERO PACIFICO IX ERFEN VI - MAYO-JULIO 1986

Por: EDWIN ALBERTO ARBOLEDA CORREA*

RESUMEN

El presente estudio se basa en el análisis de 17 muestras de zooplancton, obtenidas durante el crucero oceanográfico PACIFICO IX - ERFEN VI a bordo del b/o ARC. "Providencia", durante mayo-julio de 1986 en el Pacífico colombiano, en el área comprendida entre Cabo Marzo y Buenaventura. Se identificaron 11 especies de quetognatos que corresponden a los géneros: SAGITTA, PTEROSAGITTA y KROHNITA. Se realiza una descripción morfológica de cada especie identificada así como también de su ocurrencia en el área de estudio para la época de muestreo y su relación con los parámetros físicos (temperatura, salinidad).

ABSTRACT

The present study is based on the analysis of 17 zooplankton samples taken during the oceanographic cruise PACIFIC IX - ERFEN VI on board the R/V ARC. "Providencia" (may-june 86), in the colombian Pacific área, between Cabo Marzo and Buenaventura. 11 species of chaetognatha corresponding to the following genus SAGITTA, PTEROSAGITTA y KROHNITA, were identified. A morphological description of each specie, their occurrence in the study area, and the correlation with the physical parameters (temperature, salinity) is done.

INTRODUCCION

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas CIOH, viene desarrollando el programa de las condiciones oceanográficas en aguas del Pacífico colombiano, mediante la realización de estudios del plancton como un componente biológico dentro del gran programa "Estudio Regional del Fenómeno de "El Niño" (ERFEN).

Respecto al zooplancton se han venido realizando estudios que tratan de la composición, características y su relación con los parámetros fisicoquímicos presentes en el mar, haciendo énfasis en grupos que son considerados como indicadores biológicos por sus características ecotípicas y por su abundancia.

El presente trabajo tiene como fin contribuir con el estudio de la composición, características y distribución del plancton del Pacífico colombiano como un aporte al programa

* *Biólogo Marino CIOH*

ERFEN. Realizar un inventario de las diferentes especies de Quetognatos en la parte norte del Pacífico, determinando su abundancia y distribución en el área estudiada.

AREA DE ESTUDIO

El área estudiada se encuentra comprendida entre las latitudes $4^{\circ}00'$ y $7^{\circ}00'N$ y las longitudes $77^{\circ}30'$ a $78^{\circ}30' W$ (Fig. 1).

La Costa Pacífica colombiana forma parte de la zona denominada "Panama Bight" por Nichols y Murphy (1944), Wester (1959) y Fosberg (1969). Se extiende desde un punto equidistante entre Punta Cocalito y Punta Ardita a los $7^{\circ}14'N$ $77^{\circ}54'W$ límite con Panamá, hasta la desembocadura del Río Mataje a los $1^{\circ} 25' N$ y $78^{\circ} 55' W$ límite con el Ecuador, su longitud es de aproximadamente 1.392 km.

La plataforma continental es estrecha hacia el norte y se ensancha en la parte sur hasta unas 90 millas aproximadamente. La región oceánica va desde el límite exterior de la región costera hasta los límites exteriores de las aguas jurisdiccionales colombianas, con profundidades variables entre 1.900 y 3.600 m. (Dpto. Nacional de Planeación, 1982).

Fosberg (Op. Cit.), describe la climatología del área, como el Panama Bight yace en una zona de baja presión atmosférica que circunda el globo cerca al Ecuador, conocida como la Concavidad Ecuatorial de Baja Presión, donde de acuerdo a la descripción clásica climatológica los vientos Alisios convergen en cada hemisferio para formar la zona de convergencia intertropical, con la cual se encuentra asociada una faja ancha de vientos variables, masas de nubes cumuliformes y una pluviosidad frecuente y fuerte.

Wester (Op. Cit.), sugiere que el agua superficial del Panama Bight circula en sentido contrario a las manecillas del reloj, recibiendo agua desde el oeste en las partes central y sur, desaguando hacia el oeste en la parte norte.

MATERIAL Y METODOS

El material de estudio fue obtenido durante el crucero oceanográfico PACIFICO IX-ERFEN VI, realizado por el B/o ARC. "Providencia" entre mayo y julio/86.

Durante el recorrido del crucero, se recolectaron un total de 27 muestras. Estas fueron tomadas mediante arrastres oblicuos a una profundidad de 150 a 0 m.; se utilizó una red tipo bongo Kahlsico No. 013WA170 con una boca circular de 30 cm. de diámetro y mallas de 300 y 500 micras.

Para este estudio se seleccionaron 17 muestras obtenidas al norte de Buenaventura hasta los límites de Panamá, realizando nueve muestreos nocturnos y 10 diurnos.

La fijación de las muestras se hizo con formalina al 4% neutralizada con bórax. La identificación se llevó a cabo con la ayuda de descripciones y claves especializadas. Se tomaron en consideración únicamente los quetognatos que se encontraban bien conservados. Para las observaciones morfológicas se utilizó un microscopio Nikon 400 aumentos.

Identificadas las muestras, se procedió a estandarizar el número total de organismos por estación a $1.000 \text{ ind}/\text{m}^3$ según el método de Smith y Richardson (1979).

Los resultados obtenidos por conteo de organismos se grafican en mapas de distribución, por especie, en rangos de 0-100; 100-500; 500-1.000; 1.000-1.500 ind/1.000 m³.

Para la medición de los parámetros físicos (temperatura y salinidad) se utilizó el perfilador CTD. Neil Brown.

RESULTADOS

RESULTADOS FISICOS

Se determinaron para el área de estudio en la época de muestreo tres zonas:

Nerítica

Con rangos de temperatura y salinidad entre 28.8°C - 27.6‰ en la superficie y 15.9°C - 34.5‰ a los 150 m. Valores bajos de salinidad debido a la influencia de las lluvias, aportes fluviales.

Intermedia

Con rangos de temperatura y salinidad entre 27°C - 31.6‰ en la superficie y 15.6°C - 34.1‰ a los 150 m. de profundidad.

Oceánica

Con temperatura y salinidad promedio que fluctuaron entre 27.5°C - 32‰ en la superficie y 14.5°C - 34.3‰ a los 150 m.

En la columna de agua la variación de temperatura presentó una capa de mezcla correspondiente a los 20 m. de profundidad. La termoclina se presentó a partir de los 20 hasta los 75 m. de profundidad con valor de $\pm 10^\circ\text{C}$. En algunas estaciones la termoclina alcanzó los 100 m. para luego encontrar la capa profunda con valores promedio de temperatura a los 150 m. de 15.8°C.

En la distribución vertical de salinidad se observó que la haloclina se extendió desde los 20 hasta los 50 m. de profundidad, con valores de $\pm 2.0\text{‰}$.

Para los meses de junio y julio el Pacífico colombiano estaba ocupado por la mezcla de Agua Superficial del Pacífico Sudeste, con anomalías positivas de temperatura y salinidad (27.5°C - 31.3‰), hasta los 50 m. aprox.; Agua Subtropical (23°C - 31.3‰) hasta una profundidad aproximada de 200 m. (Fig. 2).

RESULTADOS BIOLÓGICOS

Se encontraron 11 especies de quetognatos para la época de muestreo de las cuales nueve corresponden al género *Sagitta* Quoy and Gaimard; *S. enflata* Grassi; *S. hexaptera* D'orbigny; *S. pacifica* Tokioka; *S. bieri* Alvariano; *S. pulchra* Doncaster; *S. bedoti* Beranek; *S. bruni* Alvariano; *S. peruviana* sund; *S. robusta* Doncaster; una al género *Pterosagitta* Costa; *P. draco* Krohn; y una al género *Krohnitta* Ritter Zahony; *K. subtilis* Grassi, 1981.

S. enflata es una de las especies de mayor dominancia y de una amplia distribución respecto a las demás especies (Fig. 3). La mayor concentración de individuos se localizó en

la región oceánica con un total de 7.225 ind/1000 m³ registrándose en rangos de temperatura y salinidad entre 27.5°C — 32.0‰ en la superficie y 14.5°C — 34.3‰ a los 150 m., distribuyéndose además en la zona intermedia y nerítica.

En general *S. enflata* se determinó para rangos de temperatura entre los 27.8 — 27.5°C en la superficie y los 15.9°C — 14.5°C a los 150 m. y una salinidad de 32.0 a 27.6‰ en la superficie y 34.5 a 34.1‰ a los 150 m, siendo por lo tanto una especie eurihalina y euritérmica.

Furnestín y Codaccioni (1968), afirman que es una especie que habita comúnmente en la costa pero con tendencia a habitar en aguas oceánicas. Kolosova 1972 encontró que su distribución vertical es limitada hasta por encima de los 150 m., mientras no hayan cambios significativos diarios de la población bajo este nivel.

Alvariño 1969, la reporta como especie cosmopolita de aguas templadas y cálidas del Atlántico, Indico y Pacífico.

S. hexaptera

Es la especie con mayor número de individuos durante el muestreo 16.902 ind/1000 m³ se presentó como especie constante para la época, capturándose en mayor cantidad durante los muestreos diurnos. En la Fig. 4 se muestra su distribución y abundancia donde se pudo observar con mayor abundancia en la parte oceánica. Se distribuyó en rangos de temperatura y salinidad que van desde los 27.5 a 27.9°C en la superficie y 14.5 a 15.9°C a los 150 m; y salinidades que oscilan entre 27.6 y 32.0‰ en la superficie y 34.1 a 34.5‰ a los 150 m. Es considerada mesoplanctónica y realiza migraciones verticales en busca de alimento (Kolosova, 1942).

S. Pacífica

Es una especie constante durante el muestreo, apareciendo con mayor frecuencia en los muestreos nocturnos. En la Fig. 5, se observa su distribución y abundancia en el área de muestreo. Se registró para rangos de temperatura y salinidad entre los 27.5°C — 27.6‰ a 27.9°C — 32.0‰ en la superficie y 14.5°C — 34.1‰ a 15.4°C — 34.5‰ a los 150 m. La mayor concentración de individuos se determinó para la región oceánica. Alvariño (1967), la clasificó como epilancónica; Sund 1961, afirma que su distribución vertical va desde la superficie hasta las grandes profundidades.

S. pulchra

Se presenta como una especie accesoria para el área durante la época de muestreo, predominando en los muestreos diurnos. En la Fig. 6, se observa que la mayor concentración de individuos fue localizada cerca a la costa.

Se distribuye verticalmente en mayor número de individuos para rangos de temperatura y salinidad entre 27.8°C — 27.6‰ y 15.9°C — 34.5‰ cerca a la costa y 27.5°C — 32.0‰ y 14.5°C — 34.3‰ en la parte oceánica Bieri (1959), afirmó que su distribución es discontinua a lo largo del océano.

S. brunni

Se halló en mayor concentración en rango de temperatura y salinidad entre 27.5°C — 32.0‰ en la superficie y los 14.5°C — 34.3‰ a los 150 m, con un total de 1.051 ind/1000 m³ en la región oceánica. Se distribuye en todo el área de estudio para la época, hallándose en menor concentración en la región intermedia (Fig. 7).

S. peruviana

Se presenta como una especie accidental, hallándose en la región costera al norte de Buenaventura (Fig. 8). Se observaron 140 ind/1000 m³ en tan sólo dos estaciones del total muestreado. Alvaríño 1983, la reportó como nerítica en las aguas del Perú, muy cercanas a la costa.

S. robusta

También se presentó para la época de muestreo como una especie accidental identificándose tan sólo 70 ind/1000 m³ en dos estaciones total muestreado. Sólo se capturaron ejemplares durante los muestreos nocturnos. En la Fig. 9, se muestra su distribución, hallándose cerca a la costa. Alvaríño (1963), afirmó que es una especie epiplanctónica de las regiones trópico-ecuatoriales del Pacífico.

S. bieri

La Figura 10, nos muestra la distribución de esta especie durante la época de muestreo, presentándose como accidental. Se distribuyó en rangos de temperatura y salinidad entre los 27.8°C y 31.6‰ en la superficie y los 15.6°C — 34.1‰ a los 150 m. Sólo se determinó para la región intermedia en el área estudiada.

En la Fig. 11, se muestra la distribución de *S. bedoti* presentando una mayor concentración de individuos en la parte sur hacia la región oceánica y la más baja concentración cercana a la costa, se localizó generalmente cerca a la costa. Según Bieri (Op. Cit.), la población encontrada en el Pacífico Este Tropical es endémica del área y su distribución es discontinua en el océano.

La Figura 12, nos muestra la distribución de *Pterosagitta draco* en el área estudiada. Se puede observar que se encontró una baja concentración de individuos hacia la parte central del área lejos de la costa. Esta especie sólo se determinó para la zona intermedia, distribuyéndose en rangos de temperatura y salinidad de 27.9°C — 31.6‰ en la superficie y 15.6°C — 34.1‰ a los 150 m. Kolosova (1972), afirmó que es una especie de migraciones verticales lo que permite tener exposición continua a condiciones bajas de salinidad. Tiene preferencia a vivir en la capa de mezcla.

Krohnitta subtilis

Sólo se capturó en muestreos nocturnos. Se presentó como una especie accesoria durante la época de muestreo. En la Fig. 13, se observa que esta especie se localizó al sur del área, presentando una baja concentración de individuos cerca a la costa. Su comportamiento es nerítico, se distribuyó cerca a la costa y en la región intermedia en rangos de temperatura y salinidad que varían entre 27.8°C — 27.6‰ en la superficie a 15.6°C — 34.5‰ a 150 m.

Pineda-Polo (1979), afirma que esta especie permanece asociada a la subsuperficie debido a que es menos tolerante a la disolución que tenga lugar en la superficie.

CONCLUSIONES

En la columna de agua la variación de temperatura presentó una capa de mezcla correspondiente a los primeros 20 m.; la termoclina con una variación de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ hasta los 75 m., en algunas estaciones alcanza los 10 m., y la capa profunda con una temperatura promedio de 15.8°C .

En la distribución vertical de salinidad se observó que la haloclina se extendió desde los 20 hasta los 50 m. de profundidad con valores de $\pm 2\text{‰}$.

En relación a las tres zonas señaladas por las variaciones de temperatura y salinidad, se encuentra que *S. enflata*; *S. hexaptera*; *S. pacifica*; *S. brunni*; *S. bedotti*; *S. pulchra*, se distribuyeron por las tres zonas encontrándose en mayor concentración en la zona de características oceánicas. En la zona intermedia se hallaron *S. robusta*, *S. bieri*, *P. draco*, por último *S. peruviana*, *K. subtilis* presentaron un comportamiento nerítico.

S. robusta, *S. peruviana*, *K. subtilis* sólo se capturaron en muestreos nocturnos. *S. enflata* se capturó en mayor concentración de individuos en los muestreos nocturnos, mientras que en los diurnos la especie con mayor concentración fue *S. hexaptera*.

Para la época de muestreo *S. enflata*, *S. hexaptera*, *S. pacifica*, *S. bedoti* se presentaron constantes en el área de estudio *S. puchra*, *S. bruni* fueron accesorias, mientras *S. peruviana*, *S. robusta*, *S. bieri*, *P. draco*, *K. subtilis* fueron especies accidentales.

S. robusta, *S. bieri* y *P. draco* fueron especies que se encontraron distribuidas en rangos de temperatura y salinidad que oscilaron entre $27.9^{\circ}\text{C} - 31.5\text{‰}$ en la superficie a los $15.6^{\circ}\text{C} - 34.1\text{‰}$ en los 150 m.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARIÑO, A., 1963. Quetognatos epiplanctónicos del Mar de Cortez. Rev. de la Soc. Mexicana de Hist. Nat. 24: 97-200.
- , 1969a. Los quetognatos del Atlántico, distribución y notas esenciales de sistemática. Inst. Español de Oceanografía (37): 1-275.
- , 1969b. Zoogeografía del Mar de Cortez; Quetognatos sifonóforos y medusas. An. Inst. Biol. Univ. Autónoma de México. 40 Ser. Scien. del Mar y Limnología, (1): 11-53.
- BIERI, R. 1959. The distribution of the planctonic chaetognaths in the Pacific and their relationship to the water masses. Lim. Oceanog. 4(1): 1-27.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, 1982. Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia. Bogotá, 252p.

FORSBERG, E., 1969. Notas sobre la climatología, oceanografía y pesquerías del Panama Bight, IATTC, 14(2).

FURNESTIN, M. y J. CODACCIONI, 1968. Chaetognathes du Nord-Ouest de l'océan Indien. *Cab. O.R.T.O.M. Ser. Oceanog.*, 6: 143-171.

KOLOSOVA, Y., 1972. Vertical distribution and daily migrations of chaetognaths in the tropical Pacific. *Oceanology.*, 12: 105-108.

PINEDA-POLO, F., 1979. Seasonal distribution of the chaetognaths of the Bight of Panama. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente* 15(2) 204-208.

WESTER, S., 1959. Oceanographic observations in the Panama Bight, Askoy Expedition, 1941. *Amer. Mus. Natur. Hist. Bull.* 118(3): 117-151.

Arch.: SEMIN.CM

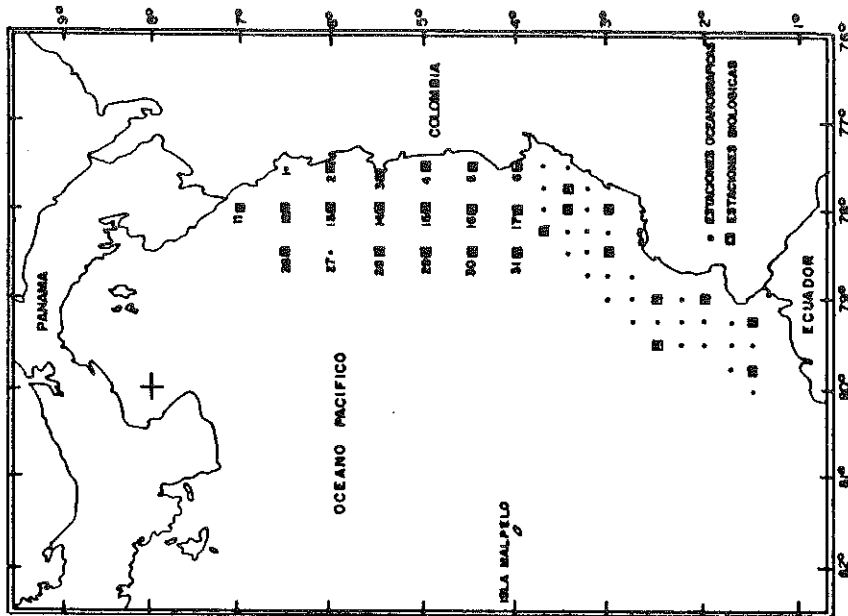


Fig.1. MAPA DE DISTRIBUCION DE ESTACIONES DE MUESTRAS DURANTE EL CRUCERO PACIFICO IX. ERFEN VI. MAYO, JULIO/86.

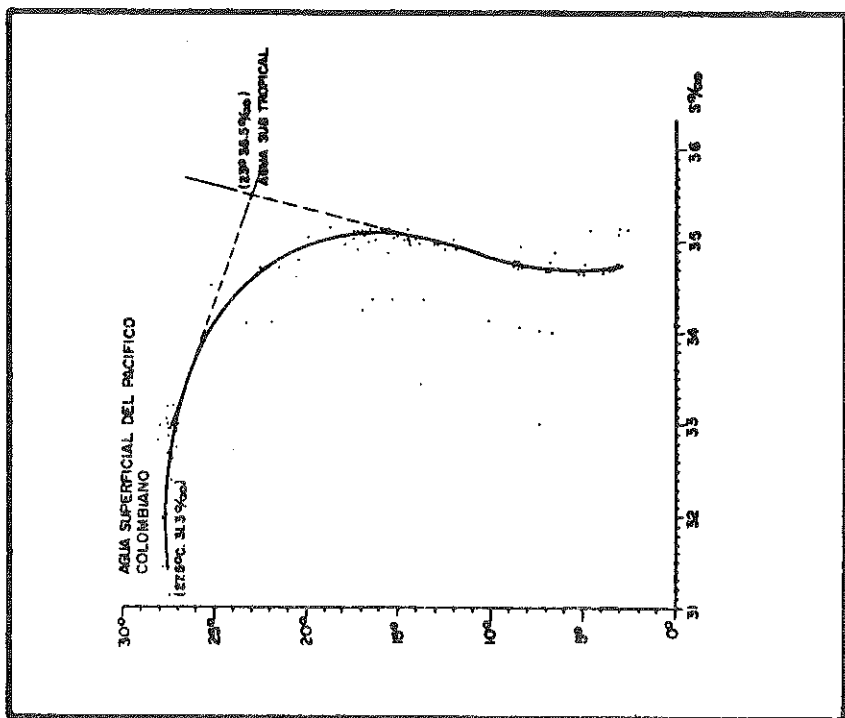


FIGURA Nº2. DIAGRAMA DISPERSO T - S PACIFICO IX - ERFEN VI JUNIO DE 1986 .

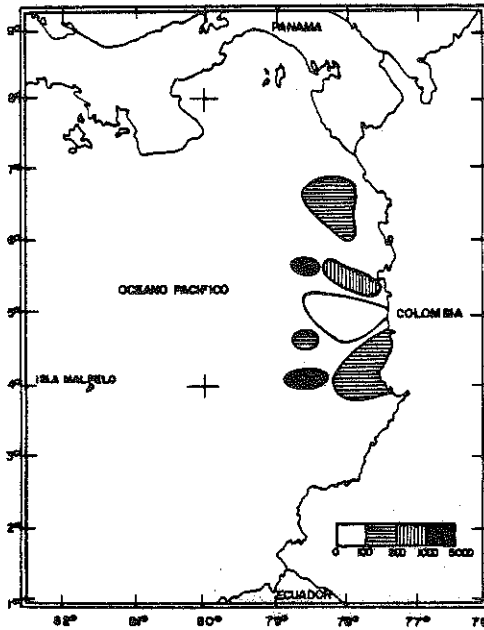


Fig. 3. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m²) DE S. enflata.

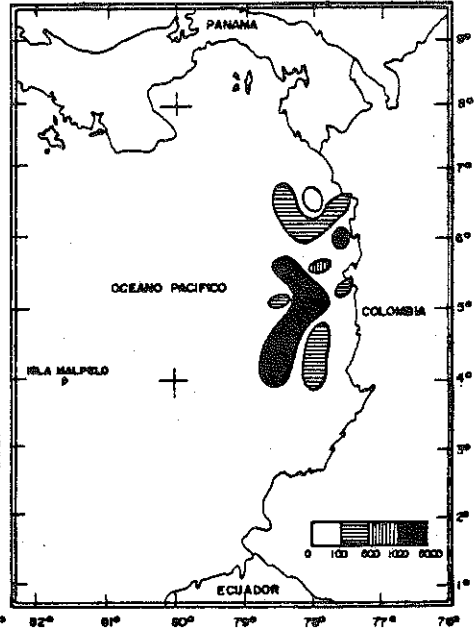


Fig. 4. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m²) DE S. hexaptera.

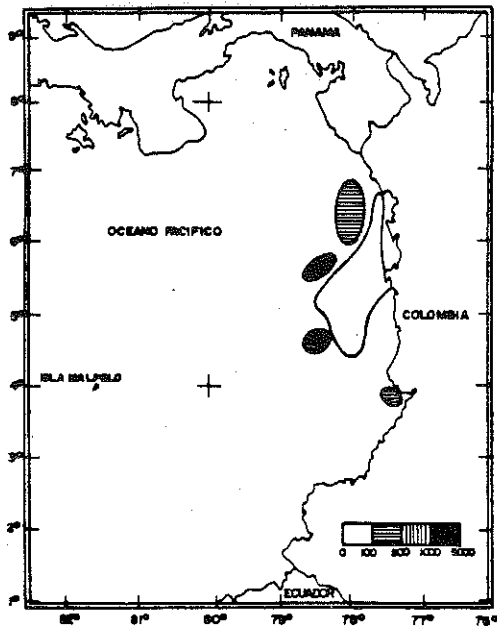


Fig. 5. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m²) DE S. pacifica.

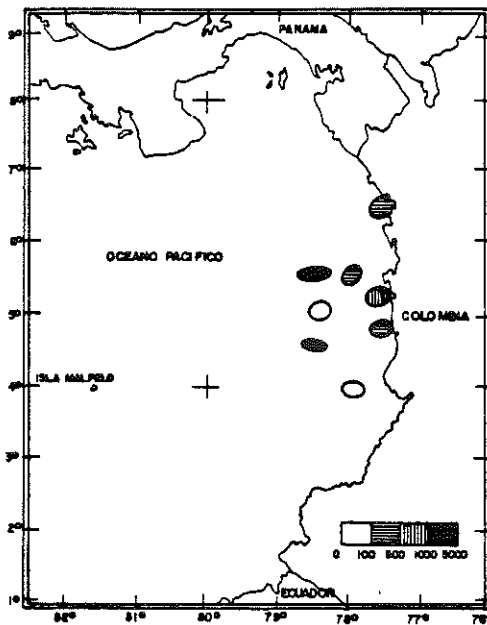


Fig. 6. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m³) DE S. Pulchra.

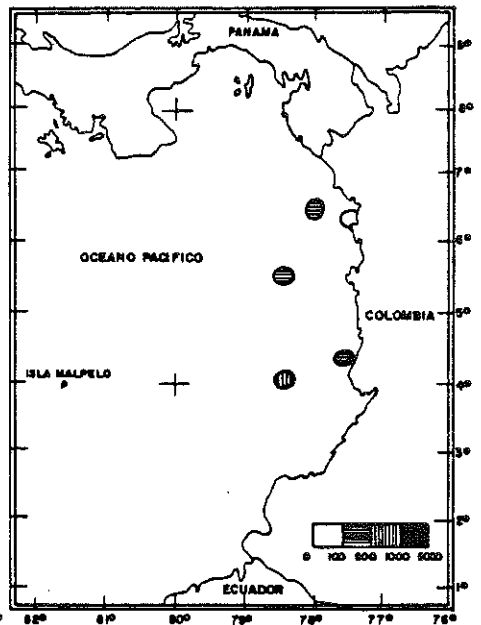


Fig. 7. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000 m³) DE S. brunni.

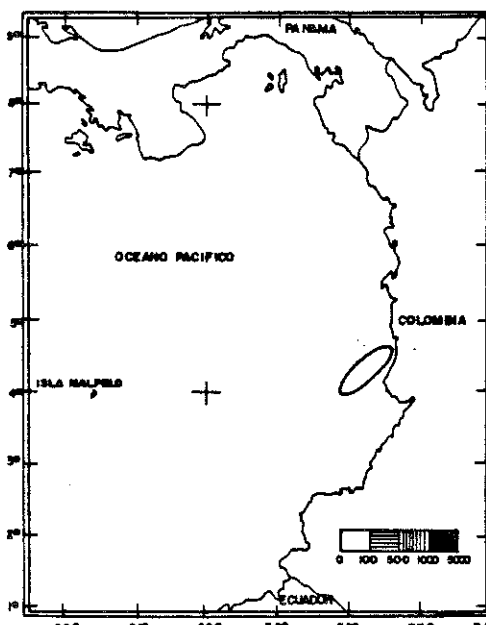


Fig. 8. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m³) DE S. peruviana.

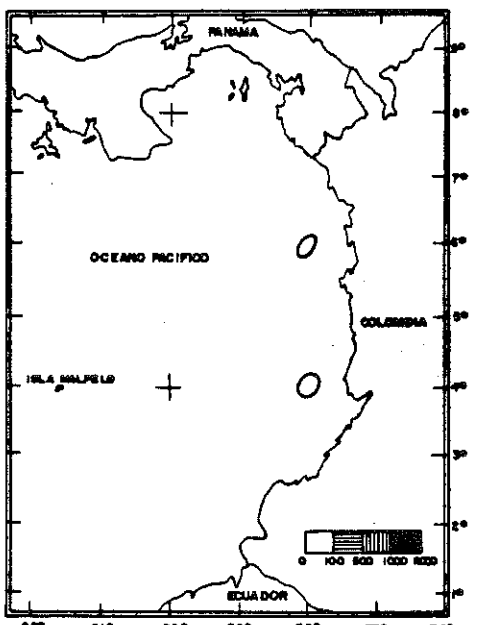


Fig. 9. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (Nº IND/1000m³) DE S. robusta.

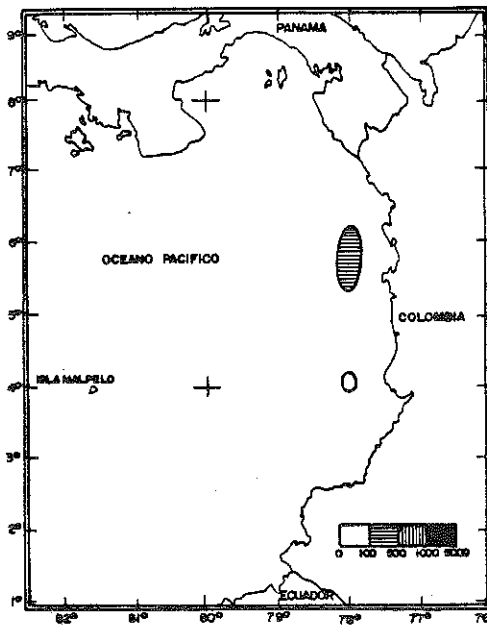


Fig. 10. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (N° IND./1000m³) DE S. bieri.

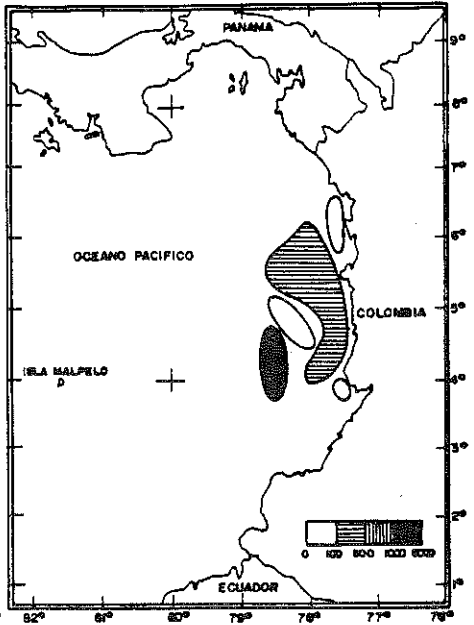


Fig. 11. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (N° IND./1000m³) DE S. bedoti.

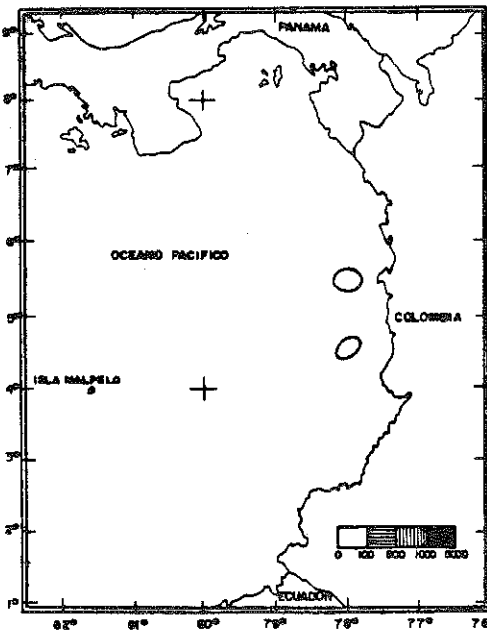


Fig. 12. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (N° IND./1000m³) DE P. draco.

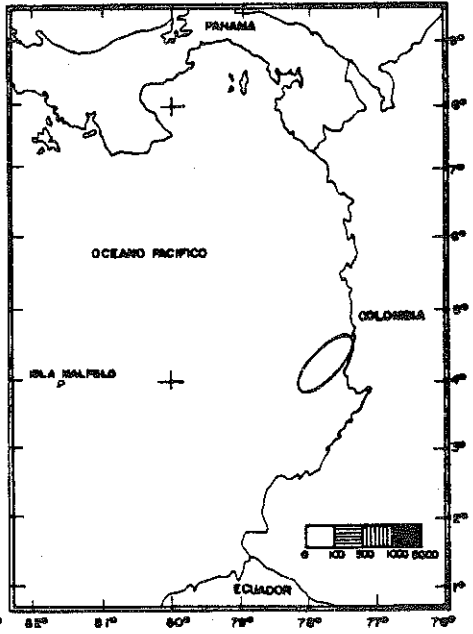


Fig. 13. DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA (N° IND./1000m³) DE K. Subtilis.

4.6.2. AVANCES EN EL ESTUDIO DEL FITOPLANCTON MARINO (DINOFLAGELADOS) COMO PARTE DEL COMPONENTE ERFEN

Por: FRANCISCO A. CASTILLO G.*
CRISANTO MONTAGUT**
MANUEL CASTILLO***

RESUMEN

El presente estudio contempla un análisis de 63 muestras superficiales y 51 muestras a 10-25-50 metros de profundidad, colectadas en el Pacífico colombiano durante los meses de Noviembre de 1987 y marzo de 1988 respectivamente, dentro del programa Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN).

Se registran 94 especies correspondientes a 13 géneros de dinoflagelados, reportándose 13 especies nuevas para el área.

Los análisis incluye la distribución de las especies más comunes de acuerdo a la abundancia relativa en relación con ciertos parámetros físico-químicos.

ABSTRACT

The present study offers the analysis of 63 surface samples and 51 samples from 10-25-50 meters of depth, collected in the Colombian Pacific during the months of november 1987 and march of 1988, under the program "Regional Study of Fenomeno El Niño" (ERFEN).

94 species were registered, corresponding to 13 kinds of dinoflagelates and were found 13 new species in the area.

In the analysis is included the distribution of more comun species according to relative abundance in relations with some parameters physico-chemical.

INTRODUCCION

A partir de 1974 los países de la región del pacífico sudeste acordaron llevar una acción coordinada en las investigaciones oceánicas, climáticas y biológicas del fenomeno — El Niño —.

* *Biólogo Marino, Asesor Científico Subdirección CIOH*
** *Egresado Biología Marina UJTL, Tesista CIOH*
*** *Egresado Biología Marina UJTL, Tesista CIOH*

Este, se caracteriza por la perturbación recurrente que tiene graves repercusiones socio-económicas al afectar cada cierto número de años, medios de reproducción, infraestructura costera y la salud humana.

En los últimos años el conocimiento del fitoplancton marino ha adquirido especial interés debido a la importancia que tiene en los estudios orientados a predecir el fenómeno. El Niño y evaluar su efecto sobre la producción biológica, (Avaria, 1975).

Entre los componentes del plancton, está el grupo de los dinoflagelados que por sus características se considera un grupo especial, puente entre los reinos animal y vegetal.

Los trabajos sobre dinoflagelados realizados en el Pacífico colombiano, en la fecha, se tiene los de Calderon (1979), en su estudio, "Contribución al conocimiento del fitoplancton nerítico de Tumaco y alrededores", quien reporta 163 especies entre diatomeas y dinoflagelados, los cuales en su mayoría son citados por primera vez para el área.

Castillo (1982), hace un estudio sobre "El fitoplancton del Pacífico colombiano, como indicador de masas de agua", reportando 62 especies de Diatomeas Pennadas y 85 Dinoflagelados.

Corchuelo y Moreno (1983), realizan el estudio de "contribución al fitoplancton y algunos tintinidos del Pacífico Colombiano" haciendo un reporte y descripción de 36 especies pertenecientes a 22 géneros de Diatomeas, 66 especies pertenecientes a 18 géneros de Dinoflagelados.

Costain y Delgado (1985), realizan un trabajo titulado "Dinoflagelados del Pacífico Colombiano, como indicadores del fenómeno El Niño"; hallando 77 especies pertenecientes a 14 géneros.

Actualmente, en este avance, se tiene como objetivo identificar los dinoflagelados presentes en las muestras obtenidas en los cruceros "Pacífico XI-ERFEN VIII" Noviembre 1987 y "Pacífico XII-ERFEN IX" Marzo 1988 y presentar en forma cualitativa la distribución de las especies más frecuentes con el fin de ampliar los estudios realizados anteriormente.

Igualmente, contribuir al programa de investigación océano-atmósfera que coordinada por la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), en el cual el CIOH participa con el proyecto "MONITOREO DE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS MEDIANTE DOS CRUCEROS COMO APOORTE AL ESTUDIO REGIONAL DEL FENOMENO EL NIÑO-ERFEN" llevado a cabo por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH), de la Armada Nacional de Colombia.

AREA GEOGRAFICA

El área de estudio (Fig. 1) abarca todo el Pacífico Colombiano, que está incluido en el Panama Bight (Ensenada de Panama) siendo un área de baja presión con contrastes estacionales meteorológicos relacionados con el movimiento cuneiforme de la zona de calmas ecuatoriales y la convergencia intertropical ubicada en ella (Wooster, 1959 Miller F. 1983).

Los modelos de circulación Geostrófica propuestos por Andrade (En prensa) indican que en esta área la plataforma continental está normalmente sometida a la influencia de la "Corriente de Colombia".

METODOLOGIA

El material de estudio se recolectó en dos épocas, la primera en el Crucero Pacífico XI-ERFEN VIII del 23 de octubre al 14 de noviembre de 1987 a bordo del "ARC MALPELO" recolectándose 19 muestras superficiales (Fig. 1).

La segunda época se realizó a bordo del "ARC PROVIDENCIA" Crucero Pacífico XII-ERFEN IX del 7-24 marzo de 1988, recolectándose 44 muestras superficiales y 51 de profundidad (Fig. 1).

Para la toma de muestras superficiales se utilizó una red cónica simple (ojo de malla de 67 micras) efectuándose un arrastre circular a una velocidad de dos nudos durante diez minutos. Para las muestras de profundidad se colectaron utilizando botellas Niskin con una capacidad de 5.5 litros cada una, a una profundidad de 10, 25 y 50 metros respectivamente dentro del triángulo ERFEN.

Posteriormente se vaciaron en frascos de vidrio de un litro preservándose en una solución de formol-lugol al 5% (Balech, 1977).

Simultáneamente, en cada estación se registraron datos de salinidad, temperatura y oxígeno. En el caso de la temperatura, salinidad tanto superficial como de profundidad se tomaron con un perfilador de conductividad, temperatura y presión (CTDO).

En el laboratorio cada una de las muestras obtenidas se trabajó de la siguiente forma:

Inicialmente, se realizó división de la muestra en dos fracciones iguales mediante separador Folsom, una para investigar la parte de diatomeas y la otra para el presente estudio.

La observación de las muestras trabajando con un microscopio óptico marca Meopta y dos microscopios invertidos marca Ausjena con objetivos de 10x, 32x, 40x, 100x. Las respectivas medidas y dibujos se realizaron con un micrometro marca PZO y cámara lucida marca Ausjena. En el caso de las fotografías se tomaron y se revelaron en los laboratorios del CIOH.

RESULTADOS Y DISCUSION

Resultados Físicoquímicos:

Noviembre de 1987:

Los valores más altos de temperatura superficial se presentaron en las estaciones 33-16-8-43, observándose que las tres primeras fueron tomadas cerca a la costa; sin embargo, la temperatura superficial para todo el muestreo varió muy poco, encontrándose en un rango de 27.52-28.58 grados centígrados (Mendoza, 1., 1988).

Los valores más altos de salinidad se presentaron en las estaciones 85-61-45-24-39-55-71-87-89, siendo estaciones oceánicas situadas por debajo de la longitud 4 grados (Mendoza, 1988).

En general se observó un gradiente normal de aumento de la salinidad de la costa hacia agua oceánicas. Los valores más bajos se presentaron en las estaciones 33-12-14-65-49,

siendo, éstas, estaciones neríticas realizadas en regiones de gran influencia fluvial de la vertiente Pacífica de Colombia (Fig. 3B).

Se presentó un rango de 26.42-32.42 p.p.m. para todo el área; El oxígeno superficial fluctuó entre los 3.35— 5.1 p.p.m. observándose las mayores concentraciones en las estaciones 33-85-16-71-14 respectivamente.

Marzo de 1988:

Según Aguilera, 1988, la distribución superficial de la temperatura y salinidad, presentó tres áreas de importancia, en donde ocurren cambios estacionales y donde la distribución vertical son por lo tanto de interés particular; éstas serán descritas más adelante relacionándolas con las especies observadas en el área.

Para la evaluación de los datos obtenidos, en las muestras de profundidad, en el componente fitoplanctónico, se tuvo en cuenta los perfiles que tomaron Costain y Delgado (1985): Perfil A: lado paralelo a la costa, desde aguas jurisdiccionales con Panamá, frente a cabo Marzo, hasta frente a punta Charambirá, al Sur.

Perfil B: Comprendido desde el inicio propiamente del perfil A, siguiendo paralelamente el límite internacional de las aguas jurisdiccionales con Panamá, hasta cercanías de la isla Malpelo.

Perfil C: Del punto anterior, cerca a Isla Malpelo hasta Punta Charambirá, quedando distribuidas las estaciones así:

Perfil A: 8-9-10-11-12-13-14.

Perfil B: 8-17-25-34-43-52-61.

Perfil C: 61-53-45-37-29-22-14 (Fig. 1).

Para las muestras verticales a una profundidad de 10 metros se presentaron rangos de temperatura entre 17.45 y 27.44 grados centígrados, en las estaciones 17 y 61, los valores de salinidad se presentaron con un rango de 26.23 a 34.32 partes por mil, en las estaciones 9 y 52. En cuanto al oxígeno entre 1.46 y 4.45 ml/l, en las estaciones 17 y 14.

En la superficie, a 0 metros, el rango de temperatura osciló entre 15.19 y 18.44 grados centígrados, en las estaciones 34 y 14. La salinidad se presentó entre 33.39 y 34.77 partes por mil en las estaciones 9 y 45. El oxígeno entre 0.88 y 2.42 ml/litro, en las estaciones 34 y 14 respectivamente (Fig. 2, 3 y 4).

Resultados biológicos:

Para las muestras recolectadas en noviembre de 1987 se encontraron 67 especies superficiales correspondientes a 12 géneros.

Para marzo de 1988 se encontraron 84 especies superficiales correspondientes a 11 géneros; y 33 especies de profundidad correspondientes a 10 géneros, reportándose en general 13 especies nuevas para el área del Pacífico Colombiano.

Noviembre 1987:

Los puntos donde se presentaron los mayores valores de temperatura superficial, se observó una mayor abundancia de especies indicadoras de aguas cálidas como: *Ceratium fusus*,

C. deflexum, *C. vultur* var *japonicum*, *C. breve* var *schimidtii*, *Ceratocorys horrida*; notándose que las estaciones 33-16 y 8 se realizaron cerca de la costa. Sverdup (1964) explica, que las aguas continentales hacen que las aguas costeras sean generalmente más cálidas (Fig. 5).

El rango de temperatura estuvo entre 27.52 y 28.58 grados centígrados, encontrándose las especies *Ceratium breve* var *schimidtii*, *C. deflexum*, *C. furca* var *furca*, *C. fusus*, *C. macroceros*, *Peridinium elegans*, *P. grande*.

Las especies que se encontraron relacionadas con los valores más altos de salinidad, se ubican en las estaciones oceánicas, predominando *C. fusus*, *C. trichoceros*, *C. deflexum*, *pyrocystis noctiluca* y *ceratocorys horrida*.

Como especies eurihalinas, para el pacífico colombiano, se destacan las especies: *Amphysolenia bidentata*, *ceratium breve* var *schimidtii*, *C. furca* var *furca*, *C. macroceros*, *C. tripos* var *atlanticum*, *Ceratocorys armata*, *C. horrida*, *Ornithocercus steinii*, *O. thumii*, *Peridinium elegans*, *P. grande*, *Proocentrum lenticulatum*, *Pyrocystis fusiformis*, *P. noctiluca*.

Como especies estenohalinas se pueden catalogar a *Ceratium deflexum* (29.74 a 32.42‰), *C. pentagonium* var *tenerum* (30.53 a 31.99‰), *Peridinium depressum* (29.07 a 31.46‰), *pyrocystis lunula* (29.56 a 32.42‰).

Las características anotadas, permiten catalogar a Nov./87 en relación con el fenómeno de "El Niño", como una época de condiciones normales, donde las especies que se encontraron son de aguas cálidas, propias de la zona estudiada (Wood, 1954).

Marzo 1988:

Se presentaron condiciones particularmente distintas, donde se registraron temperaturas superficiales entre 21.2 y 28.65°C. Según Aguilera, et al (1988), la distribución superficial de la temperatura y salinidad presentó tres áreas de importancia donde ocurrieron cambios estacionales: La primera, en los domos termales representados por las distribuciones dadas por las estaciones 18 y 27, caracterizadas por presentar especies como *proocentrum gracile*, *p. lenticulatum*, *Ornithocercus thumii*, *peridinium grande*, *Pyrocystis noctiluca*, *P. fusiformis*; presentando una diversidad de 1.8 – 2.85 bits (Fig. 6).

La segunda, el área centralizada por la estación 69A, localizada a los 34° N y 81°31'W, donde se presenta la convergencia de aguas cálidas provenientes del noroeste. Aunque no se obtuvo muestra biológica, en esta estación, se analizó las estaciones 77 y 61, caracterizada esta área por presentar las especies *Proocentrum gracile*, *Ceratium fusus* var *fuscus*, *C. falciforme*, *C. fusus* var *seta*, *C. macroceros*, *C. furca* var *furca*, *C. candelabrum* var *depressum*, presentándose una diversidad de 2.52 a 2.88 bits.

La tercera, un poco al norte del delta del río San Juan, donde el trazo de las isohalinas dibujó una lengua hacia el mar dada por la estación 28, caracterizada también por la presencia de especies como: *Dinophysis caudata* var *abbreviata*, *Proocentrum gracile*, *Diplopsalis asymetrica*, *Peridinium depressum*, *P. grande*, *P. brochii*, *pyrocystis lunula*, *Pirophacus depressum*, *P. grande*, *P. brochii*, *Pyrocystis lunula*, *Pirophacus steinii*, *Ceratium lunula*, *C. porrectum*, *C. tripos* var *pulchellum*; con una diversidad de 2.35 bits.

Al comparar estos resultados con los encontrados por Costain y Delgado (1985), en donde se encontraron especies caracterizando el fenómeno de El Niño en 1982, se determinaron las especies *Ceratium fusus* var *seta*, *C. tripos*, var *atlanticum*, *C. trichoceros*, *C. breve*; siendo el género *Ceratium* el más abundante para esa época, mientras que para Marzo/88, se destaca esta época por especies como: *Prorocentrum gracile*, *Dinophysis caudata* var *abreviata*, *Diplopsalis asymerica*, *Prorocentrum lenticulatum*, *P. micans*, *Pirophacus steinii*, *Pyrocystis noctiluca*.

Para esta época del año, las especies de *Ceratium* fueron escasas, siendo las más representativas: *C. furca* var *furca*, *C. trichoceros*, *c. tripos* var *pulchellum*; observándose en el perfil C, estaciones 37 y 29, la dominancia de éstos.

Marzo considerado como una época de condiciones normales, se confirma biológicamente, a través de las especies del género *ceratium* citadas anteriormente, suelen presentarse abundantes en la época del fenómeno de El Niño y presentándose para Marzo/88, con poca abundancia.

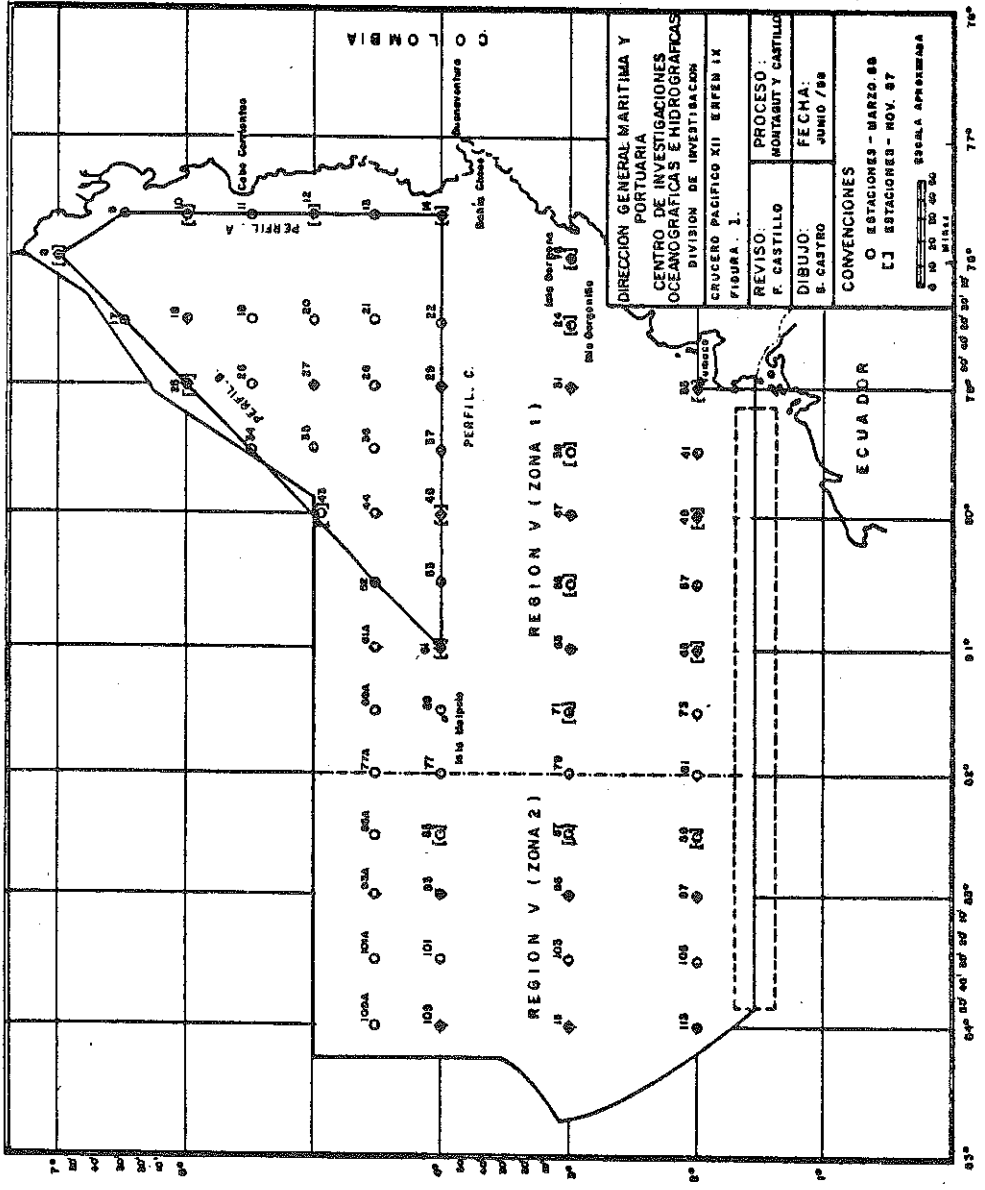
CONCLUSIONES

- La temperatura superficial para noviembre de 1987, presentó un rango de variación de 1.2 grados centígrados, observándose en general aguas superficiales cálidas.
- Para marzo de 1988 se observó un patrón de distribución de la temperatura, teniendo tres zonas características repartidas así: por encima de los 5 lat. N se presentaron las temperaturas más bajas, entre los 4 y 5 lat. N las más altas y por debajo de los 3 long. N se presentaron las más homogéneas teniendo valores intermedios con un promedio de 25.5 grados centígrados.
- Los dinoflagelados que se presentaron con mayor abundancia para noviembre de 1987 y marzo de 1988 son *Ceratium candelabrum* var *depresum*, *C. furca* var *furca*, *C. trichoceros*, *C. tripos* var *atlanticum*, *Pirophacus steinii*, *Pyrocystis fusiformis* y *Pyrocystis noctiluca*.
- En general las especies más frecuentes que se encontraron para noviembre de 1987, son especies de aguas cálidas con un amplio rango de salinidad.
- Para ambas épocas los dinoflagelados se presentaron en mayor abundancia en aguas oceánicas, mientras que en aguas neríticas, cerca a la costa, se observaron en menor proporción.
- En los dos períodos estudiados, se consideran normales en vista que las especies del género *Ceratium*, reportadas anteriormente, suelen encontrarse en forma abundante para el evento "El Niño" y en esta oportunidad, fueron escasas.

BIBLIOGRAFIA

- AVARIA, S., 1975. Estudios de ecología fitoplanctónica en la Bahía de Valparaíso, II fitoplancton 1970-1971. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 15(2): 131-148.

- AGUILERA, J., 1988. Condiciones Oceanográficas durante Marzo de 1988. Ponencia Seminario C. del Mar. (En prensa).
- CALDERON, E., 1979. Contribución al conocimiento del fitoplancton nerítico de Tumaco y sus alrededores. Tesis UJTL. Bogotá. 88 p.
- CASTILLO, F. Y A. VIDAL, 1982. fitoplancton del Pacífico Colombiano como indicadores de masas de agua. Fase I, Cen. Inv. Oce. Hidrog., Cartagena.
- COI, CPPS, 1975. Primera reunión de coordinación del proyecto ERFEN. Aspectos biológicos del proyecto ERFEN. Comisión Oceanográfica Intergubernamental. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Perú. 23p.
- CONSTAIN, L. F. y L. F. DELGADO, 1985. Dinoflagelados del Pacífico Colombiano como indicadores del Fenómeno El Niño. Crucero P. VIII-ERFEN V, nov. gic. 1982. Tesis de grado UJTL., 44p. 40 fig., 40 tab.
- CORCHUELO, C. y G. MORENO, 1983. Contribución al conocimiento del fitoplancton y algunos tintínidos del Pacífico Colombiano. Tesis de Grado UJTL., Bogotá, 84 p., 30 fig., 30 tab.
- CPPS, 1978. Boletín informativo. Dic. Est. Reg. Fen. El Niño. Vol. II, N 3-4.
- FORSBERGH, E.D. 1969. Estudio sobre la climatología, Oceanografía y pesquerías del Panama Bight. Bol. Com. Inter. Atun. Trop. 14(2): 385.
- KOFOID, U.A., 1906. Dinoflagellata of the San Diego Region. On Heterodinium, a new genus of Peridiniidae. Univ. of Calif. Publ. Zool., Vol. 1(9): 311-368.
- MARGALEF, R., 1961. Distribución ecológica y geográfica de las especies del fitoplancton marino, Ibidem, Vol. XIX: 81-101.
- MENDOZA L., 1988. Condiciones Oceanográficas del Pacífico Colombiano durante 1987. Tesis de Grado ENAP., 120 pp.
- MILLER, F., 1983. El fenómeno El Niño de 1982-83. Ponencia taller sobre el fenómeno El Niño, 1982-1983, Guayaquil, Dic. 12-16 de 1983 (miemo) 5p.
- TAYLOR, F. J.R. 1976. Dinoflagellates from international indian ocean expedi.



DIRECCION GENERAL MARITIMA Y PORTUARIA
 CENTRO DE INVESTIGACIONES OCEANOGRAFICAS E HIDROGRAFICAS
 DIVISION DE INVESTIGACION CRUCERO PACIFICO XII ERFEN IX
 FIGURA 1.

PROCESO:	MONTAGUT Y CASTILLO
REVISOR:	F. CASTILLO
DIBUJO:	S. CASTRO
FECHA:	JUNIO / 88

CONVENCIONES
 ○ ESTACIONES - MARZO 88
 □ ESTACIONES - NOY. 87

ESCALA APROXIMADA
 0 10 20 30 40 50
 Kilometros

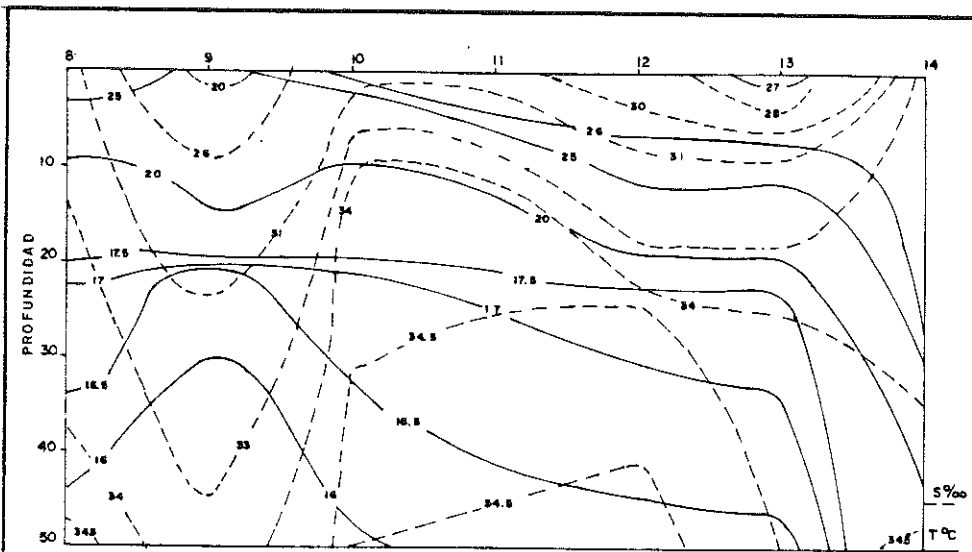


FIG. No. 2 DISTRIBUCION VERTICAL DE LAS ISOTERMAS (°C) E ISOHALINAS (%).
 CRUCERO PACIFICO. XII. - ERFEN. IX. MARZO. 1988.
 PERFIL. A. TRIANGULO ERFEN.

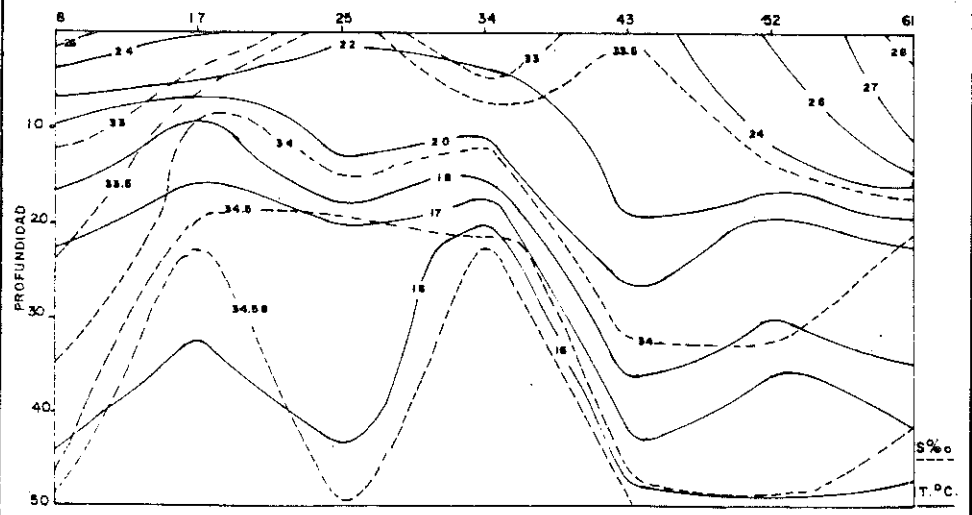


FIG. No. 3 DISTRIBUCION VERTICAL DE LAS ISOTERMAS (°C) E ISOHALINAS (%).
 CRUCERO PACIFICO. XII. - ERFEN. IX. MARZO. 1988.
 PERFIL. B. TRIANGULO ERFEN.

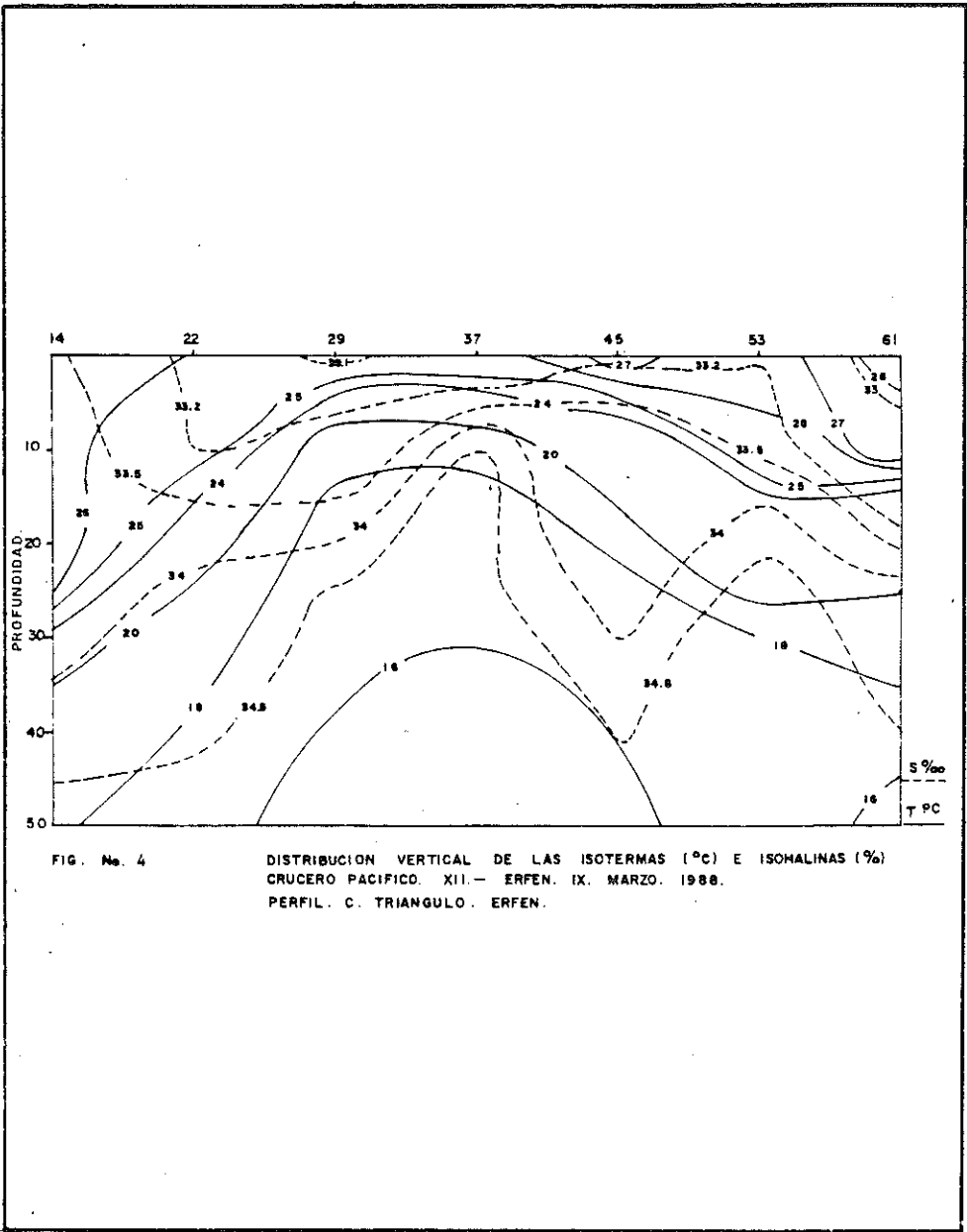
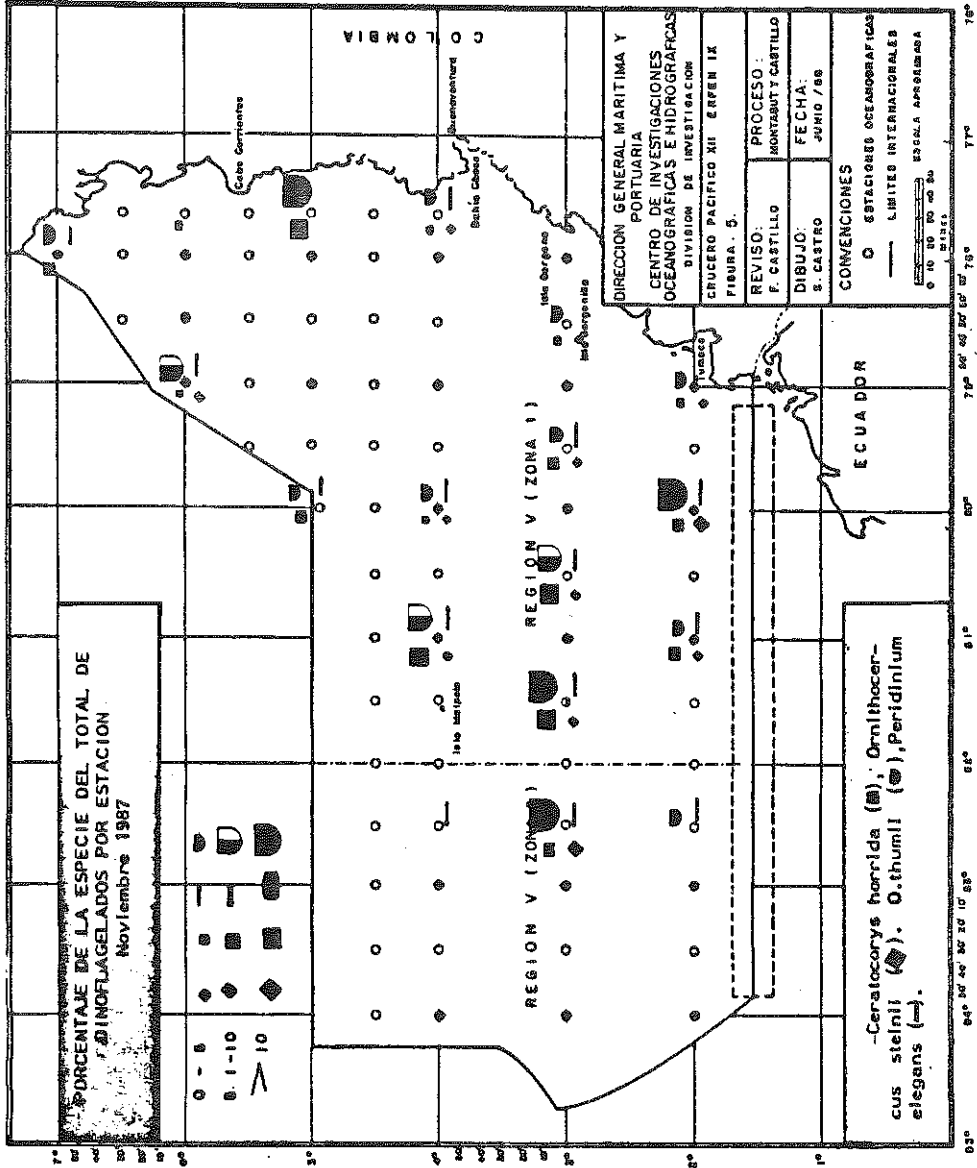
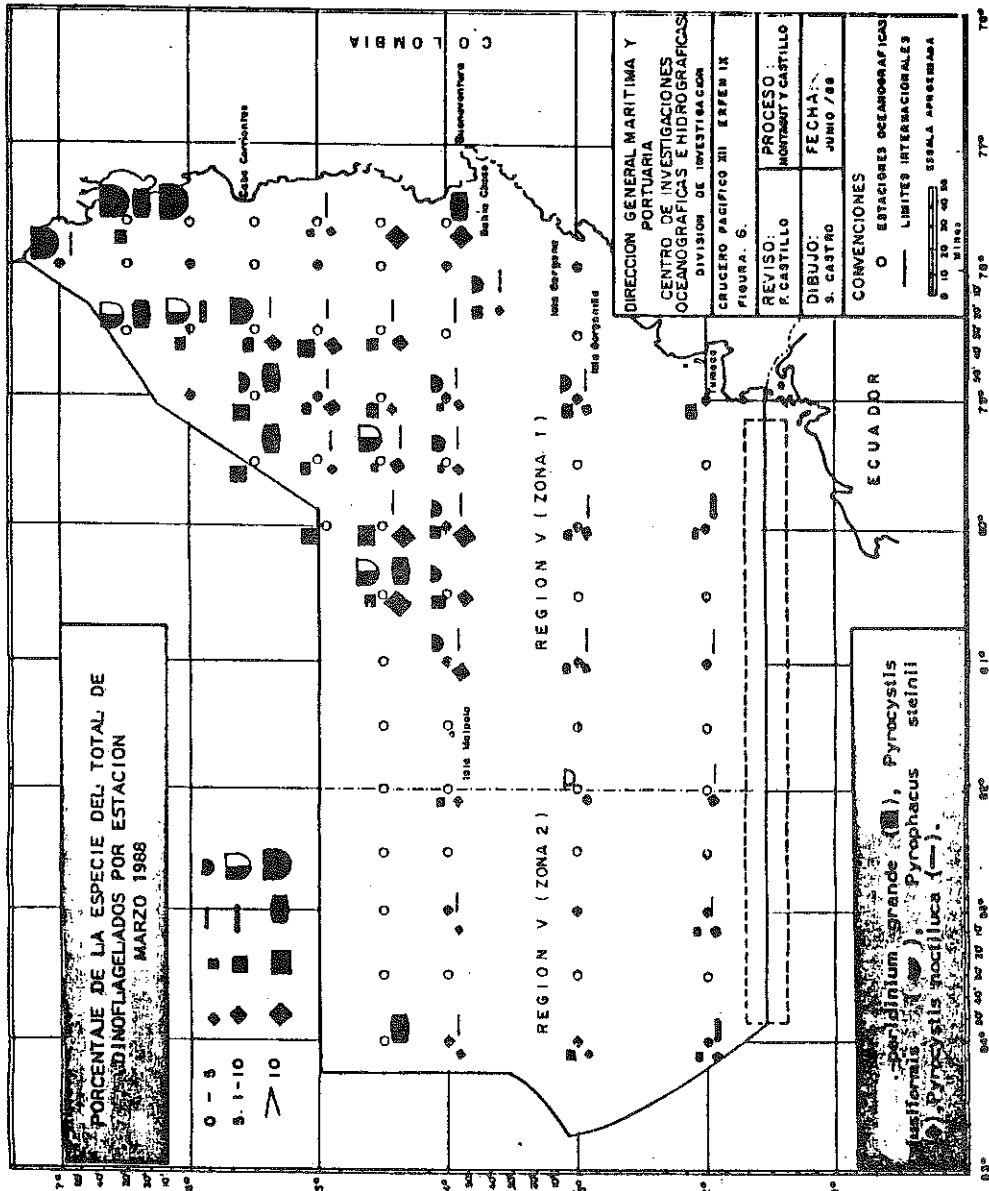


FIG. No. 4

DISTRIBUCION VERTICAL DE LAS ISOTERMAS (°C) E ISOMALINAS (‰)
 CRUCERO PACIFICO. XII - ERFEN. IX. MARZO. 1988.
 PERFIL. C. TRIANGULO. ERFEN.





4.7 APROVECHAMIENTO DE OTROS RECURSOS DEL MAR

4.7.1. EXPLORACION DE LOS MINERALES DISUELTOS EN EL AGUA DE MAR Y ALTERNATIVAS DE USO POR EL METODO DE ELECTRODEPOSICION

Por: LUIS FERNANDO SANCHEZ R.*

INTRODUCCION

El mar es una fuente de alimentos y elementos al cual todos los profesionales con algún vínculo hacia él hacemos esfuerzos por estudiarlo, conocerlo, aprovecharlo y mantenerlo en busca de una óptima explotación sostenible de aquellos productos o sustancias de las cuales podemos recibir algún beneficio.

También otras veces los esfuerzos se centran en cuidar y restablecer propiedades de alguna zona que le hacen características como pequeñas o grandes unidades ecológicas en equilibrio dinámico hacia el clímax o su regulación.

En esta oportunidad un sistema de electrólisis realizada en el agua de mar busca utilizar los minerales disueltos en él para acretarlos sobre una superficie conductora que los atrae y solidifica y mantenerlos sumergidos cumpliendo alguna función o extraer el nuevo elemento que fuera del agua se podrá utilizar según el objetivo que se halla trazado.

EXPLICACION GENERAL

A. El agua del mar es una sustancia de infinidad de características biológicas, químicas y físicas como todos bien lo sabemos.

Químicamente podríamos decir que se comporta de una forma estable con algunos cambios mínimos de concentración de sales que se encuentran en estado iónico y la particularizan como agua salada aproximadamente 30-36 ppm y que posee la mayoría de elementos químicos disueltos allí. Cerca a desembocaduras de ríos o en zonas influidas por ellos de acuerdo a corrientes marinas cambia esta característica bajando en la mayoría de los casos la concentración de las sales y en zonas resguardadas de poca dinámica marina puede presentarse aumento de concentración varias veces sobre la normal.

Las características físicas y biológicas son menos estables y regidas por la localización en el globo terrestre, la época climática y los fenómenos incidentes locales de todo tipo.

Temperatura variable, productividad, dinámica, transparencia y otras propiedades más presentan una serie de particularidades de cada región y en diferentes épocas.

* *Biólogo Marino - Jefe Parques Corales del Rosario - Inderena.*

De acuerdo a estas observaciones generales podemos centrar nuestra atención en un cuerpo de agua tipo con sus características químicas representadas por los principales iones de las sales presentes, un elemento que represente las variables propiedades biológicas y algunas de las principales variables físicas. Ver Fig. 1.

B. La Electrólisis

Ahora observemos con algún detalle el fenómeno de electrólisis.

Michael Faraday en 1833 identificó un fenómeno eléctrico con dos leyes que dicen:

1. La cantidad de sustancia liberada en un electrodo es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que fluye a través de la solución.
2. Para una cantidad dada de energía eléctrica la cantidad de diferentes sustancias depositadas en los electrodos son directamente proporcional a sus pesos equivalentes.

Este fenómeno se trata de la electrólisis que es el fundamento de por ejemplo la pila seca o la batería de un carro, Fray R. Paul, 1968.

Conjugando las dos ideas expuestas podemos imaginarnos un sistema de electrólisis montado dentro de un recipiente que contiene agua de mar tipo y se representa en la figura 2.

Al cerrar el circuito el ánodo empieza a liberar sustancia de forma directamente proporcional a la cantidad de electricidad que fluye a través de la solución y eso involucra liberación de iones y participación en el fenómeno del agua activa de mar con sus características iónicas, físicas y biológicas que sumarían una cantidad dada de energía que influiría en la cantidad de deposición de sustancia en el cátodo y sería proporcional a los pesos equivalentes de sustancias en el proceso Figs. 3 y 4.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Explorar la acreción del material disuelto en el agua de mar.
- Evaluar las alternativas de uso.

METODOLOGIA

Wolf H. Hilbertz, Arquitecto, alemán, hoy radicado en Canadá. Inició y patentó el sistema de acreción marina.

Alvaro Ortega, arquitecto colombiano, radicado en Canadá, investigador y consultor que trabajó en las Naciones Unidas por más de 30 años es el promotor de esta brillante idea a nivel de todo el Caribe, Bahamas, Islas Vírgenes, Jamaica y ahora Cartagena, Colombia.

Pieter Sijpkens, holandés, profesor asociado a la escuela de arquitectura de McGill en Montreal Quebec, colaborador del Proyecto de difundir la investigación a nivel del Caribe.

Y un grupo de entusiastas a nivel de Cartagena, Colombia, nos vemos involucrados en un proyecto de investigación sobre la acreción de las sustancias disueltas en el agua de mar y los posibles usos del material obtenido.

Jorge Zapp, ONU y Director de Gaviotas, Robert Rowe, Oficina Regional del CIID, Francisco Arias, Capitán Jefe de Investigaciones del CIOH, Miguel Arango, Gerente Instituto de Crédito Territorial Cartagena, Luis Fernando Sánchez, Biólogo Marino, Director Parque Nacional Corales del Rosario INDERENA Cartagena, estudiantes de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Jaime Becerra y Viky Jiménez, Guillermo González y Jorge González, Fundación Labor Habitat, Ramón Torres Ortega, encargado de protección de pilotes en Puertos de Colombia, Gonzalo Suárez Reina, Gerente INTAP, colaborador de González Zuleta Ltda., Raymundo Aldana y Antonio M. Martínez de Profesionales Asociados hacen el grupo de trabajo en diferentes proyectos y acciones.

CUESTIONAMIENTOS SOBRE EL PROCESO:

Se hace necesario obtener información sobre diferentes aspectos en el proceso de obtención de material acretado y sus características, por lo tanto se presentan los siguientes interrogantes:

Velocidad de acreción, tipo de material obtenido con sus características propias, forma del material y usos posteriores.

Para el efecto de responder a cada una es indispensable identificar las variables en el proceso que inciden en cada uno de los resultados esperados.

En la figura 5 se presentan las variables identificadas que según el manejo que se les pueda dar aportarán diferentes resultados requeridos.

USOS POSIBLES:

Como observamos los usos de material resultante inicialmente se han dirigido hacia el interés de la profesión del inventor del sistema y sus promotores: La Arquitectura.

Se desea conseguir un material para elaborar módulos de partes para bajar el costo de la construcción de vivienda de los pueblos costeros con bajos recursos económicos, canaletas, tejas, celosías, módulos prefabricados para divisiones serían los elementos resultantes de un corte de una malla como alma de acreción con una forma indicada y bajo la aplicación de corriente durante el tiempo necesario.

También se piensa en la configuración de obras artesanales similares a tallas en piedra o que las reemplazarían.

Pero como se anotó en la introducción no solo nos hemos preocupado por explotar el nuevo recurso y extraerlo. También puede ser acretado el material y servir de protección para obras humanas como los pilotes de un muelle que sean de madera y estén deteriorándose o como construcción de protección de las Islas y costas ante el embate de las olas y las corrientes como en el caso de la I. Pajarales que es un reducto de anidamiento de aves y está próximo a desaparecer por ese proceso de deterioro.

Por último y como siempre se ha anotado, el mar tiene un déficit de sustrato duro para la adhesión y crecimiento de organismos y eso se comprueba continuamente con la observación directa de la colonización de cualquier elemento no fácilmente degradable que se deje sumergido en el agua de mar por un corto tiempo.

Pues bien, se han hundido elementos como cascos de barcos, llantas y otros para crear arrecifes artificiales y este sería una magnífica oportunidad para elaborarlos Fig. 6.

PROYECTOS ESPECIFICOS QUE SE DESARROLLAN EN COLOMBIA

En Colombia se adelantan 3 proyectos actualmente:

El primero en iniciarse y actualmente estar más desarrollado es el de Puertos de Colombia con la protección de los pilotes del muelle No. de la Bahía de Cartagena (especificaciones).

En el CIOH se adelantan pruebas de la acreción para la conformación de elementos para la construcción (especificaciones).

En las Islas del Rosario el Parque Nacional Natural Corales del Rosario se adelanta la protección de la erosión de la I. Pajarales (especificaciones).

RECOMENDACION

El uso de los minerales disueltos en el agua de mar no debe convertirse en abuso. Se hace necesario por tal motivo reglamentar el tipo de construcción que se desea hacer y el lugar para evaluar su efecto ambiental para no ir a producir efectos negativos en algún caso.

Quedaría una norma escrita así por ejemplo "Los minerales disueltos en el agua de mar son propiedad de la Nación, por lo tanto el uso de los mismos deberá poseer autorización de Ingeominas previo concepto del INDERENA en la parte ambiental y las entidades que reglamenten específicamente el "área de uso".

BIBLIOGRAFIA

BOCKRIS, J. AND 2, NAGY, 1974. Electrochemistry press for ecologists. PIENUM, New York: 201.

HILBERTZ, W., 1976a. Marine Architecture: An alternative. Architect. Sci, Rev. 9 (1): 84-86.

HILBERTZ, W. 1976b. Electrodeposition of minerals in solution and its enhancement of biological growth for structural applications. Austin, TX, Rep. Seagrant. (4): 161-168.

HILBERTZ, W., D, FIEKCHER AND C. KRAUSSE, 1977. Mineral Accretion Technology: Applications for Architecture and Aquaculture. Texas. Oceans Research, 8 (4): 77-84.

MORGAN, J., 1960. Cathodic protection. New York, Macmillan, P. 3.

4.7.2. PRIMERAS EXPERIENCIAS CON ACRECIÓN MARINA EN COLOMBIA

Por: ANA VICTORIA JIMENEZ C.*
JAIME BECERRA R.

INTRODUCCION

La electrólisis es una descomposición de sustancias químicas utilizando una corriente eléctrica. Es un método utilizado en procesos industriales para refinar metales: Co, Zn, Mg. . .; también es usado en la acreción de minerales en el medio marino.

El agua de mar contiene 9 de los más importantes elementos: Na, Mg, Ca, K, Sr, Cl, S, Br, cl; que constituyen el 99% de las sales disueltas en el Océano, conservando una constancia en sus proporciones.

Organismos marinos inferiores utilizan los minerales circundantes en solución, como por ejemplo: las conchas de los moluscos que generalmente se componen de carbonato de calcio encerrados en una matriz orgánica. Una proporción significativa de proteína soluble en la matriz está compuesta de una secuencia repetida de ácido aspártico separada por una u otra glicina o serina. Comprendiendo esta secuencia una regular repetición de cargas negativas unidas con iones Ca^{2+} , llevándose a cabo una importante mineralización de la concha.

El mineral de acreción es producido por un material eléctricamente conductivo como una malla metálica, conectada a un polo negativo (cátodo), suplida de una corriente directa el terminal positivo (ánodo) que se localiza en la vecindad de la estructura de la malla. Los minerales cargados positivamente, disueltos en el agua son precipitados alrededor de la carga de metal negativa formando así el concreto marino, de una resistencia similar al concreto corriente.

En la actualidad la acreción marina está siendo usada para construcción de arrecifes artificiales, refuerzos de pilotes y fabricación de componentes para la construcción, sistema ya utilizado en diferentes partes del mundo por Wolf H. Hilbertz creador de este método.

En Colombia se ha iniciado ya la investigación de este sistema para su posible uso en nuestras costas. Experimentaciones que se llevan a cabo en los muelles de Puertos de Colombia en Cartagena, donde se trabaja en la protección de pilotes; en las instalaciones del C.I.O.H. en Cartagena se construyen componentes para la vivienda (canaletas, tejas. . .). En el Parque Nacional Natural los Corales del Rosario se construye un arrecife artificial por medio de la acreción marina, utilizando energía solar para proteger de la erosión producida por el oleaje.

* *Biólogos Marinos Universidad Jorge Tadeo Lozano*

Con estas experiencias referentes a la acreción marina se pretende conocer el sistema que dé las bases para que se inicie la explotación de los minerales disueltos en el mar y determinar el tipo de influencia que se produce en el medio. De esta manera se contribuirá a solucionar problemas colombianos como es la vivienda y la erosión de sus costas.

LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO

La Isla San Martín de Pajarales situada en el Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario a 55 kms. al suroeste de Cartagena es una pequeña formación de manglar sobre coral fósil, centro de anidamiento de pelícanos, fragatas y pájaros bobos. Presenta una alta erosión debido al fuerte oleaje y a la dinamita utilizada como método de pesca.

La Bahía de Cartagena es considerada un sistema estuarino ubicada entre: los 10°00' y 10°15' de latitud N y hasta los 75°35' y 75°03' de longitud Oeste recibe aportes fluviales del Canal del Dique, presenta intercambio de agua por dos bocas: Bocachica y Bocagrande. Dentro de esta Bahía se encuentran situados: el muelle de Colpuertos en la Bahía Interna y la Isla de Manzanillo en la Bahía grande donde funciona el Centro de Investigaciones de la Armada C.I.O.H.

METODOLOGIA

En los islotes los Pajarales se conectaron mallas de zaranda y mallas entrelazadas de diferentes calibres. Se usaron ánodos de acero refundido conectados a 12 paneles solares que proporcionan: 12 voltios y 25 amperios en D.C. a una profundidad de 1 mt.

En Colpuertos el Arquitecto: Jorge González y el Ingeniero: Ramón Torres, trabajan en el reforzamiento de pilotes en el muelle, para esto conectaron mallas de calibre 4 x 4 (ojos/pg²) de zaranda a un cargador que produce 180 A y 12 V. La primera fase del trabajo se mantuvo conectada por tres meses, luego se procedió al proceso de secado.

En el C.I.O.H. se colocaron 50 mt² de malla y 10 electrodos de grafito conectadas a un cargador de batería de 12 voltios y 50 amperios D.C. La malla se distribuye de la siguiente manera: Un cilindro de 3,6 mt² de altura y 70 cm. de diámetro; tres mallas en forma de canaleta de 4 mts. de largo y otras estructuras como modelos de tejas, baldosines, etc; también se sumergió una malla próxima al lugar del experimento pero sin conexión para que sirviera de control. Se mantuvo conectada durante dos meses al cabo de los cuales se desconectó para iniciar el proceso de secado.

Tanto en el período de conexión como de secado se recogieron muestras para ser analizadas en el laboratorio. Se tienen en cuenta los organismos adherentes, el peso del material, parámetros físico-químicos.

RESULTADOS

Dentro del tiempo en que se ha llevado a cabo la experimentación se han obtenido los siguientes resultados:

	T. (°C)	S ^o /o0	O ₂ (mg/1)	pH
Mínimo-máximo	28-30	15-33	3,7-4,7	6,9-8,1
	W ₀	W ₁	W ₂	
Malla conectada: Xgrlm ²	470,26	1139,6	1250,0	
Malla control: Xgrlm ²	582,0	760	790	

W₀: Peso inicial
W₁: Peso obtenido en el tiempo de conexión
W₂: Peso obtenido en el tiempo de fraguado

ORGANISMOS

En cuanto a la presencia de organismos durante el proceso de acreción solo se encontraron diatomea: *Nitzschia harbirshawii*.

Luego de la desconexión, durante el tiempo de fraguado, fueron apareciendo rápidamente:

Diatomeas:

Amphora ventricosa, *Navicula concellata*, *Navicula directa*, *Navicula hennedyii*, *Synedra ulna*, *Nitzschia longissima*, *Nitzschia pungens*, *Climacophenia moniligera*, *Licmophora flabella*.

Balanus:

Balanus eburneus, *Balanus trigonus*, *Balanus amphitrite*.

Hidroides:

Obelia dicotoma, *Obelia dicuspidata*, *Garveia humilis*.

Poliquetos:

Tylorrhynchus bahamensis, *Platynereis dumerillii*.

Gyanophytas:

Anasistys montana, *Spirulina amrgaritae*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Nustoc camone*.

Clorophytas:

Closterium ralfsis, *Closterium navicular*, *Schizomevis leibleirrii*, *Lambertia setosa*, *Anabaena* sp.

Crustáceos:

Phachycheles stimpson.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proceso de acreción marina es una investigación nueva para el área del Caribe que tiene sus propias condiciones ambientales, por eso es necesario darle continuidad y lograr la optimización del método que permita su correcta aplicación.
- La utilización de paneles solares es una alternativa óptima por la facilidad del transporte, instalación y utilización en zonas alejadas de la costa, pero presenta problemas por dar un bajo amperaje siendo necesaria una gran cantidad de paneles que puedan suplir la corriente necesaria para la cantidad de malla deseada.
- Las diferencias de salinidad entre las Islas del Rosario y la Bahía de Cartagena influyen considerablemente en la obtención del material ya que por el gran contenido de iones disueltos en el agua de las Islas facilita la precipitación de carbonatos de Ca^{2+} e hidróxido de Mg sobre las mallas.
- Las variaciones marcadas en la salinidad durante el período de muestreo se deben principalmente a la influencia del mar de leva producido por el paso del huracán Joan, que aportó aguas oceánicas al interior de la Bahía. Este aumento inesperado en la salinidad es beneficioso para el proceso electrolítico ya que a mayor salinidad se presenta una mayor conductividad del agua.
- Durante el proceso de conexión se obtuvo una ganancia en peso de 669,6 gr m^2 de material acretado, en el proceso de fraguado se obtuvo una ganancia en peso de 110,4 gr m^2 debido a la adherencia de algas y organismos incrustantes para un total de 779,24 gr m^2 de material obtenido. Al mismo tiempo en la malla control se ha obtenido una ganancia de 208 gr m^2 debido a la presencia de algunos organismos.
- En el tiempo en que duró la fase de conexión solo se encontraron diatomeas: *Nitzschia barbirsbawii*, aumentándose la aparición del número de especies luego de desconectar el sistema encontrándose: balanus, poliquetos, crustáceos, clorophytas.
- La colonización de organismos sobre el material se debe esencialmente a la facilidad de área de espacio que presenta el concreto marino. Sin comprobarse hasta el momento la influencia del proceso de electrolisis sobre la sucesión ecológica.

BIBLIOGRAFIA

- BOCHRIS, J. AND 2, NAGY., 1974. Electrochemistry press for ecologists. PIENUM, New York: 201.
- HILBERTZ, W., 1976a. Marine Architecture: An alternative. Architect. Sci. Rev. 9(1): 84-86.
- HILBERTZ, W., 1976b. Electrodeposition of minerals in solution and its enhancement of biological growth for structural application. Austin, TX, Rep. Seagrant. (4): 161-168.
- HILBERTZ, W., D, FIEKCHER AND C. KRAUSSE., 1977. Mineral Accretion Technology: Applications for Architecture and Aqualture. Texas. Oceans Research, 8 (4): 77-84.
- MORGAN, J., 1960, Cathodia protection. New York, Macmillan, P. 3.

4.7.3. ALGUNAS VARIABLES DEL PROCESO EN LA PRODUCCION DE PESCADO AHUMADO A ESCALA DE LABORATORIO EN BAHIA SOLANO (CHOCO)

Por: MARIO ALVAREZ CIFUENTES*
ROBERTO GUTIERREZ PRETEL**

1. INTRODUCCION

La Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Córdoba" tiene situado el Departamento de Tecnología Pesquera en el municipio de Bahía Solano, que es una zona de enorme potencial pesquero y que se destaca por su estratégica posición en el Pacífico con posibilidad de ser el puerto más importante del país, ya que presenta una bahía natural muy profunda y no tiene ríos caudalosos que causen problemas de sedimentación como en los puertos de Buenaventura, Santa Marta y Cartagena.

Colombia tiene 2.861 Km. de costas, 20.000 Km. de ríos y 700.000 ha. de ciénagas y lagos e importa pescado y subproductos de la pesca y en 1986, según el Departamento Nacional de Planeación, se importaron productos pesqueros por US\$47 millones y las exportaciones apenas llegaron a US\$36 millones, lo cual afecta la balanza de pagos del país y a 70.000 pescadores de los cuales dependen, según el Inderena, cerca de un millón de personas de bajos recursos, y además de que todo el potencial pesquero se calcula entre 400.000 y 550.000 toneladas, solo se aprovechan entre 80.000 y 100.000, representando la producción actual únicamente el 20% del producto agropecuario. El consumo de pescado, además, es bajo, ya que cada colombiano come, en promedio 4.5 Kg. por año, siendo el promedio de consumo mundial de 16 Kg. (Uribe, 1987).

De acuerdo con lo anterior, una planta piloto y en ella un ahumador de pescado, es un aporte científico y técnico para orientar a los industriales sobre la mejor forma de emplear los recursos pesqueros porque el país está en mora de producir sus propios productos y subproductos de la pesca para evitar las importaciones, mejorar la balanza de pagos y aumentar el nivel nutricional de su población.

Además de la construcción y evaluación del ahumador de pescado, se estudió la posibilidad de que el pescado ahumado en esta zona sea una fuente portadora de sustancias cancerígenas para recomendar la mejor manera de minimizar los riesgos por este concepto. También se hizo un seguimiento para evaluar el tiempo que dura el pescado ahumado apto para su consumo humano sin ningún otro tipo de procesamiento y se analizó el comportamiento de la deshidratación de algunas especies de pescados.

* Ingeniero Químico, Ph.D. Instituto del Petróleo, Moscú, URSS. Profesor Asistente, Universidad Industrial de Santander.

** Ingeniero Químico, Universidad del Valle. Estudiante graduado. Departamento de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander. Profesor asistente, Universidad Tecnológica del Chocó.

En este estudio intervinieron algunos estudiantes de Tecnología Pesquera como auxiliares en la etapa de experimentación creando la inquietud para formar nuevos investigadores.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general fue dotar a la Universidad Tecnológica del Chocó de un ahumador experimental de pescado, identificar posibles sustancias mutagénicas que se adquirieran en un proceso de ahumado de pescado y contribuir al desarrollo tecnológico del ahumado de pescado en Bahía Solano (Chocó).

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Proporcionar a los estudiantes de la U. del Chocó de un medio para incentivar la vocación investigativa.
- b) Realizar un seguimiento del pescado ahumado con el fin de establecer el tiempo promedio en que se conserva apto para el consumo humano.
- c) Hacer un análisis químico a una muestra representativa del producto obtenido para extraer y evaluar hidrocarburos policíclicos aromáticos.
- d) Estudiar la posible presencia del compuesto cancerígeno Benzo(a)pireno o 3,4-Benzo-pireno.
- e) Obtener una curva de humedad contra el tiempo de procesamiento con el fin de determinar la pérdida de peso del producto y establecer la relación con los costos.
- f) Calcular los valores experimentales de los coeficientes de transferencia de calor y de masa para el ahumador construido.

3. DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL AHUMADOR EXPERIMENTAL

Después de que se revisó la literatura disponible, Bertulio 1975, Burges 1973, Draudt 1963, FAO 1971, Jarvis 1950, Kramlich 1982, Instituto de Fomento Pesquero 1984, Ludorf 1974, Zitser 1969; de visitar los ahumados existentes en la planta piloto de Taganga, de la Facultad de Ingeniería pesquera de la Universidad Tecnológica del Magdalena y de intercambiar ideas con los profesores de la anterior Universidad, se llegó a la conclusión que el ahumador más apropiado para Bahía Solano, que es una zona húmeda tropical, es el ahumador tipo ALTONA, diseño al cual se le hicieron algunas modificaciones. Este ahumador, Fig. 1, tiene los siguientes componentes:

3.1. HOGAR

El hogar es una de las partes más importantes en un ahumador ya que es el sitio donde se efectúa la combustión y dependiendo del diseño de éste, se obtendrá el éxito o el fracaso en un proceso de ahumado. En el hogar el aire debe fluir libremente a través del combustible.

El hogar se construyó de ladrillos refractarios de la clase U-33, fabricados por Colmáquinas (Medellín) y se utilizó para pegarlos un mortero especial de sílice-aluminio (Super aeroflax) y se montó sobre una base de 160x160x30 cm de cemento ciclópeo.

En la pared del frente se instaló una puerta doble la cual sirve para que entre el oxígeno necesario para la combustión y se puede cerrar o abrir de acuerdo con las circunstancias y los objetivos deseados. La puerta se construyó sobre correderas de ángulos de hierro y es de aluminio calibre 20. Hacen parte del hogar el emparrillado y el cenicero.

3.1.1. EMPARRILLADO

Normalmente a los ahumadores se les coloca emparrillados hechos de barrotos de hierro dispuestos paralelamente con un espacio entre barrotos de menos de 12 mm. para que pase el aire. En el emparrillado se coloca el material combustible que se va a emplear.

En este diseño se prefirió utilizar como parrilla una lámina de hierro negro calibre 16, a la cual se le hicieron una serie de perforaciones al azar para que permita el paso del aire y la caída de las cenizas. La parrilla se montó sobre cuatro patas, en ángulos de hierro.

3.1.2. CENICERO

El cenicero es el espacio situado debajo de la parrilla, donde caen las cenizas del material que está en combustión. En este caso las dimensiones del cenicero son las que corresponden al espacio dejado por las paredes de ladrillos refractarios. Como ya se dijo el cenicero posee en la parte delantera una puerta.

3.2. CAMARA DE AHUMADO

La cámara de ahumado, que es el sitio donde se colocarán los pescados a ahumar, se construyó en angulares de hierro con paredes de lámina de aluminio calibre 20.

En el interior de la cámara de ahumado se colocaron cuatro pares de soportes en ángulos de hierro que sirven para el deslizamiento de los bastidores. El espacio entre soporte es de 28 cms.

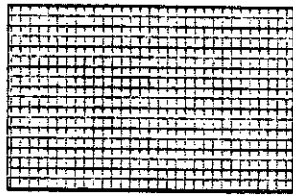
La capacidad de la cámara de ahumado es de 250 kilos de pescado, si se colocan colgados o 200 si se extienden, sin embargo, el diseño se hizo de tal forma que se pueda emplear simultáneamente ambas formas, ampliando la capacidad a 450 kilos aproximadamente.

Para hacer los análisis del comportamiento térmico (dentro de la cámara) en el proceso de ahumado, se colocaron tres termómetros (0-200°C) a 4,5.63 y 116 cm. (de donde termina el hogar) en la pared lateral de la cámara previamente perforada y aislada con asbesto.

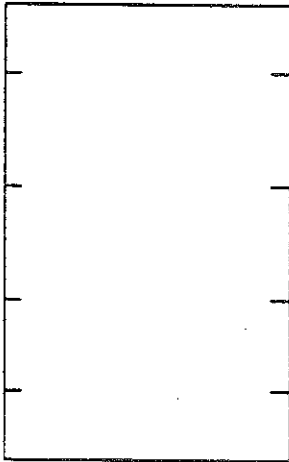
Los accesorios que lleva la cámara de ahumado son:

3.2.1. BASTIDORES

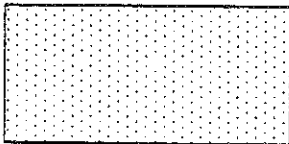
Los bastidores son unos marcos de madera en listones de 4x5 cm. con una cruz en su centro. Estos bastidores sirven de soporte a la malla y a los espetones.



Malla



cámara con angulares



Perrilla

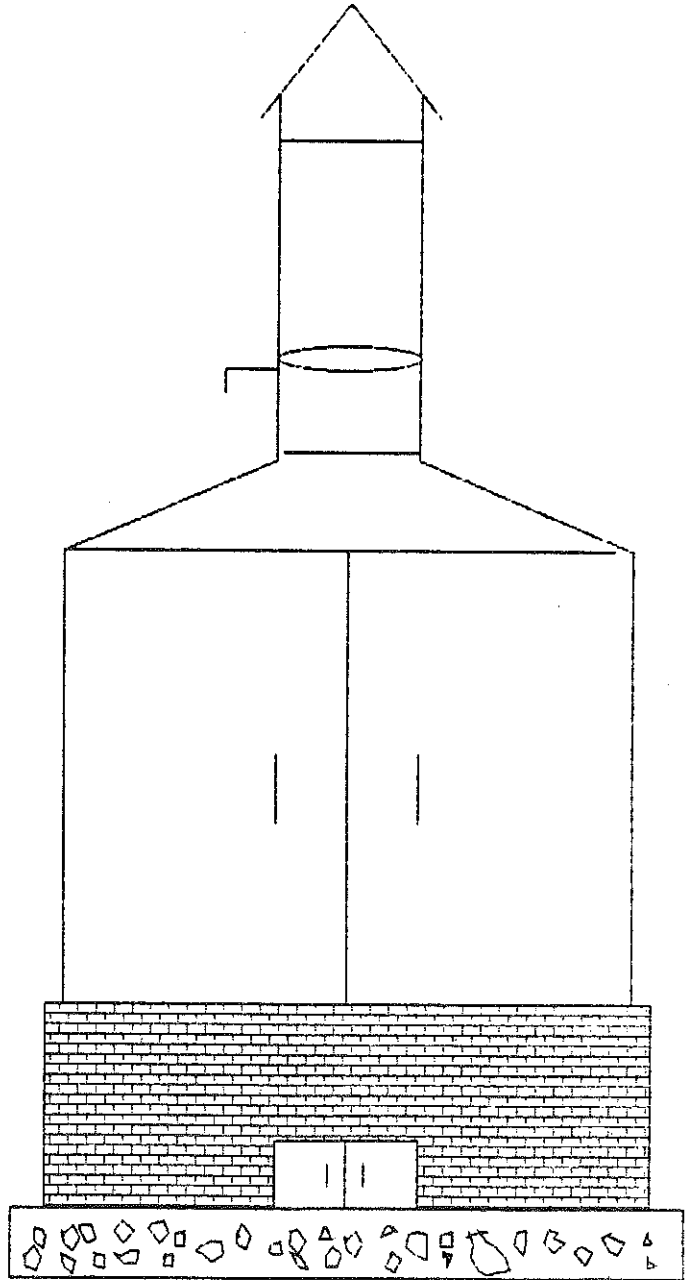


FIG. 7 Ahumador tipo ALTONA

3.2.2. MALLAS

Las mallas, que preferiblemente deben ser de hierro galvanizado, se construyeron con varillas de 0.47 cm. de diámetro, con una luz de 5x10 cm. y con las mismas medidas de los bastidores. La malla sirve para extender el pescado, si esa es la modalidad que se va a utilizar.

3.2.3. ESPETONES

Los espetones son varillas de 4-6 mm. de diámetro, que se pueden hacer en madera, acero o hierro galvanizado, con un extremo agudo con el cual se perfora el pescado para ahumarlos colgados. La longitud de ellos es de 60 cm. y se situaron debajo de los bastidores entre dos cárcamos (tornillos que tiene un gancho por cabeza).

3.3. CHIMENEA

La chimenea empieza donde termina la cámara de ahumado, de allí sale la base con un ángulo de 45° y termina con una longitud de 100 cm. y un diámetro de 25 cm. A 10 cm. de la base de la chimenea se colocó una compuerta para que contribuya a regular el tiro y en caso de que la producción de humo sea escasa, al cerrar la compuerta aumenta la densidad del humo en la cámara, lo cual permite que el pescado se ahume más rápidamente y el que está extendido no tenga necesidad de voltearse. Para evitar la entrada de agua al ahumador, la punta de la chimenea termina en un gorro.

4. ESTUDIO EXPERIMENTAL

La parte experimental se dividió en varias etapas:

4.1 EVALUACION DEL AHUMADOR

Para evaluar el ahumador se emplearon dos Kg. de Tollo (*Carcharhinus spp*) y dos Kg de Sierra (*Scomberomorus spp*) y se procedió de la siguiente manera:

Encima de la parrilla, en el hogar, se depositaron 15 Kg. de viruta de madera de la especie Jiguanegro (), los cuales fueron regados uniformemente, con una paleta de madera, luego en el centro se colocó una hoja de papel periódico a la cual se le agregó un poco de ACPM y se encendió el fuego. Se cerró la puerta del ahumador y se abrió la del hogar. Después de 10 minutos se colocó el pescado a ahumar en el bastidor que está a 50 cm. de la parte superior del hogar.

En esta fecha, Julio de 1988, en Bahía Solano, la temperatura de bulbo seco varió de 25 a 31° C y la humedad relativa desde 90 hasta 72%.

A medida que transcurrió el tiempo se observó el comportamiento de la combustión y de acuerdo con las necesidades se abría o cerraba tanto la compuerta de la chimenea como la puerta del hogar.

Al cabo de cuatro horas y 25 minutos se concluyó el proceso de ahumado y se obtuvo un producto de excelente apariencia y buen gusto según el panel de catadores a que fue sometido. Por lo anterior se concluye que el ahumador funciona a cabalidad y que no necesita cambios significativos.

4.2. ESTUDIO DE LA DESHIDRATACION DEL PESCADO

En esta parte se hizo necesario conocer el comportamiento de las muestras cuando se procesaban con escama, sin escama (de piel lisa) y desescamados y se procedió así:

Los pescados después de eviscerados y limpiados cuidadosamente se sumergieron en una salmuera al 20% durante 30 minutos al cabo de los cuales se dejaron escurrir 15 minutos.

Transcurrido ese tiempo y estando el ahumador a punto se empezó el proceso de ahumado. En esta fecha la humedad relativa osciló entre 100 y 80%.

Las muestras que se estudiaron fueron Pargo Rojo (*Lutjanus spp*), con escama y sin escama y Tollo (*Carcharhinus spp*). Los pesos, antes y después de introducirlos en la salmuera y al final del proceso de ahumado aparecen en la Tabla 1.

Para conocer la forma como se llega al peso final después del ahumado se tomaron datos cada 15 minutos.

De acuerdo con los resultados se nota que en el proceso de salado las muestras ganaron peso lo cual se explica por el fenómeno osmótico. Al comparar los datos de los pargos, se observa que hubo menos deshidratación cuando el pescado se procesa con escama debido a que ésta actúa como aislante entre el humo caliente y la superficie interna del pescado (debajo de las escamas). El comportamiento del filete de tollo nos indica que ofrece mayor resistencia a la deshidratación. Lo anterior está claramente consignado en la tabla siguiente:

TABLA No. 1
RELACION DE LOS PESOS DE LOS PESCADOS USADOS EN EL AHUMADOR^a

ESPECIE	PESOS DE LAS MUESTRAS (g)		
	Fresco	Salado	Ahumado
Pargo (Esc.)	261.7	272.2	219.1
Pargo (sin esc.)	333.2	336.4	267.4
Tollo (filete)	1305.1	1365.4	1142.3

^a Tiempo de proceso 2 horas 35 minutos

TABLA 2
PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO DE LOS PESCADOS EN EL AHUMADOR^a

ESPECIE	CON RELACION AL SALADO	
	Antes	Después
Pargo (escama)	16.2	19.5
Pargo (sin esc.)	19.7	20.4
Tollo (filete)	12.5	16.2

^a Tiempo de proceso 3 horas.

Para profundizar un poco más en el mecanismo de la deshidratación en un proceso de ahumado de pescado, en otra oportunidad se seleccionaron otras especies de pescado, con escama y sin escama. Los datos más representativos se pueden leer en la Tabla 3.

El día de proceso la temperatura de bulbo seco varió de 25 a 31°C y la humedad relativa de 100 a 60%.

TABLA 3
COMPORTAMIENTO DE ALGUNAS ESPECIES DE PESCADOS EN UN PROCESO DE AHUMADO^a

ESPECIE	PESO DE LAS MUESTRAS (g)			DESHIDRATACION o/o ^b	
	Fresco	Salado	Ahumado	Antes	Después
Chopa (sin escama)	202.6	197.7	134.0	33.9	32.2
Chopa (con escama)	214.7	210.1	158.6	26.1	24.5
Bonito	442.2	444.0	352.0	20.4	20.7
Sierra	600.0	597.7	457.4	23.8	23.5

^aTiempo de proceso 2 horas. ^bCon relación al salado.

De acuerdo con los resultados anteriores, la deshidratación varió desde 20.4 hasta 33.9% con respecto al peso del pescado antes de sumergirlo en una salmuera de 20% y de 20.7 a 32.2% después de sumergirlo en la salmuera durante 30 minutos. En la chopa y en la sierra se notó una pérdida de peso debido, también, al fenómeno osmótico.

4.3. DURABILIDAD DEL PESCADO AHUMADO

El control de calidad de los alimentos debe incluir, además de determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas, evaluación sensorial, ya que ésta última determina la aceptación por parte del consumidor y en consecuencia la compra del producto. Los dos primeros tipos de análisis dan información sobre una propiedad del producto en tanto que el sensorial da una información integral rápida sobre la calidad del mismo (Maecha, 1974). Por las anteriores razones, en esta parte se prefirió usar el análisis sensorial u organoléptico.

Para este análisis se utilizaron las especies de Sierra (*Scomberomorus spp*) de piel lisa, Ojón (*Trachurops spp*) de piel lisa y Chopa (), la cual se ahumó con escama y sin escama. Todas las muestras se sumergieron en salmuera al 20% durante 30 minutos.

Después de que las muestras se ahumaron (tiempo de proceso 2 horas) se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante una hora y se empacaron en bolsas de papel, ya que las de polietileno no son adecuadas por que deja que se acumulen las gotas de agua de la transpiración de las muestras.

Cada 24 horas se hizo, por parte de un panel de catadores, análisis organoléptico, en cuanto a color, olor, sabor y textura. Inicialmente todas las muestras presentaron las características propias de un buen ahumado, color amarillo-café brillante, olor a humo, sabor agradable y textura blanda y consistente. Debido a la alta humedad relativa de Bahía Solano, las primeras muestras de hongo aparecieron en la sierra a los 4 días, en el

ojón a los 6, en la chopá sin escama a los 7 y en la chopá con escama a los 9; pero a pesar de eso el producto no entró en un estado de putrefacción. Estos hongos aparecieron inicialmente como punticos blancos, después azules, amarillos y café, su consistencia era lanosa en unos y de pelotitas en otros. Las muestras se conservaron por cinco días más, al cabo de los cuales se les suministró como alimento a perros y gatos, los cuales no presentaron problemas de intoxicación.

TABLA 4
TIEMPO DE DURABILIDAD DE LAS ESPECIES AHUMADAS^a

ESPECIE	DIAS
Sierra	4-6
Ojón	6-8
Chopá (sin esc.)	7-9
Chopá (con esc.)	9-11

^aTiempo de proceso 2 horas

4.4. ESTUDIO PRELIMINAR DE LA PRESENCIA DE HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS EN EL PESCADO AHUMADO

4.4.1. GENERALIDADES

Uno de los compuestos, no deseado, en el pescado ahumado son los HPA, algunos de los cuales, como el Benzo(a)pireno, es catalogado como potencial fuente cancerígena.

Para clasificar el grado de mutagenicidad de algunos HPA, Dipple (1976), citado por Phillips (1983); inyectó subcutáneamente a ratones, los cuales resultaron con sarcomas y cuando les aplicó tópicamente en la piel, resultaron papilomas y epitelomas. La clasificación la hizo con base en el número de animales tratados y el % de los que desarrollaron tumores, y esa clasificación es la siguiente: hasta 33%, ligera; 33-66% moderada y arriba de 66% alta.

Bayley (1958), Fritz (1960), Mossada (1980), Emerole (1982) y Veidre encontraron HPA en pescados ahumados y los relacionaron con la alta incidencia de cáncer en el estómago y el cólon.

4.4.2. EXTRACCION Y PURIFICACION DE HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMATICOS.

Desde que se descubrió que los HPA de las carnes ahumadas producen cáncer, muchos métodos han sido desarrollados para la determinación de esos compuestos. Tales métodos se basan principalmente en extracción líquido-sólido, líquido-líquido (Howard, 1966; Potthast, 1975, Szepesy (1981).

4.4.3. IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE HPA

Para identificar y cuantificar HPA las técnicas más usadas son las basadas en los principios de cromatografía, para ello se han empleado, la de capa delgada, la líquida de alta eficacia, la gaseosa y la gaseosa acopiada a un espectrómetro de masa.

Después de que se efectuó la parte experimental, de acuerdo al diseño factorial 2³ la extracción se hizo siguiendo los métodos de Howard (1966) y Szepesy (1981) y la purificación únicamente por el método de Szepesy.

Para el análisis de HPA, que se hizo en los laboratorios de la Universidad Industrial de Santander, se utilizó un cromatógrafo de gas Perkin-Elmer 900 provisto de una columna OV-101 Crom-W 100/120 de 6 pies por 1/8 de pulgada. El registrador fue un Sigma 10 Data Station. Las condiciones de operación fueron: Temperatura de Inyección 100°C, rata 50°C/min. desde 50 hasta 250°C. El gas de arrastre Argón y se utilizó un detector de ionización de llama (FID). El volumen de inyección 1 µl. De acuerdo a los tiempos de retención y a los resultados que muestran los cromatogramas se pudo detectar cualitativamente en las muestras los siguientes HPA: (1) Antraceno, (2) 2-metilantraceno, (3) 9-metilantraceno, (4) Fluorantreno, (5) Pireno, (6) Metil (fluorantreno/pireno), (7) Desconocido, (8) Chiseno o trifenileno, (9) 3-metilchiseno, (10) Fenil (antraceno/fenantreno), (11) Desconocido, (12) Benzo(j)fluorantreno, (13) Benzo(e)pireno/Benzo(a)pireno, (14) Dibenzo(a,h)antraceno, (15) Desconocido, (16) Desconocido.

Para descartar los picos que no eran HPA se pasó por el cromatógrafo una muestra del Solvente usado (N-hexano).

Para cuantificar las cantidades de Benzo(a)pireno absorbido en el proceso de ahumado, se utilizó un cromatógrafo de gas acoplado a un espectrómetro de masa, Finnigan Mat 1020 (computarizado). Se usó una columna de sílica fundida durabond D81-30N de 30 metros de largo y 30 mm. de diámetro interno con un espesor de película de 0.25 µ. La temperatura de inyección fue de 100°C, la rata empleada 100°C/min, desde 50 hasta 250°C. La presión en el sistema fue de 0.02 torr, el gas de arrastre helio y el detector ionización de llama (FID).

Al analizar el espectro para Benzo(a)pireno, éste no se encontró en las muestras, en cambio se halló un posible derivado del B(a)pireno oxidado. Se cree que este resultado se debe a que los extractos se hicieron 30 días antes de su análisis, que debido a las condiciones de Bahía Solano, sin fluido eléctrico, no se pudieron refrigerar. La no presencia del Benzo(a)pireno, también puede ser causada porque en el proceso de combustión la temperatura no fue mayor de 400°C. ya que por encima de esta temperatura la formación de B(a)p se incrementa linealmente.

5. CONCLUSIONES

Después de haber ejecutado el proyecto, se puede concluir lo siguiente:

- El diseño que se hizo del ahumador cumple con las características necesarias para llevar a cabo un proceso de ahumado de pescado en condiciones técnicas.
- Con respecto al problema de la pérdida de peso por deshidratación del pescado en un proceso de ahumado, preferiblemente se debe emplear como materia prima el pescado con sus correspondientes escamas (si las tiene), por que a más de proporcionar una pérdida de peso menor, al final presentó un mejor aspecto.
- La anterior anotación también es válida para deducir que el período de durabilidad del pescado ahumado apto para el consumo es más prolongado, ya que las escamas no son muy adecuadas como medio de cultivo para hongos y mohos.

- Si los parámetros del proceso se manejan cuidadosamente, el tiempo óptimo de ahumado estará entre 2 y 4 horas, dependiendo del grado de ahumado que la persona que esté a cargo del proceso desee.
- El ahumador tiene una capacidad de 450 Kg. de pescado fresco por tanda, a usar 30 Kg. de viruta de madera se obtiene una relación de 0.07 Kg. de combustible/Kg. de pescado.
- El pescado ahumado perdió un promedio de 25% de su peso por deshidratación y es este mismo porcentaje que se pierde en relación con el costo de la materia prima, por lo tanto hay que tener en cuenta este valor para incrementarlo en el precio del producto final.
- La degustación, con comidas preparadas por habitantes de la zona, del pescado ahumado, fue satisfactoria.
- En este proceso de ahumado, usando como combustible abarco y jiguanegro, en las muestras analizadas, no se detectó la presencia de Benzo(a)pireno.

6. RECOMENDACIONES

- Para obtener una mejor aireación en el hogar del ahumador, en futuras construcciones, se puede instalar dos puertas. Esto permitirá que la quema de combustible sea más uniforme.
- Debido a la variada constitución de los peces, se deben hacer otros estudios que involucren una mayor cantidad de especies para poder llegar así a una correlación de los procesos descritos.
- Se deben hacer otras investigaciones que consideren una cuantificación de las grasas, proteínas, aminoácidos, etc., antes, después del ahumado y al final del período de conservación.
- Para aumentar el período de durabilidad del pescado ahumado se debe estudiar la posibilidad de almacenarlo en un medio en el cual se pueda disminuir la humedad relativa del ambiente, ya sea colocando canecas de sílica gel u otros deshumidificantes.
- En otros estudios se debe demostrar la factibilidad económica de comercializar a gran escala el pescado ahumado.
- Para evaluar la presencia de Benzo(a)pireno, se debe hacer un estudio más a fondo y las muestras analizadas en el menor tiempo posible después de su extracción.
- Debido a que los hidrocarburos policíclicos aromáticos fueron identificados usando exclusivamente los tiempos de retención, en otros análisis se deben utilizar otras ayudas, tales como la espectroscopía de emisión fluorescente.

RECONOCIMIENTOS

Este artículo contiene información de la Tesis de Posgrado titulada "Diseño, construcción y evaluación de un ahumador experimental de pescado para la Universidad Tecnológica

del Chocó Diego Luis Córdoba" que fue financiada por el ICFES y el Fondo de Investigaciones de la U.T. Ch. La tesis fue aceptada por la Universidad Industrial de Santander como requisito parcial para optar al título de Magister en Ingeniería Química del segundo de los autores de este artículo.

7. BIBLIOGRAFIA

- BAYLEY E. J. and N. Duncal, Polycyclic hydrocarbons in Iceladic smoked food, *Brit. J. Cáncer*, U 12 (1958) 348-350.
- BERTULLO U., Tecnología de los productos y subproductos del pescado, moluscos y crustáceos, Buenos Aires. Ed. Hemisferio Sur, 1975.
- COOK J.W., et al, *J. Chem. Soc.* (1933) 395-405
- DIPPLE A. Chemical carcinogenesis (ed. Searle, C.E.) 245-314 (ACS Monograph Ser. No. 173, American Chemical Society, 1976)
- DRAUDT H.N., The meat smoking process: A review, *Food Tech. U* 17 No. 12 (1963) 85-89.
- EMEROLE G., et al., Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish, *Z. Lebens. Unters. Forsch.* 1982, 174(2), 101-107
Chem. Abst. 141320y U 96, 1982.
- FAO, Fisheries technical paper No. 104, Equipos y métodos para mejorar el ahumado y secado de pescado en los trópicos, Roma, 1971.
- HOWARD J.W., et al Extraction and estimation of PAH in smoked foods. I. General methos. II. Benz(a)pirene, *J.Assoc. Offic. Agr. Chem. U* 49 (1966). 595 and 611.
- INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, Centro de Capacitación y Difusión de la Actividad Pesquera Artesanal, Las Rojas-Coronel, Elaboración de pescado ahumado, Vaiparaiso, 1984.
- JAAVIS N.D., El ahumado de pescado, Pesca y Caza, trés, Lima, 1950, 31-41.
- KAANLICH W. E., et al, Proceseed meats, Westpot, Ed. AVI, 1982.
- MAHECHA L. Gabriela, Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos procesados, Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1985.
- MOSSANDA K., PAH In smoked fish from Central Africa. Part. II. Identification and evaluation of PAH In smoked fish from Central Africa, *Rev. Ferment. Ind. Aliment.* 1980 (35-4), 131-136
Chem. Abst. 63941V V 94, 1981.
- PHILLIPS H.D., Fifty years of Benzo(a)pirene, *Nature*, V 303 (1983), 468-472
- SZEPESEY L. et al, Rapid method for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbon in environmental samples by combined liquid and gas chromatography, *J. Chromatogr.* V 206 (1981), 611-616.

TOTH L. and K. POTTHAST, Chemical aspect of the smoking of meat and meat products, *Advances in food research*, V 29 (1984), 87-151.

URIBE Mónica, Colombia: De espalda a la pesca, *El Tiempo*, Bogotá, Jueves 19 de Noviembre de 1987, la sección, P.1 a.

VELDRE I., et al, Accumulation, distribution and excretion of B(a) p in fish, *Vopr. Onkol*, 1980, 26 (10), 80-12
Chem. Abst. 59552a, V 94, 1981.

----- Several characteristics of B [a]p distribution in fish tissues. *Vopr. Onkol*. 1982a, 28(2), 70-74. Chem. Abst. 121113w, V. 98, 1983.
Chem. Abst. 121113w, V 98, 1983.

----- Some new data on the distribution of B[a]p in fresh water and sea water, *Concer Detec. Prev.* 1982b, 5(2), 161-174
Chem. Abst. 133199w. V 97, 1982.

4.7.4. PROCESAMIENTO Y ELABORACION DEL ALGA MARINA PARA SU UTILIZACION EN LA AGRICULTURA.

Por: ALFONSO MENDOZA ZEQUEIRA*

INTRODUCCION

El estancamiento en la producción agrícola mundial y el aumento de necesidades para buscar la alimentación para millones de personas, ha llevado a la imperiosa necesidad de intensificar la transferencia de tecnologías con el fin de incrementar la producción.

Teniendo en cuenta que el incremento de la producción de los cultivos tiene limitantes, especialmente cuando se habla de la relación planta suelo, que son sumamente variados, no solo con respecto a su aspecto fisicoquímico; sino en cuanto a su disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas.

En los últimos años el alza de los costos de los fertilizantes y escasa producción de éste, ha traído la necesidad de buscar otras fuentes a partir de material orgánico que vaya a servir a las plantas.

Conociendo las propiedades del producto alga-marina para comportarse como una nueva fuente capaz de nutrir las plantas y mantener amplia diversidad de condiciones edafológicas para el desarrollo y crecimiento de la productividad vegetal; se ha planteado la utilización del procesamiento del producto con base de alga marina para estudiar los efectos en cuanto a la variabilidad de las propiedades fisicoquímico del suelo y observar las respuestas de las plantas con relación al desarrollo de las mismas. Aprovechando los inmensos recursos algológicos con que cuenta el país y la abundancia de algas marinas en nuestras costas y sus probables características fertilizantes hacen de estos puntos claves de la investigación al servicio del agro dados los inconvenientes técnicos y económicos surgidos con la fertilización mineral y su aplicación.

Se estima que al encontrar la forma más conveniente para aplicar el "ficofertilizante", la investigación científica habrá logrado una sólida plataforma para el lanzamiento de nuevos estudios que servirán al desenvolvimiento socio-económico de un país que como el nuestro anualmente gasta ingentes recursos en fertilizantes minerales que ayudan a inclinar desfavorablemente nuestra balanza comercial.

REVISION DE LITERATURA

Las primeras experiencias históricas sobre el valor fertilizante de las Algas Marinas fueron hechas en 1880, aunque no se llevaron a cabo con gran cuidado, se vió con claridad que el comportamiento del suelo en cuanto a la producción agrícola fue mejor en campos

* Ingeniero Agrónomo - Profesor Asociado III, Universidad Tecnológica del Magdalena.

abonados con algas. Otros hechos más recientes desde principios de siglo han permitido comprobar con carácter general, que estos abonos son ricos en compuestos nitrogenados y en sales potásicas, pero deficientes en fósforo, si se les compara con otros abonos naturales (1).

Las Algas Marinas son buena fuente de fertilizantes, aunque las mismas contienen relativamente poco fósforo pero son ricas en potasio y elementos vestigiales por ejemplo, contienen en su extracto seco 31% de cloruro potásico suplementado de manera adecuada constituyen un buen fertilizante (2).

Noriega L., David y Mendoza (3) trabajando a nivel de macetero en cultivo de arroz utilizando algas marinas como fertilizante detectaron que las propiedades físicas del suelo mejoraban, especialmente en la retención de humedad, mejoraba la reacción del suelo, el contenido de materia orgánica aumentaba y se incrementaba la capacidad de intercambio de cationes.

En suelos arroceros al aplicar residuos vegetales como fertilizante se encontró que las propiedades de retención de humedad de los suelos mejoraban considerablemente (4).

Según Macphersan y Young citado por (2) encontraron en las Algas Marinas de las provincias marítimas americanas un contenido de nitrógeno de 2.4% y una tasa de fósforo que era la décima parte hallada en el extracto seco. El contenido de humedad era de 83% a diferencia de muchos fertilizantes, las algas están exentas de huevos parásitos y de esporas de enfermedades.

Se encontró que el fertilizante de alga marina debido, al alto nivel de materia orgánica ayuda a retener la humedad y minerales en el nivel superior del suelo, que se encuentra disponible para las plantas (5).

Canchano E. (6) trabajando en suelo afectado por sales con algas marinas encontró que cuando se aplica en forma de harina no los recupera en su totalidad, pero aumentó el porcentaje de materia orgánica del suelo donde se utiliza y mejora la retención de humedad en los suelos donde se usa como mejoradora.

Waksman y Tenny citado por Cadavid (4) encontraron que el contenido de Nitrógeno de los materiales orgánicos es un factor determinante en la mineralización de éste y para que ocurra dicha mineralización los materiales orgánicos deben tener un promedio mínimo de nitrógeno por encima de 1.7%.

Rios y Mendoza (7) concluyeron que el producto natural alga marina, es una fuente de alto contenido de potasio, lo que conllevaría a ser utilizado como causal de altos productos de consumo y como corrector del suelo.

Dicen de las Algas, que su más sobresaliente importancia reside en la alta capacidad de producción de materia orgánica y en cuanto al calcio, lo fijan y lo precipitan en forma de carbonato de calcio (CaCO_3).

La utilización de las Algas Marinas aumenta el macollamiento, altura de la planta y la producción del grano y paja.

Las Algas Marinas recogidas en la playa y utilizadas como material fertilizante en suelos alcalinos, aumentaron sustancialmente los niveles de nutrientes como el fósforo (P) y

Manganeso (Mn), debido a la liberación de sustancias quelantes o complejantes, originada durante la descomposición microbiológica, favoreciendo el incremento de la población microbiana (8).

Singli, M. (9) llegó a la conclusión que la incorporación de Algas Marinas al suelo tiene cierta influencia sobre los fertilizantes, observándose en el aumento del fósforo disponible de 2 a 3 veces y una constatada reacción positiva con respecto al potasio (K).

Etchevers et al. (10) en un experimento bajo invernadero trabajando con suelos derivados de cenizas volcánicas (P.H: 65) y suelos arenosos (P.H:5.0) tratados con Algas Marinas, observaron su disminución del P.H., en los volcánicos y un aumento de éste en los arenales, atribuyéndose la disminución al desplazamiento de aluminio intercambiables por las sales del Alga o sus productos de descomposición en suelos arenales, en cambio posee cantidades ínfimas de aluminio intercambiable (trozas) y carece de poder amortiguador de P.H., lo que explicaría el aumento de éste.

En suelos con P.H. menor de 5.5. al incorporarles algas marinas se producía un aumento de éste acentuándose más en los tratamientos que recibieron mayor dosis (5):

MATERIALES Y METODOS

Las diferentes investigaciones realizadas con las algas marinas, se han llevado a cabo a nivel de laboratorios y campo experimental a través de maceteros, umbráculos, granjas y campo de cultivos comerciales, basándose estadísticamente los ensayos de acuerdo a diseños de bloques completamente al azar distribuidos por unidades experimentales.

Las zonas en las cuales se realizaron los diferentes experimentos tiene, de acuerdo a la clasificación climática de KOEPOEN, el clima correspondiente a clima Estepario Tropical Cálido con un período seco (10), y de acuerdo en lo que se refiere a la distribución anual de las lluvias, la región se caracteriza por presentar una época de sequías y fuertes vientos que comienza en abril y termina en Noviembre. (Mayo, Junio, Agosto y Septiembre).

La temperatura promedio anual en la zona de ensayo oscila entre 24.5 y 27.5 grados C; con una humedad relativa de 73-78% precipitación promedio anual 880.9 mm a 1.160. La zona en referencia está a 10 m.s.n.m, influenciado por los vientos alisios del norte, con velocidad oscilante entre 11 y 19 mts/seg en dirección NE (1982). Datos suministrados por la estación climatológica de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

Los suelos utilizados en el estudio pertenecen a la serie Mamatoco (4) y la Granja Guamachito, con una textura que varía de acuerdo a la profundidad en: franco arcilloso y franco arena-arcilloso.

El alga marina utilizada para la preparación de la harina corresponde a la clase Rhodophyta; Orden: Criptonemiales; Familia: Grateloupiaceae; Género: *Grateloupia*, Especie: *Grateloupia filicina*; que es una alga roja la cual predomina sobre las demás especies de algas rojas en la zona de Puerto Galeón, región de Santa Marta.

Una vez colectada el alga se lavó con agua dulce de chorro por una hora, con el fin de eliminar los materiales de desecho, como carbonatos de las rocas y otras especies de algas, caso de clorofitas. Después se expuso al sol y aire por 24 horas y luego se colocó en estufa eléctrica con aire por convección por 60 horas y temperatura constante de 65°C.

El material ya deshidratado se sometió a la acción de un molino corona casero y la harina resultante se tamizó a 38 micras con la criba U.S.A. Standard Testing Sieve astme - II Specification.

Con la harina tamizada del material algínico se preparó al ingrediente activo acuoso, utilizando una parte de producto sólido por diez partes de agua, licuando la mezcla por quince minutos, formándose un líquido viscoso y denso con pH de 6.8 que durante las aplicaciones se disminuyó a pH5.

RESULTADOS Y DISCUSION

Entre los resultados obtenidos en la presente investigación tenemos:

Propiedades Físico-químicas

Entre los diferentes resultados obtenidos tenemos que las variaciones en las propiedades físico-químico de los suelos fertilizados con algas marinas y abonos orgánicos se presentaron los siguientes datos:

VARIABLES												
Tratamientos	P.H.		MO		% Poros R.H.				CIC		C.E.	
	Antes	Después	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
1	5.00	5.02	1.1	1.3	58	56	35	40	12.0	180	0.30	027
2	4.70	4.75	1.0	1.0	59	52	36	40	13.0	150	0.32	031
3	4.80	5.00	1.4	1.8	60	43	35	44	15.0	280	0.31	025
4	4.80	5.50	1.5	2.2	58	45	41	74	11.0	35.6	0.30	012
5	5.00	5.30	0.9	1.0	59	43	43	74	13.0	34.5	0.30	018
6	5.10	5.04	2.0	1.8	57	43	43	60	12.0	30.1	0.32	030
7	5.00	4.92	0.8	0.9	56	45	42	45	16.0	25.0	0.31	028
8	4.92	4.80	0.6	1.1	59	50	31	35	13.0	28.0	0.32	018
9	4.75	4.75	0.8	1.0	55	55	35	35	12.0	22.0	0.30	025
10	5.10	5.02	1.0	1.4	60	50	38	66	14.0	30.0	0.31	021
11	5.02	5.10	0.8	1.7	58	40	31	70	15	32.0	0.30	018

A = Antes

D = Después

R.H. = Retención Humedad %

M.O = Materia Orgánica %

% poros = % de porosidad

C.I.C. = Capacidad de intercambio catiónico = Meg/1009 Gr.

C.E. = Conductividad eléctrica Milimhos/cms.

Si observamos los testigos comercial absoluto tenemos que se presenta una disminución en el PH, mientras que en los tratamientos donde se aplica el producto alga marina se presentó un incremento.

En lo que concierne a las aplicaciones alga marina más abono inorgánico se presenta un incremento.

Si comparamos los diferentes tratamientos vemos que los mejores resultados se presentaron en donde se aplicó la mezcla alga marina más abono inorgánico.

Lo que indica todo esto, es que los únicos tratamientos que fueron significativos donde se aplicaron Alga Marina demostrando que el incremento del PH fue ocasionado por este.

Al observar los datos de la conductividad eléctrica podemos notar que los diferentes tratamientos fueron sensibles a la disminución incluyendo en textos los testigos. La mayor disminución se presentó en donde se aplicó el alga marina más abono inorgánico mientras que los tratamientos testigos presentaron disminución; a pesar de existir bajas en la conductividad eléctrica en todos los tratamientos.

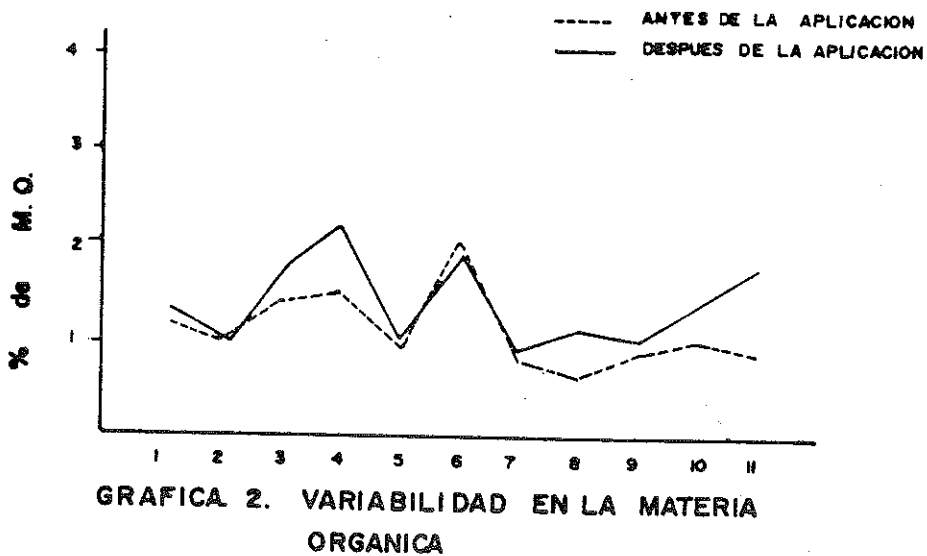
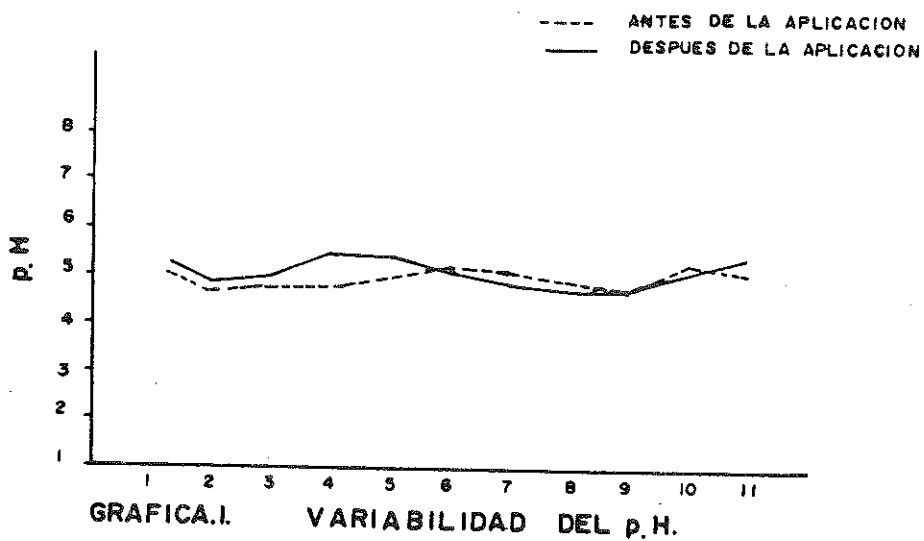
Este efecto estadísticamente no presenta significación.

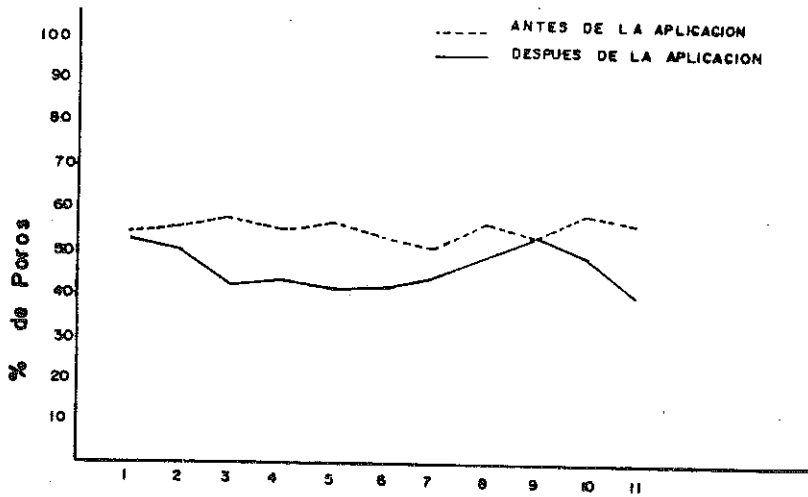
En la variabilidad de la capacidad de intercambio catiónico se observó que los tratamientos donde se aplica la mezcla alga marina más abono inorgánico presentó el mayor incremento, y en todos los tratamientos donde se utiliza el Alga Marina se obtuvieron mayor incremento que los tratamientos testigos; se puede notar que los mejores incrementos coinciden con los datos de PH, afirmándose que éste está relacionado más o menos íntimamente con el porcentaje de saturación de bases intercambiables; factor que contribuye a la variabilidad en la capacidad de intercambio catiónica. Estadísticamente existe alta significación.

En las gráficas del 1 al 8 se presentan los resultados del suelo antes y después de haber hecho los ensayos. Estos muestran un incremento en el porcentaje de materia orgánica en el suelo postensayo; lo cual se relaciona con la conservación de la humedad en aquellos tratamientos en donde se aplicó harina de alga. Por consiguiente, es de suponer que el fico-fertilizante aplicado en forma incorporada y superficial, aumenta la materia orgánica de los suelos carente de ella y al mismo tiempo se comporta como un activador de los microorganismos que actúan a nivel edáfico. Estos resultados concuerdan con los de Aitken (1) y Alfonso (2), quienes resaltan las ventajas que tienen las algas marinas cuando se utilizan en forma de harina al suelo sobre los demás abonos inorgánicos en el sentido de mejorar las condiciones físicas del mismo, su capacidad higroscópica y la formación de humus, gracias a su rápida descomposición.

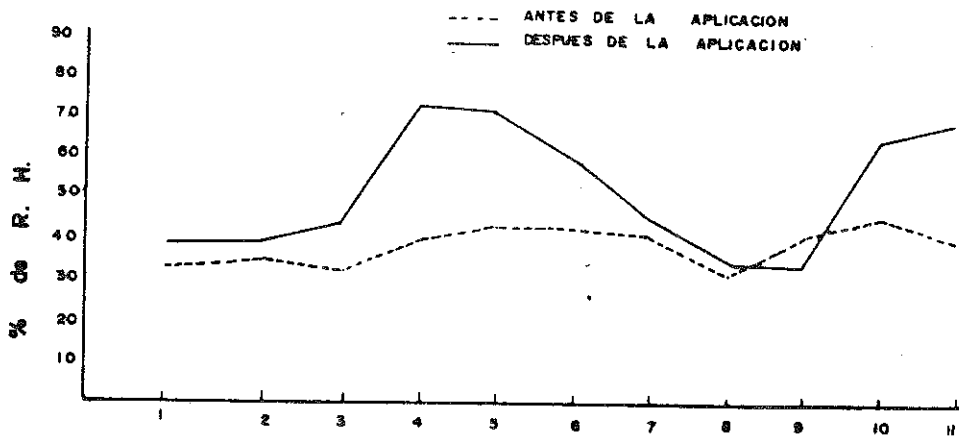
En los distintos tratamientos se observó que la aplicación de la mezcla de alga marina más abono orgánico aumentó su capacidad de retención con relación a los otros tratamientos, este efecto se debió a un mejoramiento en la agregación de las partículas provocado por sustancias mucilaginosas altamente polares como ácido agínico, agar y orgaroides que se encuentran en los tejidos de alga marina. Estadísticamente existe alta significación.

De acuerdo a los análisis de suelos el mayor incremento de la mezcla se presentó en los tratamientos donde se aplicó Alga Marina; la mezcla alga marina más abono inorgánico coincidiendo con lo relacionado en lo referente a retención de humedad, conociendo

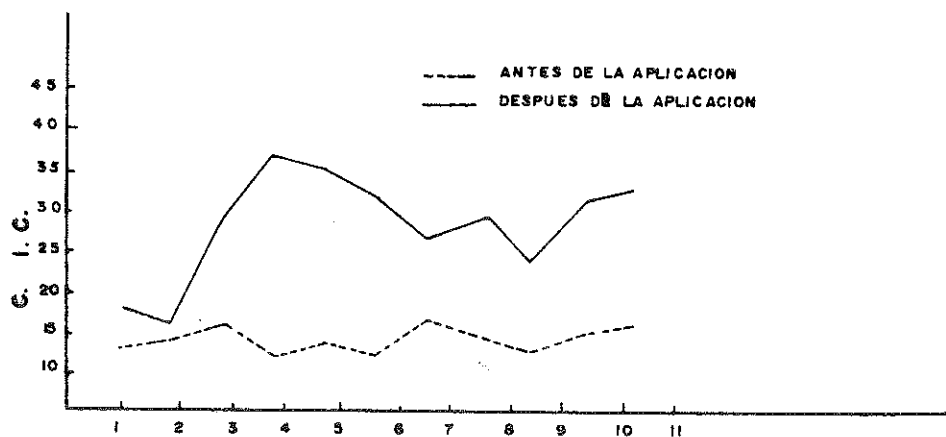




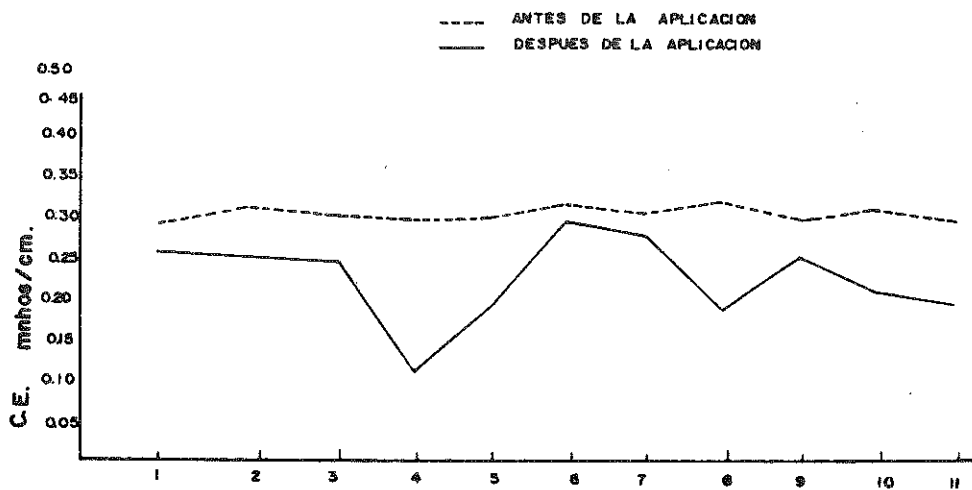
GRAFICA 3. VARIABILIDAD DEL % DE POROSIDAD



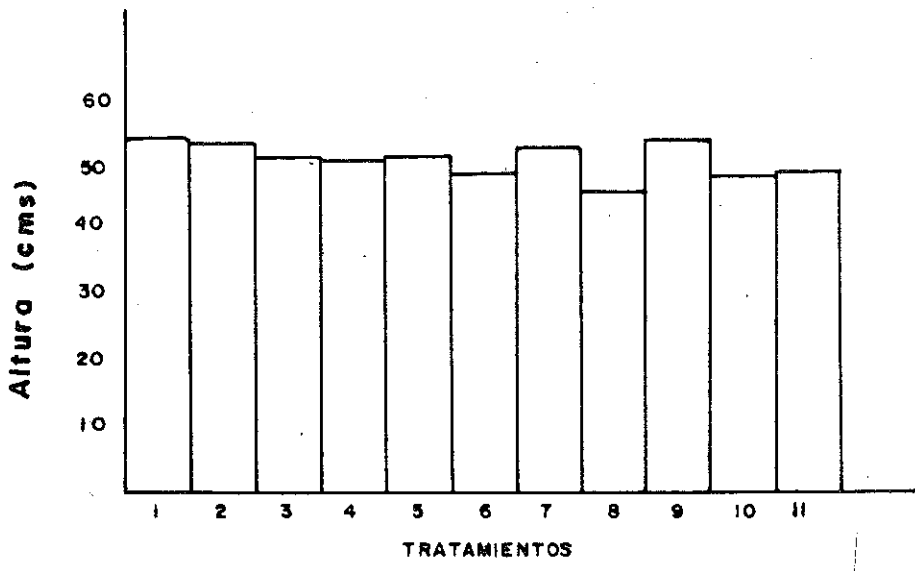
GRAFICA 4. VARIABILIDAD DE LA CAPACIDAD DE RETENCION DE HUMEDAD



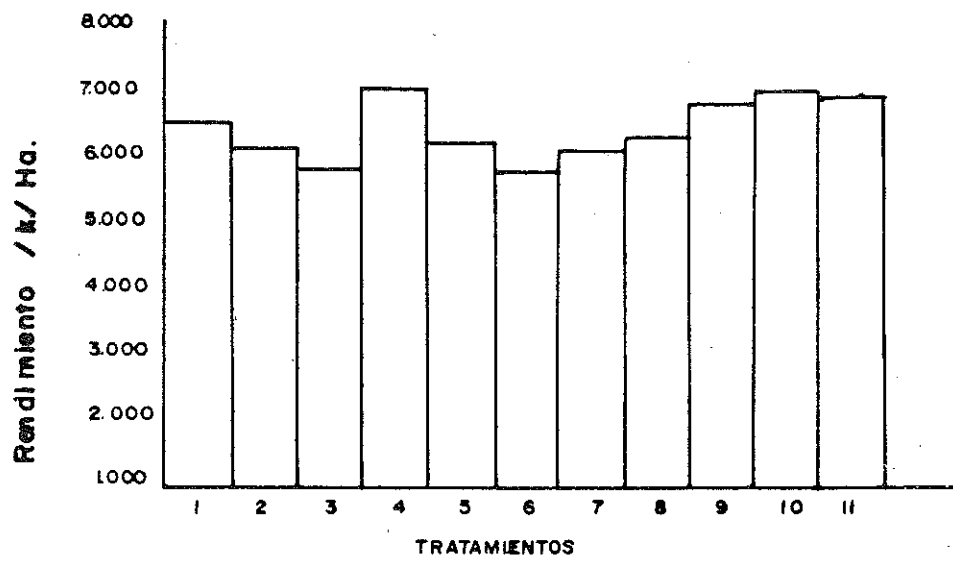
GRAFICA. 5. VARIABILIDAD DE LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO



GRAFICA. 6. VARIABILIDAD DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA



GRAFICA. 7. ALTURA PROMEDIO DE LA PLANTA A LOS 65 DIAS DE GERMINADA.



GRAFICA. 8. RENDIMIENTO PROMEDIO .POR HECTARIA

que ésta ejerce un control positivo sobre la acumulación de la materia orgánica, ya que ésta aumenta a medida que es mayor la reducción de humedad. Estadísticamente se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos anotados anteriormente y los tratamientos testigos.

En lo concerniente a la porosidad los tratamientos donde se aplicó alga marina bajaron lo mismo que los testigos y las mezclas utilizadas; debido a la gran cantidad de poros (Macros) presentado por las arcillas, mientras las arenas mostraron una baja cantidad de poros (Micros); al aplicar el alga marina, que es un material inerte entra en la porosidad del suelo disminuyendo los macro y aumentando los micros. Estadísticamente no se presentó significancia entre los tratamientos.

Observando los promedios de los resultados de la altura a los sesenta y cinco días de germinado el cultivo se puede apreciar que los mayores promedios de altura los presentaron los tratamientos donde no se aplicaron los productos Alga Marina o mezclados entre sí; sin embargo, la diferencia de todos los tratamientos fue mínima. Según el análisis estadístico no presentó significancias entre los tratamientos.

Analizando los resultados de los rendimientos del cultivo, se observó que los mayores promedios son los tratamientos donde se aplica alga marina, seguido por la mezcla alga marina más abono inorgánico mientras los más bajos rendimientos se dan para los tratamientos testigos. Estadísticamente presentó alta significancia entre los tratamientos.

CONCLUSIONES

En suelos donde se aplicaron Algas Marinas presentaron una variabilidad altamente significativa sobre las propiedades fisicoquímicas de este y sobre los aspectos del cultivo.

En cuanto a las propiedades físicas, se observó un aumento en el contenido de la materia orgánica y en el porcentaje de retención de humedad. En las propiedades químicas, se nota un aumento en la capacidad de intercambio catiónico, cambio en la reacción del suelo y se favorece la conductividad hidráulica.

La harina de algas marinas aplicada en forma superficial e incorporada aumentó el contenido de materia orgánica y la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y favorece la conductividad hidráulica.

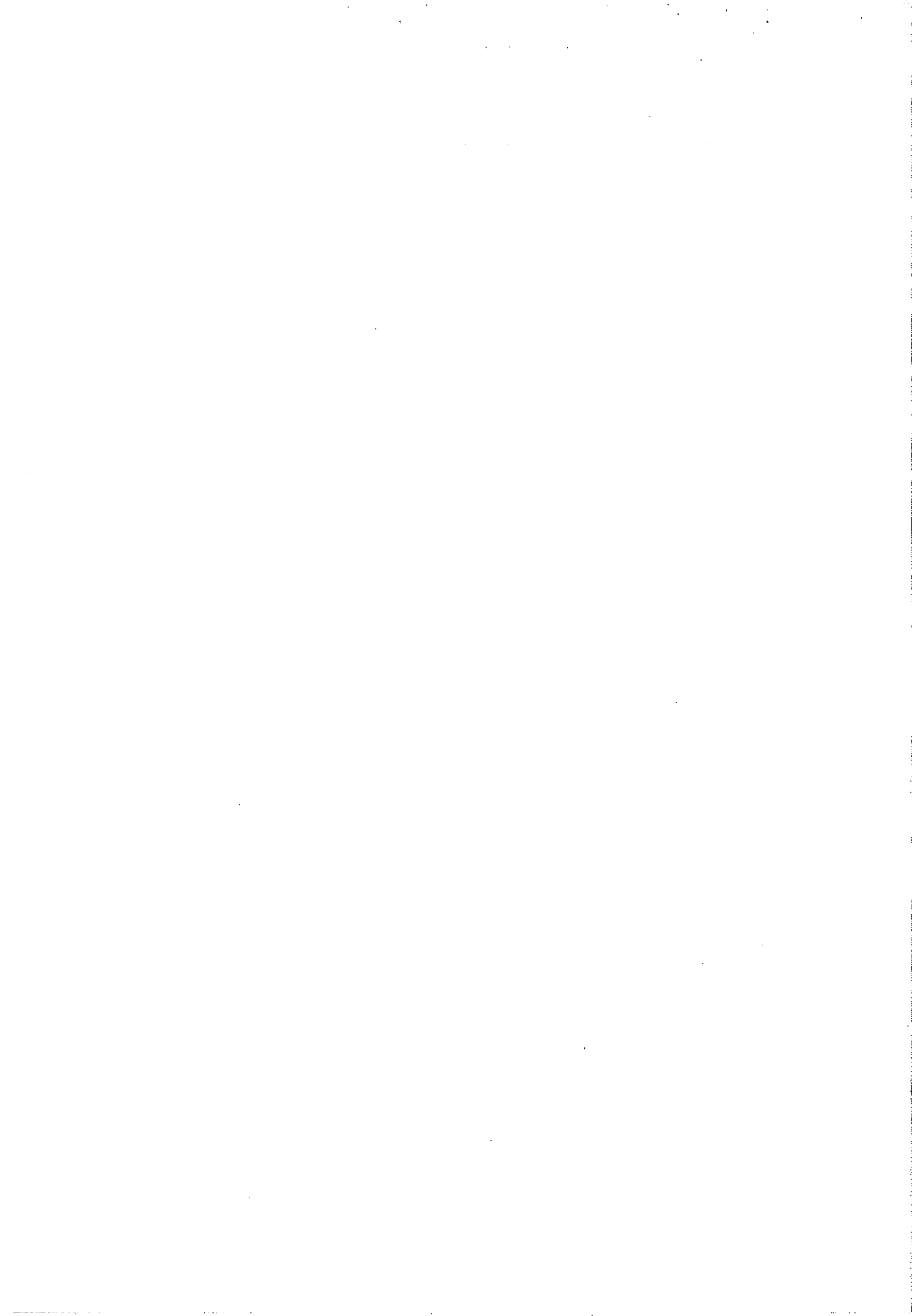
El ficofertilizante elaborado con algas marinas (*Grateloupia filicina*) no es fitotóxico cuando se aplicó al suelo.

BIBLIOGRAFIA

AITKEN, J. y SENN, T. Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticulture crops. Carolina del Sur Departamento de Horticultura del Clemson College, 1970. pp.

ALFONSO USCATEGUI, Ana. et al. Efecto de la edición de una especie de alga parda, *sargassum cymosum*, sobre un suelo pobre en materia orgánica y con alta capacidad de fijación fósforo. Revista Colombiana de Química. Bogotá, 7: 111-112, 1977.

- NORIEGA D, Luis. et al. respuestas del arroz (*Oriza sativa* L.) a aplicaciones en macetas de alga (*Gratolouphia filicina* W.) y Urea. Tes Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1982 p. 71.
- CADAVID, L.J. Mejoramiento de la calidad del suelo con base a la utilización de residuos vegetales. Medellín Vol XIII (1), 1983.
- SARPI RUIZ y ETCHEVERS J.D. Mineralización del Carbono-nitrógeno y retención de humedad del suelo tratado con el Alga *Macrocystis*. Chile IICA. Turrialba, 1975.
- CANCHANO, E. Efectos de la aplicación de harina de Algas Marinas (*Gratolouphia filicina*) en Suelos afectados por Sales. INCUM Universidad tecnológica del Magdalena, Santa Marta, 1984.
- RIOS, V.G. y MENDOZA A. Estudio Preliminar de la fertilización con Algas Marinas en el cultivo de Arroz-Riego. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Tecnológica del Magdalena. Santa Marta, 1980.
- CAIOZZI, PEIRANO, ZUZINO, AGUILERA y BORIE. Uso de las Algas Marinas como fertilizante en suelo chilenos. Departamento de Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacológicas. Universidad de Chile, Santiago, Chile 1981.
- SINGLI, M. El abonado del suelo. Acribia Zaragoza (España). 1976.
- ETCHEVERS. Producción de materia seca, Mineralización del Nitrógeno y Retención de humedad en Suelos tratados con Algas Marinas. Chillen, Chile, Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía. Departamento de Suelos, 1973.



4.8 ZONA COSTERA

4.8.1. ESTUDIO TEMPORAL DE LOS SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN ENTRE LA DESEMBOCADURA DEL RÍO MAGDALENA Y EL CANAL DEL DIQUE, MAR CARIBE, COLOMBIA.

Por: CARLOS ANDRADE¹,
FRANCISCO ARIAS¹
e IVES THOMAS²

RESUMEN

Dos series de imágenes obtenidas por el radiómetro Alta Resolución Visible (HVR) del satélite SPOT tomadas el 27-03-86 y 10-11-87 cubren el área entre el Delta del río Magdalena y el Delta del Canal del Dique sobre el Caribe colombiano.

Las imágenes permitieron efectuar una síntesis sobre la repartición de los sólidos en suspensión y la hidrodinámica en el área observada para cada fecha.

1. En ambas situaciones la pluma turbia del Magdalena estuvo influida por dos agentes dinámicos diferentes y de sentido contrario: los Alisios del noreste que la empujan profundamente en la parte más externa y la Contracorriente del Darién que penetra entre las dos partes, confundiendo la parte costera de la pluma con la deriva litoral.
2. Los aportes del Canal del Dique tanto en la Bahía de Cartagena como en la Bahía de Barbacoas se diferencian en las dos épocas:

En la estación seca (27-03-86) la Contracorriente del Darién se conjuga con el bajo caudal del Magdalena limitando la pluma de turbidez a una franja que rodea la Bahía de Barbacoas, protegiendo a las Islas del Rosario de la influencia de estas aguas mientras que en la estación húmeda (10-11-87) el gran caudal del Magdalena permite a las aguas salir de la Bahía de Barbacoas y cubrir el Archipiélago del Rosario.

En la bahía de Cartagena durante la estación seca, la pluma de turbidez que entra por Pasacaballos, se mantuvo en la parte Este de la Bahía subiendo hasta la Bahía interna; situación que se opone a la encontrada en la Estación húmeda en la cual se mantiene al sur de la bahía, saliendo por Bocachica alcanzando a Isla Tesoro.

ABSTRACT

Two series of images obtained by the High Resolution Visible Radiometer (HRV) of the SPOT satellite taken the 27-03-86 and 10-11-87 which cover an area from the mouth

of the Magdalena River to the Canal del Dique over the Colombian Caribbean Coast.

The images permitted to sintetize the transit of suspended solids and the hidrodinamic properties of the observed area in each date.

1. In both situations the turbid plume of the Magdalena River was influenced by two different dinamical agents of contrary effect: the trade winds from the north which push it deeply in it's most external point and the Darien Counter Current which penetrates between the turbid plume and the coast almost to the mouth, dividing it in two parts, mixing the coastal half of the turbid plume with the coastal drift transport.
2. The sediments charged waters from the Canal del Dique, in both, the Cartagena Bay and the Barbacoas Bay have a difference in the two seasons.

In the dry season (image 27-03-86) the Darién Counters Current along with the low effluent of the Magdalena River limited the turbid plume to a fringe that surrounds the Barbacoas Bay, isolating the Rosario Islands from the influence of these waters. In the humid season (10-11-87) the great effluents from the Magdalena River allows the waters to come out from the Barbacoas way and cover the Rosario Islands.

In the Cartagena Bay during the dry season, the turbid plume that enters the Bay trough the Pasacaballos mouth was pushed to the east border of the Bay moving into the Internal Bay, situation, contrary to the presented in the humid season, in which is pushed to the south and oriented out of the bay trough the Bocachica mouth reaching the Isla del Tesoro in the Rosario Islands.

1. INTRODUCCION

El río Magdalena, con su longitud de mil seiscientos kilómetros y su principal afluente el río Cauca, reúnen las aguas y productos de la erosión de los suelos de una gran parte del sistema de los Andes colombianos. (Fig. 1).

Es el más importante de los ríos de la cuenca del Caribe y tiene una gran influencia sobre la dinámica marina de la región.

El Magdalena es caracterizado por un sistema de tres desembocaduras:

En Bocas de Ceniza tiene un delta natural, de forma triangular, fuertemente atacado por el oleaje. En la Bahía de Barbacoas, tiene otro delta, de forma digitada, que arroja al mar las aguas de un antiguo brazo canalizado en el siglo XVII comúnmente conocido como el Canal del Dique; y en la Bahía de Cartagena se sitúa el delta que corresponde a la parte final de dicho canal a la altura de Pasacaballos.

En el presente trabajo se han estudiado las aguas costeras influidas por el río Magdalena a través de dos series de tres imágenes SPOT captadas el 27 de marzo de 1986 y el 10 de noviembre de 1987.

2. DESCRIPCION DEL AREA

El área estudiada comprende la región costera de Colombia en el Caribe, que va desde la desembocadura del río Magdalena en Bocas de Ceniza, hasta la Bahía de Barbacoas en

donde desemboca el Canal del Dique, como se dijo anteriormente, al sur de la ciudad de Cartagena.

El clima en esta región está determinado principalmente por la posición de la Zona de Convergencia Intertropical en su movimiento hacia el norte o hacia el sur, generando una época seca de diciembre a abril acompañada de los vientos Alisios del Noreste y una época húmeda de septiembre a noviembre cuando se inhiben los alisios siendo el resto del año de transición entre estas dos épocas.

La dinámica oceánica del área de estudio se caracteriza por la presencia de la Corriente del Caribe en su recorrido hacia el oeste y de la contracorriente del Darién la cual se presenta en sentido contrario a la primera y con una influencia inversamente proporcional a ésta.

3. MATERIAL Y METODOLOGIA

Se han estudiado dos series de tres imágenes adquiridas por el satélite francés SPOT-1, en modo multiespectral al final de las estaciones secas (27-03-86) y de lluvias (10-11-87). La figura 1 indica el área cubierta por las imágenes y la Tabla 1 resume las condiciones de adquisición.

Los números digitales (ND) registrados sobre las cintas magnéticas se han convertido en luminancias fuera de la atmósfera (L) con la relación:

$$L = \frac{ND}{N(i)}$$

Esta corrección permite borrar las diferencias de las ganancias entre los radiómetros HRV-1 y HRV-2. Pero permanecen los efectos de absorción y difusión tanto por los gases como por los aerosoles de la atmósfera. Estos efectos pueden producir, eventualmente algunos errores de interpretación que serán corregidos en un futuro próximo empleando una modelación de transferencia radiactiva.

La dinámica de luminancia observada se optimiza sobre cada imagen, empleando una escala de expansión lineal. Las imágenes muestran el resultado de esta operación. (Imagen 1,2,3,4).

La leyenda explicativa para la interpretación está representada en los siguientes colores: azul, cian, amarillo, naranja, rojo y magenta, en su orden, para aguas cada vez más turbias.

4. RESULTADOS E INTERPRETACION

Sobre las imágenes se observan los siguientes hechos:

La salida de las aguas por el delta de Bocas de Ceniza en marzo/86. Imagen 1. muestra una superficie muy importante, sin embargo el flujo para esa fecha fue uno de los más pobres en el año. En el mismo sitio durante Noviembre/87. Imagen No. 2 la configuración de la pluma turbia parece semejante a la anterior sin embargo el caudal en el delta era mucho más alto correspondiendo a la época húmeda.

Actualmente no se conocen con exactitud la cantidad de sedimento en suspensión del Magdalena ni existe aún modelo propio de la zona para correlacionar las reflectancias

difusas al contenido de solidez en suspensión. Este es un objetivo a lograr muy pronto, por ahora se calcula en promedio de una tonelada por segundo.

La observación de la imagen 1. muestra que la pluma de turbidez en ésta es manejada por dos agentes dinámicos diferentes y de sentido contrario:

- La corriente del Caribe que la inclina fuertemente hacia el oeste en su parte más externa.
- La contracorriente del Darién que penetra entre la pluma y la costa casi hasta el mismo delta.

En la imagen 4. se observan los mismos agentes dinámicos modelando la pluma pero la contracorriente del Darién está deformando la parte más externa de ésta mostrando mayor influencia en esta época.

La imagen 1. tomada sobre el área de Cartagena en marzo/86 muestra una franja de aguas con alto contenido de sólidos en suspensión sobre toda la franja litoral, esta franja corresponde a las aguas de la célula de deriva litoral que se debe al fuerte oleaje que producen los vientos Alisios en la época y la orientación de la línea de costa, se observan también remolinos que se deben a efectos de cabo.

También sobre esta imagen se observa el límite de la zona de deriva, situado en el sitio de cambio de dirección del oleaje con respecto a la línea de costa.

En la imagen 4. se observa la misma zona durante nov/87 en donde se puede apreciar los mismos fenómenos que vienen del norte no suspende su acción frente a la Isla de Tierra Bomba como en la anterior sino que muestra lenguas que alcanzan a influir más hacia el sur.

La imagen 3. fue tomada sobre el Archipiélago del Rosario durante Mar/86 donde se observa la salida de las aguas del Canal del Dique a la Bahía de Barbacoas.

El flujo del agua es pobre y estas aguas son bloqueadas en fondo de la bahía de la misma manera el frente de turbidez que viene del río Magdalena fue bloqueado frente a la Isla de Tierrabomba; todo ésto debido a la penetración de la Contracorriente del Darién en esta zona teniendo como una importante consecuencia, la situación de abrigo que ofrece a las Islas del Rosario.

Durante Nov/87 las aguas dulces que desembocan a la Bahía de Barbacoas salen de ésta debido al caudal importante del Canal del Dique, asimismo se observa la turbidez del Magdalena que se suma a las aguas salidas por Bocachica y llegan hasta Isla del Tesoro.

Una ampliación de los fenómenos ocurridos en la Bahía de Cartagena durante Marzo/86 se observan en las imágenes 7,8,9 y 10 las cuales son ventanas de la imagen No. 3 en las cuales se aprecia el régimen dinámico de las aguas dentro de la Bahía, observándose la pluma turbia del Canal del Dique que entra por Pasacaballos que se mantiene en el lado este de la Bahía extendiéndose hacia el norte alcanzando la Bahía Interna y las aguas oceánicas de la Contracorriente del Darién entrando por Bocachica.

Una ventana sobre la Bahía de Cartagena fue hecha en la Imagen No. 2 sobre la cual se observa cómo la pluma del brazo de Pasacaballos no alcanza más allá de la mitad de la

Bahía y sus aguas turbias salen por Bocachica, de la misma manera se observan las lenguas de turbidez que vienen del norte interactuando con la contracorriente del Darién.

5. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista técnico la visión instantánea y global de fenómenos correspondientes a las dinámicas oceánicas demuestra ser una buena herramienta; optimiza significativamente trabajo en el mar.

Las imágenes permitieron efectuar una síntesis sobre la repartición de los sólidos en suspensión y la hidrodinámica superficial en el área observada para cada fecha.

1. En ambas situaciones la pluma turbia del Magdalena estuvo manejada por dos agentes dinámicos diferentes y de sentido contrario a los Alisios del noreste que la inclinan profundamente en la parte más externa y la contracorriente del Darién que penetra entre la pluma y la costa casi hasta el mismo delta dividiendo la pluma en dos partes, confundiendo la parte costera de la pluma con la deriva litoral.
2. Los aportes del Canal del Dique tanto en la Bahía de Cartagena como en la Bahía de Barbacoas se diferencian en las dos épocas:

Para la imagen de la estación seca (27-03-86) la contracorriente del Darién se conjuga con el bajo caudal del Magdalena limitando la pluma de turbidez a una franja que rodea la Bahía de Barbacoas, protegiendo a las islas del Rosario de la influencia de estas aguas mientras que en la estación húmeda (10-11-87) el gran caudal del Magdalena permite a las aguas salir de la Bahía de Barbacoas y cubrir el Archipiélago del Rosario.

En la Bahía de Cartagena durante la estación seca, la pluma de turbidez que entra por Pasacaballos, se mantuvo en la parte Este de la bahía subiendo hasta la bahía interna; situación que se opone a la encontrada en la estación húmeda en la cual se mantiene al sur de la bahía saliendo por Bocachica alcanzando a Isla Tesoro.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRADE C. y THOMAS Y. Sediments en suspension et hydrodynamique au Sud Est du Delta du Rio Magdalena; Mer des Caraibes (Colombie). Boletín Científico CIOH. Cartagena, Colombia. No. 8 1988. pp. 27-14.
- ANDRADE C., ARIAS F. y THOMAS Y. 1988. Nota sobre la turbidez, circulación y erosión en la región de Cartagena, Colombia. Boletín Científico. CIOH. Cartagena, Colombia. No. 8. 1988. pp. 71-81.
- CNES et SPOT - IMAGE. Guide des utilisateurs de données SPOT. Toulouse, CNES et SPOT - IMAGE ed., 1986, multipagination.
- PUJOS M., PAGLARDINI J., STEER R., VERNETTE G. y WEBER O. Influencia de la Contracorriente Norte Colombiana para la Circulación de las aguas en la plataforma continental; su acción sobre la dispersión de los efluentes en suspensión del río Magdalena. Boletín Científico. CIOH. No. 6. Cartagena, 1986. pp. 3-15.

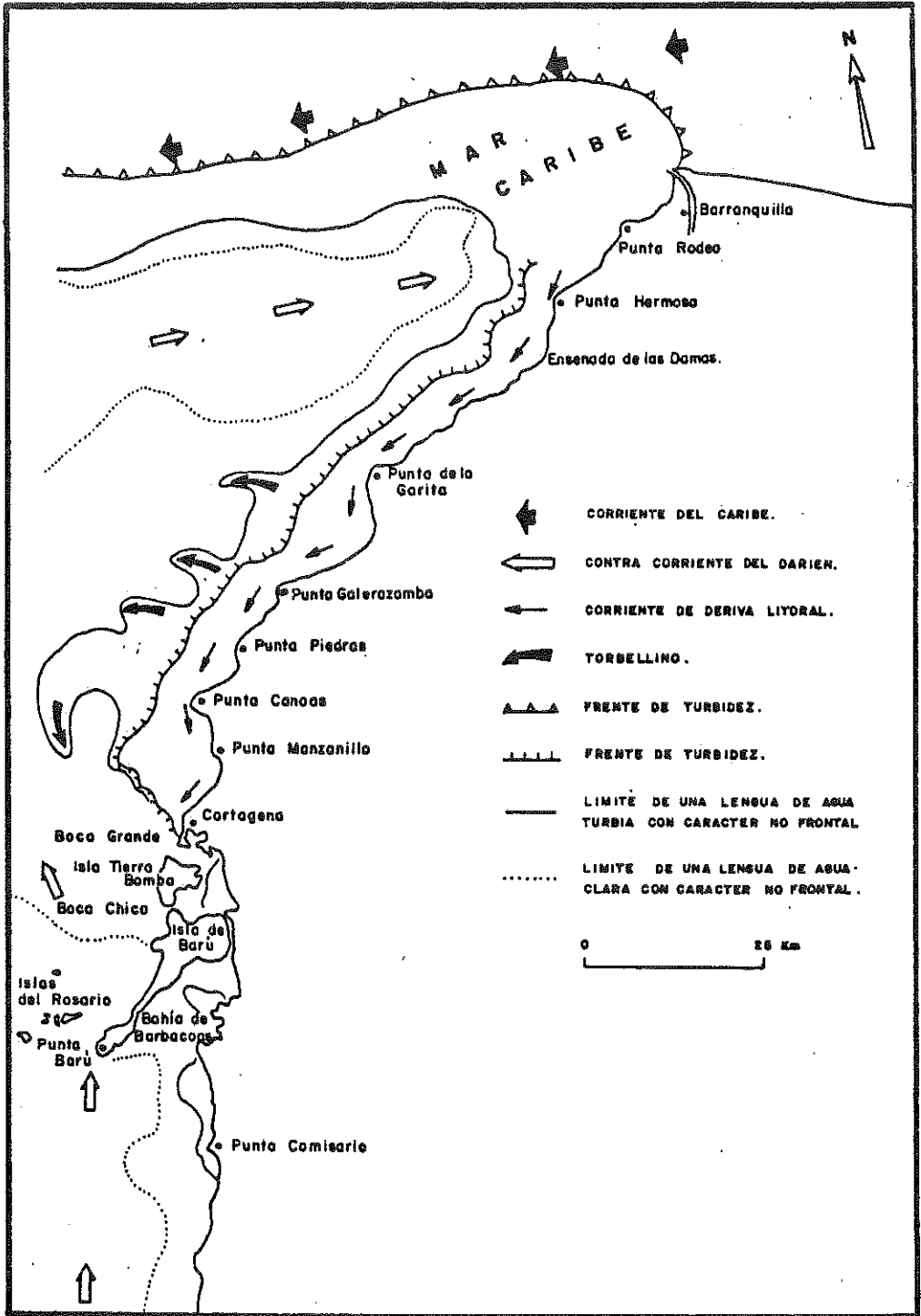
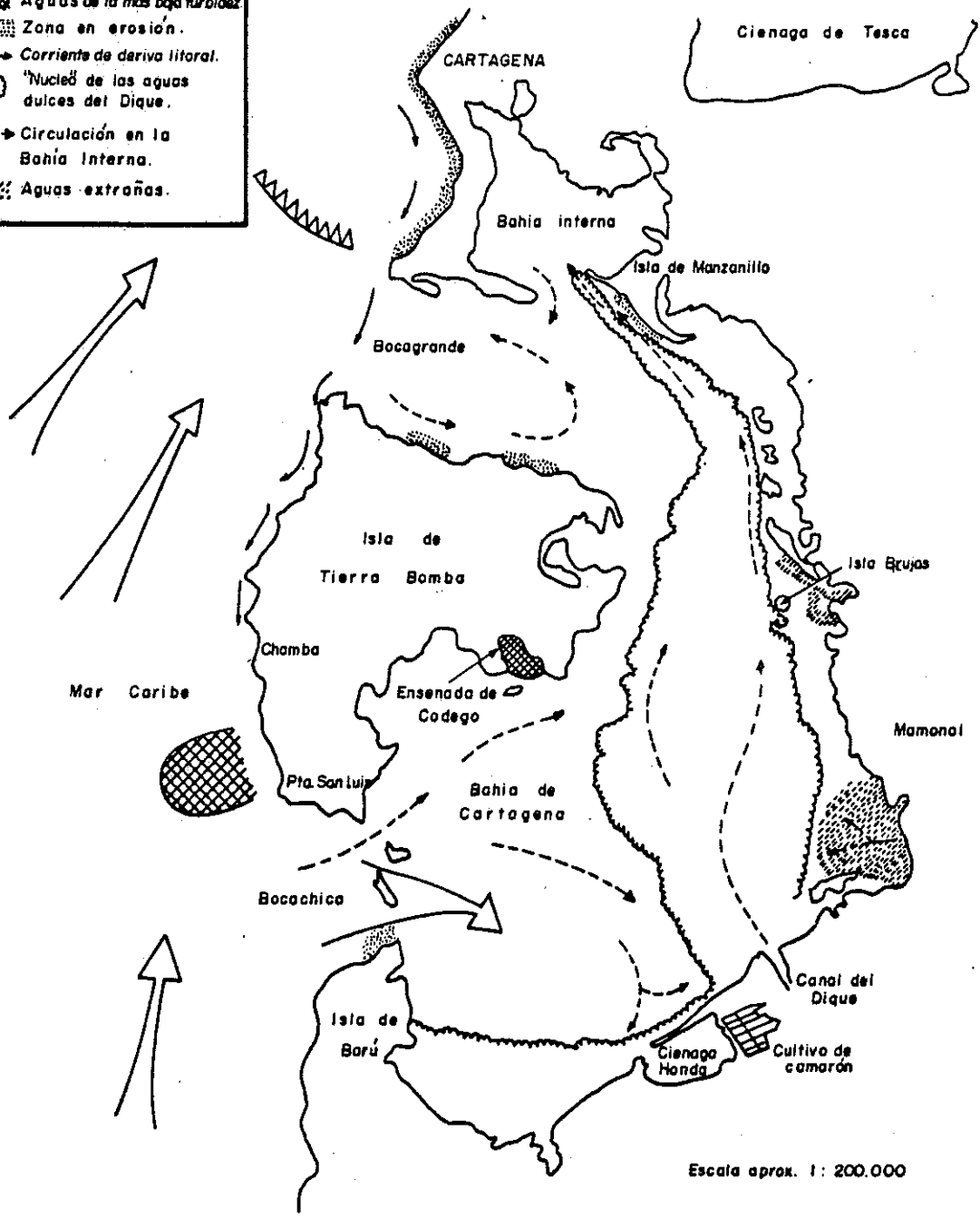


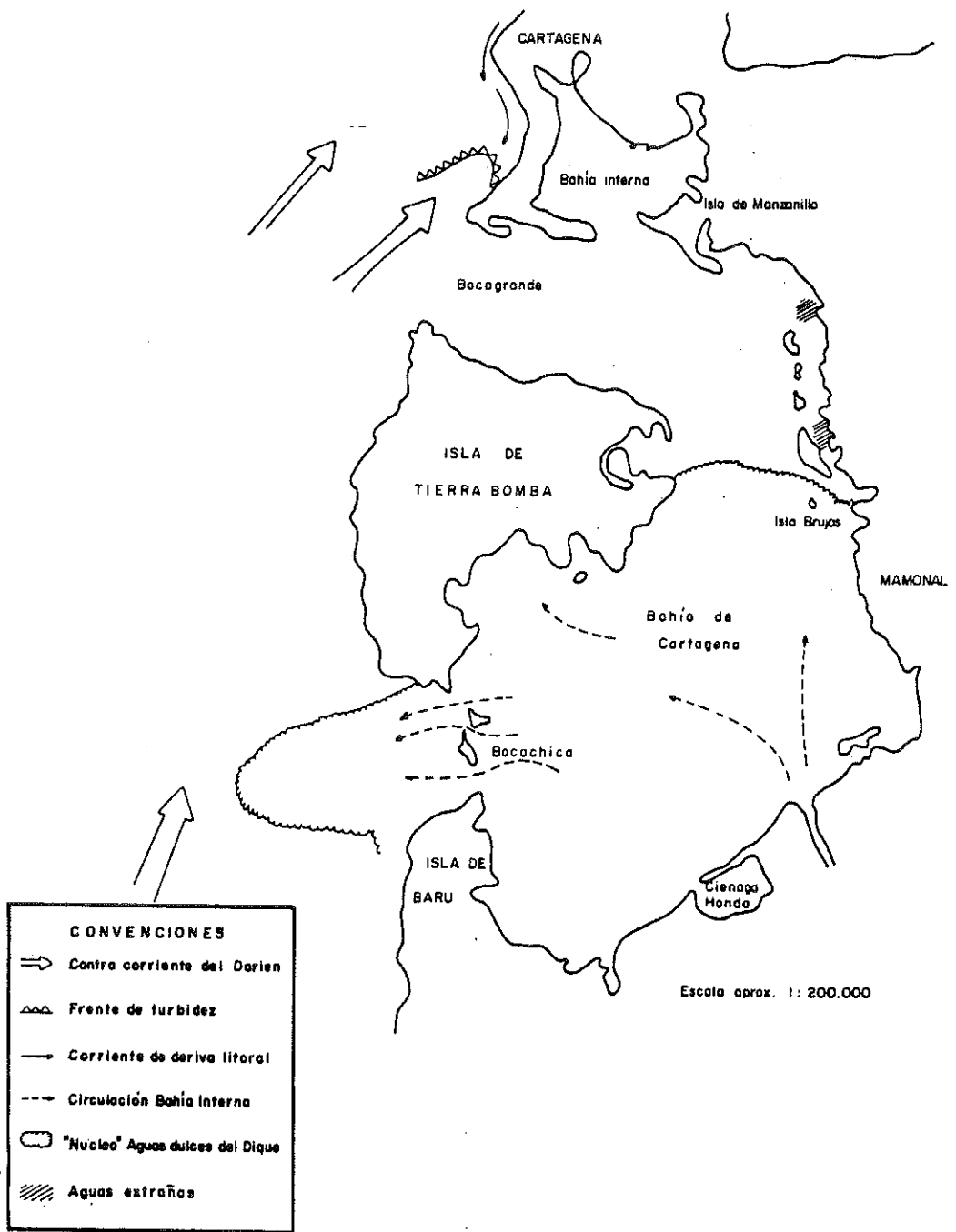
FIGURA. 2.

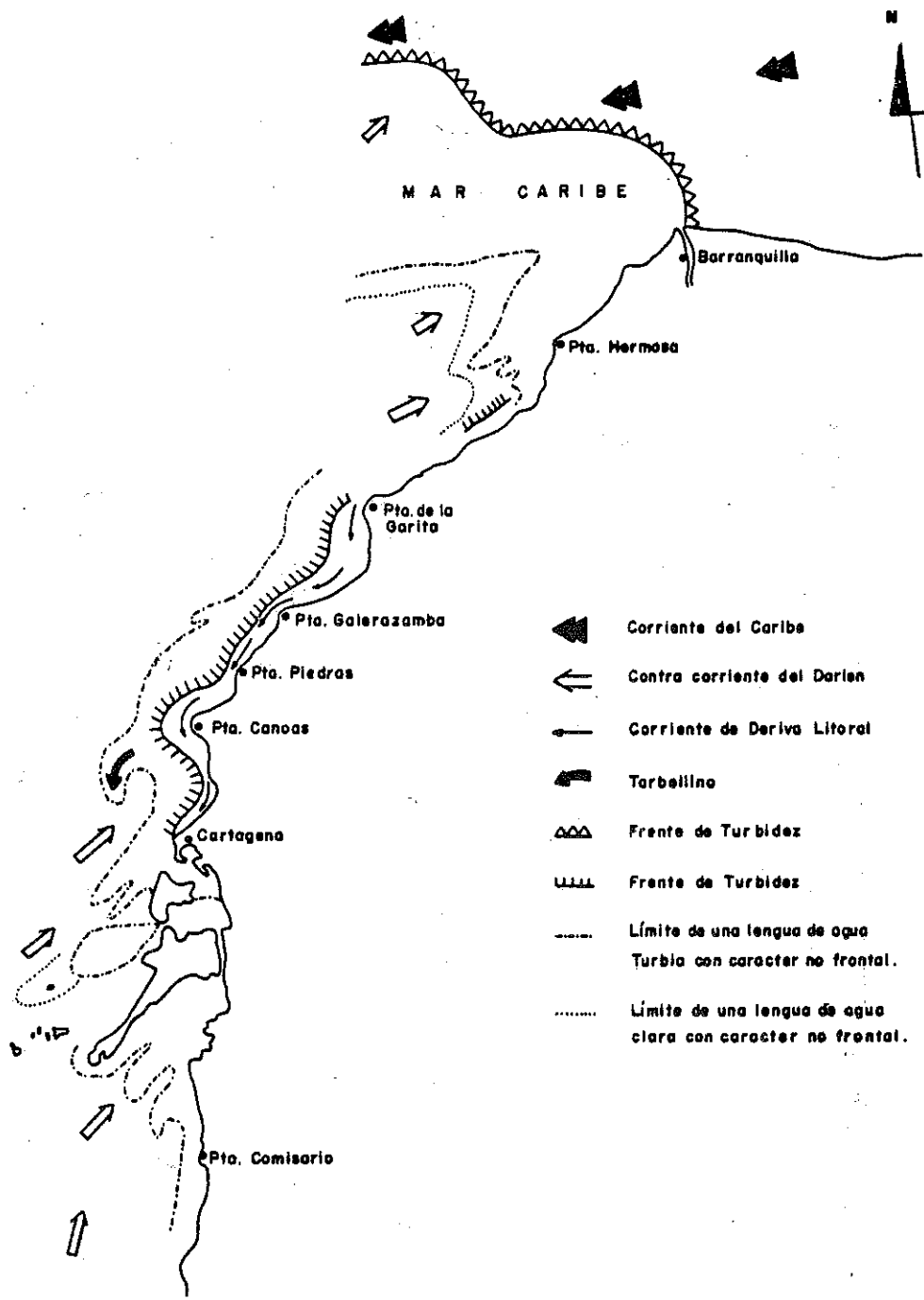
- CONVENCIONES**
- ➔ Contra corriente del Darien
 - △△△ Frente de turbidez.
 - ▨ Aguas de la más baja turbidez
 - ▤ Zona en erosión.
 - Corriente de deriva litoral.
 - "Núcleo" de las aguas dulces del Dique.
 - - - - Circulación en la Bahía Interna.
 - ▧ Aguas extrañas.



Escala aprox. 1 : 200.000

FIGURA 4. INTERPRETACION DE LA IMAGEN EN LA REGION DE CARTAGENA





CONDICIONES DE ADQUISICION DE LAS IMAGENES SPOT

PARAMETRO	IMAGENES					
K-J	641-330	641-329	642-328	641-330	641-329	642-328
FECHA	27-03-86	27-03-86	27-03-86	10-11-87	10-11-87	10-11-87
HORA (T.U.)	15-37-16	15-37-08	15-36-58	15-33-12	15-33-04	15-32-54
RADIOMETRO	HRV-1	HRV-1	HRV-2	HRV-1	HRV-1	HRV-2
ELEVACION DEL SOL	66.1	66.0	66.4	57.6	57.2	57.1
AZIMUT DEL SOL	107.7	108.9	110.5	146.0	146.5	147.8
INCIDENCIA DE TOMA (1)	2.3 -D	2.3-D	2.3-1	10.4-D	10.4-D	5.9-D
ORIENTACION	8.8	8.8	8.9	8.7	8.7	8.8
GANANCIA	XS1	5	5	5	5	5
	XS2	6	6	6	6	6
	XS3	5	5	5	5	5
CALIBRACION	XS1	0,99598	0,99598	0,83730	0,83730	0,84167
(α)	XS2	1,05466	1,05466	0,77886	0,77886	0,78740
	XS3	1,33115	1,33115	0,94064	0,94064	0,98090
NIVEL DE TRATAMIENTO	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B	1-B



IMAGEN 1. (27-Marzo-86)



IMAGEN 2. (10-Nov.-87)

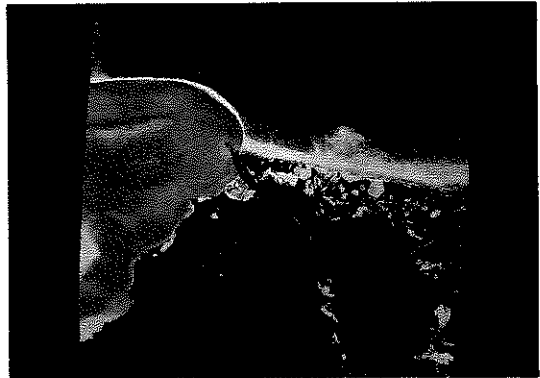


IMAGEN 3. (Marzo 27-87)

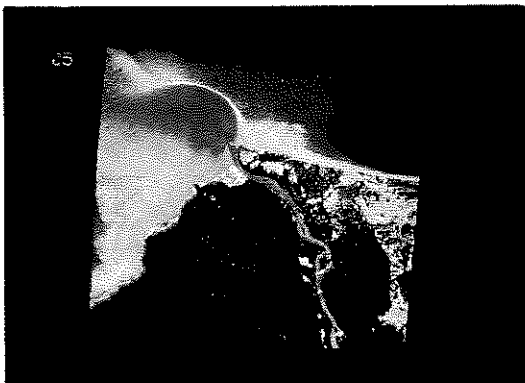
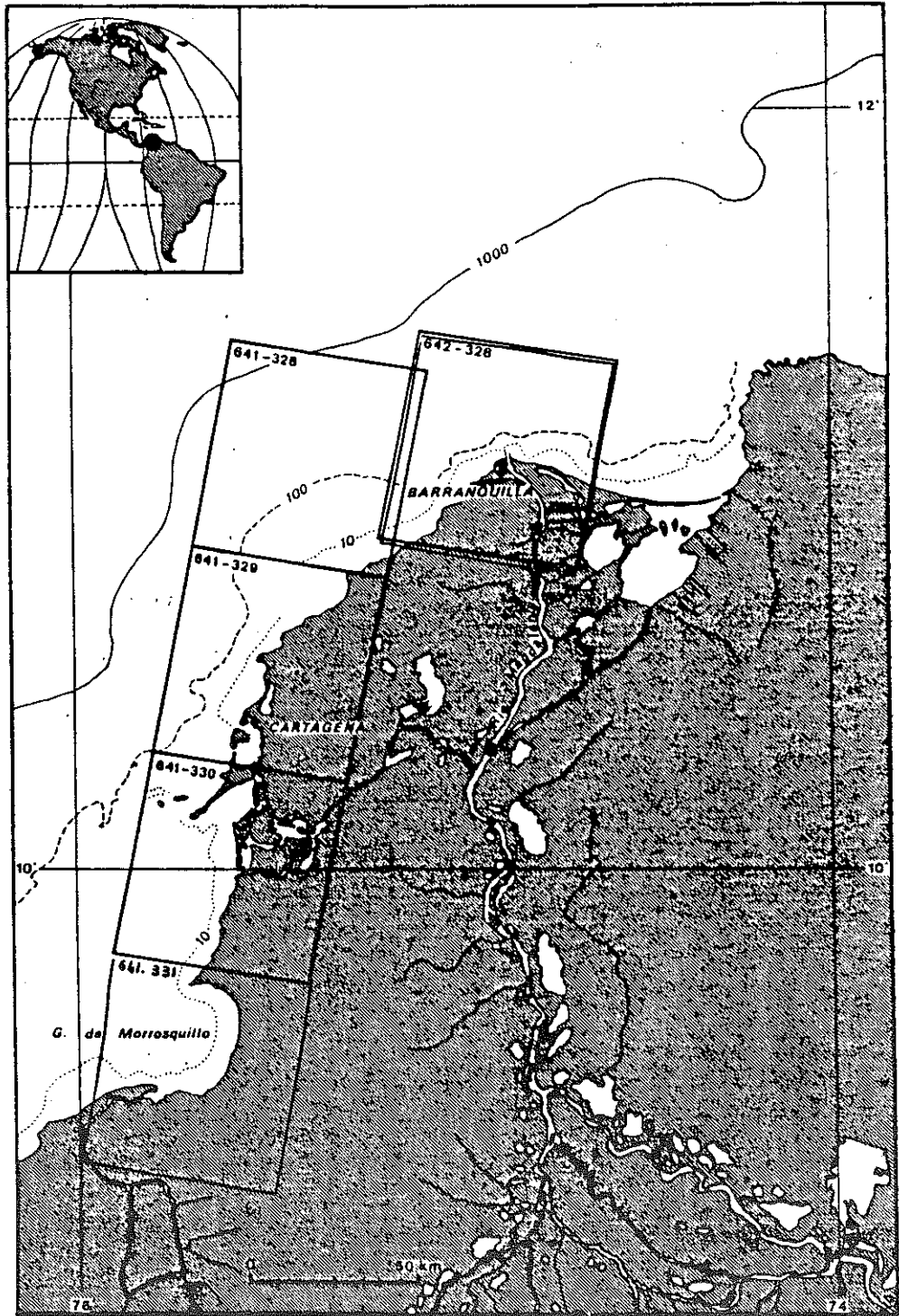


IMAGEN 4. (10-Nov.-87)



4.8.2. ESTUDIO DE LA MACROFAUNA ASOCIADA A UNA PLAYA DE BLOQUES, CANTOS Y GRAVAS EN ISLA CURICHICHI – BAHÍA MALAGA.

Por: JANETH MILENA ARANGO M.*
DUBIAN ARREDONDO M.*
TOMAS GUIJO RODRIGUEZ*

RESUMEN

Una playa de bloques, cantos y gravas rodados es una zona de gran importancia para muchos organismos gracias a las múltiples condiciones que brinda, como son, habitat entre sus espacios intersticiales, alimento, que está dado por la subida de la marea, oxigenación, protección contra depredadores, etc.

En este trabajo se hizo un estudio detallado de todos los organismos que habitan la playa, se hicieron análisis de diversidad de especies uniformidad, similitud entre estaciones, abundancia relativa por unidad de área entre otros.

INTRODUCCION

Una costa rocosa es un ecosistema costero caracterizado por la presencia de sustrato duro o sustrato sólido, generalmente rocas. De acuerdo con el tamaño de las partículas, se puede encontrar costas rocosas de rocas fijas, tan grandes que permanecen inmóviles, llegando a ser perpendiculares al mar como es el caso de los acantilados; o playas de cantos y gravas (rodados) cuando las rocas tienen 20 cm. (para los cantos) y 3 - 4 cm. (para las gravas) de diámetro, consiguiendo ser por su tamaño y textura un lugar propicio para habitats diversos.

Una playa de bloques cantos y gravas a pesar de brindar habitat, entre sus múltiples espacios intersticiales a una gran variedad de organismos, brinda protección contra predadores permitiendo de esta manera una mayor posibilidad de supervivencia. También una mayor protección contra factores como intensidad solar, ya que por el tamaño de las partículas y el grado de incidencia de la luz le crean todo un microclima a los organismos.

Además por ser una zona comprendida en el mesolitoral, presenta a diario condiciones de inmersión y emersión continua, facilitando de esta forma la implantación de muchos organismos que necesitan de estas situaciones, o que simplemente resultan adaptados a ellas; por lo tanto la influencia de la marea es de vital importancia para estos organismos, ya que con ella vienen gran cantidad de nutrientes, oxigenación que está dada por el golpeo del agua sobre las rocas.

Estudiantes de Biología Marina Universidad del Valle.

De este modo los animales que necesitan la inmersión para llevar a cabo sus funciones tales como locomoción, alimentación; tienen, durante la emersión debida a la bajamar, actividad reducida y sucederá lo contrario a los que necesitan la emersión.

Debido a todas estas condiciones los organismos presentan una serie de adaptaciones, que le son de gran importancia en su permanencia en la playa como son: un órgano de fijación fuerte o robustez para animales que vivan en partes donde las olas llegan con gran intensidad, o tamaño muy pequeño para alojarse entre las hendiduras de las rocas. La formación de charcos intermareales es muy común de encontrar en este tipo de playas; estos son de gran importancia para muchos organismos. Es de anotar que estos charcos, debido a factores abióticos como temperatura, salinidad, pluviosidad albergan organismos muy resistentes a las condiciones extremas que este medio presenta.

DESCRIPCION DEL AREA

Isla Curichichi se encuentra situada en la parte interna de Bahía Málaga ($30^{\circ} 59' 49''$ N y $77^{\circ} 19' 20''$ W); la cual presenta condiciones oceánicas. La Isla Curichichi hace parte del Istmo de Pichidó, que se levantó en el eoceno (40 millones de años), producto del choque de la Cordillera de Baudó contra la Cordillera Occidental formando el Geosinclinal de Bolívar.

Isla Curichichi presenta acantilados con ángulos aproximadamente de 90° en casi toda su periferia a excepción del lado noreste, donde se encuentra la playa de bloques cantos y gravas objeto de este estudio y una playa rocosa de menor longitud al lado noreste. Esta playa de bloques cantos y gravas hace parte del mesolitoral el cual se encuentra sometido a pleamares y bajamares.

La playa de bloques cantos y gravas utilizada para este estudio, tiene una longitud de 50 m. y se continúa con un pequeño plano de lodo de longitud variable dependiendo de las bajamares. Es de anotar que esta zona presenta una inclinación leve, lo que ocasiona que durante la pleamar se cubra totalmente en muy poco tiempo. La formación de esta playa es consecuencia de la continúa erosión del viento, mareas y de la actividad de organismos bioerosionadores, factores a los que se encuentran sometidos continuamente los acantilados.

METODOLOGIA

Para el desarrollo del presente estudio se realizó un transecto perpendicular a la línea costera de 50 m. de longitud. A lo largo del transecto se efectuaron 8 estaciones separadas una de otra por 5 m., cada estación fue demarcada con un cuadrado de madera cuyos lados poseían una longitud de 1 m. y una altura de 0.20 m.

Se recolectaron organismos de cada estación los cuales se colocaron en tarros plásticos marcados con su respectivo número (de estación) y etiquetados con las condiciones en que se encontraban. Luego se fijaron en formol al 10% para ser clasificados posteriormente. Para la recolección de las muestras se hizo necesario tamizar un contenido aproximadamente de 5 cm. de profundidad en cada estación.

Para el manejo de los datos se utilizaron diferentes índices de diversidad, los cuales se exponen a continuación:

I. Índices de dominancia: Indican qué tan estructurada es una comunidad.

1. Dominancia parcial:

$$F_c = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

2. Índice de Simpson:

$$I_s = \sum \left(\frac{N_i}{N_t} \right)^2$$

II. Índices de Riqueza: Se ocupan del número de especies.

1. Índice de Margalef:

$$\frac{\neq \text{especies} - 1}{\text{Log } N_t}$$

2. Índice de Menhick:

$$\frac{\neq \text{especies}}{N_t}$$

III. Índice de proporcionalidad:

1. Índice de Shannon:

$$H' = - \sum \frac{N_i}{N_t} \left(\text{Log}_2 \frac{N_i}{N_t} \right)$$

IV. Índice de Uniformidad: Indica como se reparte una especie respecto a otra:

1. Índice de Pielow:

$$J' = \frac{\text{I. de Shannon}}{\text{Log}_2 S}$$

Donde S es el número de especies.

RESULTADOS

Tabla 1 — Número de individuos por especie capturados en el transecto.

ESPECIES	ESTACIONES							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Lunarca brevifrons						1		
Crepidula arenata			6		1			

ESPECIES	ESTACIONES							
	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Crepidula incurva</i>					11	7	1	
<i>Crepidula excavata</i>			1					
<i>Crucibolum personatum</i>						1		
<i>Anachis (Costoanachis) rugosa</i>	1				1			
<i>Hipponix grayanus</i>					21	2		
<i>Callistochiton pulchellus</i>						4	3	
<i>Stenoplax</i> sp.				1				
<i>Isognomon Janus</i>				1	6	6	1	
<i>Fissurella virescens</i>					1	2		
<i>Lima (Promantellum) pacífica</i>						1		
<i>Mactra</i> sp.				1				
<i>Brachidontes semilaevis</i>					1			
<i>Nerita funiculata</i>					2			
<i>Ostrea iridescens</i>					2	2		
<i>Onchiodella hildae</i>		1				8		
<i>Cyrtopleura crucigera</i>	3							
<i>Thais Kioskiformis</i>					2			
<i>Vermicularia pellucida</i>						1		
<i>Chione (Ilioichione) subrugosa</i>			1	1				
<i>Protothaca (Leukoma) asperrima</i>				1				
<i>Alpheus</i> sp.						7	1	7
<i>Gonodactylus</i> sp.								2
<i>Aratus pisoni</i>				1				
<i>Pachigrapsus transversus</i>		1	3		5			1
<i>Uca galapagensis</i>	1	3	5	1				1
<i>Uca minuta intermedia</i>				1				
<i>Petrolistes armatus</i>	1	15	29	7	13	4	2	17
<i>Pannopeos purpureus</i>	1	4	2	2	6	6	3	1
<i>Xantodius tembergii</i>		1	4					
<i>Pareurythoe</i> sp.						1		
<i>Lysidice ninetta</i>	1		3		1			
<i>Thormora taeniata</i>				1				
<i>Echidna nocturna</i>					1			
<i>Bathigobius ramosus</i>					1			
<i>Anemona</i> sp.					1			

Se calcularon las densidades para los diferentes taxones, las cuales se muestran a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2 — Densidad relativa.

TAXONES	DENSIDAD (ind./m ²)
Crustáceos	19.75
Molúscos	13.62
Polichaetos	0.875
Peces	0.25
Anthozoarios	0.12

A continuación se presentan los diferentes índices calculados, Tabla 3.

Tabla 3. — Índices referentes al transecto.

INDICE	VALOR	PORCENTAJE (o/o)
Diversidad de Simpson	0.1326	13.26
Equitabilidad de Pielou	0.7257	72.57

Tabla 4 — Porcentaje de la textura del suelo.

o/o Arena	75.4o/o
o/o Limo	17.4o/o
o/o Arcilla	7.2o/o

DISCUSION

Como se había mencionado anteriormente este trabajo consiste en estudiar la macrofauna que se encuentra asociada a una playa de bloques, cantos y gravas en Isla Curichichi - Bahía Málaga. Mediante análisis de densidad relativa de los taxones se pudo conocer la dominancia del taxón crustácea sobre los demás taxones; esto está determinado por el gran número de crustáceos pertenecientes a la familia PORCELANIDAE — *Petrolistes armatus* que se encontró en la zona. Este crustáceo presenta adaptaciones morfológicas, como poseer un caparazón aplanado y apéndices que le permiten adherirse al sustrato al igual que adaptaciones fisiológicas, como son el ser excelentes filtradores y soportar inmersiones. Por otro lado *Petrolistes armatus* es un habitante del mesolitoral donde predomina un sustrato duro sobre otro blando, condiciones que le favorecen.

En contra posición a *Petrolistes armatus* el crustáceo *Pachigrapsus transversus* perteneciente a la familia GRAPSIDAE se caracteriza por no soportar períodos de inmersión prolongados, además de alimentarse de algas que crecen sobre el sustrato.

En el caso del taxón moluscos está representado por *Hipponix grayanus* y *Crepidula incurva* los cuales por poseer tallas pequeñas les es fácil depositarse en espacios intersticiales y perforaciones de las rocas en donde llegan con la pleamar los alimentos y nutrientes que necesitan.

De igual manera se encuentra otro tipo de habitat como son los charcos intermareales que se forman en la playa debido a las bajamares; donde se encuentran organismos y juveniles de la familia MURAENIDAE, quienes reducen su tasa metabólica hasta que se presenta la pleamar trayendo consigo agua oxigenada y nutrientes, condiciones necesarias para subsistir, no sólo para estos organismos sino para los demás que ocupan la zona.

El dendograma nos permite dividir en dos grupos las estaciones: al primer grupo pertenecen las estaciones B, C, H, A y D las cuales se caracterizan por presentar un número apreciable de cantos y gravas; mientras que las estaciones E, F y G presentan disminución en cantos y gravas y aparecen bloques.

En la estación E se encontraron individuos pertenecientes a la familia GOBIDAE Y MURAENIDAE que se refugian en los charcos intermareales que tienen ocurrencia bajo las rocas.

La estación A presenta una densidad menor de organismos debido a la cercanía del acantilado y sus condiciones drásticas, pues presentan mayor tiempo de exposición al sol provocando la desecación, sumado a lo anterior la poca existencia de cantos y gravas.

La estación H presenta densidades similares a las de A debido a que las dos poseen en cierto grado sustratos blandos compuestos principalmente por lodo.

Las estaciones E y F presentan la mayor cantidad y variedad de organismos debido a la formación de charcos intermareales que en asocio con bloques cantos y gravas proporciona condiciones más favorables para muchos organismos.

CONCLUSIONES

- Las playas de bloques cantos y gravas (rodados) hacen parte fundamental de los ecosistemas costeros, pues en ellos se encuentran una gran cantidad de microhabitats, que proporcionan refugio y alimentación a una gran cantidad de organismos.
- Las playas de bloques cantos y gravas, sufren alteraciones mecánicas, permitiendo el movimiento de las partículas, creando continuamente modificaciones en el sustrato, ocasionando la formación de nuevas zonas intersticiales que brindan condiciones favorables a los organismos que ocupan estas zonas.
- El grado de inclinación de la playa tiene importancia pues el tiempo de inmersión y emersión es fundamental para los organismos que ocupan la zona, aunque en nuestro caso el factor determinante de zonación es el sustrato a diferencia de la gran mayoría de las playas.
- La gran mayoría de los organismos que ocupan las playas de bloques cantos y gravas presentan adaptaciones morfológicas y fisiológicas para desempeñarse optimamente en zonas intermareales.

BIBLIOGRAFIA

- Keen, A. M. 1971. SEA SHELLS OR TROPICAL WEST AMERICAN. MARINE MOLLUSKS FROM BAJA CALIFORNIA TO PERU. Segunda Edición. Stanford.
- PRAHL, HENRY VON, Sánchez, Oscar F. 1985. CANGREJOS CRAPSIDOS (CRUSTACEA: DECAPODA CRAPSIDAE) DEL PACIFICO COLOMBIANO. En: Boletín Ecotrópica. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá - Colombia. 12: 31-49.
- Rubio, E.A. 1987. LISTA SISTEMATICA DE PECES COSTEROS Y DE PROFUNDIDAD DEL PACIFICO COLOMBIANO. Centro de Publicaciones, Facultad de Ciencias Universidad del Valle. Pg. 22, 23, 136.
- Salamanca, R.S. 1950. SUELOS Y FERTILIZANTES, Segunda Edición Pg. 24 - 26.
- Vegas V.M. 1971. INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DEL BENTOS MARINO. Editora Eva. Chesneau - OEA - Washington, D.C. 9: 37 - 44.

4.8.3. PRINCIPALES ASPECTOS JURIDICO-ADMINISTRATIVOS DE LA ZONA COSTERA COLOMBIANA

Por: AMPARO RAMOS MORA*

INTRODUCCION

El tema de las Zonas Costeras fue tratado por primera vez en el año de 1978. Posteriormente, en el año de 1984 el CIOH abocó su estudio integral obteniendo un reporte el cual presentaba las características naturales, socio-económicas y jurídicas de la Zona Costera, la cual en el país tiene alrededor de 3.000 Km. de extensión para las dos costas, el ancho del área terrestre cubría hasta los límites municipales costeros y el área marítima hasta las líneas de base recta.

Del estudio realizado la siguiente presentación resume los aspectos jurídicos y administrativos más destacados en nuestro país en el tema de la administración de los Recursos Oceánicos y Costeros, especialmente. Sistematizándose finalmente la necesidad de involucrar el concepto dentro del ordenamiento territorial del estudio y sistema legal adecuado.

Fue así como 30 municipios costeros de ocho (8) departamentos y una intendencia fueron estudiados en forma multidisciplinaria y sobre la base de la investigación científica es que se presentan los siguientes conceptos jurídicos con respaldo técnico.

Por qué se ha requerido la implementación legal del concepto de Zona Costera?

Debido a la diversidad de usos que el hombre realiza actualmente en el mar, en un momento dado le pueden crear conflictos ocasionados por su no adecuación de utilización. Comúnmente nos damos cuenta que los medios de información han divulgado noticias acerca de los problemas que se han presentado por la falta de planeación y ordenamiento en el aprovechamiento de los recursos. Son el caso del Parque de Salamanca, Ciénaga Grande, Ciénaga de Tesca y Bahía de Cartagena entre otros.

De esta forma se establece que a la fecha los mayores impactos de los conflictos creados por el uso del mar por el Hombre son especialmente notorios y dimensionables en la Zona Costera donde se presenta con mayor énfasis.

UBICACION CONCEPTUAL DE LA ZONA COSTERA

Como ya dijimos, el tema de las Zonas Costeras y la Administración de los Recursos Marinos, jurídicamente es nuevo en Colombia, sin embargo ha sido de creciente preocupación para los estudiosos en el tema cuando se trata de su aplicación dentro del ámbito

* Abogado. Jefe Oficina Jurídica y Organismos Internacionales C.C.O.

jurídico nacional para la conservación y desarrollo de los recursos; legalmente podríamos decir relaciones personas-naturaleza como veremos más adelante.

Hasta ahora la concepción jurídica de la Zona Costera no ha sido establecida a tal punto que los Juristas no han indicado "Que es la ley y el concepto sobre Manejo de la Zona Costera y que no es", sin embargo investigadores como nosotros podemos decir que la ley sobre manejos costeros es un sistema legal realmente diferente a las leyes ordinarias, es una clase especial no comparable con otros sistemas legales.

En cuanto a su definición legal: En Colombia no hay definición alguna, pero singularmente ha sido entendida como una zona de interfase triple entre tierra, mar y aire en donde los procesos dependientes de las interacciones entre estos componentes es más intensa. Así, al no existir los suficientes conocimientos jurídicos conceptuales sobre lo que es la realidad de la Zona Costera, el apoyo legal especializado no se hace más difícil, por cuanto el servicio jurídico y administrativo de apoyo solamente se ha apegado a la interpretación normativa y a aplicaciones procedimentales sin integrar sus conceptos base con los técnicos y científicos, lo que facilitaría la defensa de derechos nacionales en la zona costera.

DELIMITACION DE LA ZONA COSTERA

La delimitación de la Zona Costera constituye uno de los objetivos primordiales sobre el cual se desarrolla un proyecto. Aunque existen muchos criterios al respecto, utilizamos para su delimitación definiciones básicas como las de Mar Territorial, Plataforma Continental, el reciente de Aguas Interiores, producto de la línea de base recta (Decreto 1436 de 1984) y el de Costa Nacional que fue establecido mediante el Decreto 389 de 1931 y que posteriormente fue ratificado por el Decreto 2349 de 1971.

Existen también algunos criterios socio-económicos que no están contemplados en las leyes pero que influyen notablemente en la delimitación de la Zona Costera. Al hacer el estudio de la infraestructura existente en esta área (sistema de comunicaciones, puertos; del estado y la potencialidad de los recursos vivos y no vivos); de la población, en especial de las actividades económicas relacionadas con la explotación, uso del mar y de la tierra; de una manera directa e indirecta, se podría concluir que la influencia del mar sobre la tierra adyacente no se limitan a los 2 Km. establecidos por la ley como la Costa Nacional sino que va más allá.

ZONA COSTERA BIEN DE LA NACION

Según las características especiales, la Zona Costera es un bien de la Nación, parte del territorio nacional que debe ser incorporado en su ordenamiento, con el propósito de mantener estabilidad entre la preservación y la conservación, pudiendo ser representadas en unidades administrativas, instituciones o legislaciones especiales.

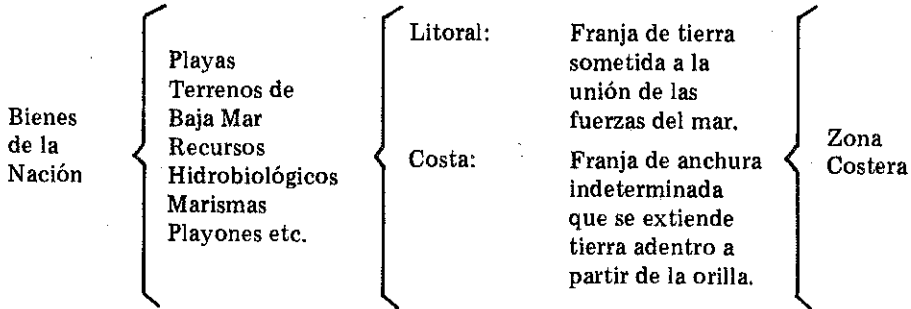
POR QUE LA ZONA COSTERA ES UN BIEN DE LA NACION

La explicación legal es sencilla, nuestra legislación Civil Colombiana consagra los principios rectores respecto al dominio público en general, incluido el dominio marítimo. Así, se llaman bienes de la nación aquellos cuyo dominio pertenece al Estado; no solamente el territorio pertenece al Estado sino los bienes que de él forman parte como el mar territorial, las playas marítimas y fluviales, los playones y marismas, los recursos hidrobiológicos y todas las aguas que corren por cauces naturales.

Así, tenemos que los bienes de la nación se clasifican en:

- 1) Bienes de uso público y
- 2) Bienes fiscales

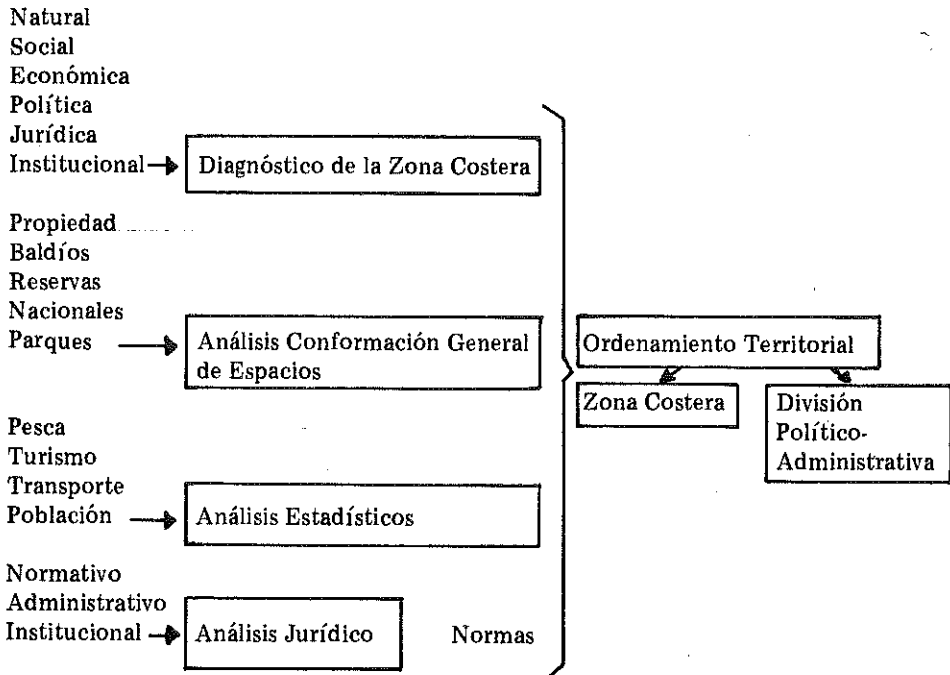
Si unimos estos conceptos legales con los técnicos podemos establecer que la Zona Costera es un Bien de la Nación que requiere ser reglamentada para su uso.



ZONA COSTERA

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Caracterización



ELEMENTOS CONSTITUCIONALES PRESENTES EN LA ZONA COSTERA

La participación de la Administración Jurídica merece especial presentación de los elementos políticos-administrativos y organizacionales directos.

ELEMENTOS POLITICO-ADMINISTRATIVOS

- 1) Unidades Jurisdiccionales Gubernamentales
 - Departamentales
 - Municipales
- 2) Unidades de Planificación Regional
 - Corporaciones Regionales:
CORPOURABA, CORPOGUAJIRA etc.
 - Consejo Regional de Planificación:
CORPES
- 3) Unidades Nacionales con Propósitos Especiales
 - INDERENA
 - DIMAR
 - COLPUERTOS
 - CNT
 - INGEOMINAS etc.

ELEMENTOS ORGANIZACIONES DIRECTOS

- DIMAR
- Regula, dirige, coordina y controla las actividades marítimas.
Ejecuta las políticas del gobierno en materia marítima.

CONCLUSIONES

Que tenemos una serie de normas legales aisladas que cubren aspectos y actividades de la Zona Costera. Tenemos normas como Código de Recursos Naturales en cuanto a conservación de recursos se refiere, normas sobre actividades turísticas, portuarias, etc., pero todas dentro de un sistema lineal independiente y aislado que ha causado conflictos entre instituciones en materia de jurisdicciones.

Veamos, por ejemplo BARU:

- 1) Hace parte del parque submarino
- 2) Hace parte de la Zona de Desarrollo Turístico
- 3) Es Zona Costera sometida a la Jurisdicción y control de DIMAR como autoridad que regula, dirige y controla la administración y desarrollo de la Zona Costera.
- 4) Hace parte del Municipio, entre otras.

Si todos estos objetos fueran ajustados en un Sistema Legal de la Zona Costera las relaciones sociales en la explotación de los recursos mejorarían, ya que se regularían las relacio-

nes persona-persona; y algunas relaciones entre persona-naturaleza que aunque no parezcan lógicas tienen fondo ya que la explotación razonable y el desarrollo deben ser basados en el correcto entendimiento de los recursos como un todo y en la conexión de los recursos naturales y condiciones sociales y económicas.

Veamos una síntesis de lo que debiera ser el Sistema Legal de la Zona Costera dentro del sistema estructural.

Síntesis Estructural

La ley costera es un sistema legal, no una simple ley. Este sistema consiste de algunos niveles verticales y algunas partes horizontales. Los niveles verticales son:

- 1) La ley principal (La ley de Manejo de la Zona Costera).
- 2) Las leyes subsidiarias
- 3) Procedimientos

Esto formaría un completo y perfecto Sistema Legal.

Síntesis Disciplinaria:

La ley de manejo de la Zona Costera es el resultado de la cooperación de ciencias naturales tales como geología, geomorfología, pedología, hidrología, zoología, botánica, oceanología, etc., y ciencias sociales tales como Economía, Derecho, etc. ya que el conocimiento de tantas ciencias y tecnologías afecta los recursos costeros.

4.8.4. CARTOGRAFIA DE MOSAICOS PARA MAPEO DE FONDOS SUBMARINOS

Por: JORGE LUIS PENEREIRO*

INTRODUCCION

Uno de los lugares más fascinantes de nuestro planeta son los arrecifes de coral. Estos ecosistemas presentan una diversidad de formas y colores que en su conjunto representan genuinas ciudades submarinas superpobladas por seres vivos de casi todos los grupos importantes del reino animal.

Además de ser uno de los ecosistemas marinos productivos de la Tierra, los arrecifes coralinos se identifican por su papel antierosivo donde los mismos resguardan las zonas litorales de la acción del oleaje y de las tormentas tropicales ayudando de esa manera a la formación de playas arenosas.

Estos ambientes contribuyen también como una parte esencial de la proteína explotada por los seres humanos que viven en las cercanías de los mismos. Determinando así, sus funciones como hábitat para muchos organismos marinos.

Cabe destacar también la importancia turística y cultural proporcionada por estos ambientes, haciendo que el hombre visite cada vez más estos ecosistemas.

En suma, todos estos beneficios vienen disminuyendo en las últimas décadas debido a la irracional utilización de estos sistemas por las actividades humanas.

Varios estudios han sido desarrollados para la elaboración de mapas, de formaciones arrecifales de zonas costeras, de islas y atolones (Stoddart, 1978; Rutzler y Macintyre, 1982; Duyl, 1985).

La aplicación de la fotogrametría en grande escala (Hopley, 1978; Armstrong, 1981) y de los sensores ópticos a bordo de satélites son esenciales para el mapeo de comunidades coralinas y cartografía del fondo del mar en aguas poco profundas respectivamente (Amaya y Tomás, 1988; McManus, 1988; UNESCO, 1988).

Por ende el rango de la escala debe situar los elementos cartográficos dentro de un esquema de conjunto y permite determinar las posibilidades de representación de detalles sobre el mapa (Dansereau, 1985).

Para el Caribe, el trabajo pionero de Kumpf y Randall (1961) ha determinado la importancia en la utilización del monitoreo remolcado en trineo, evaluando de manera rápida

* *Biólogo Marino. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano – Seccional Caribe. Profesor de Ecología Marina*

y significativa los elementos a ser cartografiados. Posteriormente muchos investigadores se han preocupado por el desarrollo del método de análisis visual para organismos dominantes, confirmando aún más su aspecto fundamental para la determinación de los elementos adjuntos al fondo submarino (Kenchington, 1978; Done et al, 1981; Bull, 1983).

Concernientemente a los trabajos descriptivos de comunidades coralinas, Ramírez (1986) presenta una cuantificación de las especies de mayor importancia en las llanuras arrecifales del Parque Nacional Corales del Rosario.

Márquez (1987) presenta una semblanza ecológica y ambiental de Providencia y Santa Catalina aportando para las mismas un mapa de formaciones ecológicas.

Un recurso cartográfico importante y que sirve de esqueleto estructural para una perfecta delineación de mapas marinos es la simbología (Butler et al, 1986).

La misma debe ser estandarizada debido a la gran dispersión de información que debería ser utilizada en la información de mapas temáticos.

Así como en los ambientes terrestres, muchos de los estudios realizados sobre espacios de fondos submarinos necesitan con urgencia la aplicación de conceptos unificadores, donde la hipótesis de trabajo y una nueva metodología sean las bases para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales.

Este artículo presenta una evaluación de comunidades coralinas desarrolladas con el propósito de utilizar la cartografía de mosaicos como herramienta para el mapeo de fondos submarinos de una barrera arrecifal del sector arrecifal norte de Isla Grande en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario-Caribe Colombiano.

Los resultados son sintetizados y las recomendaciones son propuestas en las conclusiones de este documento.

AREA DE ESTUDIO Y ASPECTOS METODOLOGICOS

Entre los 42 parques marinos y áreas marinas protegidas de la región caribeña (Wilson, 1988), encontramos el Parque Nacional Natural Corales del Rosario.

El parque está situado al noroeste de Colombia ($10^{\circ}12'N-75^{\circ}44'0$) y su mayor isla (Isla grande) posee en la parte noroeste la barrera arrecifal de barlovento de aproximadamente 950 m. de longitud y está situada entre la Isla Fiesta e Islas Latifundio - Minifundio (Figura 1). El trabajo fue realizado entre mediados de 1987 y 1988.

Se reconoció globalmente el sector con el fin de cartografiar los principales elementos; para ello se utilizó:

1. Una aerofoto en escala de ampliación 1:8.000 tomada en 1987 por el vuelo C-2305.
2. Un mosaico fotográfico de una ventana de la imagen SPOT que fue tomada en noviembre de 1987 y que se utilizó también para un estudio de correlación batimétrica de la laguna arrecifal.
3. Datos de batimetría para la laguna arrecifal obtenidos por medio de un profundímetro manual.

4. Datos visuales cualitativos para organismos dominantes de cinco buceos remolcados en trineo por una embarcación. Los remolques se realizarán en trayectorias zig-zag, meandróide y líneas paralelas en la laguna y vertiente exterior del arrecife.

Una vez caracterizada la organización de las comunidades en zonas representativas (macrohábitats), se eligieron 20 puntos de muestreo equidistantes 50 m. uno del otro; 10 de los cuales sirvieron como estaciones para la obtención de datos cuantitativos y 10 para reconocimiento de zonas representadas por especies dominantes situadas entre las estaciones anteriores. Para cada estación se trazaron transectos a través del gradiente perpendicular a la costa. La colocación de un cordel se hizo por zonas sobre el lecho arrecifal. Se ubicó para cada zona un cuadrante de PVC de un metro cuadrado hacia uno de los extremos del cordel, el cual se giró consecutivamente a lo largo de la línea haciéndose anotaciones de cobertura de cada especie coralina para cada posición del cuadrante, al igual que de coral degradado, tipos de algas de arena.

Se utilizaron 20 cuadrantes por transecto-zona. Según la homogeneidad de las comunidades coralinas para determinadas zonas de trabajo con transectos de 10 a 30 metros (Ramírez, 1986; Loya, 1978).

Estos muestreos se realizaron en apnea desde el inicio de la cresta arrecifal adyacente a la laguna hasta la parte superior de la vertiente exterior del arrecife (4 a 6 m. de profundidad).

Además de los índices de cobertura explicados en los trabajos de Ramírez y De la Pava (1980) y Coral y Caicedo (1983); se hizo la utilización de los siguientes índices propuestos

$$C_e = \sum_{z=1}^n C_z \quad \text{y} \quad C_{rel_{ze}} = \frac{C_z \times 100}{C_e}$$

Donde

C_e = Suma de la cobertura total de cada zona.

$C_{rel_{ze}}$ = Relación entre la cobertura total de cada zona y la suma de las demás zonas de la estación expresada en porcentaje.

RESULTADO DISCUSIONES

La Aerofoto trabajada posibilitó la confección de un mapa del sector (figura 1) donde se delinear por medio de símbolos cartográficos los elementos más relevantes a ser visualizados.

Un mapa batimétrico de la laguna arrecifal fue obtenido y la correlación del mismo con la imagen satélite resultó satisfactoria (figura 2).

El método de análisis visual por monitoreos remolcados caracteriza para el fondo lagunar la presencia masiva de las algas del género *Avrainvillea* y *Halimeda* y de los tapices de *Thalassia testudinum*. Se evidenció también la presencia de parches coralinos degradados y en vías de degradación.

El porcentaje de cobertura relativa para las especies coralinas dominantes (vivas + muertas) en las diez (10) estaciones (Tabla No. 1) en general presenta un alto valor de cobertura para estas especies en cada zona por estación.

La tabla 2 resume los resultados de las diez (10) estaciones muestradas sobre la barrera arrecifal, los cuales están representados por zonas en el histograma de la figura 3.

Estos resultados confirman la presencia de 3 zonas homogéneamente delimitadas:

- a) Zona de Porites porites.
- b) Zona de asociación entre zoantarios e hidrocorales.
- c) Zona de Acroporas.

Como la profundidad es un factor limitante para el muestreo en apnea, se evidenció la presencia de los corales globulosos, solitarios o dispersos para una cuarta zona de la barrera arrecifal empleando el monitoreo remolcado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La síntesis de los resultados permite concluir que:

1. La utilización de la fotografía aérea posibilitó la delineación de los mosaicos cartografiados en una escala de 1:8000.
2. La imagen satélite del sector estudiado confirma la batimetría de los fondos submarinos de la laguna arrecifal.
3. El método de monitoreo remolcado en trineo es importante para una evaluación rápida en áreas extensas a ser cartografiadas.
4. Del inicio de la cresta arrecifal hasta la parte inferior del talud, la barrera arrecifal estudiada presenta cuatro zonas homogéneamente delimitadas:
 - a) Zona de Porites porites, b) Zona de asociación entre zoantarios e hidrocorales,
 - c) Zona de Acropora sp y d) Zona de corales globulosos, solitarios o dispersos.

Se recomienda para futuros trabajos, la utilización de aerofotos en grande escala. Estas deben fluctuar en torno de 1:2000 y 1:5000 pues esto permitiría un mejor detalle de las comunidades ecológicamente más relevantes.

Para una perfecta delineación de los elementos a cartografiar debemos tener en cuenta que los datos cuantitativos son de interés para sectores donde haya una configuración homogénea bien caracterizada. Los mismos no pueden ser empleados para sectores de mayor complejidad debido a la dispersión o mezcla de elementos del mosaico.

AGRADECIMIENTOS

El autor se complace en agradecer al Dr. Yves Francois Thomas, del CNRS de Francia, y al Instituto Geográfico Agustín Codazzi por los préstamos de la imagen satélite y de la aerofoto respectivas utilizadas para la realización de este manuscrito.

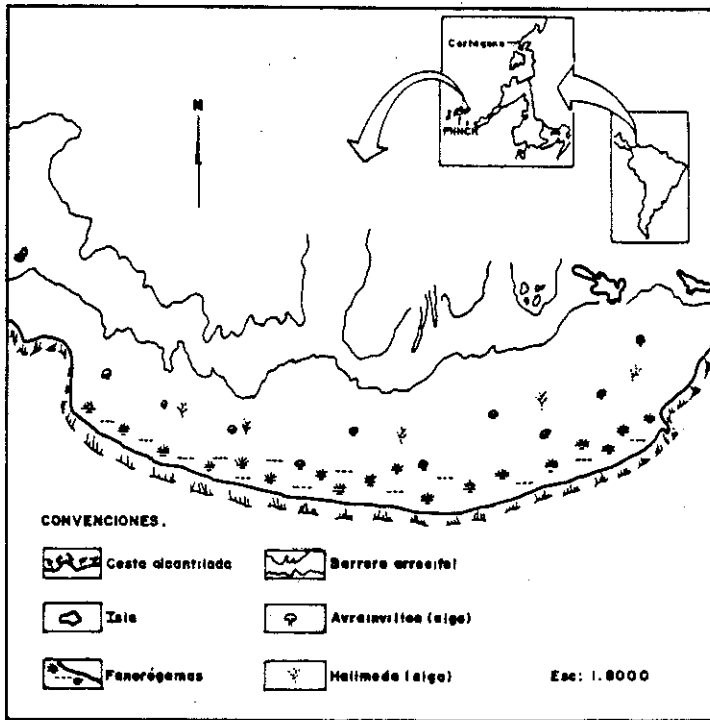


FIGURA No. 1. Localización de la barrera arrecifal en Isla Grande y cartografía de masas de vegetación para el sector estudiado.

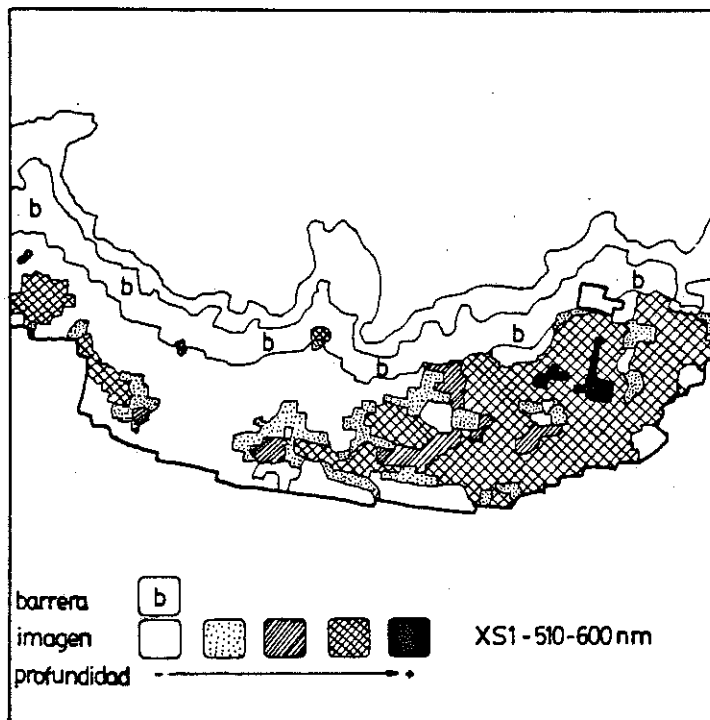


FIGURA No. 2. Mapa batimétrico de la laguna (canal) arrecifal obtenido de la imagen satelital.

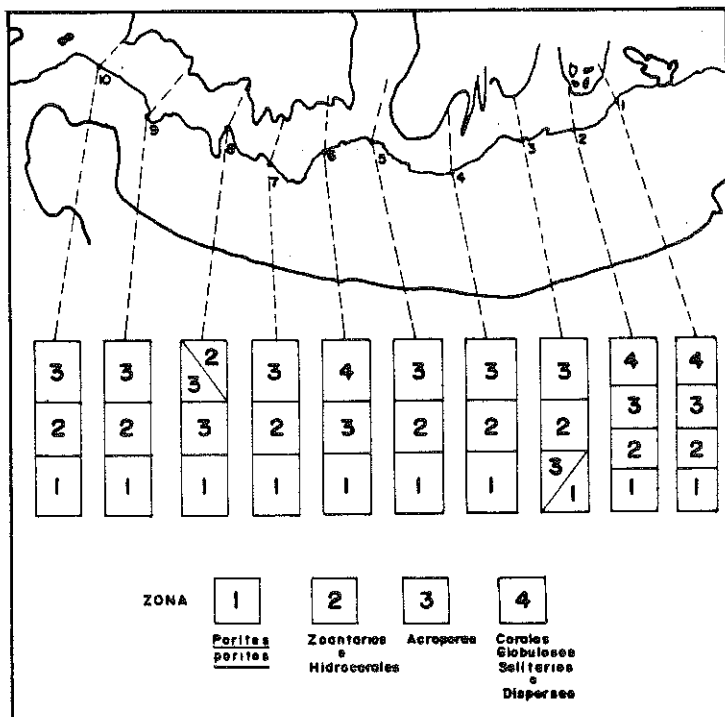


FIGURA No. 3. Ubicación de los transectos por estación sobre la barrera arrecifal a Matigrama - Resumen de las zonas representativas para cada estación.

TABLA No 1. Porcentaje de cobertura relativa para las especies corales dominantes (vivas + muertas) en las 10 estaciones.

ESTACIÓN	ESTACIÓN										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<u>Porites porites</u> (Z1)	82,380	65,140	50,850	46,880	90,800	83,501	35,238	79,755	81,540	84,775	64,785
Zoanterias y Hidrocorales (Z2)	38,118	32,580	71,988	51,399	18,718	-	1,775	-	29,572	27,058	26,817
<u>Acropora</u> sp (Z3)	63,682	71,375	73,585	84,818	54,308	51,780	57,881	51,140	78,570	70,288	57,801
Ceratos globulosos solitarios, esfericos (Z4)	3,240	59,836	-	-	-	31,823	-	-	-	-	8,079

TABLA No 2. Porcentaje de cobertura total (Cz) y relativa (Crel) de las zonas para cada estación.

ESTACION	ZONA	I	II	III	IV
	COBERTURA				
1	Cz	98,550	105,963	100,227	81,025
	Crel _{zn}	25,547	27,468	25,981	21,004
2	Cz	99,010	99,700	99,750	97,470
	Crel _{zn}	25,007	25,181	25,194	24,618
3	Cz	97,650	96,250	91,900	—
	Crel _{zn}	34,167	33,678	32,155	—
4	Cz	101,800	104,248	158,223	—
	Crel _{zn}	27,946	28,618	43,436	—
5	Cz	96,725	97,160	78,360	—
	Crel _{zn}	35,528	35,688	28,784	—
6	Cz	99,250	—	85,913	98,295
	Crel _{zn}	35,014	—	30,309	34,677
7	Cz	99,470	105,340	79,620	—
	Crel _{zn}	34,972	37,035	27,993	—
8	Cz	95,455	—	101,875	107,175 *
	Crel _{zn}	31,348	—	33,456	35,196 *
9	Cz	97,350	104,020	102,100	—
	Crel _{zn}	32,079	34,277	33,644	—
10	Cz	81,950	84,630	83,975	—
	Crel _{zn}	32,707	33,777	33,516	—

* La zona para esta estación es representativa para la conjunción Acropora palmata - Porites porites - Montastrea annularis

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, C.A. y Thomas, Y.F., 1988. Sedimentos en suspensión e Hidrodinámica al sureste del Delta del Río Magdalena, Mar Caribe (Colombia). Bol. Cient. CIOH No. 8, P. 27-34.
- ARMSTRONG, R.A. 1981. Changes in a Puerto Rican Coral Reef from 1936-1979 using aerial photoanalysis. Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila, Vol. 1. Pp. 309-315.
- BULL, G.G., 1983. Análisis of visually dominant organism data from Manta Tow Coral Surveys. A report to the Great Barrier Reef Marine Park Authority, 1983.

- BUTLER, (M.J.A. et al, 1986. Marine resource mapping an introductory manual, FAO Fish, Tech, pap. (274): 256 p.
- CORAL, A. & Caicedo A., 1983. Descripción de la formación arrecifal de Isla Grande (Islas del Rosario) con anotaciones ecológicas. Tesis de Grado, Facultad de Biología Marina. UJTL. P. 110.
- DANSEREAU, P. 1985. Essai de Clasificación et de Cartographie Ecologique des Espaces. Etudes Ecologiques, Université Laval, Quebec. 146 p.
- DONE et al, 1981. Rapid, Large Area, Reef Resource Surveys using a Manta Board. Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila, Vol. 1. Pp. 299-308.
- DUYL, F.C.V., 1985. Atlas of the Living Reefs of Curacao and Bonaire (Netherlands Antilles), Uitgaven: "Natuurwetens chappelijke Studiekering voor Suriname en de Nederlandse Antillen, Utrecht, No. 117.
- KENCHINGTON, R.A., 1978. Visual Surveys of large areas of coral reefs. In: Dr. Stoddart and R.E. Johannes (eds) Coral Reef: Research Methods. P. 149-161. UNESCO.
- KUMPF, H.E. and Randall, H.A. 1961. Charting the Marine Environments of St. John, U.S. Virgin Islands. Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean, 11 (4) 543-551.
- LOYA, Y. 1978. Plotless and transect methods. In: Dr. Stoddart and R.E. Johannes (eds) Coral Reef: Research methods. P. 197-217, UNESCO.
- MARQUEZ, G., 1987. Las Islas de Providencia y Santa Catalina. Ecología Regional. Fondo para la protección del medio ambiente "José Celestino Mutis" — FEN. Universidad Nacional de Colombia. 110 p.
- MCMANUS, JOHN W., 1988. Coral Reefs of the ASEAN Region: Status and Management. *Ambio* 17, 189-193.
- RAMIREZ, A. 1986. Ecología Descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Nacional Submarino los Corales del Rosario (Mar Caribe) Colombia. *Bol. Ecotrop.*, 14:34-63.
- RAMIREZ, A. y De la Pava, M.L. 1980. Corales hermatípicos de la Isla de Tierra Bomba, Cartagena (Colombia). Estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical. Tesis de Grado. U.J.T.L. Bogotá, P. 138.
- RUTZLER, Klaus and MACINTYRE JAN, G. 1982. The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I Structure and Communities. Smithsonian Contributions to the Marine Sciences. Number 12.
- STODDART, D.R. 1978. Mapping reefs and islands. In D.R. Stoddart and R.E. Johannes (eds) Coral Reefs: Research methods. Pp. 17-22. UNESCO.
- UNESCO, 1988. Las mediciones del mar por satélite: posibilidades que ofrecen y problemas que plantean. Informe del grupo de trabajo 70 del SCOR. Documentos técnicos de la UNESCO sobre Ciencias del Mar 46.
- WILSON, A.M. 1988. Caribbean Marine Resources: A report on Economic Opportunities. *Oceanus* 30 (4), 33-41.

4.8.5. LOS PESCADORES DE LA COSTA GUAJIRA: SITUACION Y PERSPECTIVA SOCIO-ECONOMICA

Por: BLANCA GONZALEZ*
LAZZARO DE LA HOZ*

La presente ponencia se ha preparado a partir de los resultados obtenidos en el marco del programa de investigación "Estructura y Perspectivas de Desarrollo Subsector Pesquero Costa Guajira", el cual está en el momento del diagnóstico. Dicho programa ha sido concebido y se desarrolla a instancias del convenio de cooperación Universidad Tecnológica del Magdalena-Carbones de Colombia, S.A. (CARBOCOL).

Como premisa para concebir, diseñar e implementar a corto, mediano y largo plazo el modelo de desarrollo socio-económico apropiado, el programa tiene como objetivo — entre otros — determinar y caracterizar los aspectos económicos y sociales más relevantes a nivel de la actividad pesquera, Costa Guajira.

La investigación se realiza en el área comprendida entre Cabo de la Vela y Dibulla — Costa Guajira — para lo cual se delimitaron cinco subáreas: Dibulla, Camarones, Riohacha, Manauare y Cabo.

De acuerdo con lo anterior, la información se ha recolectado — sistemáticamente y al mismo tiempo — a través de la observación directa, el seguimiento, la entrevista y encuesta a la población objeto de estudio.

Para efectos de dar cuenta de la situación objeto de la ponencia, los autores se han apoyado en los resultados obtenidos acerca del total de la población que participa en la actividad pesquera — Costa Guajira — a nivel de pescadores con su respectiva distribución geográfica, etnia (indígenas y no indígenas), sexo, estado civil, niveles de escolaridad, medios de producción y tenencia de los mismos, ingresos, asociaciones, migración y servicios básicos.

1. POBLACION TOTAL

De acuerdo con los resultados del censo realizado por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) en 1985, el total de la población para el departamento de la Guajira es de 255.310 habitantes, de los cuales el 50.80% es de sexo masculino y el 49.20% es de sexo femenino.

Ahora, el total de la población que participa en la actividad pesquera es de 1.685; o sea, el 0.650% del total de la población del departamento de la Guajira. En virtud de su ocupación específica, esta población se distribuye de la manera siguiente: pescadores, 1633 (96.90%); elaboradores, 5 (0.290%); intermediarios, 47 (2.780%).

* *Profesores Asociado y Asistente, respectivamente, Universidad Tecnológica del Magdalena, A.A. 348 Santa Marta.*

Centrando la atención en la población que participa a nivel de pescadores, la situación es la siguiente:

2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA

De los 1.633 pescadores (véase Tabla 1), 1.257 se encuentran en el municipio de Riohacha — Subáreas: Dibulla 401 (24.60/o), Camarones 274 (16.80/o) y Riohacha 582 (35.60/o) —; 229 en el municipio de Manaure — Subárea: Manaure (140/o) — y 147 en el municipio de Uribia — Subárea: Cabo (90/o) —.

En resumen, un alto porcentaje de los pescadores se concentra en el municipio de Riohacha; particularmente en las denominadas subáreas Riohacha, Dibulla y Camarones; siguen, en su orden, los municipios Manaure y Uribia.

3. SEXO, ETNIA Y EDAD

En su totalidad, la población es de sexo masculino; está constituida por indígenas en un 66.60/o (1.087) y no indígenas 33.40/o (546). A propósito, es preciso señalar que la población de las subáreas Riohacha, Camarones y Cabo, está conformada por indígenas y no indígenas. A diferencia de lo anterior, la población en la subárea Dibulla es no indígena en su totalidad, mientras que en la de Manaure es indígena.

En cuanto a la edad, los pescadores se encuentran entre los 15 y 79 años, presentándose una mayor concentración en el grupo de edades comprendido entre los 25 y 29 años.

4. ESTADO CIVIL

En lo relacionado con el estado civil, se infiere que el 71.40/o de los pescadores vive en unión libre. La llamada unión libre es prácticamente la situación de la población indígena que, como se dijo antes, constituye un alto porcentaje de la población en cuestión; allí se da naturalmente en el marco de un sistema de valores culturales, determinados histórica y socialmente, que la hace muy estable. Casado el 14.30/o — población no indígena en su totalidad —, soltero 8.20/o, separado 20/o y viudo 40/o.

Por lo demás, puede decirse que cada pescador tiene, en promedio, unos cuatro hijos. A nivel de organización familiar, predomina la tradicional de tipo "extensa"; sobre todo, en el caso de los pescadores indígenas donde la pertenencia a un determinado clan es, entre otras y tal como lo señala el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1.977), un elemento básico en su organización social (p.p. 14 y 17); en esas condiciones, todas las personas que tienen un mismo apellido — definido por línea materna — constituyen un clan o sistema de parentesco familiar.

5. NIVELES DE ESCOLARIDAD

De acuerdo con los niveles de escolaridad formalmente establecidos, se observa un alto índice de analfabetismo entre los pescadores — en los indígenas, especialmente —; cuestión que también puede afirmarse para el caso del cónyuge e hijos.

En concreto, un 540/o de los pescadores consultados se ubican en la categoría "Ningún Nivel"; el 380/o ha cursado uno que otro nivel de Primaria, el 70/o Secundaria y el 10/o Universitaria.

TABLA 1

PESCADORES COSTA GUAJIRA: DISTRIBUCION POR ETNIA SEGUN SUBAREA Y SITIO PESQUERO

Sub-área y Sitio Pesquero	Identificación		Total	o/o
	Indígena	No Indígena		
DIBULLA				
Compañía		20	20	1.2
Hacienda		107	107	6.6
Playa Ppal. Dibulla		81	81	5.0
Punta		148	148	9.1
Enea		45	45	2.8
CAMARONES				
Laguna Grande	5	31	36	2.2
Cari-Cari	5	2	7	0.4
Boca de Camarones	138	3	141	8.6
Jumao	66		66	4.0
Colorado	23	1	24	1.5
RIOHACHA				
Macoya	26		26	1.6
Cachaca	20		20	1.2
Caracol	30		30	1.8
Delicias	60		60	3.7
Potreritos	41	1	42	2.6
B. Abajo		24	24	1.5
Riito		62	62	3.8
Paraíso	30		30	1.8
Cangrejito	63		63	3.9
Raya	47		47	2.9
Pta. Vela	24		24	1.5
Popoya	34		34	2.1
Mayapo	66		66	4.0
Guarepo	8		8	0.5
Pajaro	28	18	46	2.8
MANAURE				
Musichi	40		40	2.4
Canal	12		12	0.7

Playa Ppal. Manaure	20		20	1.2
Piedras Blancas	33		33	2.0
Coucharipa	9		9	0.6
Watna	22		22	1.3
Poportin	42		42	2.6
Auyama	27		27	1.7
Iguaran	24		24	1.5
CABO				
Solipa	10		10	0.6
Carrizal	13	1	14	0.9
Arema	20		20	1.2
Murujuy	20		20	1.2
Aipiruhu	8		8	0.5
Kowshochom	12		12	0.7
Playa Ppal. Cabo	34	2	36	2.2
Media Luna	27		27	1.7
TOTALES	1087	546	1633	100.0

FUENTE: "Aspectos Sociales y Económicos Subsector Pesquero Costa Guajira". (Los Autores).

Por otro lado, no existe un sistema de capacitación formalmente establecido a nivel tecnológico que permita a los pescadores apropiarse nuevas formas de desarrollar su actividad. Hasta ahora las habilidades propias de la actividad que, por cierto, tiene mucho de tradicional, o, mejor, primitivo, son transmitidas informalmente de una generación a otra.

6. MEDIOS DE PRODUCCION Y TENENCIA DE LOS MISMOS

Para el caso, los medios de producción, o sea, los que "... sirven — según Marx (1977, p. 133) — de mediadores entre los efectos del trabajo y el objeto de éste y que, por tanto, actúan de un modo o de otro para encauzar la actividad del trabajador. . .", están constituidos por embarcaciones, redes, cordel, palangre, equipos de buceo y nasas.

En la Costa Guajira, específicamente entre Cabo de la Vela y Dibulla, se encuentran:

— 636 embarcaciones, de las cuales el 67% tienen motor interno o fuera de borda (cayucos grandes, lanchas y bongos) y 33% a remo y vela (cayucos pequeños).

En general, los cayucos son hechos en Dibulla (a propósito, en esta población también se construyen los bongos con un costo promedio de \$300.000.00), Mingueo y Riohacha

con un costo promedio de \$45.920.00 — cayuco grande — y \$34.720.00 — cayuco pequeño —. En cuanto a las lanchas, son traídas de Maracaibo (Venezuela) por un valor promedio de \$190.000.00.

— 1726 redes, agrupadas en atarrayas (30%/o), chinchorros de jala (2%/o), redes camaroneras (12%/o) y redes de enmalle (55%/o).

Las redes son construidas en cada una de las subáreas con materiales traídos de Maracaibo (Venezuela) o Medellín y tienen un costo promedio de \$8.375.00 (Atarrayas), \$80.333.00 (Chinchorro de Jala), \$8.250.00 (Red Camaronera) y \$100.000.00 (Red de Enmalle).

— 1043 cordeles, 2 palangres y 69 nasas plásticas o metálicas. Los materiales con los cuales se construyen estos medios son traídos, fundamentalmente de Maracaibo (Venezuela); de ésta se traen los equipos de buceo que son en total 253.

Los diferentes tamaños y materiales de construcción, entre otras, dificultó establecer el costo promedio en cada uno de los medios señalados en el párrafo anterior.

En el marco de lo anterior, se encuentra que un 62%/o de los pescadores consultados son propietarios de los medios que utilizan. Existe una mayoría que cuenta, individualmente, con todos los medios — es decir, con embarcación a remo y vela o motorizada, redes o línea de mano —, al lado de una minoría compuesta por quienes poseen uno que otro medio. Por lo demás, se entiende que el 38%/o de los pescadores no es propietario de medios de producción y que, en ese sentido, se está en una situación de asalariado.

Se estima, en esas condiciones, que el ingreso promedio mensual para pescador según procedimiento de pesca es el siguiente:

Procedimiento de Pesca	Propietario (\$/Mes)	No Propietario (\$/Mes)
Ronza/Estacionario	68.663	30.544
Chinchorro de Jala	102.861	17.757
Cordel	29.472	12.611
Lance	63.327	21.920
Buceo	65.781	15.072

En resumen, puede afirmarse que en los medios de producción se encuentra cierta coexistencia de elementos tradicionales o primitivos (cayuco a remo y vela, por ejemplo) con elementos modernos, si así puede llamárseles dado el contexto en el cual se desarrolla la actividad (lanchas con motor interno o fuera de borda). Esto determina, naturalmente, los alcances de la actividad en términos de espacio/tiempo, frecuencia y, en últimas, los ingresos que reporta.

7. SERVICIOS BASICOS

En materia de servicios básicos, la situación es crítica. Un alto porcentaje de las subáreas y, en particular, de sitios pesqueros carecen por completo de ellos. En otras palabras, son

pocos los sitios que cuentan con algunos servicios que, por cierto, son muy deficientes en términos de calidad y cobertura.

Lo anterior se refleja, entre otras cosas:

— En la vivienda ocupada por los pescadores. Es de anotar que un alto porcentaje (87%) de éstos son propietarios de la vivienda; la ocupada por el resto es cedida por parientes o arrendada. Esto último se da únicamente a nivel de la población no indígena, puesto que en el caso de la indígena el pescador posee siempre su "ranchito" en la ranchería.

Así, pues, un 36% de las mencionadas viviendas tienen conexión con el servicio de acueducto, 44% energía eléctrica y 20% con el de alcantarillado.

— Salud: El 79% de los sitios pesqueros carecen por completo del servicio. Es más, se observa la presencia y permanencia de ciertas enfermedades como Sarampión, Tosferina, Papera y Varicela que prácticamente se pueden prevenir o, si es del caso, controlar y lograr su extinción.

— Educación: En el 69% de los sitios pesqueros no se tienen centros de educación.

8. ASOCIACIONES

A nivel de asociaciones, y en aras de organizar la actividad pesquera, se han hecho intentos por parte de entidades estatales para implementar el sistema cooperativo en las sub-áreas Dibulla y Camarones.

En efecto, se formaron — con unos 97 pescadores, es decir, un 60% del total (1633) — dos grupos precooperativos (el uno, con pescadores de los sitios pesqueros Hacienda y Playa Principal Dibulla y, el otro, con pescadores de Boca de Camarones, Cari-Cari y Laguna Grande) y un "Comité de pescadores artesanales" (con pescadores del sitio pesquero Punta); lo anterior, "en la línea de formar cooperativas".

Tal forma de organización no ha funcionado en los términos que institucionalmente se esperan. Es lógico, puesto que ese tipo de organización no ha sido descubierta y apropiada críticamente por la población a través de todo el proceso necesario y su activa participación — a cual está explicando, en mucho, la llamada falta de interés de la población frente al sistema cooperativo —.

9. MIGRACION

Como lo señala Arab-Ogly, E., y otros (1977, p.p. 46-67), la migración, distribución territorial y asentamiento de la población están condicionados por premisas — históricamente determinadas — económicas, sociales y políticas.

Centrando la atención en la distribución geográfica de los asentamientos conformados por los pescadores de la Costa Guajira, puede afirmarse que éstos se encuentran muy dispersos y, además, son muy estables en el sentido de que han residido y tienden a residir permanentemente en un lugar determinado. Se observa, entonces, que la migración del campo a la ciudad no se da. Esto último, es mucho más cierto para la población indígena.

Pero, en ese contexto, se da un fenómeno de mucha importancia que nos permite hablar de una migración local/temporal. Se trata de las "campañas", esto es, los traslados o desplazamientos que realizan los pescadores a otros sitios de pesca diferentes a los frecuentados habitualmente en búsqueda de mejores resultados en cuanto a volumen de captura se refiere. En esencia, la campaña lleva implícito un proceso de socialización o intercambio a todo nivel entre los pescadores que posibilita — como diría Germani (1977, p. 67) la "creación de nuevas formas y de nuevos conocimientos y, por consiguiente, de modificar el marco cultural en que se encierra la acción". Las campañas están determinadas, naturalmente, por las condiciones tanto objetivas como subjetivas en las cuales se desarrolla la pesca en la Costa Guajira.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto anteriormente, en términos generales puede concluirse que en realidad la situación en que viven los pescadores de la Costa Guajira es la misma que se observa en los demás sectores de la población colombiana que tradicionalmente y en forma sistemática han estado al margen de la atención que, por supuesto, debe brindar el aparato estatal en materia de condiciones de trabajo, vivienda y servicios básicos: recreación, salud y educación, entre otros. Tal situación, se agudiza o es mucho más crítica en el caso de los pescadores indígenas quienes conforman el porcentaje más alto (66.6%) de la población en cuestión.

En consecuencia, y asumiendo que la actividad pesquera de la Costa Guajira es importante para el futuro del país — y, en particular, para el departamento de la Guajira — a nivel económico-social, se recomienda dirigir la atención a la mencionada actividad con el propósito y toda la voluntad de mejorar cada vez más las condiciones de trabajo y de vida para la población; esto supone racionalizar la actividad misma, su producción, productividad y, al mismo tiempo, conservar el medio ambiente.

Para el efecto, es necesario consultar permanentemente y con mayor profundidad la situación histórica y social de la población puesto que es ella, en tanto que sujeto activo, quien en última instancia tiene que descubrir y apropiarse las formas para desarrollarse económica y socialmente.

BIBLIOGRAFIA

ARAB-OGLY, E., y Otros. (1978). Teoría de la Población. Moscú: Ed. Progreso.

COLOMBIA, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (1986). XV Censo Nacional de Población y de Vivienda. Censo 1985 (Vols. 1-7).

COLOMBIA, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1977). Estudio Social Aplicado de la Alta y Media Guajira. (2a. Ed.). Bogotá: Ed. IGAC.

GERMANI, G. (1977). Política y Sociedad en una Epoca de Transición. Buenos Aires: Ed. Paidós.

MARX, C. (1979). El Capital. (Vols. 1-3). México: Fondo de Cultura Económica.

4.8.6. RIO MAGDALENA — ESTABILIZACION DEL CANAL NAVEGABLE DE ACCESO AL TERMINAL PUBLICO DE BARRANQUILLA

I PARTE: INFORMACION BASICA

Por: MANUEL ALVARADO ORTEGA*

1. INTRODUCCION

Durante esta última década, el Terminal Público de Barranquilla, ubicado en el estuario del río Magdalena a 22 Km. de la desembocadura, ha tenido serios problemas de operación, debido a la sedimentación en el canal de acceso en el sector denominado Siape, que corresponde a un tramo intermedio del río Magdalena entre las Bocas de Ceniza y el Terminal Público, en el cual se encuentra localizada la zona industrial de Barranquilla.

Pese a su alto costo, desde 1984 se vienen realizando en este sector, dragados de mantenimiento por parte del MOPT y Puertos de Colombia, como una solución a corto plazo, para mantener la actividad portuaria de la ciudad.

Con el objeto de buscar una solución al problema, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte — MOPT, a partir de Enero de 1986 ha reabierto el Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores-LEH-LF y ha entregado su manejo técnico y administrativo a la Universidad del Norte de Barranquilla.

Cumpliendo con un extenso programa durante la primera etapa del proyecto, se realizó la recopilación de información y la ejecución de mediciones hidrosedimentológicas, perforaciones profundas, estudios morfológicos, geológicos, geotécnicos, ambientales, de disponibilidad de enrocados, básicos para evaluar y plantear la solución al problema.

2. ESTUDIOS REALIZADOS DESDE 1975 PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

El Sector Siape ha sido objeto de estudios a partir de 1975 por parte de Puertos de Colombia y del MOPT, para estabilizar el canal navegable de acceso al Terminal Público.

Durante el período 1972-1976 Puertos de Colombia contrató con el Laboratorio Central de Hidráulica de Francia, la construcción, montaje y dotación de un laboratorio de hidráulica donde se realizaron investigaciones sobre modelo físico, para estabilizar el canal navegable en el Sector Siape y controlar el proceso de erosión lateral que se presentaba en la margen derecha, frente a la zona industrial.

* I.C. a nombre del Laboratorio de Ensayos Hidráulicos de Las Flores — MOPT-UNINORTE

Durante el período de operación 1975—1976 básicamente se ensayaron dos alternativas:

- (i) Cierre del brazo izquierdo a las islas del Sector Siape mediante un dique localizado entre la salida del canal "C" del sistema de caños de Barranquilla y el extremo de aguas arriba de la isla 1972, creando una dársena en el brazo izquierdo en la zona de los muelles privados; además protección de la margen derecha mediante un grupo de nueve espolones de longitud variable.
- (ii) Protección de la margen derecha mediante un dique longitudinal en enrocado, de aproximadamente 4000 m de longitud que se extendería desde frente a la Base Naval hasta la isla 1928.

Estas alternativas no tuvieron progreso en la investigación y por tanto al finalizar el contrato no se obtuvieron conclusiones sobre las acciones inmediatas a tomar. Finalizado el contrato se cierra el Laboratorio y con él desaparece la mayor parte de la información recopilada y procesada por los franceses.

Después de un cierre prolongado, durante Julio 1983-Abril 1984, Puertos de Colombia contrató con la Universidad de Los Andes, el análisis de alternativas sobre el modelo físico construido por los franceses, para estabilizar el canal navegable por el brazo izquierdo a las islas del Sector Siape o sea pasando frente a la zona industrial de Barranquilla.

Este estudio que contó con la asesoría también del Laboratorio Central de Hidráulica de Francia, plantea al final del contrato una alternativa que no fue estudiada por tiempo suficiente. La alternativa consiste en la ubicación de un dique direccional en la margen derecha, prolongación protegida hacia aguas arriba de la Isla 1972 para permitir un porcentaje del flujo inicial por el brazo derecho, esperando que con el tiempo éste se cierre y además, la construcción de dos espolones en la margen izquierda para estabilizar el canal frente al dique direccional. Hacia aguas abajo se protegerán las islas 1972 y Playón con espolones cortos de tal manera que se evitará el cruce del canal navegable hacia la margen derecha frente a los muelles privados más importantes. Al final de este contrato nuevamente se cierra el Laboratorio de Las Flores.

En Enero de 1986, el MOPT firma un contrato de comodato con Puertos de Colombia para hacerse cargo del Laboratorio de Las Flores; este a su vez firma un contrato para el manejo técnico y administrativo con la Universidad del Norte. A partir de esta fecha se iniciaron los estudios con el mismo objetivo básico de los dos contratos anteriores.

3. OBRAS REALIZADAS A PARTIR DE 1984 PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

No obstante que antes del afloramiento de la Isla 1972, el cauce del río Magdalena entre el Terminal Público y Bocas de Ceniza tenía un ancho medio de 700 m. que corresponde al ancho medio del río en los últimos 400 km., se presentaba inestabilidad en el canal navegable en el sector de Las Flores. Con la draga Colombia adquirida por Puertos de Colombia en 1966 se realizaron dragados de mantenimiento para restablecer el canal.

Posterior a 1972 y hasta 1981 cuando el canal fue estable por el brazo derecho a las islas, la actividad de la draga Colombia se centró en dragados de mantenimiento en Bocas de Ceniza y en contratos con los muelles privados sometidos a sedimentación. A medida que avanzaba el proceso de erosión lateral en la margen derecha frente a Celanese y al Muelle No. 1 de Monómeros, entre 1981 y 1984 se requirió la realización de dragados permanentes para garantizar la operación del Terminal Público.

A partir de julio de 1984, el MOPT decidió la conformación del canal de acceso al Terminal Público por la margen izquierda a las islas del Sector Siape, o sea pasando frente a los muelles privados de la zona industrial. Para conformar este canal, el MOPT realizó un contrato de dragado con la CHEC (China Harbours Engineering Company) mediante la modalidad de dragado con descarga lateral. Durante el período Junio 24 de 1984—Mayo 20 de 1985, se extrajeron por dragado 6'355.649 m³ de sedimentos. A finales de 1985 el canal dragado se encontraba sedimentado.

Con la intención de contribuir al cierre del brazo derecho a las islas, en Septiembre de 1985 el MOPT inició la construcción de un dique transversal a la corriente, construido en base a pilotes de acero de 12" de diámetro y con 20 metros de longitud en promedio, separados un metro, sin contemplar la protección del lecho con enrocado. En Mayo de 1986, recién conformado el dique, falló el 40% de la estructura en su tramo central por socavación local. La estructura tuvo un costo de \$121'487.993.

Durante Junio-Julio de 1986 mediante contrato entre Puertos de Colombia y la Casa Inglesa, se conformó nuevamente un canal por el sistema de dragado en tolva, depositando la mayoría del material dragado en el brazo derecho, aguas abajo del dique a base de pilotes construido en 1985/86. Durante 32 días de dragado, la draga Holandesa Volvox Delta extrajo 978.775 m³ de sedimentos. Al final del año el canal nuevamente estaba sedimentado.

A partir de Febrero de 1987 el MOPT realizó un nuevo contrato con la CHEC, para re-conformar el canal de acceso mediante la modalidad de dragado en tolva, pero depositando el material dragado mar afuera. A finales de Mayo de 1987, tan sólo se habían removido 322.312 m³. El contratista trató con el MOPT para cambiar la modalidad de dragado, ya que en esas condiciones era imposible realizar dicho trabajo.

En Octubre de 1987 se reiniciaron los trabajos de dragado por la modalidad descarga lateral. El contratista consideraba que realizaría el dragado de 950.000 m³ en 60 días. Se comprometió a realizar un dragado de mantenimiento posterior de 60 días y solucionar los problemas de sedimentación que se presentaran aguas abajo del canal dragado. Hasta el 29 de Marzo de 1988, los contratistas dragaron 916.574 m³. A partir del 1o. de Abril y hasta el 30 de Junio se realizó el mantenimiento del canal.

A partir de esta fecha y hasta el 30 de Agosto pasado, al no tener mantenimiento se sedimentaron del orden de 250.000 m³ restringiendo nuevamente por calado el paso de algunas embarcaciones. Puertos de Colombia contrata por cuatro meses a la CHEC para el mantenimiento del canal, por la modalidad de descarga lateral, el cual vence a finales de Diciembre, cuando debe llegar a la ciudad la draga Bocas de Ceniza adquirida recientemente por Puertos de Colombia para mantenimiento del canal navegable.

Como conclusión, estas alternativas de dragado son soluciones temporales a corto plazo, previa a la implementación de las estructuras de encauzamiento, y representan la única alternativa actual para mantener una vía al Terminal Público, a pesar de su alto costo. Ver figura 1.

4. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El estudio tiene por objeto buscar una solución técnica y económicamente factible para estabilizar el canal navegable de acceso al Terminal Público en el sector Siape, con mejora-

CONTRATOS DE DRAGADO EN EL CANAL NAVEGABLE SECTOR SIAPE

Draga	Período	Sistema	Volumen (Mm ³)	Valor M.US\$
Hang Jun	Jun. 84 a May. 85	Descarga lateral	6.4	8.1
Volvox Delta	Jun.-Julio 1986	Descarga en el río	1.0	1.6
Hang Jun	Feb.-May 1987	Descarga en el mar	0.3	0.5
Hang Jun	Oct. 87 a Jun. 88	Descarga lateral	1.0	1.4
Hang Jun	Sept. 88 a Dic. 88	Descarga lateral	Alquiler	1.2

miento de las profundidades a más de 30 pies, por debajo de la costa 100.0 en el limnógrafo de Las Flores, ancho mínimo del canal navegable 150 m. radio de curvatura mínimo de 1500 m., ajustado a las características morfológicas del río.

Por solicitud del MOPT se ha considerado además, que el proyecto no debe involucrar únicamente el Terminal Público, con su extensa infraestructura, sino también los Muelles Privados de la zona industrial, que son usuarios directos del río y como tal son parte del desarrollo portuario de la ciudad. Estos muelles mueven cerca del 60% de la carga total y el 83% de la carga de exportación del Puerto de Barranquilla.

5. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

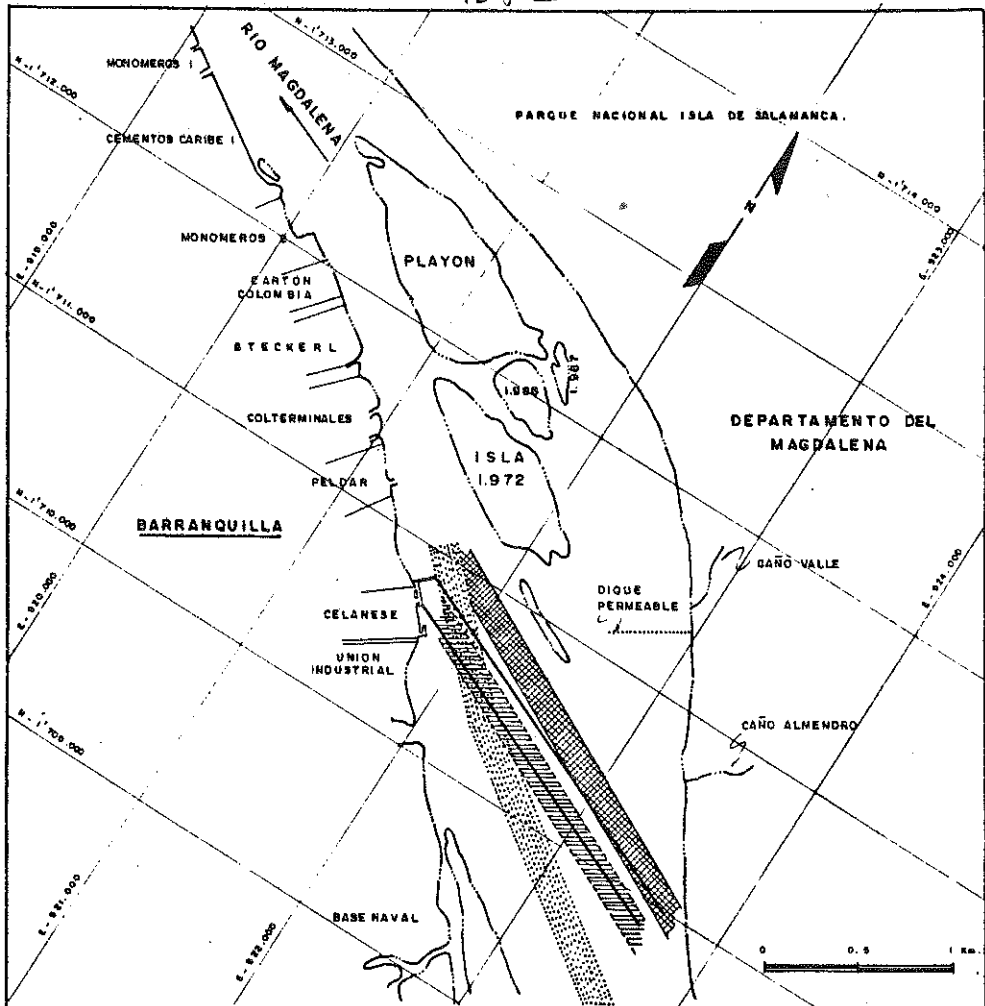
5.1. Condiciones geomorfológicas

En los últimos 100 Km. de su recorrido el Río Magdalena se encuentra recostado hacia la margen izquierda de un amplio depósito aluvial construido por el río en época reciente, al rellenar una bahía en asocio con un sollevamiento regional.





De la localización actual del río, se tiene conocimiento teniendo como referencia los rescates arqueológicos realizados al sur de Barranquilla, pertenecientes a la cultura Malambo, los cuales están datados al año 1120 AC. De hace 400 años están las referencias de los primeros mapas de los Españoles, donde se localizan los nombres de lugares, hoy poblaciones ribereñas en pie.


Desde el punto de vista geológico, el hecho de que el río se encuentre recostado hacia la margen izquierda del valle, es posible que se deba al basculamiento continental hacia el occidente. Esta situación es similar en los ríos Cauca y Atrato que hacen su recorrido de sur a norte. A nivel local es posible que se tengan efectos de los levantamientos del sistema montañoso de la Sierra Nevada de Santa Marta y los diapiros localizados en proximidad a la desembocadura.

Tal vez esto explica el por qué en su último tramo, teniendo un amplio valle hacia el oriente el río se ha mantenido recostado a los depósitos resistentes del occidente, que corresponden al actual Departamento del Atlántico. De no ser así se presentarían mayores divagaciones del cauce.



CONVENCIONES

- Nº 1  HANG JUN- "Side Casting"
(Junio 1.984 - Mayo 1.985)
- Nº 2  VOLVOX DELTA "Talva"
(Junio-Julio 1.986)
- Nº 3  HANG JUN "Talva"
(Febrero-Mayo 1.987)
- Nº 4  HANG JUN "Side Casting"
(Octubre 1.987 - Noviembre 1.988)

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES		
RIO MAGDALENA - SECTOR BIAPE LOCALIZACION CANALES DRAGADOS 1.984-1.988		
UNIVERSIDAD DEL NORTE		
Proyecto:	Revisó:	 FIGURA No - 1
Calculó:	Dibujó: D. de G.	
Aprobó:	Fecha: Dic. 88	

Por esta condición se cree que el río en el último tramo no tiene régimen meándrico (meandro tipo garganta) al no tener la posibilidad de disminuir la pendiente longitudinal. En el pasado, cuando se inició el relleno de la bahía, pudo haber tenido esta condición. Actualmente su curso es sinuoso predominando los meandros tipo desplazado.

Al occidente del sector en estudio, se localiza la ciudad de Barranquilla fundada sobre un manto de calizas que buza hacia el oriente. Sobre estas calizas en el pasado, cuando el mar dominaba el paisaje, se dieron las condiciones para la formación de una colonia de corales, que murió una vez se inició la invasión de los sedimentos del Río Magdalena y los provenientes por tránsito litoral.

La coralina que subyace el depósito aluvial se encuentra en general, a 40 pies (12.20 m) de la superficie en la actual margen izquierda del río y del orden de 120 pies (36.60 m) en la margen derecha. En el sector próximo al muelle de Celanese, se ubica una especie de espolón coralino que con el transcurso del tiempo contribuyó a las modificaciones morfológicas más importantes en el sector en los últimos años. Ver Figura 2.

A este esquema natural se le agrega la intervención del hombre acondicionando el río para sus actividades. Las obras de Bocas de Ceniza que prolongaron en 1936 la longitud del río en 2 km., la restricción adicional en el ancho entre tajamares realizado con el Dique Interior de Contracción en 1965, la construcción del Terminal Público y los muelles privados, han limitado el río en su desarrollo natural.

En la década de los sesenta, coincidiendo con la construcción del Dique Interior de Contracción en Bocas de Ceniza, se inicia en el sector Siape la conformación de una isla, la cual aflora en 1972, después de presentarse durante el transcurso del año 1971 los caudales más altos en todo el registro histórico de los últimos 47 años. Con la ocurrencia de estos caudales, al estar controlado el proceso de degradación del lecho por la capa coralina, se inició el rápido desplazamiento de la margen derecha hacia el oriente, favorecida geoméricamente al corresponder a una curva exterior de un meandro. Después de 15 años la suma del ancho del canal por los dos brazos alcanzan el doble del ancho del cauce que se presentaba antes del afloramiento de la isla 1972. Ver figura 2.

De acuerdo con las características geométricas que presenta el río en sus últimos 400 Km., el ancho medio es del orden de 700 m, y el máximo que se presenta puede llegar hasta el orden de 1600 m, próximo al ancho que presenta actualmente en Siape. Bajo esta condición para la navegación mayor, la sección hidráulica no es suficiente, limitando el tráfico regular de buques mercantes entre mar afuera y el Terminal Público. Ver figura 3.

5.2. Condiciones hidráulicas y sedimentológicas

El último tramo del Río Magdalena corresponde a un estuario de tipo cuña salina, el cual ha sido modificado por el hombre, con la construcción de las estructuras de encauzamiento en Bocas de Ceniza.

Los efectos de la cuña salina hacia aguas arriba de la desembocadura están limitados a los caudales bajos del río cuando se puede presentar una penetración del orden de 10 km. La sedimentación que se presenta por esta causa es rápidamente controlada al presentarse los caudales medios a altos que bajan la cuña salina hasta la boca.

El nivel de las aguas del río en el último tramo está controlado por el mar, el cual presenta amplitud de mareas del orden de 0.60 m. en la desembocadura. La variación de niveles

correspondientes a caudales extremos es del orden de 1 m. en el sector Siape. En Las Flores existe una estación limnigráfica de Puertos de Colombia, ubicada 8 km. aguas arriba de la desembocadura, en la cual se detectan variaciones de nivel por la marea del orden de 0.40 m. Esta estación además, sirve de referencia para los levantamientos batimétricos que periódicamente realiza Puertos de Colombia para conocer el estado del canal navegable.

Desde hace dos años el Laboratorio de Las Flores cuenta con una red de estaciones básicas y auxiliares a partir de la Isla Cabica, las cuales han sido determinantes para la realización del proyecto. Se ha conocido en las básicas la distribución de caudales líquidos y sólidos, por los brazos de las islas, la distribución de velocidades, tamaño de sedimentos y aforos líquidos y sólidos en las estaciones de control previstas. Ver Figura 4.

En las auxiliares se conocen en cuatro o cinco verticales los perfiles de velocidad y composición del material de fondo.

Como por efecto de la marea no es posible definir en el sector una relación nivel-caudal, se ha considerado la curva de calibración en la estación de Calamar ubicada 100 km. aguas arriba. Para esta estación durante el período 1940-1987 el caudal medio anual es del orden de $7500 \text{ m}^3/\text{s}$ con caudales medios mensuales como los indica la siguiente Tabla:

CAUDAL MEDIO MENSUAL EN CALAMAR 1940-1987 (m^3/s)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun.	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
6600	4300	3900	4700	6700	8100	7800	7200	7400	8400	10000	9800

De acuerdo al promedio obtenido en doce estaciones básicas y auxiliares durante siete campañas hidrosedimentológicas, desde el punto de vista sedimentológico, los fondos del río en el Sector Isla Cabica-Las Flores están conformados por arenas muy finas a finas.

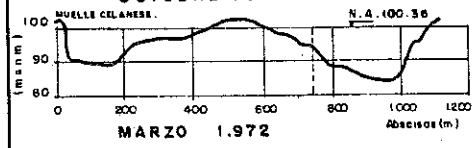
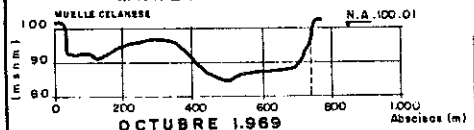
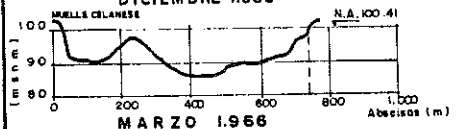
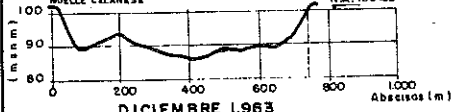
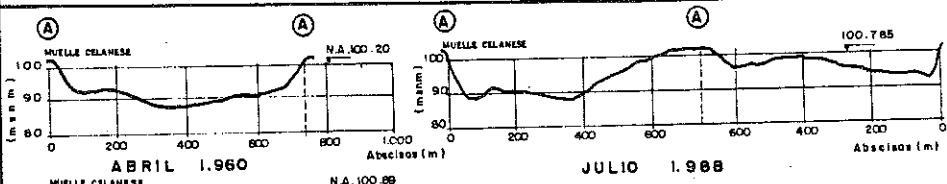
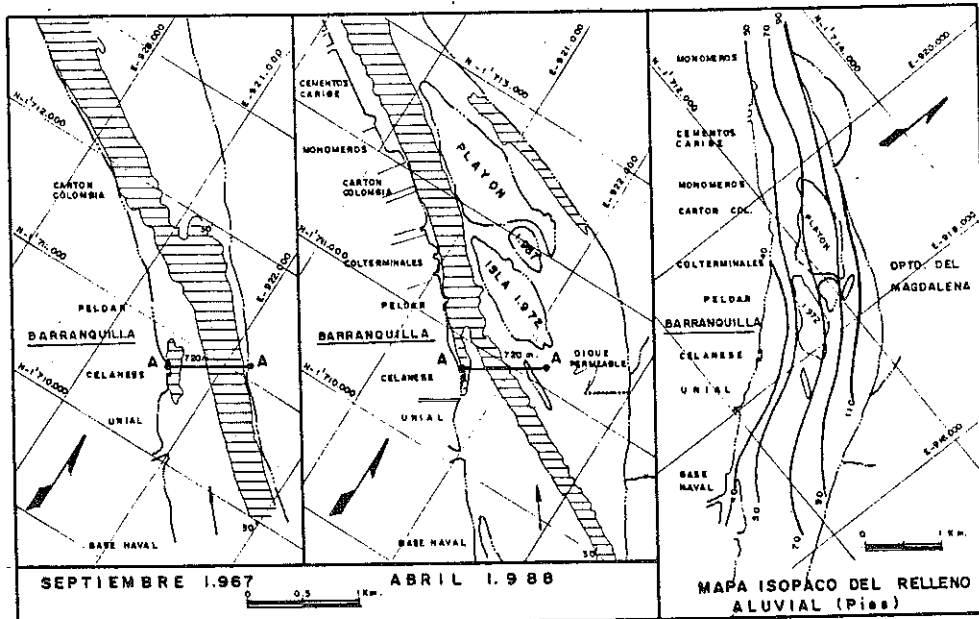
DIAMETROS MEDIOS CARACTERISTICOS EN EL SECTOR SIAPE (MICRAS)

D10	D25	D35	D50	D65	D75	D90
100	179	210	225	242	261	289

La carga del material del lecho en suspensión tiene en promedio un D50 de 80 micras. La carga de lavado representada por partículas menores de 63 micras corresponde en promedio al 80%.

De las mediciones de campo, analizadas bajo la suposición de flujo uniforme, se dedujo la rugosidad total del lecho. El coeficiente de Chezy oscila entre 27 y $71 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ para la ocurrencia de caudales entre 2000 y $10000 \text{ m}^3/\text{s}$ respectivamente.

Realizado un trabajo analítico se aplicó la distribución de rugosidades por los métodos de Einstein-Barbarossa, Engelund-Hansen y Van Rijn. Los métodos de Engelund-Hansen y Van Rijn muestran una distribución de rugosidades diferente a la sugerida por Einstein-



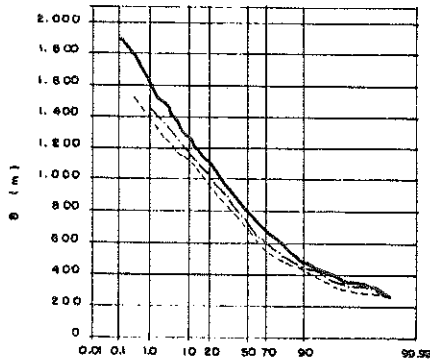
SECCIONES TRANSVERSALES EN CELANESE.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES.

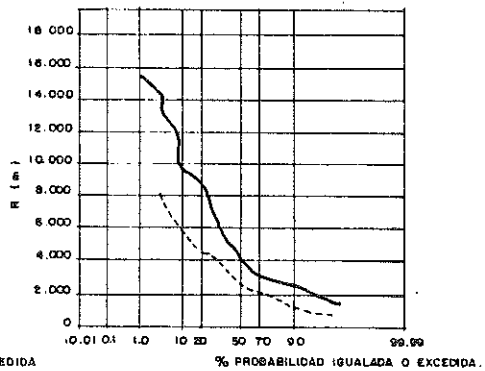
RIO MAGDALENA-SECTOR SIAPE
 MAPA ISOPACO
 VARIACIONES DEL ANCHO.

UNIVERSIDAD DEL NORTE	
Proyectó:	Revisó:
Calculó:	Dibujo: D. de G.
Aprobó:	Fecha: Nov. 88

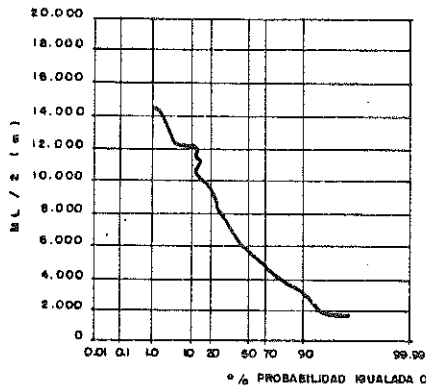
FIGURA No- 2



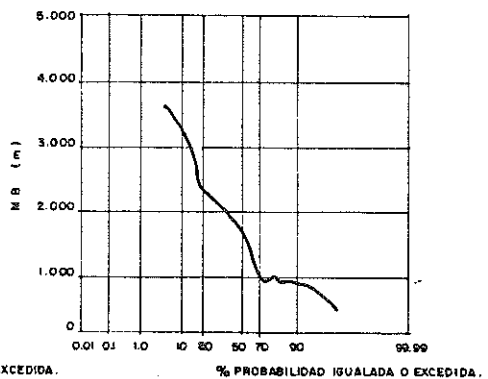
CURVA INTEGRAL DE ANCHOS (B)



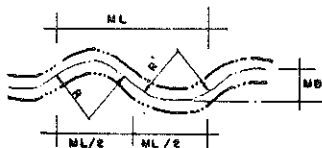
CURVA INTEGRAL DE RADIOS DE CURVATURA (R)



CURVA INTEGRAL DE LONGITUD MEDIA DE MEANDROS (ML/2)



CURVA INTEGRAL DE AMPLITUD DE MEANDROS (MB)



CONVENCIONES

- MAGANGUE-CALAMAR -----
- CALAMAR - BOCAS DE CENIZA -----
- MAGANGUE - BOCAS DE CENIZA -----

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS. LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES		
RIO MAGDALENA RESUMEN PARAMETROS GEOMETRICOS SECTOR MAGANGUE-BARRANQUILLA		
UNIVERSIDAD DEL NORTE		
Proyecto:	Revisó:	426. FIGURA No - 3
Calculó:	Dibujó: D. de G.	
Aprobó:	Fecha: Dic. 88	

PUENTE PUMAREJO

ISLAS SIAPE

ISLA RONDON

← RIO MAGDALENA

ISLA CABICA

LABORATORIO DE LAS FLORES

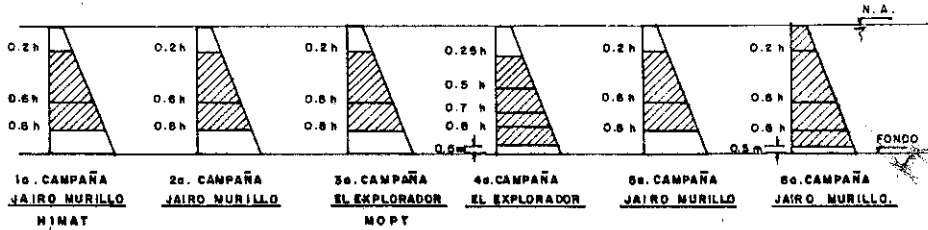
ZONA INDUSTRIAL

TERMINAL PUBLICO

	Q (m ³ /s)		Sg (Ton/dia)	
	BRAZO IZQ	BRAZO DER	BRAZO IZQ	BRAZO DER
	6.820		395.622	
1a. CAMPAÑA AGOSTO 1.986	4.746	2.074	277.168	118.434
	69.6%	30.4%	70.1%	28.9%
	7.918		442.544	
2a. CAMPAÑA OCTUBRE 1.986	5.775	2.143	472.066	170.528
	72.9%	27.1%	73.5%	24.5%
	8.432		445.189	
3a. CAMPAÑA DICIEMBRE 1.986	5.928	2.504	320.938	124.251
	70.3%	29.7%	72.1%	27.9%
	3.089		80.992	
4a. CAMPAÑA ABRIL 1.987	2.280	829	55.064	25.928
	73.2%	26.8%	68%	32%
	5.779		221.934	
5a. CAMPAÑA JULIO 1.987	4.229	1.550	163.327	58.667
	73.2%	26.8%	73.8%	26.4%
	10.282			
6a. CAMPAÑA NOVIEMBRE 1.987	7.706	2.576		
	74.9%	25.1%		

	Q (m ³ /s)		Sg (Ton/dia)	
	BRAZO IZQ	BRAZO DER	BRAZO IZQ	BRAZO DER
	6.843		684.968	
	6.512	2.331	509.749	175.217
	73.6%	26.4%	74.4%	25.6%
	2.358		80.177	
	1.728	629	60.993	19.184
	73.3%	26.7%	76.1%	23.9%
	5.375		242.338	
	4.072	1.303	196.668	46.270
	75.8%	24.2%	81%	19%
	9.707			
	7.224	2.483		
	74.4%	25.6%		

	L (m ³ /s)	
	BRAZO IZQ	BRAZO DER
	7.969	
	2.577	5.392
	32.3%	67.7%
	2.120	
	754	1.366
	35.8%	64.4%
	4.992	
	1.487	3.505
	29.8%	70.2%
	9.734	
	3.340	6.394
	34.3%	65.7%



MEDICIONES PUNUALES DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES.

RIO MAGDALENA.
 ISLAS CABICA-RONDON Y SECTOR SIAPE
 RESUMEN AFOROS LIQUIDOS Y SOLIDOS.

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto	Revisó	U.2.61 FIGURA No. 4
Calculo	Dibujó D de Q	
Aprobó	Fecha Dic 88	

Barbarossa. Para caudales mayores de 9000 m³/s los primeros predicen la conformación de un lecho plano, mientras que esto sólo se obtiene para caudales mayores de 14000 m³/s cuando se aplica el método de Einstein-Barbarosa. Para caudales bajos el método de Van Rijn predice la conformación de un lecho plano, mientras que los otros dos métodos muestran la conformación de dunas.

Como al avanzar en el análisis, los resultados obtenidos para conocer los transportes de material del lecho son del mismo orden de magnitud, al aplicarlos para el caudal dominante sedimentológico, se requiere medir en el futuro las dimensiones de las formas del lecho para diferentes condiciones de caudal, de tal manera que permita definir más apropiadamente la distribución de la fricción en el lecho, con la condición de flujo no uniforme que se presente en el sector.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE FONDO CALCULADO

Método de Cálculo	Caudal dominante (m ³ /s)	Transporte de material de fondo (mill. ton/año)
Einstein	8150	55
Engelund-Hansen	7450	28
Van Rijn	8000	27

FE DE ERRATAS

De la página 435 a la página 442 no hay ausencia de texto, es un error de numeración de páginas.

RIO MAGDALENA — ESTABILIZACION DEL CANAL NAVEGABLE DE
ACCESO AL TERMINAL PUBLICO DE BARRANQUILLA.
II PARTE: SOLUCION AL PROBLEMA

Por: MANUEL ALVARADO ORTEGA*

1. INTRODUCCION

Cumplida la etapa básica del proyecto presentada como primera parte en este Seminario Nacional, y contando con el apoyo de un modelo físico a escala, un modelo matemático unidimensional y la participación de una Misión Técnica Holandesa durante el período Diciembre 87 - Septiembre 88, se realizó en conjunto un análisis de alternativas de solución al problema, incluyendo la evaluación económica y los términos de referencia. El estudio fue entregado al MOPT a comienzos de Octubre de 1988, de tal manera que durante el transcurso del año 1989 se realizarán los trámites correspondientes que permitan iniciar la construcción en Enero de 1990.

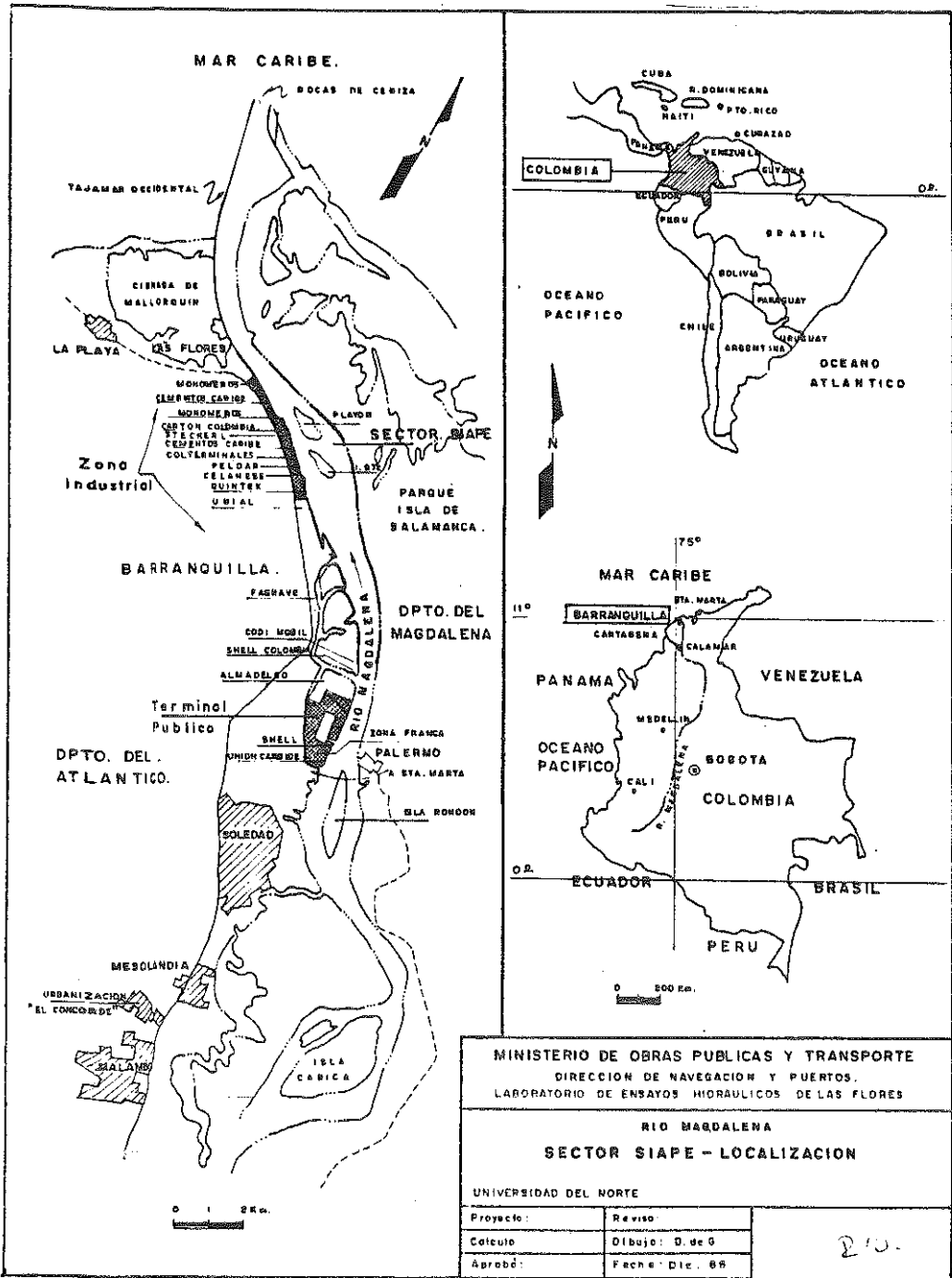
En el transcurso del próximo año, el LEH-LF continuará con las investigaciones complementarias previstas hasta el inicio de las obras. Durante la etapa de construcción y posterior a ella, realizará el seguimiento al comportamiento hidráulico y morfológico de las estructuras para prever los correctivos necesarios.

2. IDENTIFICACION DE ALTERNATIVAS

En el transcurso de 1987 el LEH-LF, estudió preliminarmente varias alternativas para resolver el problema. Las alternativas presentadas estaban basadas en el análisis y actualización de las alternativas sugeridas en oportunidades anteriores por el Laboratorio Central de Hidráulica de Francia, la Universidad de los Andes, los profesores Khalid Mahmood y Brien Winkley, complementadas por otras sugeridas por Impregilo con el Instituto de Hidráulica de Dinamarca. Las alternativas presentadas a partir de 1974 se clasificaron en la siguiente forma:

- A1 Desarrollo natural
- A2 Mantener la situación actual,
. con dragado de mantenimiento,
. la estabilización de la margen derecha.
- A3 Normalizar el brazo derecho y cerrar el brazo izquierdo, creándose una dársena frente a los muelles privados.
- A4 Normalizar el brazo izquierdo cerrando el brazo derecho con obras permeables.
- A5 Normalizar el brazo izquierdo cerrando el brazo derecho con obras impermeables.
- A6 Normalizar los dos brazos, estabilizando las islas y las orillas.

Durante la fase final del estudio en conjunto con los Asesores Holandeses se hizo una nueva revisión de estas alternativas realizando un prediseño que incluye un análisis de costos.

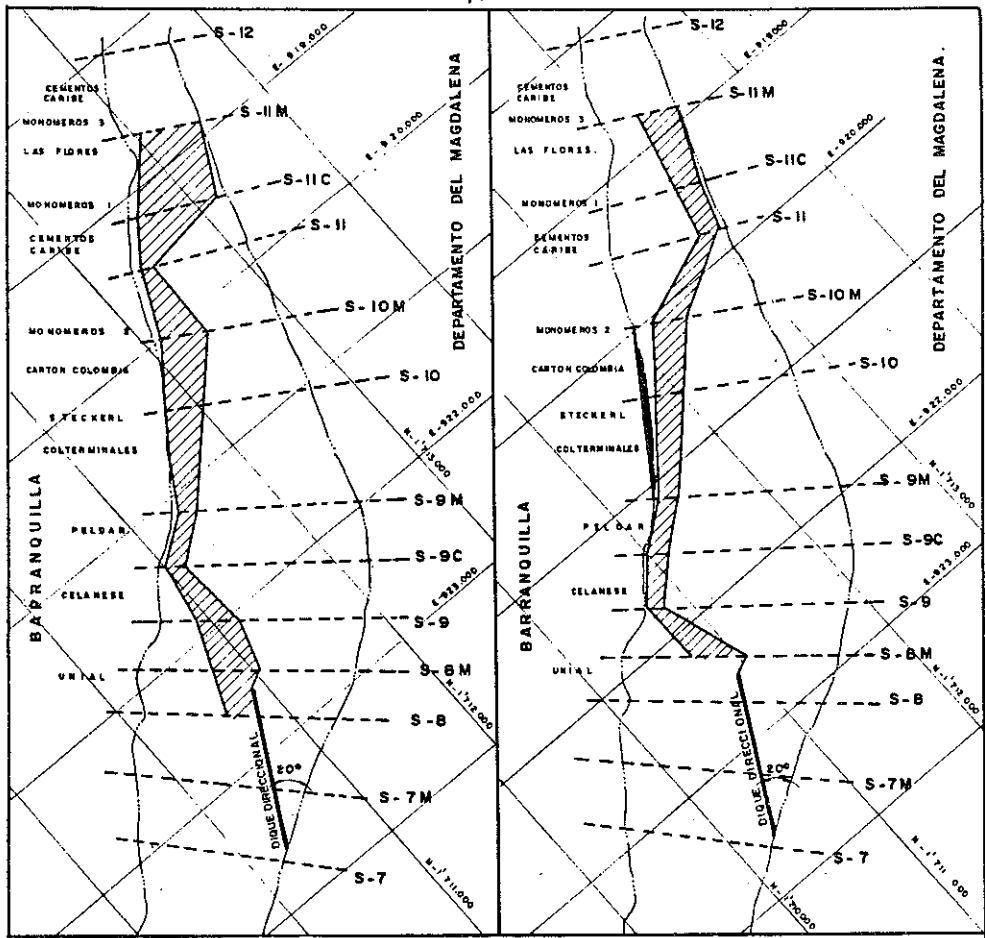


MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES

RIO MAGDALENA
SECTOR SIAPe - LOCALIZACION

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto:	Revisó:	210.
Cálculo:	Dibujó: D. de G.	
Aprobó:	Fecha: Dic. 88	



CANAL NAVEGABLE OBTENIDO CON REMOCION RELLENO MARGEN IZQUIERDA.

CANAL NAVEGABLE OBTENIDO SIN REMOCION RELLENO MARGEN IZQUIERDA.



Canal navegable $\geq 30'$

ESCALAS MODELO FISICO

Horizontal - 1:500

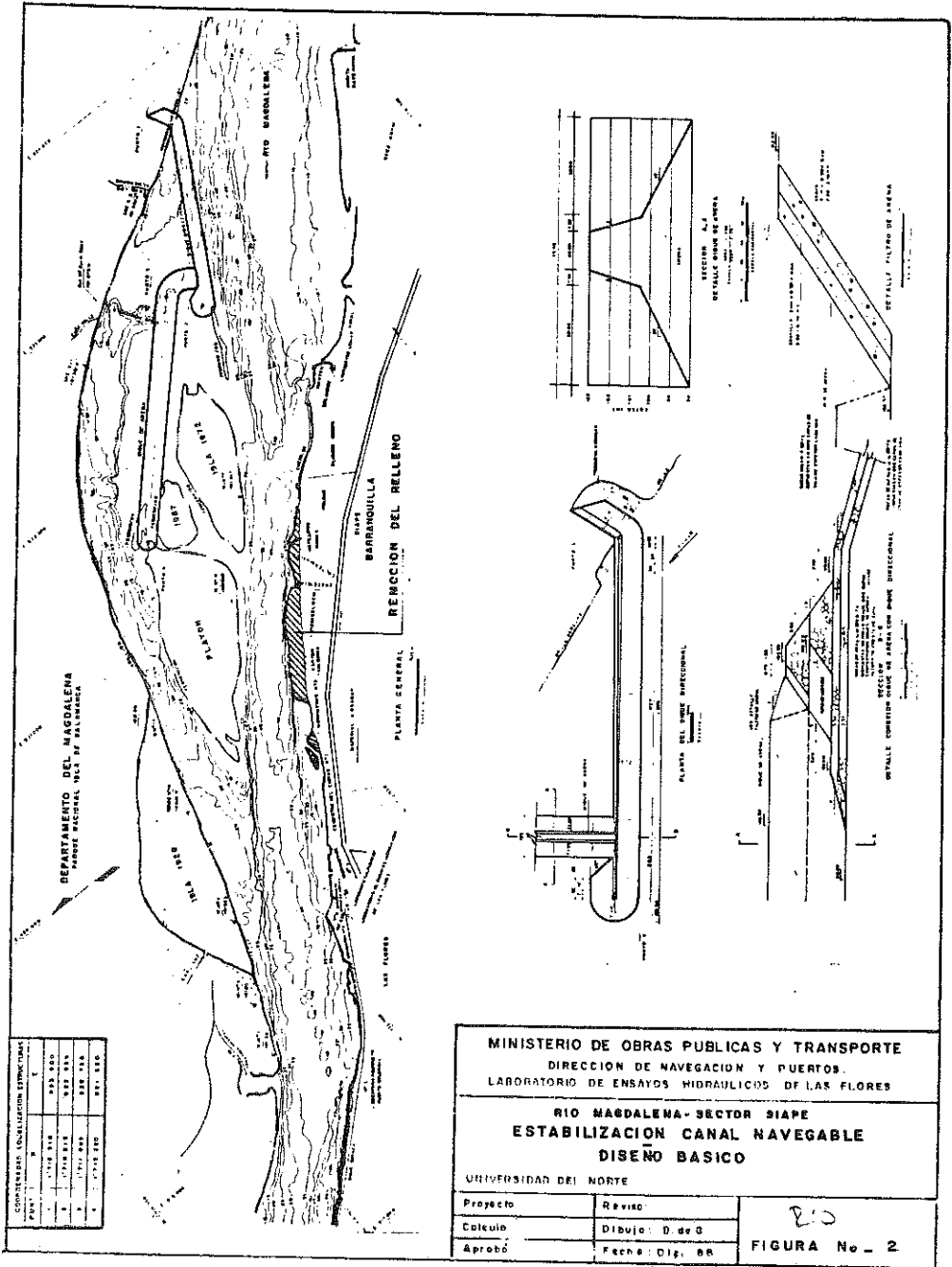
Vertical - 1:150

Bascamiento: $F=0.55$

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES

RESULTADOS MODELO FISICO ALTERNATIVA ADOPTADA.

UNIVERSIDAD DEL NORTE		210
Proyecto	Revisó	FIGURA No - 1
Calculo	Dibujó D de G	
Aprobó	Fecha: Dic 88	



COORDENADAS USUALIZACION ESTADISTICA

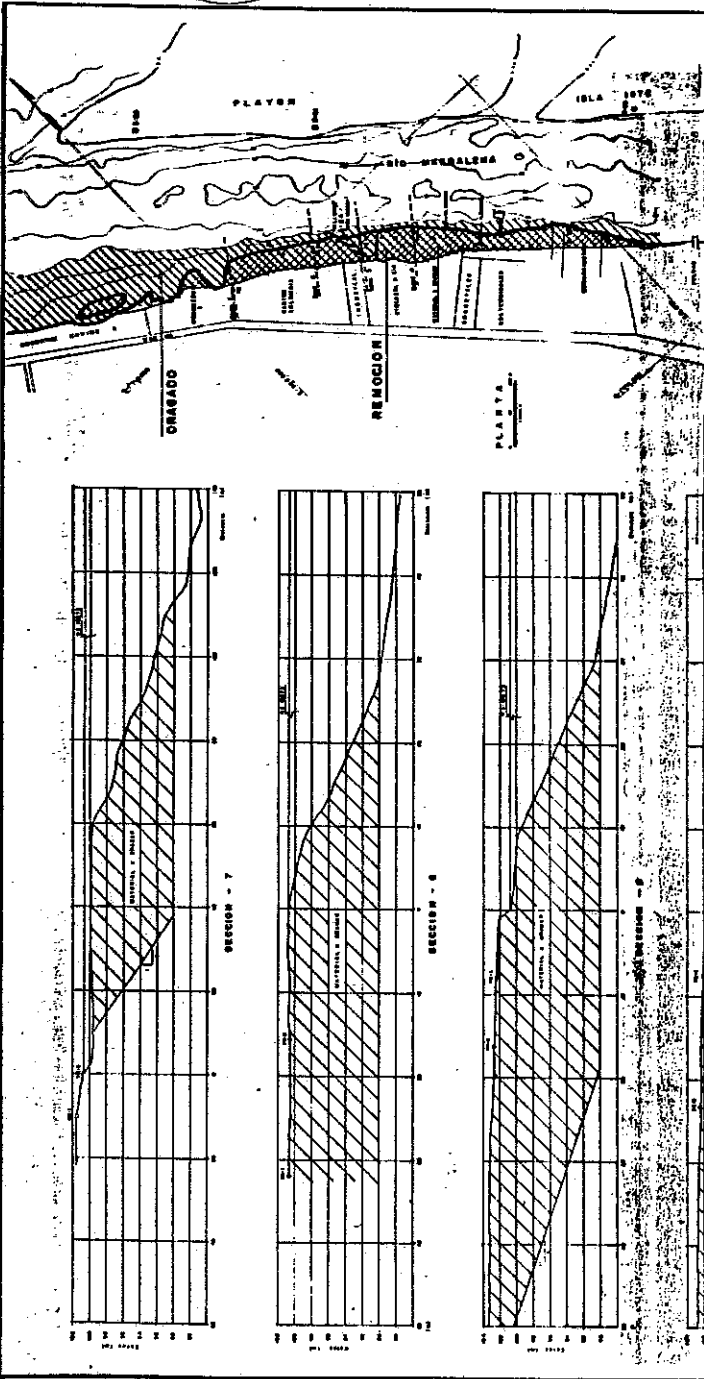
PROY.	N	E
1	1071.000	1071.000
2	1071.000	1071.000
3	1071.000	1071.000
4	1071.000	1071.000
5	1071.000	1071.000

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS.
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES

**RIO MAGDALENA-SECTOR SIAPE
 ESTABILIZACION CANAL NAVEGABLE
 DISEÑO BASICO**

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto	Revisó	FIGURA No - 2
Calculó	Dibujó: D. de G.	
Aprobó	Fecha: 01/1/66	



MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE
 DIRECCION DE NAVEGACION Y PUERTOS
 LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES.

REMOCION MARGEN IZQUIERDA
DISEÑO BASICO
 UNIVERSIDAD DEL NORTE

Proyecto:	Revisó:
Cálculo:	Dibujó:
Aprobó:	Fecha:

FIGURA No. 3

3. MODELO FISICO A ESCALA REDUCIDA

Para el diseño de las obras de estabilización del canal de acceso al Puerto de Barranquilla, se ha venido utilizando, desde 1974, un modelo físico a escala del tramo final del Río Magdalena, diseñado y construido por el Laboratorio Central de Hidráulica de Francia.

A la iniciación del presente estudio, el LEH-LF consideró que la calibración del modelo existente no era suficiente para los propósitos de la investigación solicitada por el MOPT. Por esta razón, a partir de Enero de 1987, se dió comienzo a nuevos ensayos básicos de caracterización del plástico, (nácar), utilizado como material de arrastre en el modelo.

Se realizaron ensayos con modelos matemáticos y físicos para determinar este valor. Se logró que el modelo, manteniendo las escalas originales $Le = 500$ y $He = 150$, y teniendo en cuenta los limitantes de plásticos, operará con una relación de escala de Froude de 0.55.

Finalmente, con el aporte técnico de la asesoría Holandesa, en Junio 1988, se realizaron construcciones adicionales para optimizar el modelo actual, creando un circuito cerrado de alimentación agua sedimento mediante bombeo, y permitiendo su operación continua durante las 24 horas del día. Además, se realizó la construcción de un canal de pruebas de 400 lps para estudios de socavación de las estructuras, actualmente en calibración.

Con esta infraestructura dotada de equipos modernos de instrumentación, se realizó la evaluación de alternativas de solución al problema, dos de ellas presentadas en la figura 1.

4. MODELO MATEMATICO SEFLOW

Por medio del Convenio con el Gobierno Holandés, se adquirió para el Laboratorio, el modelo matemático para redes SEFLOW. Este es un modelo 1D (unidimensional) para el análisis hidrodinámico y de sedimentos en ríos y estuarios.

El proceso de familiarización con el modelo se inicia en Diciembre/87. En Enero /88 se inició la calibración matemática e hidráulica. A comienzos de Abril/88 se recibió una nueva versión del programa que permite la calibración de la rugosidad, utilizando diferentes predictores de la rugosidad de formas del lecho.

Una vez calibrado con la nueva versión, en Julio el modelo empezó a correrse evaluando algunas alternativas propuestas. El modelo dá información sobre las áreas no cubiertas por el modelo físico, como evolución del fondo durante la construcción, capacidad del río de erodar islas (alternativa cierre del brazo derecho) y determinación de la influencia en el canal dragado.

5. EVALUACION DE ALTERNATIVAS Y SOLUCION AL PROBLEMA

Evaluadas las alternativas preseleccionadas con el empleo principalmente del modelo físico y desde el punto de vista de costos, se concluyó que la alternativa técnica y económicamente más ventajosa era A5: Normalizar el brazo izquierdo cerrando el brazo derecho con obras impermeables.

Cumpliendo con el objetivo del estudio y los criterios hidráulicos, morfológicos, geotécnicos, ambientales y constructivos, las obras previstas proveen un canal de acceso al Ter-

minal Público de Barranquilla y mejoran las condiciones frente a los muelles de Monómeros y Cementos del Caribe, hasta profundidades de 30 pies. Las obras requeridas consisten básicamente en:

- Un dique direccional impermeable en enrocado de unos 1.200 m. de longitud, formando un ángulo de 20° con la orilla derecha. La corona del dique se ha establecido en la cota 101.5 m., aumentándola hasta 102 m. en los extremos: sobre una longitud de 260 m. en la cabeza y 90 m. en el arranque. El dique está fundado sobre un revestimiento aplicado al fondo del río en la cota 95 m. aproximadamente y sobre un talud dragado de IV:4H hasta una profundidad correspondiente a la cota 81.50 m. referidas a la cota 100.0 m. del limnógrafo de Las Flores. Ver Figura 2.
- Un dique de arena conectando al dique direccional y las islas 1972 y Playón.
- Remoción del relleno en la margen izquierda entre Peldar y Cartón de Colombia, para restituir la orilla existente antes del afloramiento de la isla 1972. Ver Figura 3.

Este esquema de obras no considera necesaria una protección de la orilla aguas arriba del dique. En el arranque del dique se construye un anclaje que penetra en la orilla hasta una distancia de 100 m. a la cota 102 m. que garantiza su buen funcionamiento durante la vida útil de las obras.

Por el carácter variable de los ríos aluviales siempre debe monitorearse el comportamiento hidráulico y morfológico de las estructuras de encauzamiento. Además debe tener en cuenta que no se puede evitar algún dragado de mantenimiento.

El costo de esta obra está estimado en \$5.500.000.000 y se espera construir entre Enero y Julio de 1990.

6. EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Como un complemento a los estudios de ingeniería que se adelantaron, se incluyó dentro del proyecto una evaluación económica. Esta tiene como objetivo determinar la rentabilidad de la inversión requerida, en términos de precios económicos que reflejen los costos y beneficios que la decisión de emprender el proyecto conlleva para la economía del país.

7. PLIEGOS DE LICITACION

Los pliegos de licitación presentados, basados en las directrices del Banco Mundial y del Banco Inter-Americano de Desarrollo, servirán de guía a los documentos oficiales que elaborará el MOPT.

4.8.7. APLICACION DE MODELOS METODOLOGICOS PARA EVALUAR CUANTITATIVAMENTE LOS ECOSISTEMAS ARRECIFALES

"EVALUACION CUANTITATIVA SOBRE LA BARRERA ARRECIFAL AL NORTE DE ISLA GRANDE Y LAS LLANURAS ARRECIFALES DE LAS ISLAS PAVITOS, PARQUE NACIONAL NATURAL CORALES DEL ROSARIO, CARTAGENA, COLOMBIA".

Por: NOHORA H. GALVIS CASTRO*

RESUMEN

Con base en las evaluaciones de la estructura coralina de la barrera arrecifal situada en el norte de Isla Grande y de las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos, realizadas en 1986 y 1987 respectivamente, en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario, se ha determinado una metodología adecuada para aplicar en los estudios cuantitativos y/o de impacto ambiental sobre arrecifes. Se comparan técnicas de muestreos cualitativos y cuantitativos desarrolladas paralela o perpendicularmente a la línea de costa. La cuantificación se fundamenta en muestreos representativos de zonas homogéneas, definidas previamente mediante el monitoreo del área de estudio, sobre las cuales se identifican el estado y composición de las comunidades coralinas; además se determinan los factores que causan tensión sobre el ecosistema, considerando las características particulares de las especies dominantes de cada zona y su relación directa con el medio.

La unidad muestral conformada por 10 cuadrantes de un metro cuadrado cada uno, se coloca sobre la zona arrecifal determinada y se procede a registrar los datos codificados de las coberturas de coral vivo, restos coralinos, algas y otros, de acuerdo con una escala de porcentajes de seis grados. Los valores constantes de la diversidad acumulada a lo largo del muestreo, representan la eficiencia y representatividad de la muestra.

Los porcentajes de cobertura totalizados por zonas son la base de datos empleada en la aplicación de los índices de diversidad de Shanon-Weaver (1948), de Morisita (1953) y los índices ecológicos que el investigador crea necesario conocer para establecer el estado y sostenimiento biótico del ecosistema.

Los datos procesados son aplicados puntualmente en el tiempo y el espacio y deben continuarse mediante monitoreos y evaluaciones cuantitativas periódicas para producir una base de datos que sea más cercana a la realidad dinámica de las comunidades coralinas.

Los ecosistemas arrecifales del Norte de Isla Grande y los alrededores de las Islas Pavitos, se encuentran bajo condiciones de tensión causados por factores exógenos e intrínsecos que producen limitaciones al desarrollo y sostenimiento coralino, favoreciendo el desarrollo y la competencia algal.

* *Bióloga Marina Inderena - Cartagena.*

INTRODUCCION

Las comunidades coralinas están definidas entre las unidades bióticas naturales más productivas, de mayor diversidad y gran belleza escénica, que presentan gran importancia física al proteger las costas de la erosión y representar albergues a innumerables organismos marinos que conforman el ecosistema arrecifal.

La estructura y zonación de las especies de corales hermatípicos ó formadores de arrecifes son indicativos de las condiciones fisicoquímicas a las que se ha sometido el medio ambiente marino a través del tiempo. Por tal motivo se hace necesario la evaluación cuantitativa de los arrecifes para que con base en estudios espacio-temporales, se registren los modelos dinámicos que sufren las comunidades coralinas con respecto a factores exógenos naturales y artificiales que afecten la composición y el estado bioecológico arrecifal.

Hasta el momento no se han unificado criterios en la aplicación de metodologías para el estudio de caracterización estructural de los ecosistemas arrecifales. Esto se debe a dificultades en la determinación de coberturas y diversidades. Según Loya (1978) se han adoptado al estudio de los arrecifes, las técnicas que aplican los fitosociólogos —cuadrantes y transectos lineares—, ya que las comunidades arrecifales son de carácter estacionario al igual que las comunidades terrestres.

Las evaluaciones cuantitativas de arrecifes en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario (Fig. 1), han sido escasas y se basan en transectos perpendiculares a la costa de acuerdo a la metodología aplicada por Ramirez y De La Pava (1981), entre estos estudios cabe resaltar: Coral y Caicedo (1983), Ramirez (1984a, b) y los manuscritos efectuados por los estudiantes de la Universidad Jorge Tadeo Lozano durante 1987 y 1988.

Mediante evaluaciones cuantitativas realizadas por la autora durante 1986 y 1987 en el Norte de Isla Grande y alrededor de las Islas Pavitos se definieron las pautas recomendables para su aplicación en los estudios arrecifales.

METODOLOGIA

Con el objeto de conocer el estado actual de los ecosistemas arrecifales por medio de la definición estructural y la zonación se aplicaron diferentes técnicas de muestreo sobre las comunidades coralinas de la barrera arrecifal situada al Norte de Isla Grande (Fig. 2) y alrededor de las Islas Pavitos (Fig. 3).

1. Evaluación del estado actual de la barrera arrecifal ubicada entre Isla Fiesta e Isla Latifundio (Norte de Isla Grande Parque Nacional Natural Corales del Rosario). 1986.

Trabajo de Campo:

Se realizan monitoreos sobre el arrecife, con el fin de reconocer la composición cualitativa de la barrera coralina y definir los sitios de muestreo. La identificación de las especies coralinas se efectúa in situ y los especímenes algales en el laboratorio.

Se compara el método de transecto perpendicular con el método del transecto linear (Fig. 2), a lo largo de contornos de aproximada profundidad constante "paralelos a la costa", este último usado para determinar zonas y patrones de diversidad (Loya, 1972). La extensión del transecto perpendicular fue de 120 m. ubicado en frente de la sede del

INDERENA en las Islas del Rosario, dos transectos paralelos se extendieron por 30 m. y otro por 20 m.

Se gira un cuadrante metálico de 1 m. a lo largo de los transectos anotando la cobertura de cada especie para cada muestra mediante códigos preestablecidos y valores porcentuales adoptados de la escala de 6 grados recomendada por Margalef (1977).

Análisis de Gabinete:

Para el cálculo de la cobertura total de las especies de coral vivo y muerto, algas y otros (invertebrados bentónicos y arena) en los transectos, se emplea el método aplicado por Ramírez y De La Pava (1981):

Cobertura total para cada especie (Ct):

$$Ct = \frac{Ci \cdot fi}{n}$$

Donde, Ci = cobertura de la especie 1 en cada muestra
 fi = \neq de veces que se repite la misma cobertura
 n = \neq de muestras ó cuadrantes

Cobertura para cada zona (Cz):	Cz =	Ct
Cobertura para el arrecife (Ca):	Ca =	$\frac{Cz \cdot Az}{At}$

Donde, Az = Amplitud media de cada zona
 At = Sumatoria de las amplitudes medias de cada zona.

El número de cuadrantes empleado para cada transecto se define con base en el estudio de la diversidad acumulada (Loya, 1978) y la tendencia a la homogenización de los valores de los índices de diversidad de Shannon-Weaver (Margalef, 1977):

$$H = \frac{S}{N} \sum Ni * \frac{LnNi}{N}$$

Donde, N1/N se reemplaza por los porcentajes de cobertura y S es el número de especies.

Mediante el índice de afinidad de Morisita (Ricklefs & Lay, 1980) se determinan la zonación de las especies de coral vivo y de las algas más abundantes registradas sobre el sustrato coralino:

$$AM = \frac{2}{(Nij/N) + (Njk/N)} \sum \frac{Nij * Njk}{N}$$

Los índices han sido determinados mediante el uso de minicomputadores Casio 702p y Casio 750 (Lenguaje Basic), con estos datos se grafican dendrogramas de afinidad entre las zonas.

Para comparar los resultados obtenidos para los diferentes transectos y definir el estado actual del ecosistema arrecifal con base en las apreciaciones inherentes a cada uno de ellos se aplicaron los siguientes índices ecológicos modificados de los aplicados por Ramírez (1984a):

$$\begin{aligned}
 \text{-- Mortalidad} &= \frac{CM}{CV + CM} \\
 \text{-- Desarrollo Coralino} &= \frac{CV}{CO + CV} \\
 \text{-- Desarrollo Vegetal} &= \frac{V}{CO + CM + V} \\
 \text{-- Sostenimiento coralino} &= \frac{CV}{CO + CM + CV} \\
 \text{-- Competencia vegetal} &= \frac{V}{CV + V}
 \end{aligned}$$

Donde: CV es la cobertura total de coral vivo
 CM es la cobertura total de coral muerto
 V es la cobertura total de las algas
 CO es la cobertura total de otros

y los niveles de calificación son: Bajo (0.00-0.45)
 Medio (0.46-0.54)
 Alto (0.55-1.00)

2. Evaluación cuantitativa de las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos, P.N.N.C.R., Cartagena, Colombia (1987).

Trabajo de campo:

Mediante monitoreos en apnea e inmersiones diurnas y nocturnas con equipo autónomo hasta 33 metros de profundidad se cualifica el área de estudio. Se determina la localización del borde arrecifal del sur de las islas y se sondea el talud del arrecife anterior abordando de un yate de 40 pies de eslora provisto de un sonar con pantalla a color y otro con diagramación.

Se elaboran los perfiles de 15 transectos cualitativos perpendiculares a la costa, hasta el borde arrecifal localizado a 12 m. de profundidad, alrededor de las islas (Fig. 3), sobre dichos perfiles se localizaron las zonas homogéneas donde se ubican las estaciones cuantificadas.

Como guías del muestreo se colocan cabos metrados de 10 m. de largo, de manera paralela, conformando cuadrantes de 1 m., sobre los que se abstraen los porcentajes de cobertura de coral vivo y muerto, de las algas y otros (arena e invertebrados bentónicos).

Trabajo de Gabinete:

Con la base de datos obtenida en el área de estudio se determina el número mínimo de muestras (cuadrantes) necesarias para cuantificar la zona, por el análisis de la diversidad acumulada.

Se totaliza el porcentaje de cobertura para cada especie y zona por el método explicado por Ramirez y De La Pava (1981).

Se aplicaron los índices de diversidad de Shannon-Waver (1948) - (Margalef, 1977) y afinidad de Morisita (1953) - (Ricklef & Lay, 1980). De acuerdo con los dendrogramas de afinidad se realizaron análisis de varianza (ANOVA) con 95% de confiabilidad (Sokal & Rohlf, 1979) entre las zonas de coral vivo, coral muerto y algas.

Se elaboraron mapas de las zonas que conforman la estructura madreporaria.

Se calcularon los índices ecológicos que se aplicaron para la barrera arrecifal situada al Norte de Isla Grande, mencionada en este trabajo.

Para el procesamiento de los datos se emplearon minicomputadores Casio 720p y 750 (Lenguaje Basic).

DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las dos evaluaciones cuantitativas en mención se presentan como anexos al final del texto. Se hace mayores especificaciones del estudio realizado durante 1986 al norte de Isla Grande, ya que dicha evaluación no se ha publicado.

La metodología aplicada en los trabajos de campo y gabinete fue diseñada con base en las siguientes apreciaciones:

- Sheer (1978) considera que el reconocimiento previo del área de estudio, sirve para identificar los componentes de un arrecife, lo que permite trabajar sobre zonas homogéneas que presentan incidencia de parámetros ambientales específicos.
- Preobrazhensky (1981) sugiere la elaboración de mapeos preliminares "Landscape Method", que aunque no provean información de los procesos dinámicos del arrecife, definen cualitativamente la estructura estática, para la planeación de los muestreos cuantitativos.
- El empleo de transectos perpendiculares a la costa es uno de los métodos más aplicados para muestrear arrecifes, sin embargo los transectos paralelos a la costa tendidos sobre contornos de profundidad constante, determinan zonas y patrones de diversidad (Loya, 1972).
- Weinberg (1981) recomienda, el uso de cuadrantes consecutivos de 1 m. para conseguir muestreos más exactos y prácticos. Con base en la unidad muestral se modificó el modelo típico, el cuadrante metálico, para hacer más eficiente el trabajo bajo el agua facilitando el muestreo sobre las áreas de diferente topografía, evitando problemas en la cuantificación de las colonias de coral con grandes diferencias morfológicas y para evitar la fragmentación coralina.
- Para las técnicas de evaluaciones cuantitativas sobre zonas homogéneas, 10 cuadrantes han sido suficientes, aunque algunas veces se requieran muestreos de 30 cuadrantes (Loya, 1978); pues la diversidad acumulada tiende a estabilizarse rápidamente, por esta razón usar transectos cortos de 10 m. de longitud, es un método óptimo para estudiar arrecifes (Ramírez, 1984b).

- Los porcentajes de cobertura son registrados por niveles de acuerdo a las escalas de seis grados recomendada por Margalef (1977) con el propósito de estandarizar los datos.
- Los índices de diversidad de Shannon-Weaver representan la equiproporción con respecto al número de especies y su respectivo porcentaje de cobertura. Ramírez (1984a) afirma que no se puede fijar un valor numérico aplicable a variaciones significativas de una comunidad que es objeto de tensiones ambientales, ya que la estructura típica de un ecosistema obedece a la dominancia de pocas especies y a la participación de muchas con valores de importancia bajos e inclusive raros.
- Los índices de afinidad de Morisita entre estaciones definen la zonación y entre especies determinan los patrones de distribución por especies (Galvis, 1987).
- Se determina las diferencias significativas entre zonas definidas mediante los dendrogramas de afinidad, aplicando análisis de varianza (ANOVA); para comprobar si los porcentajes totales de cobertura son estadísticamente similares (Galvis, 1987).
- Mediante la aplicación de los índices ecológicos que relacionan las coberturas de coral vivo, coral muerto, algas y otros se estima el estado actual de las zonas y del arrecife en general (Galvis, 1987).

Sobre el transecto perpendicular (Fig. 2; Tabla 1) trazado al Norte de Isla Grande, se analiza la diversidad acumulada; por medio de la cual se diferencian 4 zonas coralinas, (Fig. 4): parche de *Montastrea annularis* —zona 1—, borde posterior arrecifal en el que predomina *Agaricia tenuifolia* —zona 2—, área de mezcla de *Agaricia sp.* y *Porites porites* (sobre la cresta arrecifal donde se halla *Millepora sp.* y *Palythoa caribbea*) —zona 3—, en el borde anterior donde se encuentran colonias muertas de *Acropora palmata* y se hallan colonias de *Agaricia tenuifolia*, *Porites porites*, *Porites astreoides* y *Montastrea annularis* —zona 4—. Sobre las zonas 2 y 3 de la barrera arrecifal se ubican los transectos paralelos (Fig. 2), para los cuales se analiza la diversidad acumulada y se definen el número mínimo de cuadrantes (Figs. 5, 6 y 7) entre 20 y 30 de acuerdo a lo expuesto por Loya (1978). Con base en los porcentajes totales para cada especie (Tabla 2) en cada zona se calculan los índices de afinidad (Fig. 8; Tabla 3), para establecer que:

- Las zonas 1, 2, 3, 4 y el transecto paralelo 1, presenta afinidad entre sí.
- Las zonas 3 y 4 son afines con los transectos paralelos 2 y 3.
- Los transectos paralelos 2 y 3 tienen un índice de afinidad alto.

Los resultados anteriores nos muestran la similitud estructural entre una y otra zona sobre la barrera lo que nos hace inferir que los muestreos realizados sobre el área de estudio no presentan grandes diferencias estructurales, pero que sin embargo los muestreos paralelos definen sectores que presentan características determinadas por la zonación horizontal. Es evidente que estas inferencias se aplican a nivel puntual, es decir no se puede generalizar a cualquier ecosistema ya que como se observa en la tabla No. 4 el arrecife en cuestión presenta un estado de deterioro arrecifal y colonización algal:

- Para el transecto perpendicular se definen niveles medios de competencia algal y mortalidad coralina, niveles bajos de sostenimiento, desarrollo coralino y vegetal.

- Para la zona 1 se determinan niveles bajos de mortalidad, desarrollo y sostenimiento coralino; se presenta desarrollo vegetal medio y alta competencia algal.
- En la zona 2 se encuentran niveles bajos de mortalidad coralina, desarrollo y competencia vegetal; y altos de desarrollo y sostenimiento del coral.
- En las zona 3 se calculan índices bajos de sostenimiento y desarrollo tanto coralino como algal; se obtiene valor medio de competencia vegetal y valor alto de mortalidad coralina.
- En la zona 4 se aprecian valores de alta mortalidad, desarrollo coralino medio y los demás índices presentan valores bajos.
- El transecto paralelo 1 presenta bajo sostenimiento coralino y valores altos de desarrollo y competencia algal y aunque se obtenga un desarrollo coralino alto la mortalidad es media.
- El transecto paralelo 2 presenta alta mortalidad y competencia algal y aunque el desarrollo coralino es alto el sostenimiento es bajo.
- En el transecto paralelo 3 se obtienen niveles altos de desarrollo y competencia algal y aunque la mortalidad es baja, y el desarrollo coralino es alto, el sostenimiento es bajo.

Los índices de desarrollo coralino alto involucran las especies que tienen estrategias de resistencia a las condiciones adversas de tensión (sedimentación y oleaje fuerte (Coral & Caicedo, 1983)) tales como: *Agaricia* sp., que según Cortés & Risk (1985) se dispone verticalmente para lograr mayor limpieza del sedimento, aunque esta adaptación desfavorezca la captación de luz; y *Millepora* sp. que soportan la alta energía de los arrecifes expuestos (Prah & Erhardt, 1985). En la tabla No. 1 se muestran las coberturas totales de las especies cuantificadas. Porites porites presenta altas coberturas sobre los parches del borde arrecifal posterior, según observaciones personales los parches coralinos someros del Parque están compuestos por esta especie mezclada con *Millepora* sp.

Con respecto a las 30 estaciones muestreadas sobre las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos (Fig. 3; Tabla 5), se puede deducir que:

- Más del 60% representan coberturas totales de coral vivo menores al 40%, de coral muerto menores al 30%, de las algas menores al 5% y de otros menores al 25%; por consiguiente se define cierto grado de tensión sobre las llanuras arrecifales, al comparar estos valores con los obtenidos por Rigby & Roberts (1976) —63% con un rango de 45-76%—, para un arrecife bajo condiciones abientales óptimas y por Cortés (1984) para un arrecife bajo condiciones desfavorables de sedimentación —40% con un rango de 4-80%—.
- Aunque el índice de desarrollo coralino resultó ser alto en el 66.7% de las estaciones y el 63.3% presenta valor bajo de mortalidad, el 50% tiene un índice de sostenimiento bajo; lo que corrobora lo deducido del punto anterior.
- La mayoría de las estaciones presentan coberturas algales bajas, esto representa un estado normal, ya que las algas son componentes inconspicuos de los arrecifes (Bula,

1986). El desarrollo algal es alto sólo en el 6.70/o de las estaciones y la competencia vegetal en el 13.30/o.

Los tensores que producen impacto ambiental sobre los ecosistemas arrecifales del Parque son naturales y artificiales, tales, como los causados por los vientos y las corrientes predominantes del área y los originados por la intervención humana (contaminación, fragmentación y sobrepesca).

En el Parque se aprecia alta turbidez todo el año según estudios hidrodinámicos y sedimentológicos realizados por Le Ble (1985), el aporte de sedimentos provenientes del Canal del Dique es una de las mayores causas de tensión arrecifal. Le Ble (1985) calculó una tasa teórica de 2 mm/año para describir la sedimentación del área. Sin embargo Nowak (1986) comprobó que no hay sedimentación terrígena en todos los arrecifes, ya que el sedimento sólo se acumula en las fosas profundas y en las trampas naturales, por el efecto de las corrientes. En el Norte de Isla Grande se observa gran turbidez y fuerte oleaje, al consultar algunas imágenes de satélite que se encuentran en el IGAC, se detecta una "nube" de sedimentos proveniente de la desembocadura del Río Magdalena que forma un "río litoral" de dirección sur que afecta el sector norte de las Islas del Rosario. Sin embargo se debe tener en cuenta que estas imágenes son puntuales y que con monitoreos periódicos se pueden obtener imágenes que describan la dinámica sedimentológica del área.

CONSIDERACIONES FINALES

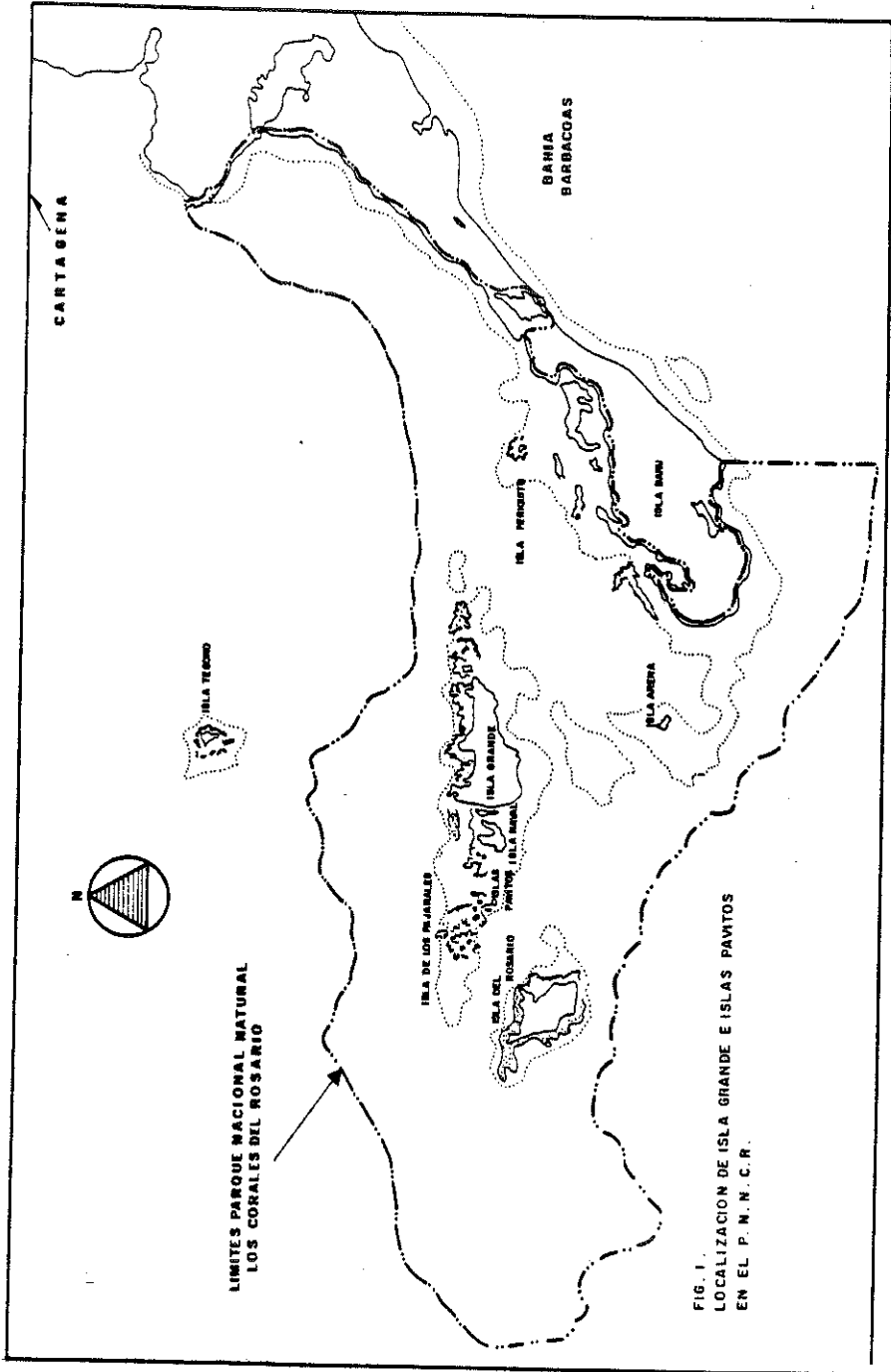
La metodología empleada en las evaluaciones arrecifales del Norte de Isla Grande y alrededor de las Islas Pavitos puede usarse como modelo de aplicación en los estudios cuantitativos de arrecifes. En zonas de mezcla coralina, es decir, donde no existan patrones marcados de zonación es aconsejable realizar muestreos cuantitativos sobre transectos perpendiculares y estudiar las zonas definidas mediante el análisis de la diversidad acumulada. Pero cuando el arrecife tiene una zonación tipificada, los transectos cualitativos perpendiculares son suficientes para determinar las zonas homogéneas sobre las que se deben realizar las cuantificaciones con el objeto de diferenciar las condiciones ambientales de cada zona y su relación directa con la composición estructural y de esta forma establecer los patrones de distribución específica.

En el arrecife de barrera situado al Norte de Isla Grande los diferentes muestreos concordaron en la calificación del estado bioecológico de tensión que representa la estructura de las comunidades coralinas, mostrando niveles medio-altos de competencia algal y mortalidad coralina, y niveles bajos de desarrollo y el sostenimiento del coral. Las algas aprovechan el estado desfavorable al que se someten los polipos de coral, para colonizar las superficies expuestas. Se desarrollan especies de corales adaptadas que se distribuyen sobre la barrera conformando una gran zona de mezcla, en la que predomina *Agaricia tenuifolia*.

Las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos presentan una zonación definida (Galvis, 1987) que determina la incidencia de parámetros exógenos e intrínsecos que a su vez generan un bajo sostenimiento coralino en algunos sectores permitiendo en otros un desarrollo coralino alto, índices ecológicos de baja mortalidad del coral y niveles bajos de desarrollo y competencia algal.

Se recomienda que las evaluaciones cuantitativas de los arrecifes tengan continuidad espacio-temporal empleando técnicas unificadas de muestreo y en lo posible que el

investigador sea el mismo, con el propósito de disminuir los posibles sesgos por apreciaciones porcentuales diferentes. El estudio de la dinámica arrecifal se debe basar en monitoreos y evaluaciones puntuales donde se midan los parámetros ambientales que inciden sobre el ecosistema.



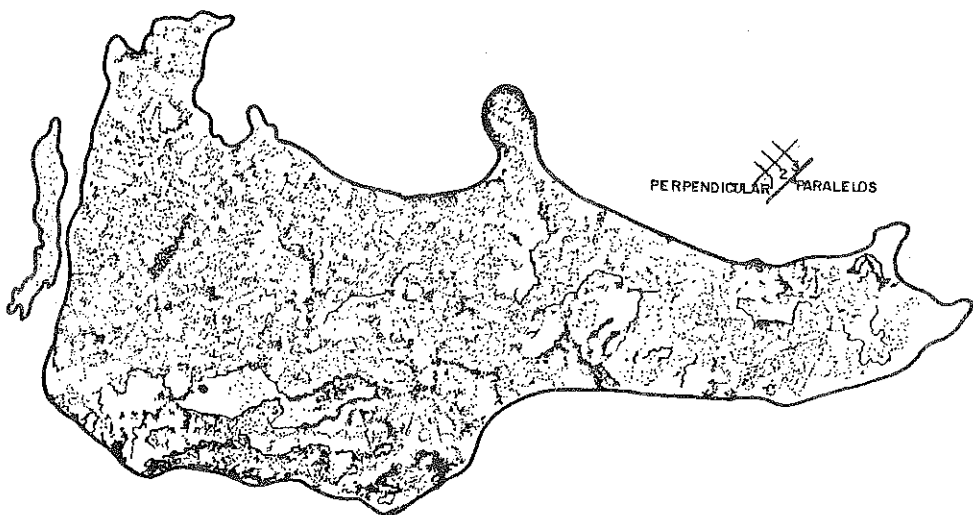


FIGURA 2. UBICACION DE LOS TRANSECTOS SOBRE LA BARRERA ARRECIFAL AL NORTE DE ISLA GRANDE.

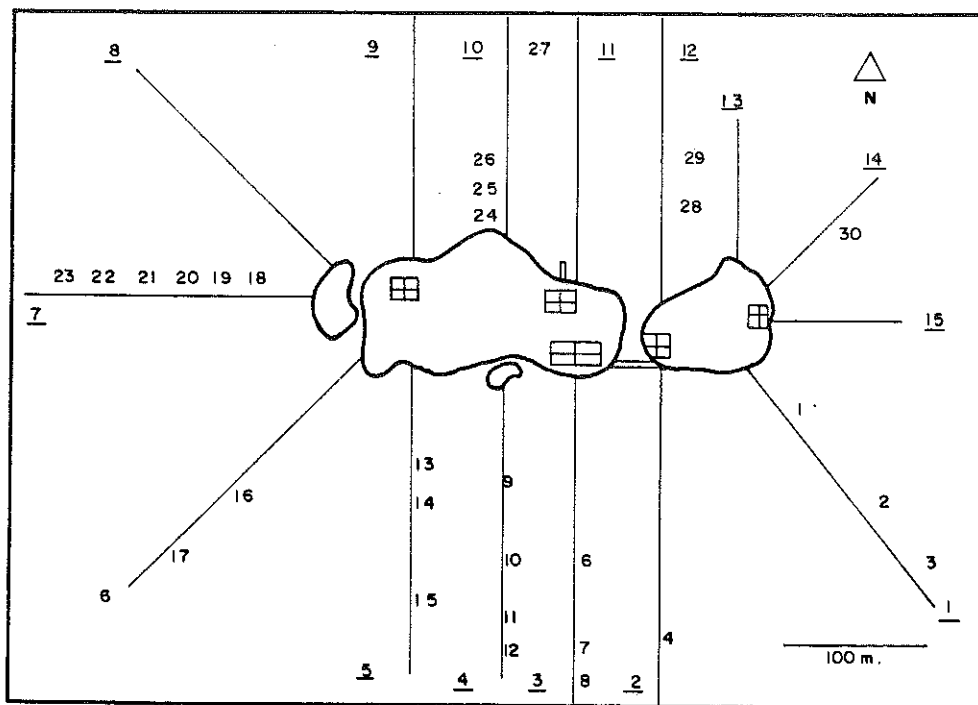


FIGURA 3. UBICACION DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS (30), SOBRE LOS TRANSECTOS CUALITATIVOS (15), ALREDEDOR DE LAS ISLAS PAVITOS.

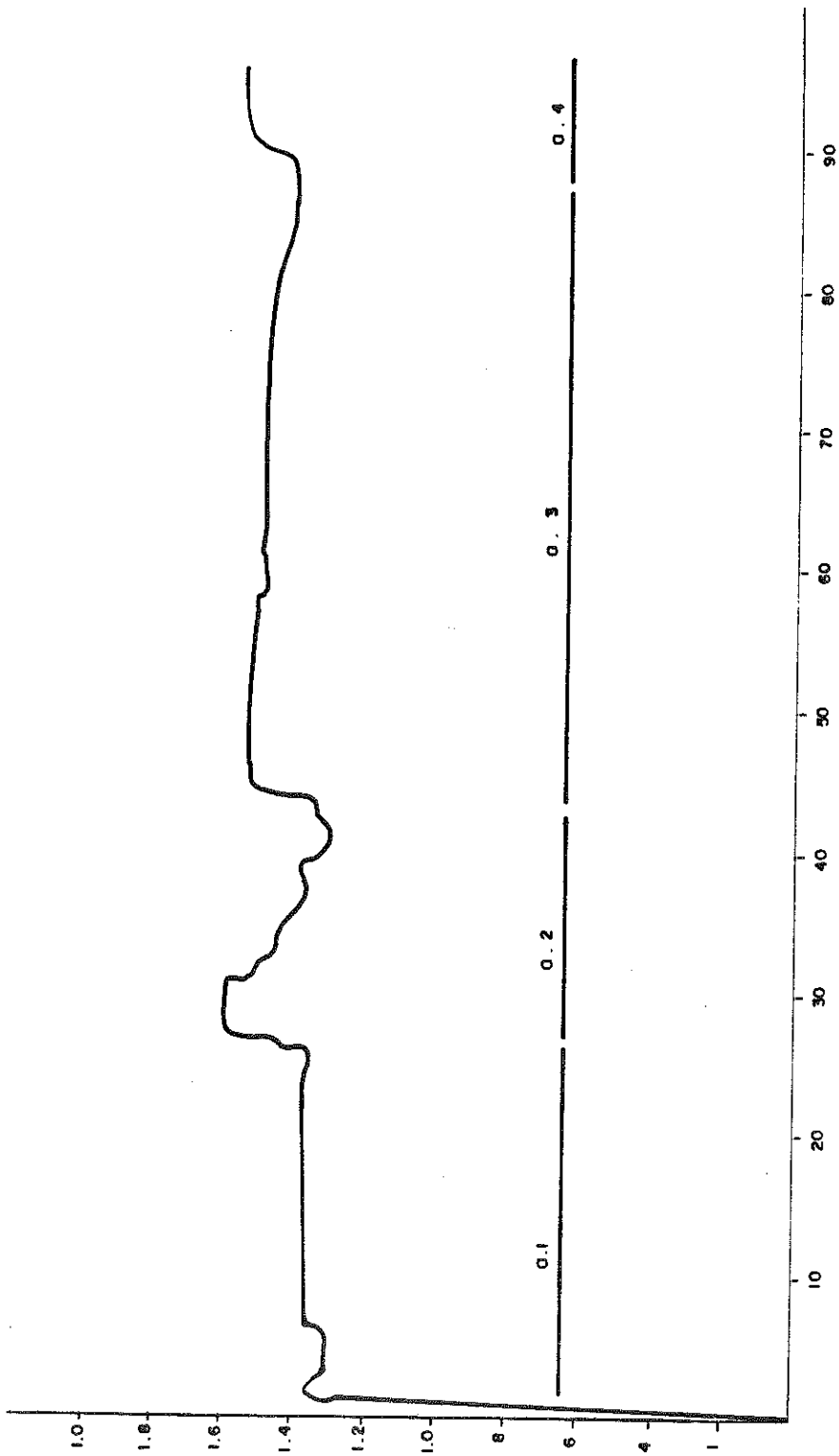


FIGURA . 4 . EVALUACION DE LA DIVERSIDAD A LO LARGO DEL TRASECTO PERPENDICULAR A LA COSTA (EN FRENTE DE LA CASA DE INDERENA- ISLA GRANDE)
 A . DETERMINACION DE LAS POSIBLES ZONAS ESTRUCTURALES DE LA CRESTA ARRECIFAL

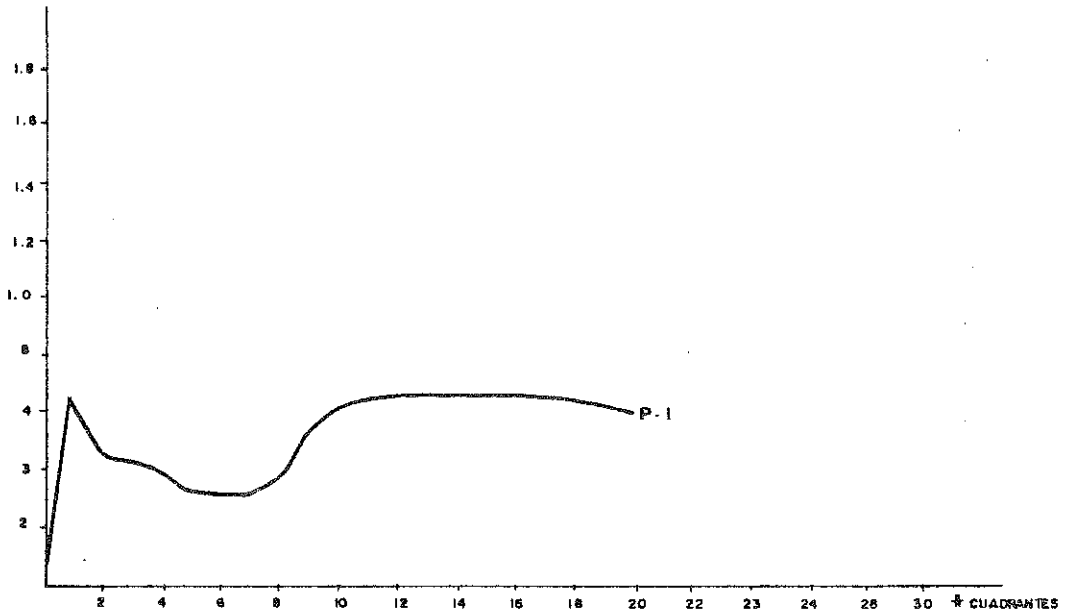


FIGURA 5. EVALUACION DE LA DIVERSIDAD A LO LARGO DEL TRANSECTO PARALELO 1 BORDE POSTERIOR DE LA BARRERE CORALINA, PROFUNDIDAD \bar{X} = 2m

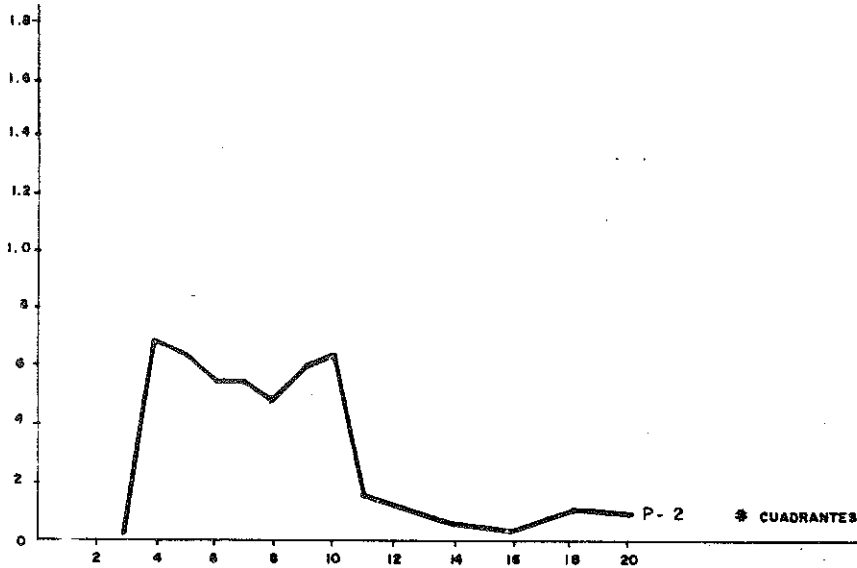


FIGURA 6. EVALUACION DE LA DIVERSIDAD EN EL TRANSECTO PARALELO 2 SOBRE LA CRESTA ARRECIFAL, PROFUNDIDAD \bar{X} = 1.5 m.

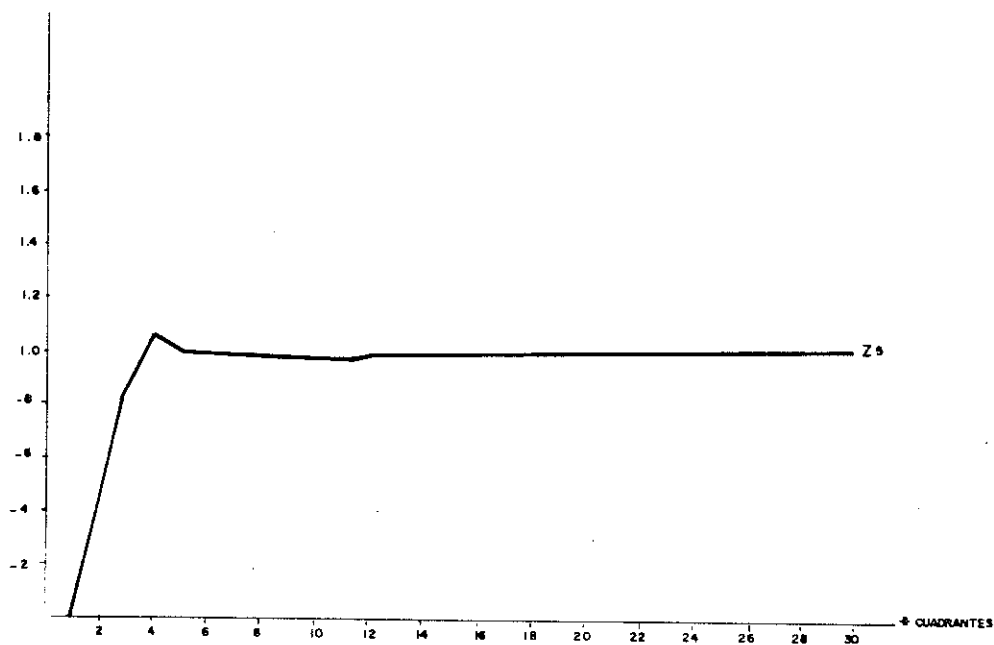


FIGURA 7. EVALUACION DE LA DIVERSIDAD PARA EL TRANSECTO "PARALELO" No. 3 SOBRE LA CRESTA ARRECIFAL DONDE ABUNDAN Millepora sp Y Palyta caribbea, PROFUNDIDAD \bar{x} 1m, CON MINIMA PROFUNDIDAD = 30 Cm.



FIGURA 8. DENDROGRAMA DE AFINIDADES ENTRE ZONAS DE CORAL

TABLA 1. PORCENTAJES DE COBERTURA TOTAL Y RELATIVA DE LAS ESPECIES DE ALGAS, PARA EL TRANSECTO PERPENDICULAR

ESPECIES CORALINAS	% COBERTURA	
	TOTAL	RELATIVA
CORAL VIVO	17,67	17,66
<u>Agaricia tenuifolia</u>	8,66	49,00
<u>Porites porites</u>	6,27	35,48
<u>Porites astreoides</u>	1,61	9,11
<u>Montastrea annularis</u>	1,02	5,77
<u>Diploria clivosa</u>	0,06	0,34
<u>Favia fragum</u>	0,05	0,28
CORAL MUERTO	18,32	18,32
<u>Acropora palmata</u>	13,22	72,16
<u>Porites porites</u>	2,55	13,92
<u>Acropora cervicornis</u>	1,05	5,73
<u>Agaricia tenuifolia</u>	1,50	8,19
ALGAS	18,60	18,60
<u>Dictyota sp</u>	5,73	30,82
<u>Halimeda opuntia</u>	5,48	29,47
<u>Lyngbia sp</u>	4,25	22,86
<u>Halimeda monile</u>	1,13	6,08
<u>Ceramium nitens</u>	0,98	5,23
<u>Amphiroa tribulus</u>	0,78	4,20
<u>Amphiroa fragilissima</u>	0,05	3,72
<u>Caulerpa racemosa</u>	0,17	0,91
<u>Valonia vantrivosa</u>	0,04	0,22
<u>Caulerpa sertularioides</u>	0,01	0,05
<u>Hypnea sp</u>	0,01	0,05
OTROS	45,38	45,40

TABLA . 2 . PORCENTAJES DE COBERTURA TOTAL CORALINA PARA LAS ZONAS (1,2,3,4) Y LOS TRANSECTOS PARALELOS (1, 2, 3)

TRANSECTOS	PERPENDICULAR				PARALELOS		
	1	2	3	4	1	2	3
AREA	26m.	15m.	47m.	32m.	30m.	20m	30m.
ESPECIES	C O B E R T U R A S						
<u>Porites porites</u>	0,13	0,27	8,07	10,69	2,25	21,00	5,32
<u>Porites astreoides</u>	0,54	3,87	1,83	1,13	1,65	0,50	0,28
<u>Favia fragum</u>	0,15	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Montastrea annularis</u>	0,60	0,00	0,00	3,58	0,00	0,00	0,00
<u>Agaricia tenuifolia</u>	1,46	17,43	8,69	11,37	16,78	0,00	1,20
<u>Diploria clivosa</u>	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
T O T A L E S	2,88	21,60	18,60	27,40	20,7	21,5	20,2

TABLA . 3 . MATRIZ DE AFINIDADES ENTRE MUESTREOS SOBRE LA BARRERA ARRECIFAL AL NORTE DE ISLA GRANDE.

T R A N S E C T O S	T R A N S E C T O S							
	P E R P E N D I C U L A R				P A R A L E L O S			
	Z O N A S							
	1	2	3	4	1	2	3	
1	X	0,87	0,73	0,77	0,85	0,07	0,27	
2		X	0,73	0,68	0,98	0,02	0,24	
3			X	0,97	0,79	0,62	0,80	
4				X	0,75	0,59	0,77	
1					X	0,13	0,35	
2						X	0,96	
3							X	

TA B L A . 4 . COBERTURAS E INDICES ECOLOGICOS PARA CADA MUESTREO SOBRE LA BARRERA ARRECIFAL DE LA ISLA GRANDE (P. N. N. C. R.)

MUESTREO	CUADRANTES	COBERTURA					INDICES ECOLOGICOS			
		CORAL VIVO	MUERTO	ALGAS	OTROS	MORTALIDAD	DLLO. CORAL	DLLO. ALGAL	SOSTENIMIENTO	COMPETENCIA
PERPENDICULAR	120	17,87	18,32	18,80	45,38	0,51	0,88	0,25	0,22	0,51
ZONA 1	28	2,88	0,00	62,28	71,70	0,00	0,04	0,46	0,04	0,38
ZONA 2	15	21,80	0,00	11,44	15,00	0,00	0,58	0,42	0,58	0,35
ZONA 3	47	13,00	33,20	15,62	34,70	0,84	0,35	0,19	0,22	0,48
ZONA 4	32	27,40	46,70	15,62	22,90	0,43	0,54	0,18	0,28	0,36
PARALELO 1	30	20,70	19,30	64,00	9,70	0,48	0,88	0,69	0,42	0,76
PARALELO 2	20	21,80	44,60	30,79	6,50	0,67	0,77	0,38	0,30	0,59
PARALELO 3	30	20,20	12,90	49,83	9,81	0,58	0,67	0,69	0,47	0,71

TA B L A . 5 . COBERTURAS E INDICES ECOLOGICOS PARA CADA ESTACION EN LAS ISLAS PAVITOS (P. N. N. C. R.)

ESTACION	COBERTURA					INDICES ECOLOGICOS			
	CORAL VIVO	MUERTO	ALGAS	OTROS	MORTALIDAD	DLLO. CORAL	DLLO. ALGAL	SOSTENIMIENTO	COMPETENCIA
1	34,13	2,98	0,40	38,24	0,08	0,49	0,01	0,47	0,01
2	50,90	36,96	0,60	5,59	0,42	0,90	0,01	0,54	0,01
3	62,20	5,94	0,38	13,62	0,09	0,82	0,02	0,76	0,01
4	38,19	35,14	5,62	7,08	0,50	0,83	0,12	0,45	0,14
5	50,88	1,04	2,25	23,80	0,02	0,68	0,08	0,67	0,09
6	48,58	37,95	2,15	1,50	0,45	0,97	0,05	0,54	0,04
7	68,54	1,95	3,04	14,24	0,03	0,82	0,16	0,80	0,04
8	48,08	14,32	9,18	9,60	0,25	0,85	0,28	0,67	0,16
9	26,34	13,89	0,34	48,89	0,34	0,38	0,01	0,30	0,01
10	6,66	58,90	0,08	0,59	0,89	0,92	0,00	0,11	0,01
11	80,61	5,83	3,33	1,67	0,07	0,98	0,31	0,91	0,04
12	61,11	11,33	0,10	12,53	0,18	0,83	0,00	0,72	0,00
13	21,38	2,31	0,30	55,25	0,12	0,28	0,01	0,27	0,01
14	13,98	40,08	20,06	4,48	0,74	0,78	0,31	0,24	0,67
15	46,77	23,42	13,53	4,45	0,38	0,91	0,33	0,63	0,22
16	50,88	10,88	4,92	18,42	0,18	0,73	0,14	0,63	0,09
17	14,38	30,39	10,38	14,20	0,78	0,90	0,14	0,18	0,42
18	41,30	18,30	19,70	23,00	0,27	0,62	0,33	0,81	0,32
19	62,30	6,78	5,60	19,65	0,10	0,78	0,18	0,70	0,08
20	17,28	6,30	37,68	24,49	0,29	0,41	0,35	0,38	0,69
21	19,17	28,77	11,49	1,29	0,60	0,94	0,28	0,39	0,37
22	14,86	25,43	4,90	3,51	0,63	0,81	0,14	0,34	0,11
23	10,13	6,25	0,15	64,02	0,38	0,14	0,00	0,13	0,01
24	19,49	39,81	31,19	0,00	0,67	1,00	0,44	0,33	0,62
25	0,00	25,30	3,10	0,00	1,00	0,00	0,11	0,00	0,00
26	13,00	32,85	17,76	5,07	0,83	0,79	0,32	0,33	0,48
27	21,26	6,88	4,25	32,13	0,28	0,40	0,10	0,35	0,17
28	22,70	10,20	44,80	4,80	0,31	0,83	0,75	0,61	0,66
29	29,71	54,17	27,72	0,00	0,65	1,00	0,34	0,35	0,48
30	22,99	22,14	1,27	25,95	0,49	0,47	0,03	0,32	0,05

NIVELES DE CALIFICACION DE LOS INDICES : BAJO (0,00-0,45)
MEDIO (0,46-0,54)
ALTO (0,55-1,00)

BIBLIOGRAFIA

- Bula, G., 1986. Las macroalgas de los arrecifes coralinos de las Islas del Rosario, Costa Caribe de Colombia. *Ecotropica* 14, U.J.T.L., Museo del Mar, Departamento de Investigaciones Científicas.
- Coral, D.A. & A. Caicedo, 1983. Descripción de la formación arrecifal de Isla Grande (Islas del Rosario) con anotaciones ecológicas, Tesis de Grado, Facultad de Biología Marina, U.J.T.L., 110P.
- Cortés, J., 1984. El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 32 (1): 109-121.
- Cortés, J. & M. Risk, 1985. A reef under siltation stress, Cahuita, Costa Rica. *Bulletin of Marine Science*, 36(2): 339-356.
- Galvis, N.H., 1987. Evaluación cuantitativa de las llanuras arrecifales de las Islas Pavitos, Parque Nacional Natural Corales del Rosario, Cartagena, Colombia. Tesis de Grado, Facultad de Biología Marina, U.J.T.L. 87p., 17 Figs., 17 Tablas.
- Le Ble, S. 1985. El archipiélago de las Islas del Rosario: Estudio morfológico, hidrodinámico y sedimentológico. Min. de Defensa. Armada Nacional. Informe final. CIOH. Estudio geológico Litoral Caribe, Departamento de Bolívar, Fase IV, etapa I.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. *Mar. Biol.* 13: 100-123.
- Loya, Y. 1978. Plotless and transects methods. In *Coral Reef Research Methods*. UNESCO 149-161.
- Margalef, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega, S.A. 2a. ed., Barcelona, 907p.
- Nowak, P. 1986. Estudio geológico (Estratigrafía y Micropaleontología), del Archipiélago de las Islas del Rosario. Estudio Geológico del Litoral Caribe, Dpto. de Bolívar. Fase IV, etapa 2. 48 p.
- Prahl, H.V. & H. Erhardt, 1985. Corales y arrecifes coralinos. Ed. Presencia Ltda. Bogotá, Colombia 295 p.
- Preobrazhensky, B.V. 1981. Mapping the reef biocenoses: a landscape methods. *Proceeding of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila*, 2: 321-328.
- Ramírez, A. 1984a. Ecología descriptiva de las llanuras madreporarias del Parque Submarino Corales del Rosario (Mar Caribe) Colombia. Dpto. de Inves. Científicas, U.J.T.L., IV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, C.C.O., CIOH. 28 p.
- Ramírez, A. 1984b. Un estudio de simulación Monte Carlo en cuantificación de corales por el método de cobertura. Cartagena, 26-30 de Junio.
- Ramírez, A. & M. De La Pava. 1981. Corales hermatípicos de la Isla de Tierra Bomba, Cartagena, Colombia. Estimación de algunos factores de incidencia en la sucesión vertical. Tesis de Grado, U.J.T.L., Bogotá, 138 p.

Richlefs, R.E. & M. Lay., 1980. Bias and dispersion of overlap indices results of some Monte Carlo Simulations. *Ecol.* 6 (5): 1019-1024.

Rigby, J.K. & H.H. Roberts. 1976. Geology, reefs and marine communities of Grand Cayman Island, Brighan Young U. *Geol. Studies*, 4: 1-95.

Sheer, G. 1978. Application of phytosociologic methods. En coral Reefs: research method. UNESCO: 175-196.

Sokal, R.R. & F. Rohlf. 1979. *Biometría: principios y métodos estadísticos d stigación biológica*. Ed. Blume. Madrid 832 p.

Weinberg, S. 1978. The Minimal area problem in invertebrate communities of mediterranean rocky substrata, *Mar. Biol.*, 49: 33-40.

4.8.8. ESTUDIO DE LA MICROFLORA BENTICA ASOCIADA A UN PLANO DE LODO EN UN ESTUARIO DEL PACIFICO COLOMBIANO.

Por: ARBOLEDA M.V.*
V.H. ESPINEL*
A. SUAREZ*
E.J. PEÑA*.

RESUMEN

Se hace un reporte preliminar de la composición y distribución de la microflora bética asociada a un plano de lodo en un estuario del Pacífico Colombiano.

INTRODUCCION

El manglar representa un sistema ecológico costero tropical ubicado en la interfase tierra firme-mar, caracterizado por cierta diversidad taxonómica vegetal, cuya característica común es la forma arbórea de vida. Es un sistema ecológicamente abierto en relación al flujo de energía y materia, de los cuales depende y reacciona particularmente a cualquier influencia anormal externa (Pannier F. y Pannier R. 1976).

El plano de lodo estudiado hace parte de un sistema de manglar que presenta un estado crítico, ya que muestra una baja producción de biomasa, enanismo y características de un manglar "inestable" (Guevara et al, 1987. Com. Per.).

Por otro lado, la microflora bética es un componente importante de la vegetación intermareal y juega un papel fundamental en la cadena trófica y en la productividad primaria de las zonas intermareales. Se tiene reporte de un trabajo realizado en la Bahía de Beaufort en donde se dan a conocer 369 especies de diatomeas (Hustedt, 1955), para Colombia, el magnífico trabajo de Acleto (1968), en el cual reporta un total de 7 especies de CYANOPHYTA para la Costa Atlántica Colombiana.

Es de anotar, que no tenemos noticia de reportes de microflora bética para el Pacífico Colombiano.

ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizada en la porción continental de la ciudad de Buenaventura, en Punta Muñetón, Borde Oriental del estero Aguacate (3° 57' N - 77° 01' W) (Fig. 1).

La zona está influenciada por asentamientos humanos y por las actividades del Muelle de Cartón Colombia, entre otras.

* *Estudiante de Biología Marina, Facultad de Biología, Sección de Biología Marina, Universidad del Valle, A.A. 25360, Cali, Valle, Colombia.*

Particularmente el área se caracteriza por presentar un bosque de manglar poco desarrollado con árboles generalmente achaparrados y con una gran cantidad de raíces adventicias. Las especies más comunes son *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* y algunos árboles de *Rizophora*.

El sustrato es principalmente de tipo gravoso y muy consolidado. Recibe aportes terrígenos de suelos lateríticos provenientes del arrastre de tierra derivados de la construcción y otras actividades humanas en la porción terrestre más alta.

Delante del manglar se encuentra un plano de lodo, descubierto casi en su totalidad en marea baja, con un sustrato generalmente más fangoso e inestable.

MATERIALES Y METODOS

Para la recolección de las muestras se trazaron tres transectos de 40 m. El primero se ubicó frente al muelle perpendicular a la línea de la costa. El segundo transecto se ubicó frente al manglar y el último, en la parte más interna, cerca a los asentamientos humanos (Figura 1).

Cada transecto se dividió en cinco estaciones ó parcelas rectangulares de 1 metro cuadrado (.70 m. X 1.42 m.). La separación entre estaciones fue de 5 m.

En cada una de las parcelas se recolectó una capa superficial de sedimento, estas muestras se guardaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas y el material, fijado con formol al 100% (la dilución se hizo con agua de mar).

En el laboratorio, cada muestra se sometió a centrifugación, para separar el material terrígeno y dejar en el sobrenadante la microflora.

Por el método de dilución y tomando alícuotas de cada muestra se procedió a observación exhaustiva bajo el microscopio invertido por parte de los autores del presente estudio, para determinar la clasificación taxonómica de las especies encontradas.

RESULTADOS

Los resultados están recopilados en la tabla 1 y en la siguiente lista sistemática de especies:

DIVISION BACILLARIOPHYTA (Diatomeas). División CLOROPHYTA. Tetraedrun Sp.

Clase Centrobacillariophyceae

Orden Eupodiscales

Familia Coscinodiscaceae

Coscinodiscus sp

Cyclotella sp

Orden Biddulphiales

Familia Biddulphiaceae

Biddulphia (Alga planctónica)

Orden Naviculales

Familia Naviculaceae

Gyrosigma sp

Navicula sp1

Navicula sp2

Familia Cymbellaceae
Gomphonema sp

Orden Bacillariales
Familia Nitzschiaceae
Nitzschia sp
Berkeleya sp

DIVISION CYANOPHYTA

Familia Chroococcaceae
Chroococcus sp
Familia Oscillatoriaceae
Lyngbya aestuari

En la Fig. 2 se hacen esquemas de las especies arriba mencionadas.

De la tabla 1, observamos que hay 4 especies que sólo aparecen en un transecto, así, Cyclotella sp sólo aparece en el transecto No. 1, al igual que Biddulphia sp, Tetraedron sp se encuentra únicamente en el transecto No. 3 Gomphonema sp en el No. 2. Obviamente el grupo más abundante lo componen las diatomeas bénticas con un total de 10 especies, contrastando con el otro grupo, algas azul-verdosas, con sólo dos especies. Cinco especies, Coscinodiscus sp, Gyrosigma sp, Navicula sp2, Nitzschia sp y Lyngbya aestuari, se encontraron en los tres transectos.

DISCUSION

De acuerdo con los resultados (Tabla 1), el principal grupo componente de la microflora béntica en estos planos lodosos corresponde a las diatomeas bénticas (BACILLARIOFICIAES) con un total de 09 especies. El grupo de diatomeas más abundante son las Navículas.

Otro grupo importante lo conforman las algas Azul-Verdosas con menor número de especies, pero abundantes en estos planos de lodo, formando parches mucilaginosos.

Como se menciona arriba, Hustedt (1955) reporta 369 especies de diatomeas en dos planos de lodo en la Bahía de Beaufort. Comparando estos resultados se observan un bajo número de especies. Este hecho puede estar relacionado con la intervención humana en el área de estudio, deduciendo la existencia de algún tipo de contaminación que altera la distribución y composición de la microflora. No se tienen otros estudios similares para esta región del Pacífico para tener elementos de comparación, pero se supone que esta baja diversidad es debida a las condiciones particulares de tensión en el área de estudio.

Algunas especies de los géneros Nitzschia y Tetraedron han sido consideradas como indicadoras de sedimentos polucionados en ambientes estuarinos y de aguas dulces (Round, 1964; Palmer, 1962).

En los transectos 2 y 3, ubicados en la zona más cercana de los asentamientos humanos se encontró Tetraedron sp y grandes extensiones de agregados mucilaginosos de Cianofíceas. De acuerdo con Round (1964) el incremento de materia orgánica favorece un aumento de Cianofíceas y flagelados. La presencia de estos organismos está relacionada por un pH bajo (Palmer, 1962). A medida que avanza el frente marino, disminuye el número de especies indicadoras de contaminación. El recambio de agua por la acción de la marea juega un papel importante en la diversidad de esta comunidad.

La presencia de *Biddulphia* sp (*Diatomea* planctónica) en el transecto No. 1, se debe posiblemente a que son depositadas en la capa superficial del sustrato cuando la marea baja.

Las especies encontradas no responden a un patrón de zonación a lo largo del plano de lodo. Su distribución homogénea en el área de estudio parece ser debido a la acción dinámica de la capa superficial del sustrato en la cual se encuentran los organismos. Esta primera superficie del sustrato es constantemente influenciada por los rangos mareales, la sedimentación y la introducción de componentes faunísticos en marea alta.

RECOMENDACIONES

Debido a la poca información que existe sobre el tema, se hace necesario incrementar programas de investigación sobre este fascinante campo, ya que, es muy posible su aplicación en programas de desarrollo, como es el caso de la acuicultura, en la cual cada día se hace indispensable la búsqueda de elementos autóctonos que suplan las necesidades de insumos en dicha industria.

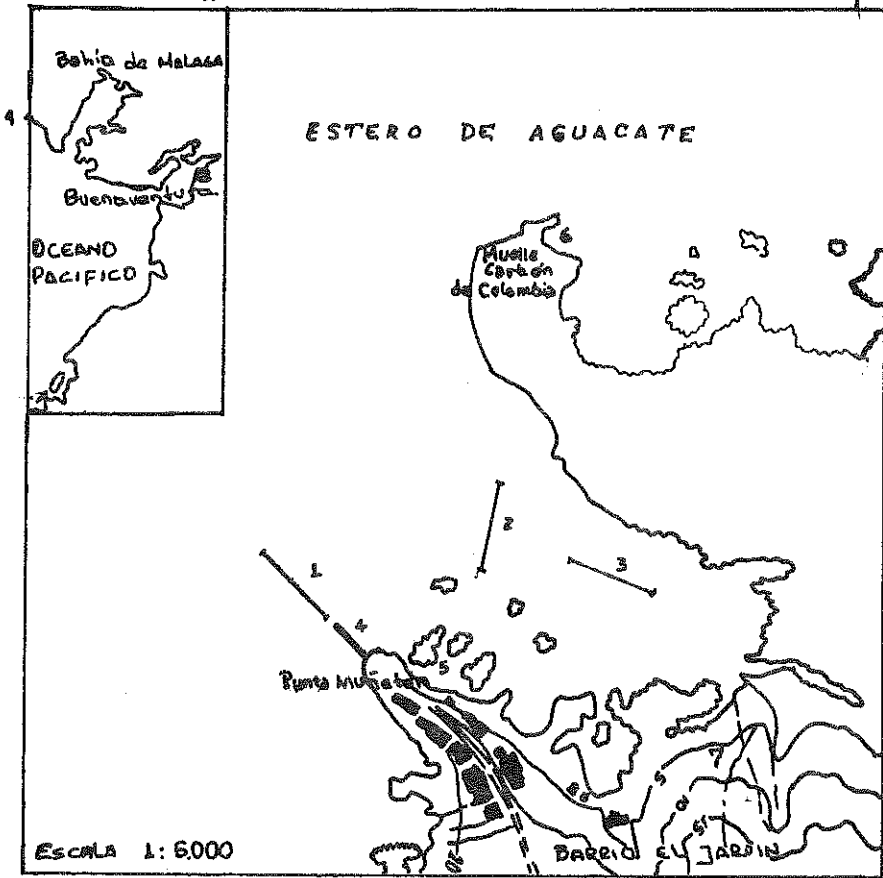
CONCLUSIONES

Las *Diatomeas* son el grupo más abundante de la microflora en el plano de lodo estudiado, en cuanto a número de especies. Aunque la forma de crecimiento predominante de las *Cianofíceas* en parches ó agregados hace pensar que es un grupo dominante de la vegetación intermareal. Aún así, se presenta una pobreza relativa en el número de especies, tanto en la comunidad de las *Diatomeas* como en el grupo de las *Cianofíceas*.

La presencia de algunas especies indicadoras de contaminación hacen suponer que existe en el área una influencia directa del hombre sobre estas comunidades, representada en un aumento de materia orgánica proveniente de los desechos humanos, que conlleva al dominio de pocas especies en un área polucionada.

BIBLIOGRAFIA

- ACLETO, O.C. 1978. Cyanophyta de la Costa Atlántica Colombiana (Santa Marta y Cartagena). Boletín Museo del Mar 1. U.J.T.L.: 3-12.
- DAWSON, E.Y. 1966. Marine Botany. An Introduction. Holt, R.W. Inc. USA: 27-60.
- GOMEZ, L.H. 1979. Suelos I. Materiales de Estudio y Guías de práctica. Universidad del Valle.
- LOBBAN, S.C. 1985. Marine tube-Dwelling diatoms of the Pacific Coast of North América. I. Berkeley, *Haslea*, *Nitzschia*, and *Navicula* sect. *Microstigmaticae*. Cant. J. Bot. 63: 1779-1784.
- PALMER, C.M. 1962. Algas de los abastecimientos de aguas. México. Interamericana.
- ROUND, F.E. 1964. The ecology of Benthic algae: 138-184. En: Jackson, D.F. Algae and Man. Plenum Press. N.Y. USA.
- SILVA, P.C. 1962. Clasification of algae: 827-837. En: Lewis, R.A. Physiology and Biochemistry of algae. New York. Academic Press USA.



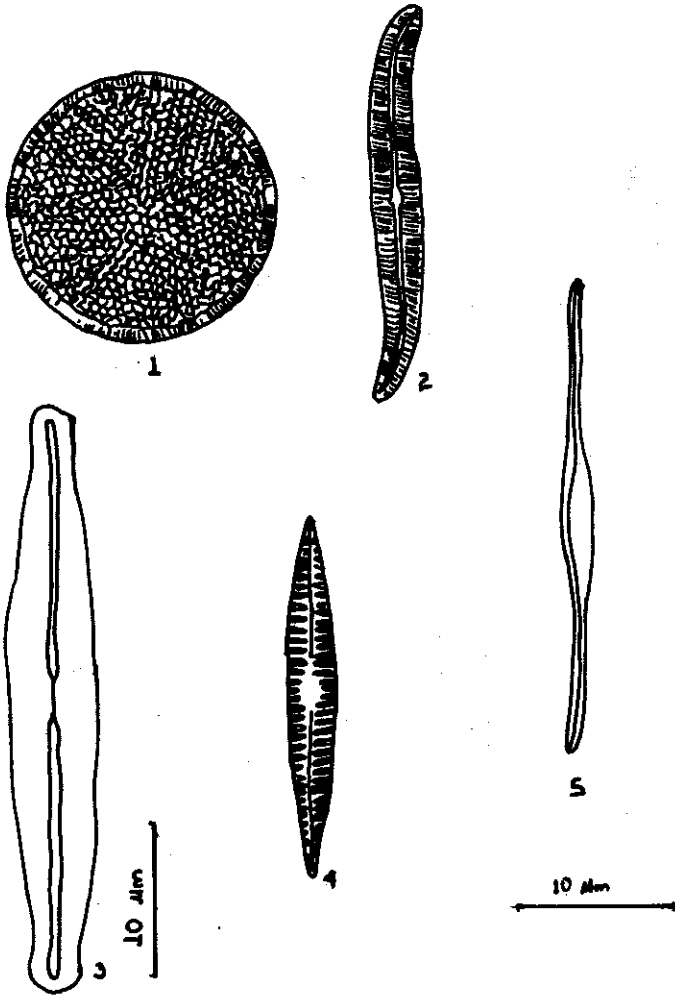


FIG. 2 a.

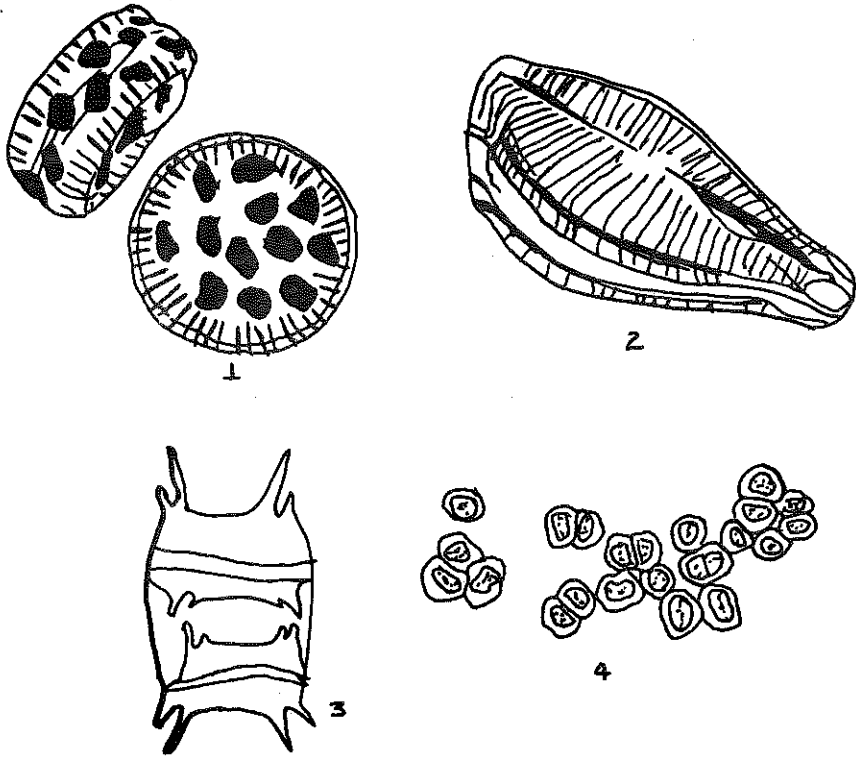


fig. 2b.

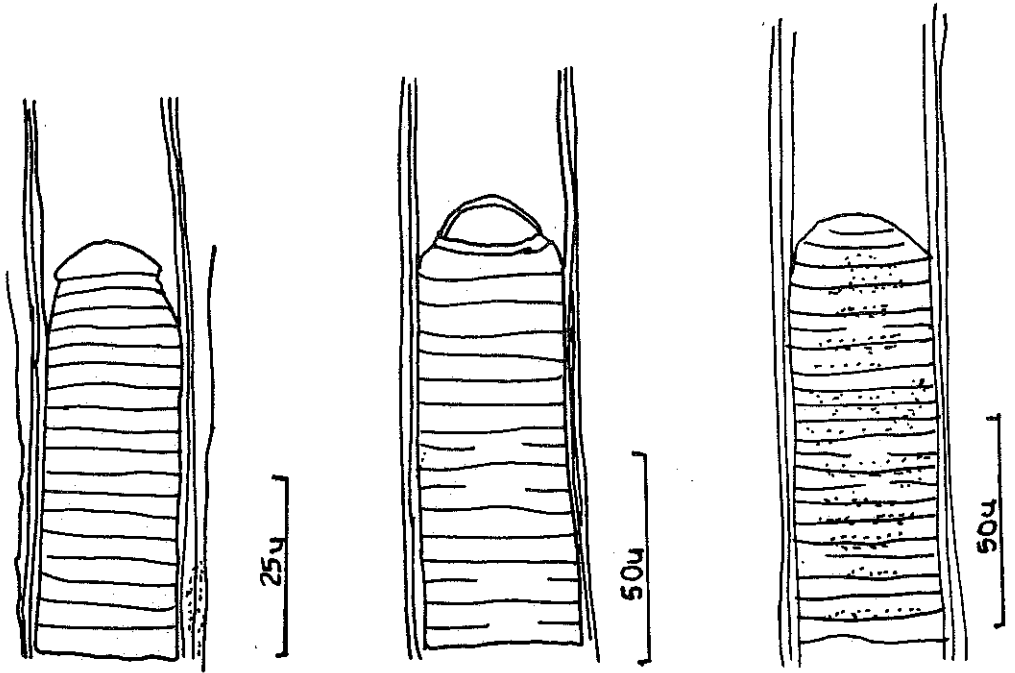


Fig. 2c.



4.9 MANGLAR

4.9.1. HONGOS MICROSCOPICOS ASOCIADOS A UN MANGLAR EN EL PACIFICO COLOMBIANO

I. CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES MAS COMUNES EN LA BAHIA DE BUENAVENTURA

Por: ARBOLEDA, M.V.; M.L. BONILLA;
L.S. CASTAÑEDA; M. PALACIOS y H. VON PRAHL*

RESUMEN

Se registran por primera vez siete especies de hongos microscópicos del manglar (*Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., y *Trichoderma* sp.). Se presentan algunas notas sobre la taxonomía y ecología de estas especies.

INTRODUCCION

Los hongos intervienen en una serie de actividades de notable significancia ecológica en el mar, especialmente en estuarios y zonas costeras. Entre sus principales funciones están el reciclaje de nutrientes y la degradación de material vegetal, proceso en el que intervienen como uno de los primeros agentes (Meyers y Anderson, 1974; Anderson y Domsch, 1975). Este proceso es importante en ambientes de manglar debido a la conversión de materiales vegetales pobres en proteínas en biomasa microbiana, la cual está disponible para todos los niveles de la cadena alimenticia del ecosistema (Odum et al, 1973).

Existen varios reportes de los hongos aislados de hojas en descomposición de *Rhizophora mangle* (Feel y Master, 1973-75-80; Feel et al, 1975; Feel et al, 1980; Moustafá y Sharkas, 1982; Velho y D'Souza, 1982; Rai y Chowdhery, 1876-78) sin embargo, a pesar de importancia y abundancia de estas especies en los ecosistemas de manglar, en Colombia no hay antecedentes sobre inventarios o trabajos ecológicos de ellas.

El presente es un estudio preliminar que pretende contribuir al conocimiento de las especies de hongos involucradas en el proceso de descomposición de la materia orgánica en los bosques de manglar del Pacífico colombiano.

AREA DE ESTUDIO

La recolección de muestras se llevó a cabo en dos estaciones dentro de la Bahía de Buenaventura. La primera estación se ubicó dentro del perímetro urbano de Buenaventura en la Isla Cascajal (3°54'N, 77°5'SW) en un bosque de manglar dominado por *Rhizophora mangle* y altamente intervenido por el hombre. La segunda estación se localizó en la Isla

* Departamento de Biología, Biología Marina, Universidad del Valle, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Cangrejal (3°53'N, 77°06'W) caracterizada por poseer bosques bien desarrollados y poco intervenidos de *Rhizophora mangle* (Fig. 1).

MATERIALES Y METODOS

Se colectaron muestras de hojas vivas, hojas caídas, raíces en descomposición, detritus y suelo en frascos de vidrio previamente esterilizados y rotulados. Las muestras de suelo se tomaron con una espátula, la cual se esterilizó parcialmente con algodón embebido en alcohol antes de tomar cada muestra.

El cultivo, aislamiento e identificación de las especies se realizó en los Laboratorios de Microbiología de la Universidad del Valle, siguiendo el método sugerido por el Manual del Instituto de Botánica de Sao Paulo (1984).

Las muestras de material vegetal se colocaron por separado en cajas de petri que contenían medio de cultivo BDA, agua de mar y antibióticos para evitar el crecimiento de bacterias en la colonia.

Para la obtención de las colonias de hongos de las muestras de suelo se siguió el método de placa al suelo (Manual del Instituto de Botánica de Sao Paulo, 1984) en el cual se usa en el cual se usa medio de cultivo Czapek con estreptomycinina y rosa de bengala.

Las colonias en crecimiento se aislaron en cajas de petri con medio de cultivo BDA. La identificación de las colonias se hizo siguiendo las descripciones de Alexopoulos (1966).

Para la preservación de las especies aisladas se colocó la estructura del hongo sobre una gota de lactofenol con azul de algodón en una lámina, se tapó con una laminilla y se selló con esmalte incoloro.

DISCUSION

Se aislaron un total de siete especies de hongos asociados al ecosistema de manglar. De éstas, cinco pertenecen a los Ascomycetes, una a los Hyphomycetes y una a los Zygomycetes (Tabla 1).

Debido a que los resultados obtenidos en este estudio son preliminares, el número de especies aisladas es bajo comparado con el número de especies halladas por otros autores en manglares de la India y Kwait. Rai y Chowdery (1976) encontraron 184 especies de hongos en manglares de Bengala Occidental. Estos mismos autores (1978) aislaron 10 especies y estudiaron la actividad celulolítica y el efecto de la salinidad en ellas.

Velho y D'Souza (1982) separaron 52 cultivos de hongos de bosques de manglar de los estuarios de Goa, India. En los planos lodosos de Kwait, Moustafá y Sharkas (1982) aislaron 58 especies de hongos y probaron su actividad celulolítica. Las especies de hongos aisladas en este estudio están incluidas dentro de las aisladas por todos los autores antes mencionados.

Dos de las especies identificadas pertenecen al género *Aspergillus*, mientras que sólo se encontró una especie de cada uno de los cinco géneros restantes (Tabla 2). En manglares

de la India, Ascomycetes y Zygomycetes son los grupos con mayor cantidad de especies y las especies del género *Aspergillus* exceden en número a las otras (Velho y D'Souza, 1982).

Neurospora sp. fue la única especie presente en todos los sustratos. *Neurospora* invade con facilidad los medios propicios para su crecimiento gracias a que produce gran cantidad de conidias de fácil dispersión y rápido desarrollo (Alexopoulos, 1966).

Chaetomium sp. y *Trichoderma* sp. se encontraron únicamente en las raíces en descomposición. Este fue el sustrato que presentó mayor número de especies. De las muestras de suelo sólo se aislaron dos especies: *Penicillium* sp. y *Neurospora* sp. La superficie de las hojas vivas carecía de hongos asociados a ellas.

Aunque hay diferencia entre las zonas muestreadas en cuanto al grado de intervención humana, se hallaron las mismas especies de hongos en ambas estaciones (Tabla 3).

Todas las especies de hongos aisladas son de origen terrestre. Ellas han encontrado en el manglar un ambiente con condiciones favorables para su desarrollo como la alta humedad, bajo pH y gran cantidad de materia orgánica disponible. Rai y Chowdhery (1978) afirman que posiblemente la cantidad de materia orgánica disponible presente en el manglar es la principal responsable de la actividad de los hongos a pesar de la alta salinidad y las condiciones anaeróbicas. Sin embargo, el aumento de salinidad disminuye la germinación de las esporas de los hongos terrestres (Byrne & Jones, 1975), lo que reduce también su viabilidad en ambientes de manglar.

La principal función de los hongos en el ecosistema de manglar es la degradación de la celulosa. Rai y Chowdhery (1976) observaron mayor actividad celulolítica en hongos que habitan el manglar, comparados con sus contrapartes terrestres. También demostraron que hongos de los géneros *Aspergillus*, *Chaetomium* y *Trichoderma* presentan alta actividad celulolítica, la cual aumenta con el incremento de la salinidad.

Los hongos toman parte en la síntesis de ácidos orgánicos y liberación de macromoléculas. Arango et al (1981) probaron que una especie del género *Penicillium* es la más activa en el proceso de solubilización del fósforo. Los experimentos de Velho y D'Souza (1982) mostraron que especies del género *Aspergillus* presentan alta actividad pectinolítica.

Además de esto, los hongos también aportan proteínas al ecosistema. Fell y Master (1980) demostraron que en presencia de hongos había un incremento en la cantidad de carbono orgánico proveniente de hojas de *Rhizophora mangle* en descomposición. Esto indica que el material vegetal en proceso de degradación tiene un alto valor nutritivo disponible para los animales asociados con la descomposición de la materia orgánica del manglar.

RECOMENDACIONES

Se hace necesario realizar muestreos más intensivos para lograr establecer comparaciones del número y diversidad de especies de hongos entre manglares de Colombia y manglares de otras regiones del mundo.

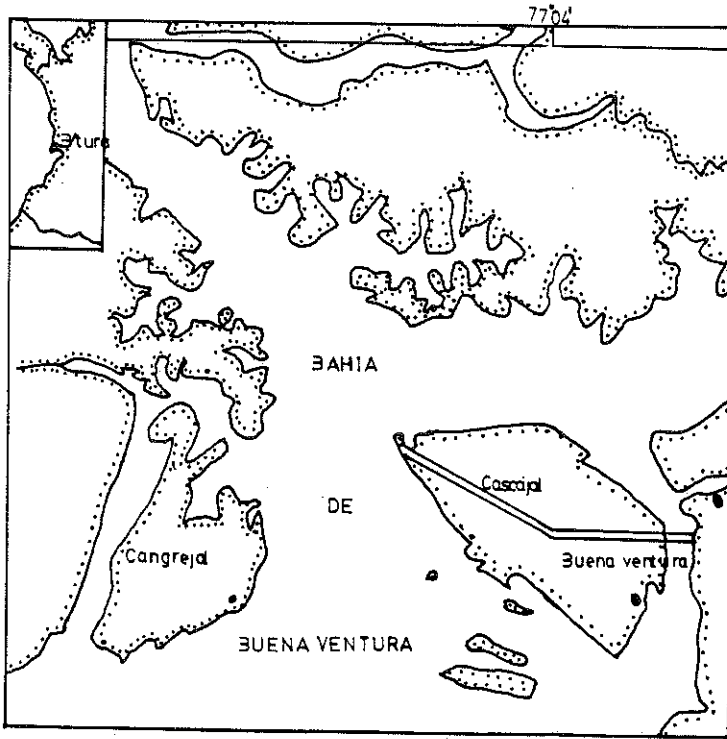


FIGURA 1 Localización de los sitios de muestreo

TABLA 1

LISTA SISTEMÁTICA DE HONGOS MICROSCÓPICOS REGISTRADOS POR UN MANGLAR DEL PACÍFICO COLOMBIANO

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Ascomycetes	Eurotiales	Eurotiaceae	<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus</i> sp.
				<i>Aspergillus</i> <i>niger</i>
			<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i> sp.
		Xilariales	Chaetomiaceae	<i>Chaetomium</i>
		Sordariaceae	<i>Neurospora</i>	<i>Neurospora</i> sp.
Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	<i>Rhizopus</i>	<i>Rhizopus</i> sp.
Hyphomycetes	Moniliales	Moniliaceae	<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma</i> sp.

TABLA 2
HONGOS ASOCIADOS A DIFERENTES SUSTRATOS DEL MANGLAR

Especie	Hojas Vivas	Hojas en Descomposición	Raíces en Descomposición	Detritus	Suelo
<i>Aspergillus</i> sp.			X	X	
<i>Aspergillus niger</i>		X	X		
<i>Neurospora</i> sp.		X	X	X	X
<i>Rhizopus</i> sp.		X	X	X	
<i>Penicillium</i> sp.		X		X	X
<i>Chaetomium</i> sp.			X		
<i>Trichoderma</i> sp.			X		

TABLA 3
DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES POR ESTACION

ESPECIE	ISLA CANGREJAL	ISLA CASCAJAL
<i>Aspergillus</i> sp.	X	X
<i>Aspergillus niger</i>	X	X
<i>Neurospora</i> sp.	X	X
<i>Rhizopus</i> sp.	X	X
<i>Penicillium</i> sp.	X	X
<i>Chaetomium</i> sp.	X	X
<i>Trichoderma</i> sp.	X	X

LITERATURA CITADA

- ALEXOPOULUS, John. 1966. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons. New York.
- ANDERSON, J.P.E., K.H. DOMSCH. 1975. Measurements of bacterial and fungal contributions to respiration of selected agricultural and forest soils. *Canad. J. Microbiol.* 21: 315-22.
- ARANGO, A.; J. D'SOUZA; A.A. KARANDE. 1981. Phosphorus solubilization by some marine fungi. *Mahasagar* 14(1): 67-70.
- BYRNE, P.; E.B.G. JONES. 1975. Effect of salinity on spore germination of terrestrial and marine fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 64(3): 497-503.
- FELL, J.W., I.M. MASTER. 1973. Fungi associated with the degradation of mangrove (*Rhizophora mangle* L.) leaves in South Florida In: H.L. Stevenson and R.R. Colwell (eds.), *Estuarine Microbial Ecology*. Belle W. Baruch Symposium 1, pp. 455-66 Columbia, University of South Carolina Press.
- , 1975. Phycomycetes (*Phytophthora* spp. nov. and *Pythium* sp. nov.) associated with degrading mangrove (*Rhizophora mangle*) leaves. *Can. J. Bot.*, 63(24): 2908-22.
- , 1980. The association and potential role of fungi in mangrove detrital systems. *Botanic Marina*, 23: 257-63.
- FELL, J.W., I.M. MASTER, S.V. NEWELL. 1980. Laboratory model of the potential role of fungi (*Phytophthora* spp.) in the decomposition of red mangrove (*Rhizophora mangle*) leaf litter. In: K.R. Tenore and B.C. Coull (eds.), *Marine Benthic Dynamics*. Columbia, University of South Carolina Press.
- FELL, J.W., R.C. CEFALAN, I.M. MASTER, A.S. TALLMAN. 1975. Microbial activities in the mangrove (*Rhizophora mangle*) leaf detrital system. In: G. Walsh, S. Snedaker and H. Teas (eds.), *Proceedings of International Symposium on the biology and Management of Mangroves*. 8-11 October 1974, Honolulu. Vol. 2 pp. 661-79. Gainesville, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- MANUAL DE TECNICAS DE COLETA, PRESERVACAO E HERBORIZACAO DE MATERIAL BOTANICO. 1984. Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Coordenadoria de Pesquisa de Recursos Naturais.
- MEYERS, S.P., D.G. AHEARN. 1974. Implication of Yeast and Yeast-like fungi in marine processes. *Bremerh, Suppl.* 5:321-38.
- MOUSTAFA, A.F., M.S. SHARKAS. 1982. Fungi associated with cellulose decomposition in the tidal mud flats of Kuwait. *Mycopathology*. 78 (3): 185-90.
- VELHO, S. de V., D'SOUZA, J. 1982. Studies on pectinolytic fungi from the mangrove sediments. *Mahasagar*. 15(3): 167-73.
- RAI, J.N., H.J. CHOWDHERY. 1976. Cellulolytic activity and salinity relationship of some mangrove swamp fungi. *Nova Hedwigia*. 27(3-4): 607-17.
- , 1978. Microfungi from mangrove swamps of west Bengal India. *Geophytology* 8(1): 103-10.

4.9.2. NOTAS PRELIMINARES SOBRE LA POLINIZACION DEL MANGLE PIÑUELO *Pelliciera rhizophorae* EN LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA

Por: ANA MARIA GUTIERREZ G., DIEGO ARROYAVES,
MIRIAM S. LONDOÑO e IRENE MARIN J.*

INTRODUCCION

El mangle *Pelliciera rhizophorae* es una interesante especie monotípica de la familia THEACEAE (PELLICIERACEAE) restringida en su distribución actual a una estrecha franja costera tropical, comprendida entre Punta Arenas, Costa Rica y la Provincia de Esmeraldas en el Ecuador (Chapman, 1974; Graham, 1977).

Se posee una escasa información con respecto a la polinización de *P. rhizophorae*, al parecer esta es efectuada exclusivamente por el colibrí *Amazilia tzacatl* (Prahl, 1987); aunque al respecto Gentry (comunicación personal), propone la intervención de una mariposa nocturna en Panamá, basado en la aparente carencia de atractivos visuales de la flor para atraer aves polinizadoras. El presente trabajo aporta información adicional con respecto al mecanismo de polinización de esta especie; basado en las observaciones de campo realizadas en un bosque de *P. rhizophorae* ubicado en la región de Mayordomo en la Bahía de Málaga, localizada en el Pacífico colombiano entre los 3° 56' y 4° 05' N y los 77° 19' y 77° 21' W.

METODO

Una vez seleccionado el rodal de *Pelliciera rhizophorae* se verificó la presencia del colibrí *Amazilia tzacatl* en la zona y la existencia de árboles con flores y botones a una altura promedio de 2.0 m.

Durante las observaciones se registraron las horas de visita del colibrí y se obtuvieron muestras de polen de la antera y pétalos de una flor y un botón que fueron visitados, realizándose pruebas de receptividad del estigma utilizando agua oxigenada y midiéndose la cantidad de néctar que cada una contenía usando capilares de pequeño calibre (7.5 cm de altura, 1.1 - 1.3 mm de diámetro).

Con redes adecuadamente ubicadas se capturaron murciélagos de los cuales se tomaron muestras adhiriendo una cinta pegante en la frente y mentón y colocándola sobre una placa portaobjetos limpia, las placas así obtenidas fueron trasladadas al laboratorio para determinar la presencia o ausencia de polen. Los animales capturados fueron inyectados con formol (30 ppm) en su cabeza, abdomen y músculos principales y trasladados al laboratorio para su posterior identificación.

* Sección de Biología Marina - Universidad del Valle - Cali, Colombia.

RESULTADOS

Pelliciera rhizophorae presenta un ciclo de floración continuo; según lo observado, los botones abren en la madrugada; cuando esto sucede, la estaminación ya se ha producido y el estigma se encuentra receptivo.

La producción de néctar es abundante; unos 96.5 microlitros al abrir la flor. Las flores de mayor permanencia presentan una gran cantidad de pequeños insectos que al parecer aprovechan los residuos de néctar ya que no hay indicios de que se alimenten de los sépalos o pétalos. De los múltiples insectos asociados al ecosistema de manglar, los más comunes en la zona son dípteros de las familias TABANIDAE y SIMULIIDAE, sin embargo no se observó que éstos o algún otro tipo de insecto visitara las flores a lo largo del día. Durante la noche fueron capturadas dos hembras de *Glossophaga soricina* (PHILLOSTOMIDAE), reconocido nectarívoro y una de *Artibeus jamaicensis* (PHILLOSTOMIDAE), frugívoro de amplia distribución. Las placas obtenidas de éstos no revelaron la presencia de polen al ser examinadas en el laboratorio.

De una gran variedad de aves que ocasionalmente entran al manglar, el colibrí *Amazilia tzacatl* (TROCHILIDAE) es el único que visita frecuentemente a las flores de *Pelliciera rhizophorae*. Esta especie se encuentra en Centroamérica desde México hasta Panamá. En Suramérica se encuentra en Venezuela, Colombia y Ecuador (Skeetch, 1981).

Se presentan dos picos en la actividad del colibrí, el primero coincide con la apertura de las flores y el segundo se presenta entre las cuatro y las seis de la tarde.

Se observaron tres patrones de comportamiento en la actividad de *Amazilia tzacatl*:

1. Visita al vuelo flores abiertas.
2. Se percha sobre las brácteas o sobre una rama cercana a la flor para alimentarse.
3. Visita al vuelo flores cerradas que presentan una característica muy especial: uno de los sépalos posee una mancha roja expuesta gracias a una pequeña abertura de las brácteas.

DISCUSION

De acuerdo a nuestras observaciones se abren dos posibilidades acerca de la polinización de *Pelliciera rhizophorae*, la primera está relacionada con la actividad del colibrí *Amazilia tzacatl* y la segunda con el nectarívoro *Glossophaga soricina*.

Todo parece indicar que las características de la flor, favorecen la alternativa de *A. tzacatl* como polinizador. Características como la floración continua, la producción abundante de néctar que mantiene la atención del colibrí, la presencia de pequeños insectos en el interior de las flores, que pueden constituir una fuente adicional de proteínas para *A. tzacatl*; la coloración rojiza de las brácteas que puede resultar atractiva para el colibrí; las distribuciones concordantes de las dos especies (*Pelliciera rhizophorae* y *Amazilia tzacatl*); y una característica muy importante, la mancha roja que exhiben las flores aún cerradas, que constituyen un atractivo visual para el colibrí, el cual puede memorizar la posición de la flor y permanecer patrullando el área hasta que ella abra. Además hay que anotar que la flor le ofrece al colibrí la posibilidad de que se alimente del néctar aún estando ella cerrada, ya que se observó una hembra de *Amazilia tzacatl* introducir el pico a través de la abertura de las brácteas buscando los nectarios de la flor. Por otra parte las brácteas

que se desprenden de la base de la flor impiden que el colibrí se comporte como un robador del néctar, como sí sucede en las flores de guayacán, *Tabebuia chrysantha* (Borrero, 1972; citado por Skeetch, 1981).

Todo parece indicar que *P. rhizophorae* presenta un mecanismo similar al encontrado en *Bruguiera gymnorrhiza*, donde los nectarívoros *Microscelis amaurotis stejneri* y *Zosterops pulchra yanakuni* tienen acceso al néctar a través de una pequeña abertura de los pétalos cerrados, perchándose sobre una rama cercana a la flor pendular (Kondo et al, 1987).

Por otro lado el color blanco de los pétalos de la flor (característica que ha sido reconocida por muchos autores como propia de flores polinizadas por murciélagos) y la presencia de una estructura apical firme constituida por las hojas aún cerradas que serviría como base sólida de sustentación para un animal torpe en el vuelo; son dos aspectos que apoyan la posibilidad de que *Glossophaga soricina* sea un polinizador efectivo de *P. rhizophorae*.

Aunque ya hemos dado los primeros pasos para tratar de esclarecer el mecanismo de polinización de *Pelliciera rhizophorae*, aún se tienen dudas que deben ser aclaradas en un estudio más detallado.

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial al Dr. Henry Von Prah, cuya colaboración fue definitiva en la realización del proyecto, la investigación y de este documento; y a todos aquellos que de una u otra manera han hecho aportes para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- FAEGRI, K. VAN DERPIJL, L. 1971. Principles of Pollination Ecology. Segunda edición, Pergamon press. Gran Bretaña. 244 pp.
- KONDO, K. NAKAMURA, T. BURUDA, K. SAITO, N. YAGUCHI, Y. 1987. Pollination in *Bruguiera gymnorrhiza* and *Rhizophora mucronata* (RHIZOPHORACEAE) in Ishigaki Island, The Ryukuy Islands, Japan. Biotropica 19 (4): 377-380.
- PRAHL, H. VON, 1987. Notas sobre la historia natural del mangle piñuelo *Pelliciera rhizophorae* (THEACEAE) en el Pacífico Colombiano. Actualidades biológicas, Vol. 5, No. 58: 117-122.
- SKETCH, A. 1981. New Studies of Tropical American Birds. Publ. Nattall Ornithol. Club 19.

4.9.3. ALGUNAS CARACTERISTICAS FUNCIONALES DEL MANGLAR DE LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA, CON ENFASIS EN *Rhizophora mangle* Y *Avicennia germinans*

Por: GICELLA OCHOA B.¹
HENRY VON PRAHL² y
GUSTAVO MANJARRES G.³

RESUMEN

El propósito del siguiente trabajo, fue el de medir algunas características funcionales como caída de hojarasca, largo y ancho de las hojas, área pastoreada del manglar de la Ciénaga. Para lo cual se hicieron parcelas de 0.1 ha en 5 estaciones, para la medición de caída de hojarasca se utilizaron colectores de 0.25 m²; 20 por estación y 10 por especie dando un total de 100 canastas, el material se recolectó cada 15 días durante 6 meses.

Para el largo y ancho de las hojas se recogieron 100 hojas por estación y para la medición de área pastoreada 50 hojas por estación. Se estimó una producción de hojarasca de 28.84 t/ha-año aportando *Rhizophora* 15.85 t/ha-año y *Avicennia* 12.99 t/ha-año. Da por la regresión:

$Y = 3597.77989 - 0.71875X_1 - 10.17513X_2 - 1.40830X_3 - 8.94472X_4 - 69.21061X_5$ donde precipitación = X_1 humedad X_2 , velocidad del viento = X_3 , temperatura del agua = X_4 , temperatura de la floresta = X_5 .

Esta alta productividad es debida al stress a que están sometidos los manglares, lo cual se puede evidenciar en el largo y ancho de las hojas cuyos valores están dentro del rango de los hallados para un bosque árido de Puerto Rico (Cintrón *et al*, 1978), los valores son para *Rhizophora* 12.43 x 5.69 cm y *Avicennia* posee hojas de 9.33 x 3.96 cm.

Se nota la reducción en el vigor de los árboles evidenciado en el alto porcentaje de área pastoreada de 16.87% y 15.06% para *Rhizophora* y *Avicennia*. Los tensores que producen este stress fueron identificados como son a saber hipersalinidad, déficit en el flujo de agua y sedimentación, factores que se convierten en sumideros de energía.

1. INTRODUCCION

La Ciénaga grande de Santa Marta, la más extensa laguna costera no sólo del país sino de la cuenca del Caribe, es el sistema de pesca más rico y más productivo del país; presenta desde hace aproximadamente 15 años un acelerado proceso de deterioro, reduciendo su

¹ Tesista Universidad del Valle.

² Profesor titular de Biología, Universidad del Valle.

³ Profesor titular Universidad Tecnológica del Magdalena.

productividad, afectando a cerca de 25.000 colombianos que derivan su sustento del recurso de la pesca.

Preocupados por el impacto ecológico y económico que ocasiona el deterioro de la Ciénaga el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas, Colciencias a través del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín (INVEMAR) está financiando una serie de estudios científicos, realizados en dicha institución, tendientes a comprender la dinámica del ecosistema Ciénaga, para de esta manera plantear su recuperación y evitar que se siga destruyendo.

Teniendo en cuenta la importancia que tienen los manglares dentro de este ecosistema, evidenciado en el aporte de materia orgánica e inorgánica a la Ciénaga, en la transformación de la materia orgánica en detrito la cual sirve como base alimenticia a numerosas especies y sus raíces ofrecen refugio a muchas especies de interés comercial; por tales motivos se hace necesario investigar su estructura y sus funciones, es por esto que el presente trabajo pretende estudiar la productividad del manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, medida en forma de caída de hojarasca relacionándolo con los factores que la pueden limitar como son: la salinidad, temperatura del agua, temperatura de la floresta, precipitación, velocidad del viento y humedad. Se determinaron otras características funcionales como área pastoreada y la relación entre el largo y ancho de las hojas.

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Ciénaga Grande de Santa Marta, está situada en la Costa del Caribe entre $74^{\circ}14' - 74^{\circ}15' W$ y $10^{\circ}10' - 10^{\circ}35' N$. pertenece al delta exterior del río Magdalena. Se encuentra limitada al Norte por la Isla de Salamanca, al Occidente por el plano inundable del Magdalena, al Oriente por los ríos que nacen en el macizo nevado de la Sierra Nevada de Santa Marta (Hernández, 1980; IGAC, 1973). Se tuvo en cuenta la existencia de estas 3 zonas para la ubicación de los sitios de trabajo que a continuación se describirán:

E1- Rincón del Jaguey

Localización: Se encuentra en la margen norte de la Ciénaga, formando parte de la Isla de Salamanca (Fig. 4). Afectada por la construcción de la carretera Ciénaga-Barranquilla desde 1956, lo que determinó la interrupción del paso de Angostura que conectaba la Ciénaga al mar, que en las épocas cuando sube el nivel del agua de la Ciénaga permitía el desagüe por este canal (IGAC, 1973).

Zonación (Fig. 5): Viniendo de la ribera de la Ciénaga hacia el mar, aparecen en primera instancia una franja de *Rhizophora mangle* entremezclado con árboles de *Laguncularia racemosa* y luego se encuentra una antigua barra de arena. Después aparece una batea o depresión dominada por un bosque espinoso tropical; esta batea presenta playones salinos con halófitas suculentas, *Batis marina*, *Sesuvium portulacastrum*; limitando la batea está una barra predominantemente arenosa la cual se comunica con una laguna hipersalina influenciada por el mar, se desarrolla un manglar monoespecífico de *Avicennia germinans* y en el sotobosque se encuentra *Batis marina* y *Sesuvium portulacastrum*.

Esta zonación está respondiendo principalmente a un gradiente de salinidad del suelo que crece de la Ciénaga hacia el mar debido a las aguas marinas subterráneas. Se encuentra bordeando la laguna hipersalina el género *Avicennia* que puede tolerar salinidades hasta de 100‰, debido al mecanismo que tienen de eliminar sal por unas glándulas excretoras que presentan en el haz de las hojas, mientras que *Rhizophora* soporta salinidades hasta

del 60%, por tal motivo se encuentra en la ribera de la Ciénaga Grande donde la salinidad es menor (Soto y Jiménez, 1985; Cintrón *et al*, 1978).

E2- La Rinconada

Localización: Ubicada en el costado Nor-occidental de la Ciénaga formando parte de la Isla de Salamanca (Fig. 4), afectada también por la construcción de la carretera que destruyó el caño Palenque que traía las aguas de terrenos inundados de Piñón- Pivijai y Candelaria (IGAC, 1973).

Zonación: Margen izquierdo (Fig. 6): En la ribera existe una franja amplia dominada por *Rhizophora mangle* e intercalado se encuentran algunos árboles de *Laguncularia racemosa* seguido por una franja de plántulas y árboles jóvenes de *Avicennia germinans*. En esta margen el terreno es ondulado; presenta gran número de bateas, encontrándose *Rhizophora* en las partes más profundas y de sustrato inestable debido a su sistema de raíces en zancos que le permiten colonizar este medio, mientras que *Laguncularia* está en las partes menos profundas con suelo estable tapizado con neumatóforos; las plántulas y los árboles de *Avicennia* se establecen en las cuencas que están detrás de las bateas (Cintrón y Schaeffer Novelli, 1983; Jiménez *et al*, 1985).

Margen derecho (Fig. 7): Se encuentra dominado por *Avicennia germinans* entremezclándose *Laguncularia racemosa*. Esta margen es el borde levantado del canal presentando un suelo estabilizado y tapizado por neumatóforos.

E3- Rincón de las Garzas

Localización: Ubicada en el margen Sur-occidental de la Ciénaga, aproximadamente a 3 Km. de la desembocadura del río Fundación, viéndose afectada por los sedimentos que arrastra o acarrea el río (Fig. 4).

Zonación (Fig. 8): En la ribera de la Ciénaga se encuentra una cortina de fustes de *Rhizophora mangle* muertos seguida por una franja muy angosta de *R. mangle* seguido por una franja amplia dominada por *Avicennia germinans*. La cortina muerta de *R. mangle* se explica por la sedimentación que trae el río Fundación que por estar en la parte externa son los primeros afectados. Por lo explicado anteriormente el sistema radicular de *R. mangle* permite que se establezca en áreas más profundas con referencia al nivel de la laguna (Cintrón y Schaeffer - Novelli, 1983).

E4- Bocas del río Aracataca

Localización: Margen Sur-oriental a 100 m de la desembocadura del río Aracataca (Fig. 4).

Zonación (Fig. 9): Es un bosque mixto dominado por *R. mangle* las copas de estos árboles se encuentran colonizadas por bejucos y lianas; entremezclados hay aproximadamente 4 árboles de *Laguncularia*, hacia la ribera de la Ciénaga hay gran cantidad de plántulas de *Rhizophora* y *Avicennia*; hay en el sotobosque un gran número de bejucos y helechos, como *Acrostychnum aerum*.

Es importante destacar que no hay una zonación definida puesto que no existen condiciones selectivas, por el contrario se encuentran características ambientales óptimas que permiten un buen desarrollo del manglar mixto, por esta razón los árboles de mayor altura y DAP se encuentran en esta estación.

E5- Bocas del río Sevilla

Localización: Ubicada al margen de la Ciénaga a 1 Km. de la desembocadura del río Sevilla (Fig. 4).

Zonación (Fig. 10): En la ribera de la Ciénaga Grande se encuentra una cortina de *R. mangle*, en su tronco se encuentra la enredadera *Phthirusa adunca*, enseguida se encuentran fustes muertos de *R. mangle*, después aparece una amplia franja dominada por *A. germinans*. El suelo se encuentra tapizado por neumatóforos.

Esta zonación corresponde a la de un bosque riberino donde *Rhizophora* se ubica en las partes más profundas y *Avicennia* se encuentra en las menos profundas. Los árboles muertos de *R. mangle* se deben a elevaciones del terreno que se produjo posiblemente por la deposición súbita de cantidades desmedidas de sedimentos causando la mortandad de los árboles (Cintrón, *et al*, 1980).

3. METODOLOGIA

3.1. Medición de parámetros biológicos

La metodología empleada para este trabajo ha sido la recomendada por Brown (1984), Cintrón y Schaeffer—Novelli (1984), Twilley *et al* (1984) para los siguientes parámetros:

3.1.1. Medida de la tasa de caída de hojarasca: Para su medición se utilizaron canastas de un área de 0.25 m² amarradas a las raíces fúlcreas de *Rhizophora* y los troncos de *Avicennia*. Siguiendo las recomendaciones de Brown (1984) se colocaron 20 canastas por estación, dando en total 100 trampas en toda el área de estudio.

El material se colectó cada 15 días y era llevado al laboratorio en bolsas plásticas previamente rotuladas. Después era secado a 60°C hasta peso seco constante; posteriormente separado en los diferentes compartimentos estructurales.

3.1.2. Medición del largo y ancho de las hojas: Para la colección de hojas se delimitó una parcela de 10 x 100 m². Se colectaron 100 hojas por estación y 50 por especie. Se cogieron las hojas de las copas de los árboles, que estuvieran expuestas al sol. Con un calibrador se midió el largo y el ancho.

3.1.3. Medición del área pastoreada: Se consideraron 50 hojas cogidas al azar en cada estación y se realizó para cada especie vegetal en una misma época del año. Las áreas de las hojas fueron medidas con un planímetro para averiguar el área pastoreada y el área remanente.

3.2. Medición de parámetros fisicoquímicos

Como se mencionó anteriormente los parámetros fisicoquímicos medidos fueron salinidad, velocidad del viento, temperatura de la floresta, temperatura del agua y los parámetros humedad y precipitación se obtuvieron de la estación meteorológica del HIMAT en la ciudad de Ciénaga. En general los parámetros se midieron cada 8 días.

4. RESULTADOS

4.1. Caída de la hojarasca

Analizando la productividad en cada una de las estaciones, se puede observar que en E1, la mayor caída de hojarasca se presenta en el mes de Noviembre considerado como mes lluvioso; la época en que se presenta la mayor caída de flores es en Septiembre-Noviembre y de frutos en Octubre o sea en la época lluviosa. De la productividad total las hojas representan el 57.38%; *Rhizophora* aporta 72% y *Avicennia* el 28%.

La mayor caída de flores y frutos en E2 es en Octubre (mes lluvioso), la tasa más alta de producción de hojarasca ocurre en los meses de Octubre-Noviembre, aportando *Rhizophora* el 44% y *Avicennia* el 50.89% y el 40.10% del componente de la hojarasca corresponde a hojas.

En los meses lluviosos de Octubre-Noviembre se presenta la mayor caída de hojarasca; con una producción de *Rhizophora* de 61.53%, *Avicennia* el 38.47% y de hojas el 55.94%. La tasa más alta de caída de flores y fruto es en Octubre, para la estación No. 3.

La tasa más alta de producción de hojarasca en E4 se presenta en los meses lluviosos de Octubre-Noviembre; las hojas representan el 36.88%; *Rhizophora* aporta el 52.67% y *Avicennia* el 47.33%. La mayor caída de flores se presentó en los meses de Agosto-Septiembre-October.

En el mes de Octubre ocurre la mayor caída de hojarasca en E5, aportando *Avicennia* el 53% y *Rhizophora* el 47%, las hojas representan el 53.90%. En Junio-October se presentó la tasa más alta de caída de flores y de frutos en Septiembre-October.

En general los meses en que se presenta mayor producción de hojarasca son Octubre-Noviembre; representando las hojas el 48.88%. *Rhizophora* aporta el 54.96% y *Avicennia* el 45.04% del total de la caída de hojarasca. La mayor caída de flores ocurre entre Octubre-Noviembre y de frutos entre Septiembre-October. Se puede observar que las estaciones que presentan mayor producción de hojarasca son E2-E4 y la de menor producción E1.

La producción de hojarasca de la Ciénaga grande de Santa Marta responde a la siguiente ecuación:

$$Y = 3597.77989 - 0.71875 x_1 - 10.17513 x_2 - 1.408310 x_3 - 8.94472 x_5$$

donde x_1 = Precipitación
 x_2 = Humedad
 x_3 = Velocidad del viento
 x_4 = Temperatura del agua
 x_5 = Temperatura de la floresta

Para la especie *Avicennia germinans* se encontró que la caída de hojarasca (Y) era estadísticamente dependiente de la precipitación (x_1), la humedad (x_2), la temperatura del agua (x_3) y la salinidad (x_4), dada por la ecuación:

$$Y = 527.36121 + 0.37652 x_1 - 1.88149 x_2 - 9.98077 x_3 + 1.0919 x_4$$

coeficiente de correlación: 0.78797
coeficiente de determinación: 0.62090
error estándar: 35.15708

En *Rhizophora mangle* se estima que la caída de hojarasca (Y) depende estadísticamente de la precipitación (x_1), la humedad (x_2), la salinidad (x_3), la temperatura de la floresta (x_4) y la temperatura del agua (x_5); la ecuación es:

$$Y = 1362.05579 - 0.69978 x_1 - 2.84465 x_2 - 3.44837 x_3 - 33.924 x_4 + 4.56631 x_5$$

coeficiente de correlación: 1
coeficiente de determinación: 1
error estándar: 0

4.2. Largo y ancho de las hojas

Se encontró un promedio de tamaño de hoja para *Rhizophora* de 12.43 x 5.69 cm y para *Avicennia* 9.33 x 3.96 cm. Las hojas más pequeñas tanto para *Rhizophora* y *Avicennia* se encontraron en la estación 1 y las más grandes en la estación 4.

4.3. Area pastoreada

Se estimó para la Ciénaga un promedio de 16.87% de área consumida por herbívoros en *Rhizophora* presentándose mayores defoliaciones en E3, para *Avicennia* un promedio de 15.06% de área pastoreada con mayor herbivorismo en E1.

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

De acuerdo con Hernández *et al* (1978) los manglares están constituidos por un bosque mixto de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*. Zamorano (1983) afirma que el manglar de la Ciénaga cubre 35.225 ha. Fisiográficamente, posee los tipos ribereños y de borde e islote, con dominancia externa de *Rhizophora mangle* e internamente *Avicennia germinans*.

Sin embargo en el presente trabajo se encontraron bosques de cuenca, ribereños, de islotes y bosques enanos; con zonaciones complejas que obedecen a las condiciones ambientales, es así como se pueden encontrar en bosques ribereños una franja externa de *Rhizophora* e internamente *Laguncularia* o bosques mixtos de *Avicennia* y *Laguncularia* o de *Rhizophora* y *Laguncularia*, lo cual sugiere que en la Ciénaga no existe una zonación definida para el manglar, puesto que la diversidad estructural del ecosistema del manglar está dada por un complejo de condiciones climáticas y ya que algunas de éstas no son constantes a lo largo de toda la Ciénaga sino que cambian de acuerdo al sitio tal como la temperatura del agua y del aire, la salinidad del suelo y del agua, la disponibilidad de agua dulce, la entrada de nutrientes, más los cambios del terreno por erosión y sedimentación (Lugo, 1980; Cintrón y Shaeffer-Novelli, 1983; Hamilton y Snedaker, 1984).

La productividad estimada para la Ciénaga es de 28.84 ton/ha-año, es mayor que la encontrada para el Pacífico Colombiano y para otras partes del mundo e inclusive es la más alta que la encontrada por Zamorano (1983), lo cual sugiere que desde ese año se está evidenciando el stress al cual viene siendo sometido este ecosistema, respondiendo a tensores como la salinidad y la sedimentación como se explicará a continuación:

La producción de hojarasca en *Avicennia* aumenta cuando la salinidad se eleva, no a estos críticos, tal como lo demostraron Lugo y Snedaker, 1974, mientras que *Rhizophora* disminuye su productividad cuando se incrementa la salinidad, ya que la energía es canalizada hacia el proceso de ultrafiltración disminuyendo la producción de biomasa.

Las altas tasas de sedimentación afectan el intercambio de nutrientes, la capacidad para concentrar, transportar agua y nutrientes hacia las hojas determinando su muerte y su consecuente caída, aumentando la producción de hojarasca tal como se observa en las franjas *Rhizophora* en las estaciones 3 y 5.

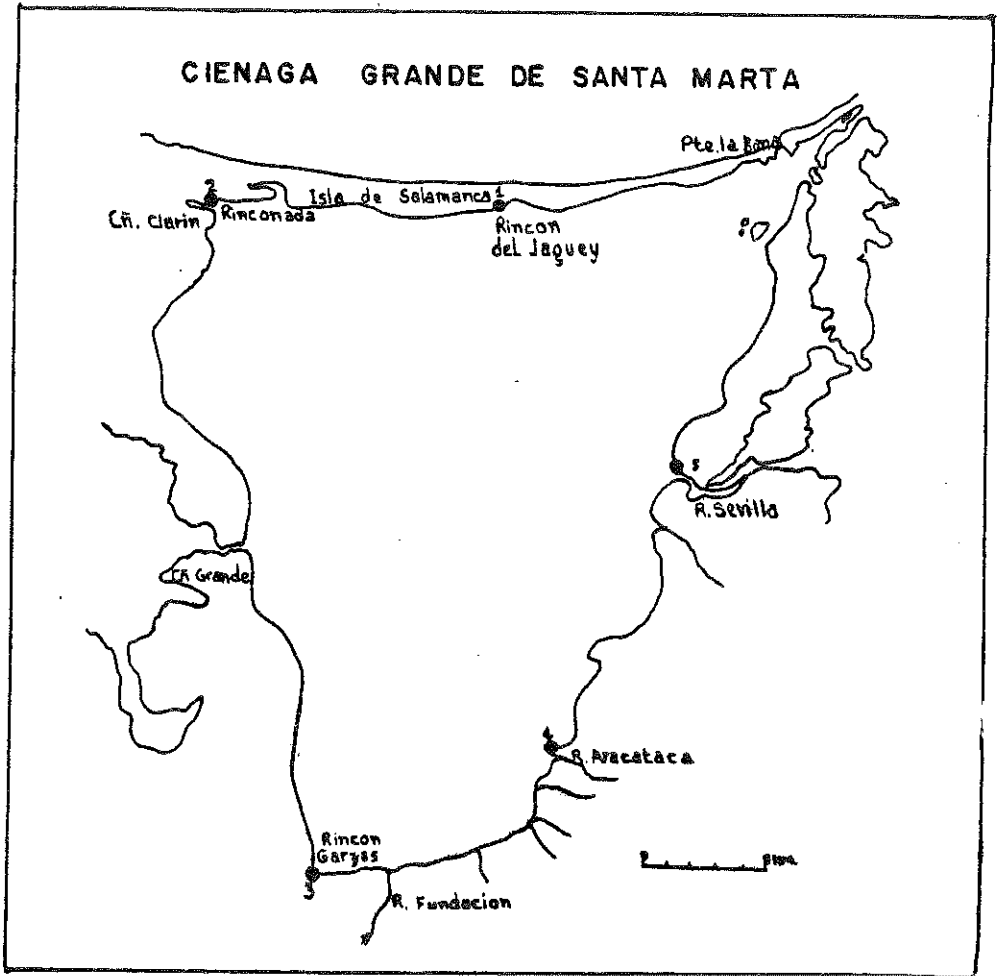


FIG. 4 ESTACIONES DE MUESTREO

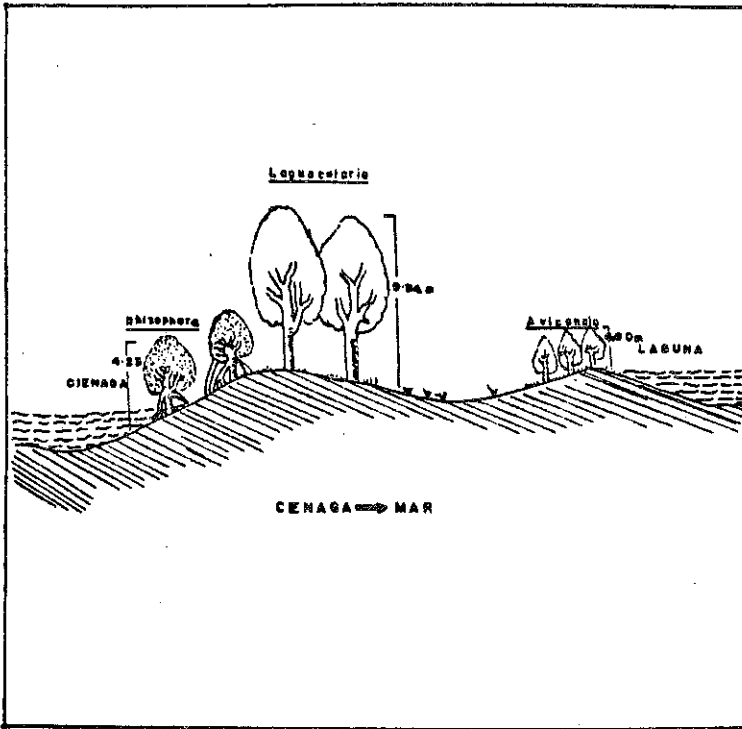


Fig. 5 ESQUEMA DE ZONACION E1

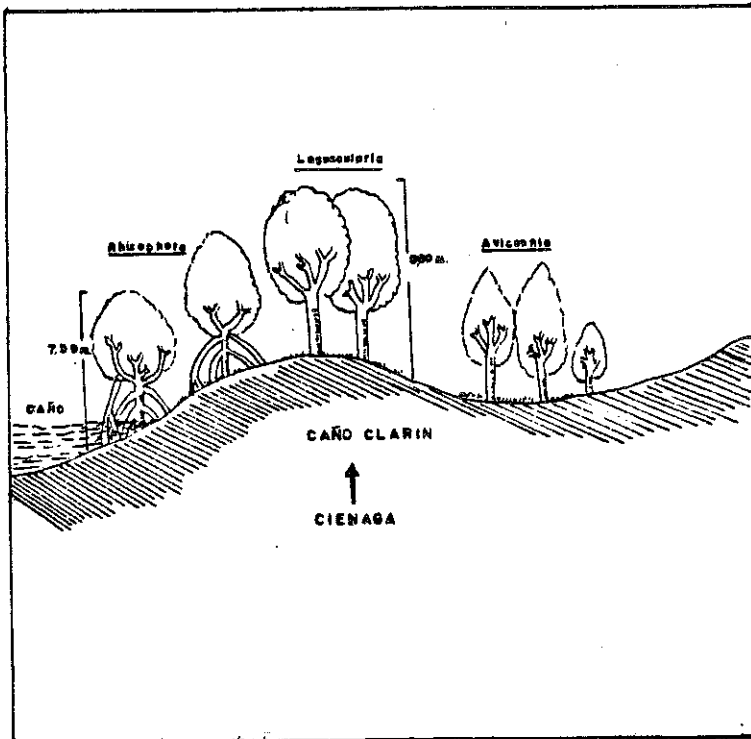


Fig. 6 ZONACION MARGEN DERECHO E 2

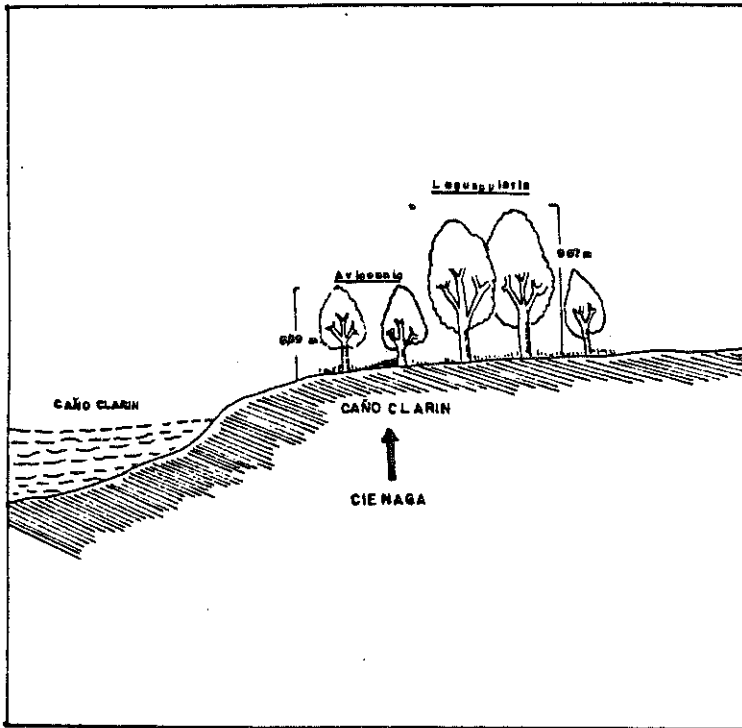


Fig.7 ZONACION MARGEN IZQUIERDO E 2

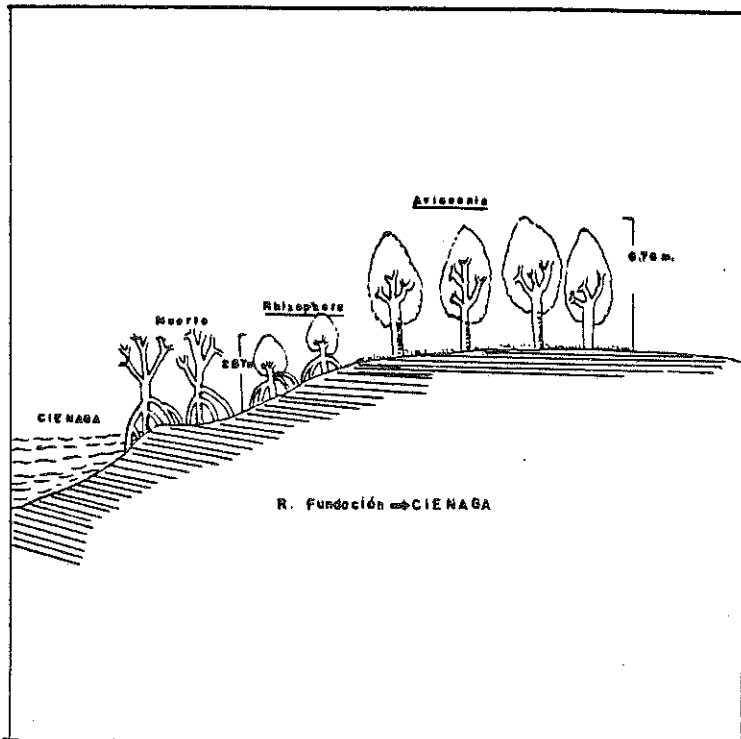


Fig.8 ZONACION E 3

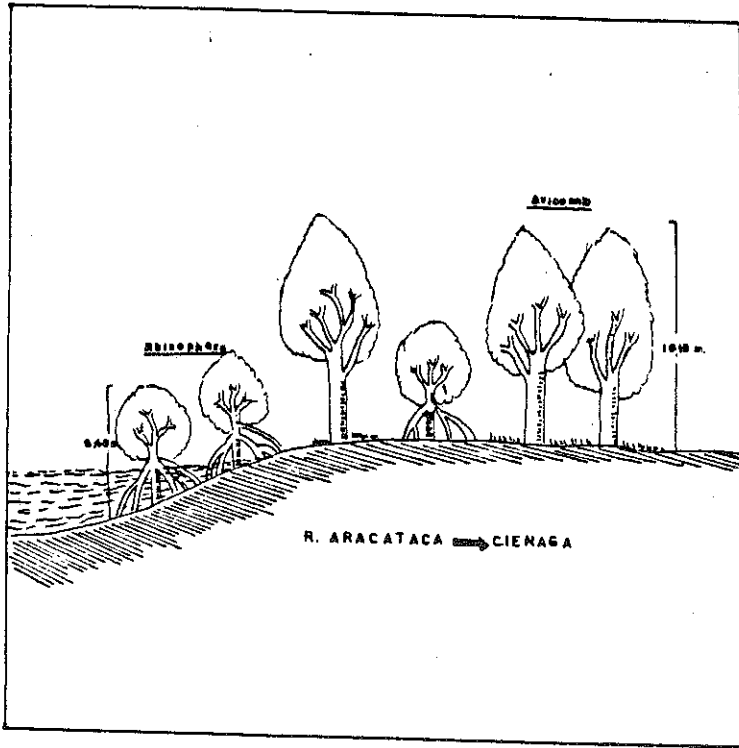


Fig. 9 ZONACION E 4

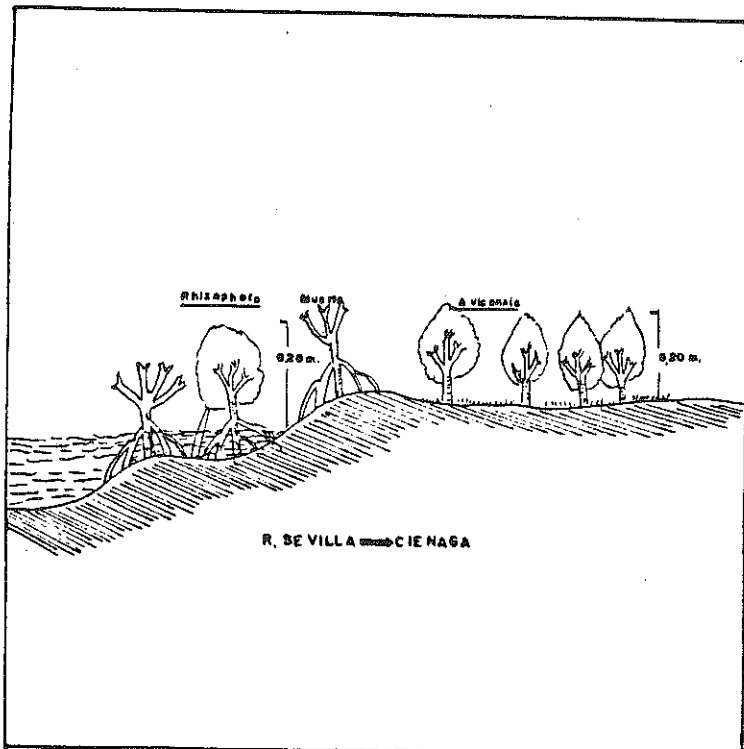


Fig. 10 ZONACION E 5 497

La relación entre largo y ancho de las hojas ilustra la sensibilidad del tamaño de estas a las severas condiciones ambientales a las que están sometidas, por eso se encontraron tamaños comparables a los hallados en una región árida, cuando ésta pertenece a una región seca tropical (de acuerdo a la clasificación de Holdridge). En general se presentan hojas de 12.43 x 5.69 cm para *Rhizophora* y para *Avicennia* de 9.33 x 3.96 cm, estando dentro de los rangos obtenidos por Cintrón *et al* (1978) en una zona árida de Puerto Rico, donde la evapotranspiración excede la precipitación, está sujeto a períodos de baja lluvia, bajos regímenes de energía y pequeña escorrentía, lo que demuestra el poco desarrollo del manglar de la Ciénaga.

Según Johnstone (1981) los porcentajes de áreas consumida por herbívoros es alta cuando está en un rango de 5.8 a 15.7% dentro de los cuales encontramos los valores obtenidos en la Ciénaga. Debido a que en zonas tensionadas como las estaciones 1 y 3 el herbivorismo se incrementa; la razón de tal situación se debe a que los árboles pierden vigor, al canalizar la energía en la supervivencia demostrada en aumento de producción de frutos que aumentan la tasa de caída de hojarasca, la cual también se ve incrementada por el herbivorismo que acelera el proceso de abscisión de las hojas.

Por lo tanto la alta producción de hojarasca se debe interpretar como un llamado de "auxilio", que está haciendo el manglar ante el deterioro al que se encuentra sometido. Planteándose la inminente necesidad de proponer y estudiar políticas tendientes a su recuperación y conservación.

BIBLIOGRAFIA

- BROWN, M.S. 1984. Mangrove Litter Production and Dynamics in: The Mangrove Ecosystem: Research Methods. Unesco. pp. 203-237.
- CINTRON, G., LUGO, A.E., POOL, D.J. and MORRIS, G. 1978. Mangroves of Arid Enviroments in Puerto Rico and Adjacent Islands. *Biotropica* 10 (2): 110-121.
- , & -----, 1980. Observaciones sobre la Ecología de las Franjas de Manglar en Zonas Áridas. pp. 18-32. Memorias del Seminario sobre el Estudio Científico e Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. Unesco. Montevideo. 405 p.
- & SHAEFFER-NOVELLI. 1983. Introducción a la Ecología del Manglar. Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y El Caribe, Rostlac (Eds). Montevideo. 109 p.
- & -----, 1984. Características y Desarrollo Estructural de los Manglares de Norte y Suramérica. *Revista Ciencia Interamericana*. 25 (1-4): 4-15.
- HAMILTON, L.S., and SNEDAKER, S.C. (Eds). 1984. Handbook for Mangrove Area Management, Enviroment and Policy Institute East-West Center, International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 123 p.

HERNANDEZ, C.J.I. & H. SANCHEZ PAEZ. 1978. Plan de Emergencia por la Restauración del Parque Natural Nacional Isla de Salamanca. INDERENA - Div. Fauna Terrestre y Div. Parques Nales. y Areas de Manejo Especial. Bogotá. Inf. Tec. (1): 1-37.

-----, J.I. VON HILDEBRAND & R. ALVAREZ - LEON. 1980. Problemática del Manejo de Manglares con Especial Referencia al Sector Occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Magdalena, Colombia. Mem. Sem. Sobre el Estudio Científ. y el Impacto Humano en el Ecosistema de Manglares. Cali, Nov. 27 - Dic. 1o., 1978: 364-386.

IGAC. 1973. Monografía del Departamento del Magdalena. Instituto Geográfico "AGUSTIN CODAZZI". Ministerio de Hacienda y Crédito Público. 160 p.

JIMENEZ, J.A., MARTINEZ, R. and ENCARNACION, L. 1985. Massive Tree Mortality in a Puerto Rican Mangrove Forest. Carib. J. Sci. 21 (1-2): 75-78.

LUGO, A.E. y SNEDAKER, S.C. 1974. The Ecology of Mangroves. In: Tropical Ecology. Benchmark Papers in Ecology v. 10.

-----, 1980. Mangrove Ecosystems: Succesional or Steady State? Biotropical (supplement) 65-72 p.

TWILLEY, R.R., LUGO, A.E. and PATTERSON-ZUCCAC. 1986. Litter Production and Turnover in Basin Mangrove Forest in Southwest Florida. Ecology 67 (3): 670-683.

ZAMORANO, D. 1983. Productividad del Manglar y su Importancia para el Pelagial de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Msc. Fac. de Cienc. Univ. Nal. de Colombia.

Figura 4. *Estaciones de Muestreo.*

Figura 5. *Esquema de Zonación E1.*

Figura 6. *Zonación margen derecho E2.*

Figura 7. *Zonación margen izquierdo E2.*

Figura 8. *Zonación E3.*

Figura 9. *Zonación E4.*

Figura 10. *Zonación E5.*

4.9.4. MACROALGAS MARINAS BENTICAS ASOCIADAS AL MANGLAR EN LA COSTA PACIFICA COLOMBIANA

Por: MARTHA LUCIA PALACIOS P. y
ENRIQUE JAVIER PEÑA S.*

INTRODUCCION

Las áreas costeras tropicales poseen importantes comunidades vegetales, tales como los bosques de manglar, cuyas raíces albergan una vegetación epífita compuesta principalmente por macroalgas marinas. Este tipo de vegetación consistente principalmente en especies del género *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella* y *Murrayella* (Dawson, 1966).

En el litoral Pacífico Colombiano, las comunidades algales han recibido realmente poca atención. Taylor, 1945 reporta una serie de algas para la Isla Gorgona en la expedición Allan Nancock Foundation. Posteriormente se destacan los trabajos de Schnetter y Bula (1982). Peña y Palacios (1986), y Peña et al. (1987) realizan análisis fitosociológicos en zonas intermareales en la Bahía de Málaga.

En el presente trabajo se estudia la composición, organización y distribución de la vegetación intermareal. Una manera de describir la estructura primaria de las comunidades es realizando estudios fitosociológicos (Russel, 1972). Estos trabajos aportan información básica para el conocimiento ecológico de las diferentes especies y permiten la realización posterior de estudios cuantitativos más profundos.

AREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en tres importantes zonas del Pacífico Colombiano: La bahía de Málaga (Isla Muerte, Caleta Viáfara y la Plata), la Bahía de Buenaventura (Punta Muñetón, Isla Cangrejal y Punta Soldado), y la Ensenada de Tumaco (Fig. 1).

Las zonas de estudio forman parte de una de las zonas fisiogeográficas de la Costa Pacífica Colombiana (Cantera, et al., 1980): De Cabo Corrientes hacia el sur, donde se extiende la gran cuenca sedimentaria y la llanura costera, conformada principalmente por depósitos recientes (Cuaternario). El margen costero se caracteriza por presentar extensos bosques de manglar. Delante de éstos se encuentran grandes extensiones de planos de lodo, que quedan al descubierto durante la marea baja. Estas playas presentan un sustrato muy inestable constituidos por terrenos fangosos. Se presentan además en esta zona posetas intermareales y restos de troncos que sirven de sustrato para muchos organismos.

* *Estudiantes, Universidad del Valle, Departamento de Biología,
A.A. 25360, Cali, Colombia.*

METODOLOGIA

El material de estudio fue colectado en los diferentes biotopos del manglar, explorando cuidadosamente las raíces de los árboles hasta una altura dada por el nivel máximo de marea, en los troncos y rocas expuestas sobre el sustrato, en pocetas intermareales y en los planos de lodo delante del bosque de manglar durante la marea baja.

El material fue fijado directamente en el campo con una solución de formol al 5% y agua de mar (Cordeiro, M. 1978).

Para el estudio de la flora se realizó una serie de parcelas de 1 m², definida bajo el concepto de área mínima. En cada parcela se realizó un levantamiento florístico, consistente en un censo de las especies encontradas, anotando los valores de cobertura en porcentaje (%) con relación a la superficie muestreada.

Parte del material vegetal fue enviado al Dr. César Acleto del Museo de Historia Natural en Lima - Perú. Y al Dr. Germán Bula M. de la Universidad Tecnológica del Magdalena - Colombia, para su posterior confirmación.

Las especies se encuentran depositadas en la colección de Referencia de la sección de Biología Marina - Universidad del Valle.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se encontraron 30 especies correspondientes a 11 familias; de las cuales 1 es cianoficea, 4 son cloroficeas, 2 son feoficeas y 4 son rodoficeas (Tabla 1).

Las rodoficeas son el grupo mejor representado (50%) con 15 especies; las cloroficeas (36%) con 11 especies; las feoficeas (10%) con 3 especies y las cianoficeas (3.33%) con 1 especie, (Fig. 2) contribuyen en menor grado respectivamente a la composición florística del estrato. Las algas, en general cubren en mayor proporción las zonas donde predomina un buen dosel del estrato arbóreo (mesolitoral medio).

Bostrychia calliptera es la especie más común en las franjas con alta cobertura de manglar. La distribución en el mundo, de las algas asociadas al manglar está estrechamente ligada a la ecología de *Bostrychia* (Post, 1936).

La cobertura vegetal arbórea del manglar provee protección al exceso de luz y a la desecación producida por la marea baja. Al parecer la sombra permite el desarrollo de tapetes o cojines de algas en el fango. Esta forma de crecimiento se observa con mayor frecuencia en *Boodleopsis verticillata* y *Cladophora* sp. Es común ver estas masas esponjosas cubriendo neumatóforos de *Avicennia* y en las zonas de mud-flats. Al parecer es una estrategia para mantenerse en suelos inestables.

En la parte interna más densa del manglar, en aguas relativamente quietas no es favorable para el crecimiento de algas.

Algunas especies de algas han colonizado principalmente los planos de lodo, es el caso de *Cladophoropsis adhaerens* que crece sobre estos suelos lodosos, pobres en un sustrato duro adecuado. Estas playas de exposición más fuerte al oleaje no muestran por lo general una flora bentónica rica en especies (Schnetter, 1977).

En aguas someras a profundidades hasta 5 m se encuentran algunas especies principalmente del género *Caulerpa*. *Caulerpa racemosa* está restringida al infralitoral superior, creciendo principalmente en forma de cojines. Las variedades de *C. racemosa* aparentemente no pueden tolerar las grandes oscilaciones de salinidad y temperatura que se presenta dentro del rango intermareal (Schnetter, 1977).

En la Bahía de Málaga se encuentra el mayor número de especies (Tabla 2). Este aspecto está asociado con la gran cantidad de sustratos duros que se encontraron en las estaciones muestreadas. En la bahía, en donde las formaciones terciarias llegan directamente al mar, se encuentra en un proceso continuo de bioerosión (Von Prahl, 1984). Esta erosión continua conlleva a la formación de bloques de sostén, propicios para el desarrollo del talo de las algas. Cuando este tipo de áreas rocosas ocurren dentro de la zona del manglar, constituyen un sustrato alternativo, incluso para otros organismos del manglar o para especies de zonas rocosas. En este sentido se puede afirmar entonces, que los manglares constituyen un enclave de sustrato duro en un sustrato blando.

En comparación con otros ambientes (Playas rocosas, acantilados, arrecifes de coral, etc.), la flora de algas del manglar es menos rica en especies. Esta pobreza relativa de especies está asociada a la disponibilidad y competencia por un sustrato adecuado, aunque pueden existir otros factores ambientales, tales como la alta pluviosidad, la salinidad reducida y la turbidez del agua superficial, entre otros, aunque no se discuten aquí detalladamente. En especial la mitad sur de la costa dominada por trechos muy extensos de manglar y las pocas rocas presentes en la costa son demasiado blandas para la fijación de talos mayores (Schenetter y Bula, 1982).

TABLA 1
CUADRO RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS POR CADA DIVISION

División	Cyanophyceae	Chlorophyceae	Phaeophyceae	Rhodophyceae
No. Familias	1	4	2	4
No. Géneros	1	5	2	7
No. Especies	1	11	3	15
% de Cobertura	3.33	36.66	10.00	50.00

Especies	<i>Lynghya aestuarii</i>	<i>Ulvaria oxisperma</i>	<i>Sphacelaria furcigera</i>	<i>Erythrotrichia cornea</i>
		<i>Rhizoclonium riparium</i>	<i>Dictyota</i> sp.	<i>Gelidium bulae</i>
		<i>Cladophora graminea</i>	<i>Padina crispata</i>	<i>G. pusillum</i>
		<i>Cladophora</i> sp.		<i>Mypnea</i> sp.
		<i>Cladophoropsis adhaerens</i>		<i>Catenella caespitosa</i>
		<i>Caulerpa peltata</i>		<i>C. impudica</i>
		<i>C. racemosa</i>		<i>Antithamnion antillarum</i>
		<i>C. sertularioides</i>		<i>Ceranium procumbens</i>
		<i>Boodleopsis verticillata</i>		<i>Caloglossa</i> sp.
		<i>Codium</i> sp.		<i>Polisiphonia</i> sp.
				<i>Bostrychia calliptera</i>
				<i>B. kelanensis</i>
				<i>B. radicans</i>
				<i>B. tenella</i>

TABLA 2
LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS POR CADA SITIO DE MUESTREO

DIVISION	SITIO		
	B, Málaga	B, Buenaventura	E, Tumaco
Cyanophyceae			
<i>Lyngbya aestuarii</i>	X		
Chlorophyceae			
<i>Ulvaria oxisperma</i>	X	X	
<i>Rhizoclonium riparium</i>	x		
<i>Cladophora graminea</i>			x
<i>Cladophora sp.</i>	X		X
<i>Cladophoropsis adaerens</i>	X		
<i>Caulerpa peltata</i>	X		
<i>C. racemosa</i>	X		X
<i>C. sertularioides</i>			X
<i>Boodleopsis verticillata</i>	X		X
<i>Codium sp.</i>	X		
Phaeophyceae			
<i>Sphacelaria furcigera</i>		X	
<i>Dictyota sp.</i>	X		
<i>Padina crispata</i>	X		
Rhodophyceae			
<i>Erythrotrichia cornea</i>		X	
<i>Gelidium bulae</i>	X		
<i>G. pusillum</i>	X		
<i>Hypnea sp.</i>	X		
<i>Catenella caespitosa</i>	X		
<i>Catenella impudica</i>	X	X	
<i>Antithamnion antillanum</i>		X	
<i>Ceramium procumbens</i>		X	
<i>Caloglossa stipitata</i>	X	X	
<i>Caloglossa sp.</i>		X	
<i>Polysiphonia sp.</i>		X	X
<i>Bostrychia calliptera</i>	X	X	X
<i>B. kelanensis</i>		X	
<i>B. radicans</i>		X	
<i>B. tenella</i>	X		

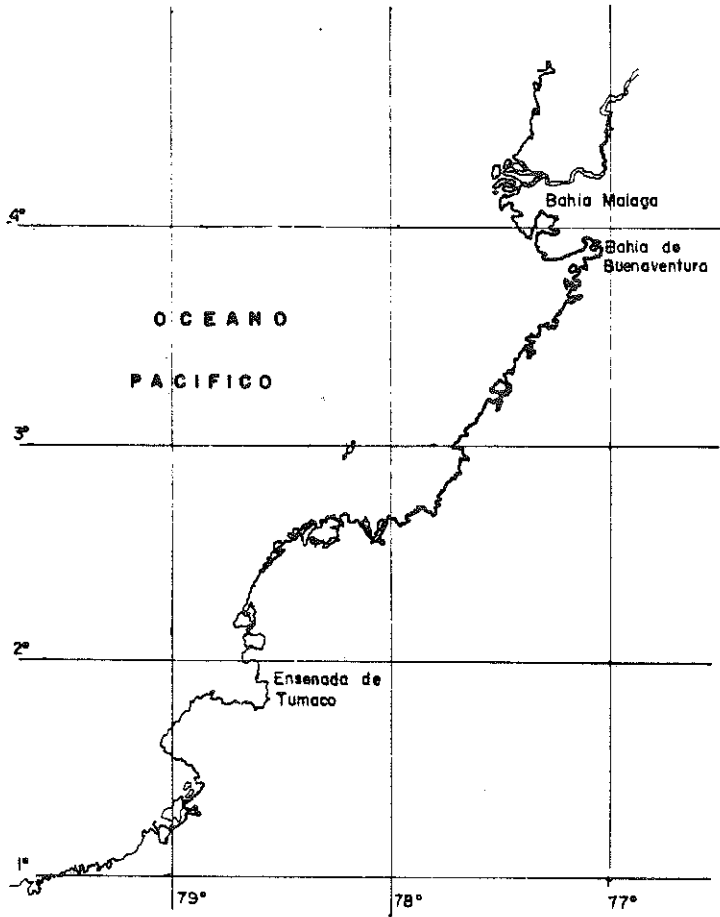


Figura 1. Mapa detallado y ubicación de Estaciones de Muestreo.

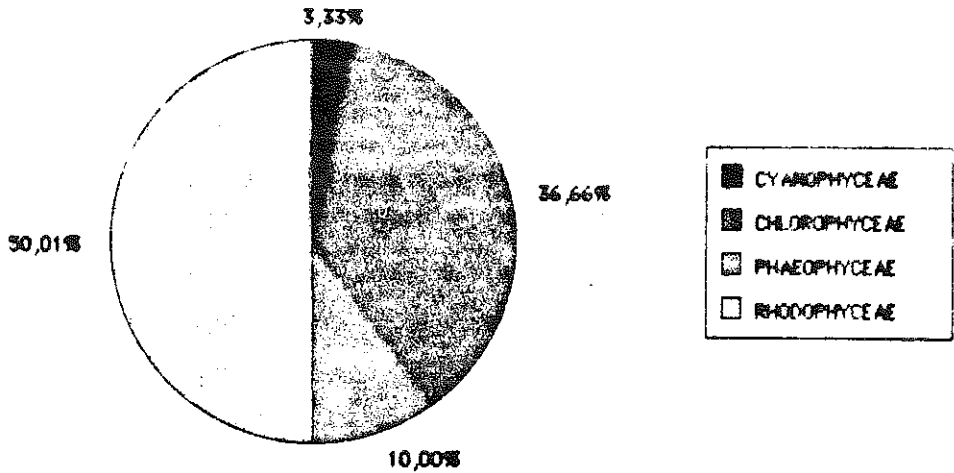


Figura 2. Distribución porcentual del número de especies por división en la Costa Pacífica Colombiana.

AGRADECIMIENTOS

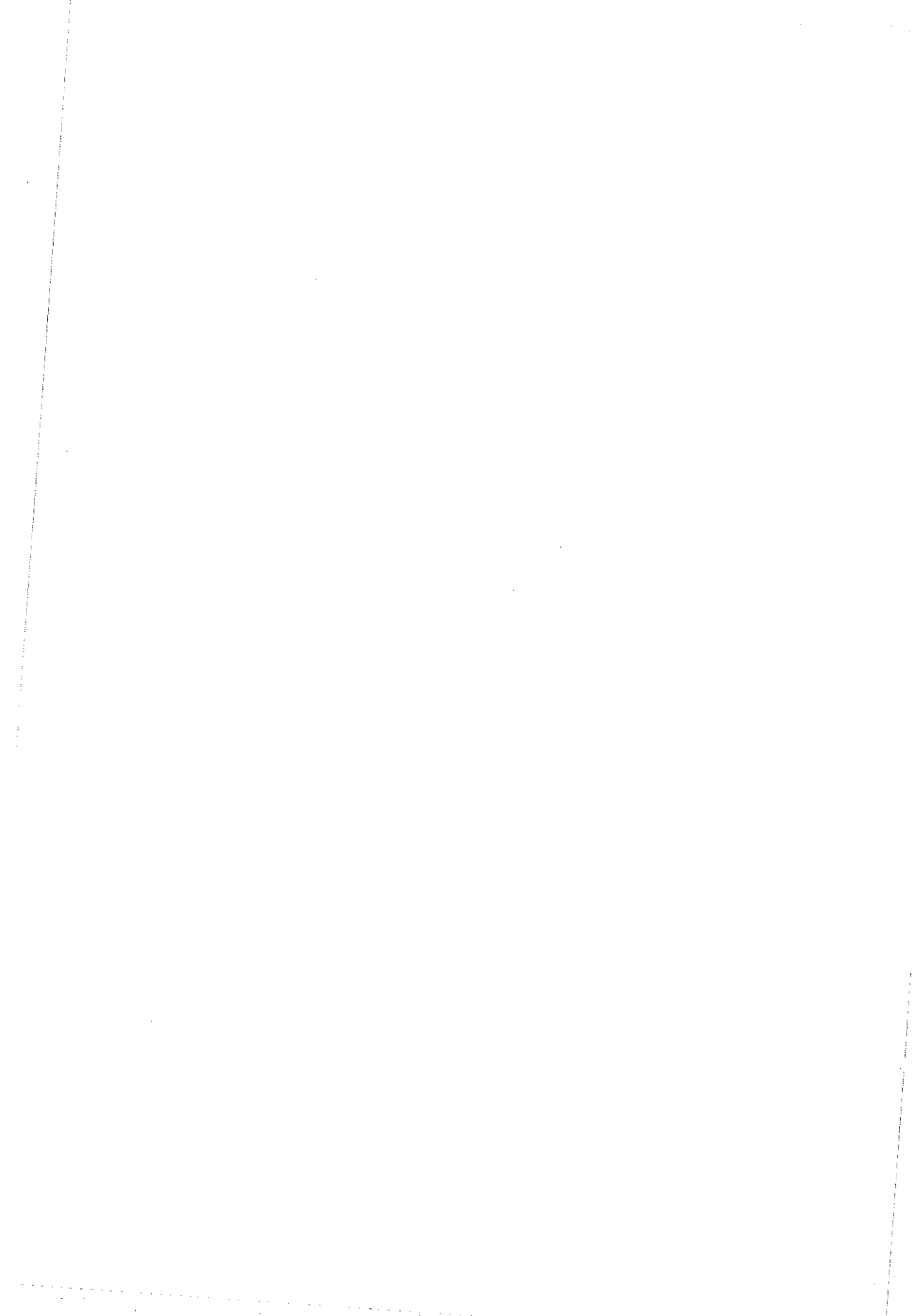
Los autores damos nuestro agradecimiento a los doctores César Acleto del Museo de Historia Natural (Lima - Perú) y a Germán Bula M. de la Universidad Tecnológica del Magdalena (Colombia) por su colaboración en la confirmación del material algológico.

Al Biólogo Raúl Ríos por su ayuda en el trabajo de campo y la consecución del material vegetal en la Ensenada de Tumaco.

LITERATURA CITADA

- CANTERA, J.R., E.A. RUBIO y F. RODRIGUEZ, 1980. Proyecto de la construcción de la Estación de Biología Marina en la Bahía de Málaga. Sección de Biología Marina, Universidad del Valle: 40 pp.
- CORDEIRO-MARINO, M., 1978. Rodoficeas Bentónicas Marinhas do Estado de Catalina. *Richia*, vol. 7: 242 pp.
- DAWSON, E.Y., 1966. Marine Botany. And introduction. Molt, Rin. and Winston, Inc: 371 pp.
- PEÑA, E.J. y M.L. PALACIOS, 1986. Fitocomunidades asociadas al manglar y planos de lodo en la Bahía de Málaga. Informe técnico. Centro de Invest. Marinas y Tecnológicas del Pacífico (Cenipacífico). Tomo II.
- PEÑA, E.J., M.L. PALACIOS y A. MEJIA, 1987. Estudio Fitosociológico de una zona intermareal en la Bahía de Málaga, Costa Pacífica Colombiana. *Rev. Asoc. Col. Cienc. Biol.* Vol 4(1): 12-21 pp.
- POST, E., 1936. Systematische und Pflanzengeographische Notizen zur Bostrychia - Caloglossa, Assoziation. *Rev. Algol*, 9: 1-84.
- PRAHL, H. VON, 1984. Notas sistemáticas de las diferentes especies de mangle del Pacífico Colombiano. *Cespadesia XIII* (49-50): 222-236 pp.
- RUSELL, G., 1972. Phytosociological studies on a two zone shore. I Basic pattern. *Jour. Ecol.* 60: 539-545.
- SCHNETTER, R., 1977. Aspectos de la distribución regional de algas marinas en la Costa Atlántica Colombiana. *Rev. de la Academia Col. de Ciencias Exactas, Físicas y Nat.*, 15 (57): 63-74 p.
- SCHNETTER, R. y BULA, G.M., 1982. Marine Algen der Pazifikküste von Kolumbien (Chlorophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae). *Biblioteca Phycologica*, 60: 3 - 287 pp.
- TAYLOR, W.R., 1945. Pacific Marine algae of the Allan Hancock Pacific Expeditions. Los Angeles. University of Southern California Press, vol 12, 1-528 pp., 1-100 pl.

**4.10 CONDICIONES
OCEANOGRAFICAS
E INSTRUMENTOS**



4.10.1. CONDICIONES METEOROLOGICAS PREDOMINANTES EN LA REGION DEL PACIFICO SUD-ORIENTAL ADYACENTE A LA COSTA SURAMERICANA, DURANTE EL PERIODO 1987 - 1988.

**Por: JOSE EDGAR MONTEALEGRE B.
Meteorólogo - HIMAT.**

1. GENERALIDADES

El presente documento corresponde al análisis que sobre las características atmosféricas-oceánicas, efectuó el Grupo de Trabajo de Meteorología de la VII Reunión del Comité Científico del Estudio Regional del Fenómeno "El Niño" - ERFEN, realizada entre el 21 y el 26 de noviembre de 1988.

El objetivo fundamental de este trabajo es el de presentar a la comunidad científica marina del país, el resultado de los análisis meteorológicos-oceanográficos conjuntos, efectuados por los especialistas de Ecuador, Perú, Chile y Colombia, con la seguridad de que esta descripción involucra la información más actualizada sobre la variabilidad de los parámetros físicos, tanto atmosféricos como oceánicos, durante estos dos últimos años.

Como es de todos conocido, en estos últimos meses las anomalías a escala global han dejado un panorama desolador en pérdidas de vidas humanas y bienes materiales creando con ello, la necesidad de efectuar un seguimiento detallado del comportamiento climático a nivel regional con miras a determinar sus condiciones medias y predecir su tendencia y comportamiento. Este tipo de análisis desarrollado por los 4 países de la cuenca del Pacífico Sud-Oriental ha arrojado, hasta el momento, buenos resultados en el cumplimiento de este objetivo.

2. SITUACION SINOPTICA GENERAL

En el Océano Pacífico Ecuatorial al Oeste de Las Galápagos, las características oceano-atmosféricas dominantes en 1987 fueron las siguientes: anomalías positivas de la temperatura superficial del mar y de la profundidad de la termoclina; anomalías negativas en los sistemas de presión atmosférica; debilitamiento de los vientos ecuatoriales e intensificación de los procesos convectivos de la atmósfera en el Pacífico Central y Occidental. Como consecuencia, el contenido de calor de la capa superficial del Pacífico Ecuatorial se incrementó considerablemente en el transcurso de 1987.

En el mes de noviembre y principios de diciembre las condiciones meteorológicas mostraron una tendencia a la normalización. A principios del año 1988, la situación sinóptica se revirtió, en especial por la reiterada ubicación de una alta de bloqueo en Sudamérica y de la intensificación del anticiclón del Pacífico. Igualmente se detectó a escala sinóptica una intensificación de los vientos alisios en su componente este.

En el área norte de la región se detectó una anomalía en el desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) que dio como resultado un período largo e intenso de precipitaciones en Colombia.

La ZCIT inició su desplazamiento hacia el norte a comienzos de marzo manteniéndose estable sobre los 8 - 10° Norte (Sector Norte Colombiano) durante los meses restantes, debido a la intensificación de los sistemas de alta presión localizados en el cinturón subtropical de los hemisferios norte y sur. A causa de esta situación se presentó únicamente una extensa temporada lluviosa en marcado contraste con las dos temporadas que normalmente ocurren en abril y mayo la primera y octubre, noviembre la segunda. Este comportamiento irregular trajo como consecuencia anomalías hidroclimáticas en Colombia entre las cuales se destaca la del mes de agosto de 1988, cuando la Región del Caribe se vio afectada por intensas e inusuales lluvias cuyos volúmenes duplicaron y triplicaron, en algunos casos, los valores medios mensuales para este mes.

A causa de esta intensa temporada invernal, se incrementó significativamente el caudal del río Sinú a comienzos del mes, registrándose una de las mayores crecidas de los últimos 25 años, la cual produjo inundaciones en vastas zonas del Departamento de Córdoba; caudales igualmente altos en el río San Jorge produjeron inundaciones en el Departamento de Sucre.

La temperatura del aire en el litoral Pacífico Sudamericano presentó valores por encima de lo normal durante el año de 1987, los que fluctuaron entre 1° y 4°C. A comienzos de 1988 las anomalías positivas fueron menos significativas, observándose una tendencia a valores normales durante los meses de marzo y abril. A partir de estos meses y hasta septiembre la temperatura se situó por debajo de los promedios, registrando anomalías negativas que oscilaron entre 0.5°C y 3°C en promedio. En octubre se observó una tendencia hacia valores normales. En Antofagasta el comportamiento de la temperatura del aire fue opuesto al resto de la región registrando una tendencia hacia valores positivos durante 1988.

Las lluvias en el litoral Pacífico Colombiano presentaron durante 1988, valores cercanos o ligeramente superiores a lo normal, con excepción del mes de marzo cuando las lluvias registradas no alcanzaron el 40% de los valores promedios.

En Ecuador, Perú y Chile las precipitaciones fueron en general deficitarias. En Chile el déficit fue notorio en la primera mitad de 1988 y aunque parece recuperarse a partir del segundo semestre, la lluvia acumulada anual del país aparece con un elevado porcentaje de déficit.

La presión atmosférica se intensificó mes a mes, detectándose una anomalía positiva máxima en junio de 3 Hpa en Perú (Chimbote) y de 5 Hpa en octubre en Chile (Isla de Pascua). Las anomalías indicadas fueron significativas en la primera mitad del año, alcanzando su desarrollo máximo al inicio de la primavera. En los últimos meses se ha notado una tendencia a la normalización.

CONCLUSIONES

1. El año 1987 se caracterizó por la presencia de un evento cálido el cual se inició a finales de 1986 y se extendió hasta principios de 1988. Este evento, en relación con el ocurrido en 1982-1983 (catalogado como el más intenso de este siglo), puede considerarse como un fenómeno El Niño de carácter moderado. Las anomalías de tem-

peratura de la superficie del mar y de la presión atmosférica a nivel del mar fueron similares a las registradas durante El Niño moderado 1972-1973.

2. Durante el primer trimestre de 1988 las condiciones meteorológicas y oceanográficas mostraron una tendencia a la normalización.
3. A partir del segundo trimestre de 1988 y hasta octubre (fecha hasta la cual se dispone de información), las características oceano-atmosféricas en el Pacífico Sudoriental son las de una fase fría del evento (Anti-niño), con significativas anomalías negativas de la temperatura de las aguas superficiales y el nivel del mar, aumento en la presión atmosférica y disminución de la precipitación a lo largo de la cuenca, lo que caracteriza este año como un año frío y seco, en términos generales.

4.10.2. LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DEL PACÍFICO COLOMBIANO DURANTE MARZO—ABRIL/88 - CRUCERO ERFEN IX.

Por: JAIRO AGUILERA* y
FRANCISCO A CASTILLO**

RESUMEN

Se presenta una descripción de las condiciones meteorológicas y oceanográficas, observadas durante el crucero Pacífico XII ERFEN IX realizado durante el mes de Marzo/88.

Las condiciones meteorológicas para el Pacífico Colombiano durante el crucero, se reportan como normales.

La distribución de la temperatura y salinidad superficial, indican que aparece un afloramiento marcado para el mes de marzo en la región del Panamá Bight, con las cimas de las convexidades termales centralizadas en las estaciones 18 y 27.

ABSTRACT

A description of the meteorology and oceanographic conditions observed during the Pacífico XII - ERFEN IX Oceanographic Expedition held in March 1988.

The meteorology conditions in the Colombian Ocean during the expedition are reported to be normal.

The temperature and salinity superficial distributions show the evidence of intense off-wellings in the region of Panama Bight, during the month of March. The centers of these off-wellings are located on the geographical positions of stations 18 and 27.

INTRODUCCION

La Armada Nacional a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas (CIOH) viene desarrollando trabajos de investigación oceanográfica, en el área del Pacífico Colombiano, conocida internacionalmente como el "PANAMA BIGHT".

Estos estudios tienen como propósito el complementar los conocimientos de la región oceánica como apoyo a la Oceanografía naval aplicada, al posible diagnóstico de áreas de pesca y al Estudio Regional del Fenómeno el Niño (ERFEN).

* *Oceanógrafo Físico, Escuela Naval de Cadetes.*

** *Biólogo Marino, Centro de Investigaciones Oceanográficas (CIOH).*

En el presente trabajo se realiza una descripción de las condiciones oceanográficas del área, relacionando los parámetros meteorológicos y físicos observados durante el crucero Pacífico XII-Erfen IX, realizado a bordo del ARC Providencia entre Marzo y Abril/88.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio del presente trabajo se encuentra demarcada en la Fig. 1, que corresponde a la región Oceánica V Zona 1 y 2 de acuerdo al plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar (PDCTM, 1980).

Esta región se cubrió en su totalidad mediante una grilla de estaciones, espaciadas cada 30 millas náuticas; dando una totalidad de 64 estaciones oceanográficas.

METODOLOGIA

En las 64 estaciones Oceanográficas se obtuvieron registros de : Temperatura del aire, presión barométrica, velocidad y dirección del viento, nubosidad, con una estación meteorológica instalada a bordo de la unidad por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT). Obteniéndose desde el puente los parámetros de visibilidad y estado del mar, período, longitud y altura de la ola aproximada.

Con el Perfilador de Conductividad, Temperatura y Presión (CTDO), se registraron a profundidades standar las lecturas de estos parámetros desde la superficie hasta los 500 metros de profundidad.

El procesamiento de los datos oceanográficos se llevó a cabo mediante el empleo del banco de programas de computación que posee el CIOH.

Para el análisis y descripción de los campos de estos parámetros, es decir, su distribución en tiempo y espacio, se realizaron los perfiles de temperatura y salinidad.

RESULTADOS

1. CLIMATOLOGIA

En general el tiempo se caracterizó por lluvias escasas. Las pocas precipitaciones tuvieron lugar preferencialmente en las primeras horas de la mañana.

La temperatura del aire osciló entre los 24°C y los 27°C. Al acercarse a la costa, la oscilación aumenta ligeramente, entre 1°C y 2°C.

Las temperaturas máximas diarias tuvieron lugar entre las 14 y 16 horas, mientras que las mínimas entre las 06 y 08 horas.

En ocasiones se presentó un cambio paulatino de la temperatura del aire por influencia de corrientes marinas, frías como cálidas, las cuales originaron saltos en la curva de registro de este parámetro.

La humedad relativa se mantuvo alta en promedio, por encima del 70%. La humedad máxima ocurrió generalmente entre las 04 y 07 horas, mientras que los mínimos fueron entre las 13 y 15 horas.

La nubosidad fue relativamente el parámetro más variable. En su ciclo diario la nubosidad presentó tendencia bien marcada a aumentar hacia el mediodía y las primeras horas de la tarde y con tendencia a disminuir en las horas de la noche y de la madrugada. El tipo de nubosidad predominante fue de la capa media, correspondiente a altocumulus.

En general la visibilidad permaneció por encima de los 10 Km, tanto en mar abierto como cerca de la costa.

No se observaron fenómenos meteorológicos reducidos de visibilidad.

El día 16 de Marzo entre las 15 y 16 horas, aproximadamente a 10 Km del buque se diviso una Tromba Marina de dimensiones relativamente pequeñas, pero con sus dos conos típicos, inferior y superior desarrollados.

La presión atmosférica presentó su oscilación típica ecuatorial con dos máximos alrededor de las 10 y 23 horas y dos mínimos cerca de las 04 y 07. Los valores máximos (1011.7 mb) y mínimos (1006.2 mb) de presión se registraron frente a Bahía Málaga.

Los vientos en general se presentaron con intensidad ligera, sin superar los 12 nudos. Los períodos de calma se observaron más frecuentemente en la noche y madrugada.

El estado del mar, teniendo en cuenta la debilidad de los vientos y de acuerdo con la escala Beaufort osciló entre 0 y 2, en muy rara ocasión fue de 3.

Las características atmosféricas presentadas durante el crucero en la región del Pacífico Colombiano, reportan condiciones normales.

Los análisis de las anomalías de la circulación atmosférica global y de la Temperatura Superficial del Mar (TSM en el Pacífico Ecuatorial, durante el mes de marzo, de acuerdo con las informaciones provenientes del Centro de Análisis Climático de Estados Unidos América, muestran que el episodio "EL NIÑO - OSCILACION SUR" (ENOS), que tuvo inicios a finales de 1986, prácticamente desapareció.

La casi totalidad de los indicadores atmosféricos se encuentran dentro de las condiciones normales. Los vientos Alisios estuvieron más fuertes que lo normal en todo el Pacífico Ecuatorial por tercer mes consecutivo.

La TMS en el Pacífico Central y Occidental retornaron a valores bien próximos a las normales, el índice de la oscilación del sur, fluctuó entre -0.6 y + 0.1, siendo éste el primer valor positivo del índice en los últimos 17 meses.

2. OCEANOGRAFIA

2.1. TEMPERATURA Y SALINIDAD SUPERFICIAL

La temperatura superficial del mar se presentó extremadamente variable como lo indican las isotermas de la figura 2, la fluctuación fue de 6°C con el gradiente máximo corriendo oeste-este.

Los valores más altos de temperatura superficial del mar se registraron en el área centralizada por la estación 69A, localizada a los 4° 30' N y 81° 30' W, con un valor de 29.4°C, observándose la convergencia de agua cálida proveniente del noroeste.

Las áreas más bajas de temperatura superficial del mar ($< 33.0^{\circ}\text{C}$) coincidieron con aquellas de alta salinidad superficial ($> 33.5\text{‰}$), con las cimas de las convexidades termales centralizadas en las estaciones: 18 a los $06^{\circ} 00'\text{N}$ y $78^{\circ} 30'\text{W}$, con un índice termohalino de (21.2,33.57) y la estación 27 a los $05^{\circ} 00'\text{N}$ y $79^{\circ} 00'\text{W}$, con un índice termohalino de (22.82,33.53) y con un área de agua fría ($< 25^{\circ}\text{C}$) que se extendió desde el límite noreste de las aguas con Panamá hacia el sur llegando hasta los 4°N .

Estas observaciones indican que aparece un afloramiento marcado para el mes de Marzo en la región del Panamá Bight.

Fenómeno que se tiene ya bien documentado (Schott 1931, Fleming 1935, 1940; Schaefer 1957; Schaefer, Bishop y Howard 1958; Wooster 1959; Forsbergh 1963; Smayda 1963, 1965, 1966, Forsbergh 1969, Stevenson 1970, Díaz 1978, Andrade 1986, Aguilera 1987).

La media de temperatura no fue alta (26.04°C) debido al afloramiento de las aguas subsuperficiales más frías.

Schott, Op.Cit. comentó sobre el frente agudo de temperatura comúnmente encontrado en Febrero y Marzo al sur de la Península de Azuero y también lo atribuye a la convergencia de agua cálida proveniente del noroeste y al agua fría del Panamá Bight.

Forsbergh, Op.Cit. observó un gradiente similar al analizar el ACENTO 4 (17 de Febrero-Marzo 1966).

La distribución de la salinidad superficial visualizada por el trazo de isohalinas en la figura 3, muestra el frente característico del Panamá Bight con un gradiente promedio de 3‰ paralelo a la costa, presentando una lengua hacia el mar, un poco al norte de la desembocadura del río San Juan.

Forsbergh, Op. Cit. dice que este frente está mantenido aparentemente por grandes cantidades de drenaje de agua dulce provenientes de las selvas de la vertiente oriental, encontrándose con las aguas oceánicas de alta salinidad desviadas hacia el litoral por el transporte de Ekman en la corriente de Colombia.

El promedio de la salinidad superficial fue de 32.4‰ , registrándose los valores más bajos en el área de convergencia de agua cálida proveniente del Noroeste, centralizada en la Estación 77 donde se obtuvo un valor de 31.3‰ .

Las áreas de salinidades más altas como se mencionó anteriormente, coincidieron con aquellas de baja temperatura superficial del mar.

Forsbergh comparó los valores de salinidad y temperatura superficial del mar presentados en los mapas trazados por Fleming (1935), basados en los datos obtenidos por el U.S.S. HANNIBAL durante Marzo de 1933, con los obtenidos durante el desarrollo del Crucero Oceanográfico ACENTO 4 (Marzo, 1966) en las estaciones a través de la boca del Golfo, indicando que en 1933 la fluctuación de la temperatura superficial fue entre los 17.7°C y los 22.9°C y que la de salinidad superficial fue entre los 34.4‰ y los 34.9‰ , comparada con 24.2°C - 29.4°C y los de la salinidad superficial 31.3‰ - 33.5‰ , se puede concluir que el afloramiento en 1933 fue mucho mayor, pero el de ACENTO 4 estaría más débil que el desarrollado durante ERFEN IX.

2.2. DISTRIBUCION VERTICAL DE LA TEMPERATURA Y LA SALINIDAD

La distribución de la temperatura y salinidad superficial del mar registrada durante ERFEN IX, presenta tres áreas en las que ocurren grandes cambios estacionales y donde las distribuciones verticales son por lo tanto de interés particular:

La primera, en los domos termales, representados por las distribuciones dadas en las estaciones 18 a los 06° 00'N y 78° 30'W y la estación 27 a los 05° 00'N y 79° 00'W.

La segunda en el área centralizada por la estación 69A, localizada a los 04° 30'N y 81° 30'W, donde se presenta la convergencia de agua cálida proveniente del noroeste.

La tercera un poco al Norte del delta del río San Juan, donde el trazo de las isohalinas dibujó una lengua hacia el mar. Representando la distribución de los parámetros en la estación 28 a los 04° 30'N y 79° 00'W.

A los 06°N y 78° 30'W

A los 06°N y 78° 30'W (Figura 4), la termoclina alcanza la superficie con un gradiente extenso (0.41°C/m) en los primeros 10 metros y presenta su límite inferior aproximadamente a los 25 metros.

La haloclina (figura 5), también alcanza la superficie y la salinidad registra su máximo a los 75 metros de profundidad (34.59‰).

A los 05°N y 79°W

A los 05°N y 79°W (Figura 6), la termoclina alcanza la superficie con un gradiente menos pronunciado en los primeros 10 metros (0.12°C/m), extendiéndose hasta su límite inferior aproximadamente a los 25 metros de profundidad.

La haloclina (Figura 7), también alcanza la superficie y su límite inferior coincide con el de la termoclina. El máximo de salinidad se presenta aproximadamente a los 75 metros de profundidad.

Forsbergh, para la misma estación durante el ACENTO 4 encontró la termoclina en superficie con un gradiente extenso y su límite inferior era aproximadamente de 10 metros. La haloclina la localizó entre la superficie y los 10 metros.

A los 04° 30'N y 81° 30'W

A los 04° 30'N y 81° 30'W (Figura 8), la profundidad de la capa de mezcla se encuentra aproximadamente a los 10 metros, en donde empieza una termoclina con un gradiente extenso (0.39°C/m), manteniéndose hasta una profundidad aproximada de 50 metros, a partir de los cuales disminuye su gradiente hasta alcanzar su límite inferior poco más o menos a los 75 metros.

La salinidad (Figura 9), tiene un comportamiento muy similar con la temperatura, presentando una isohalina hasta los primeros 10 metros, en donde empieza una haloclina con un gradiente extenso, a los 25 metros este gradiente disminuye hasta alcanzar el límite inferior de la haloclina aproximadamente a los 50 metros de profundidad.

El máximo de salinidad se presenta a los 50 metros de profundidad, (34.6‰).

A los 04° 30'N y 79°W

A los 04° 30'N y 79°W (Figura 10), la termoclina alcanza la superficie con un gradiente extenso en los primeros 10 metros (0.63°C/m), disminuyendo su gradiente hasta alcanzar su límite inferior aproximadamente a los 25 metros de profundidad.

La salinidad (Figura 11), presenta la haloelina también en superficie, profundizándose hasta los 10 metros.

El máximo de salinidad se reporta aproximadamente a los 50 metros de profundidad (34.53‰).

Para esta estación es importante observar en los primeros 10 metros la incidencia de los aportes continentales del delta del río San Juan sobre la masa de agua oceánica de la corriente de Colombia.

CONCLUSIONES

1. Las condiciones meteorológicas presentadas durante el crucero en el Pacífico Colombiano, reportan condiciones normales.
2. Los análisis de las anomalías de la circulación atmosférica global y la temperatura superficial del mar en el Pacífico Ecuatorial durante el mes de Marzo, de acuerdo con las informaciones provenientes, del centro de análisis climático de los Estados Unidos de América, concluyen que el episodio El Niño, oscilación sur que tuvo inicios a principios de 1986, prácticamente desapareció.
3. La distribución de la temperatura y salinidad superficial, indican que aparece un afloramiento marcado para el mes de marzo en la zona central del Panamá Bight, proceso reportado por otros autores para la misma fecha, como un fenómeno de normal ocurrencia en los primeros meses del año, en dicha área.
4. Se reporta una zona de convergencia de agua cálida proveniente del Noroeste centralizada en la estación 69A.
5. El frente agudo de temperatura encontrado, se debe posiblemente a la presencia de la convergencia de agua cálida y el agua fría del Panamá Bight. Hecho registrado también por otros autores.

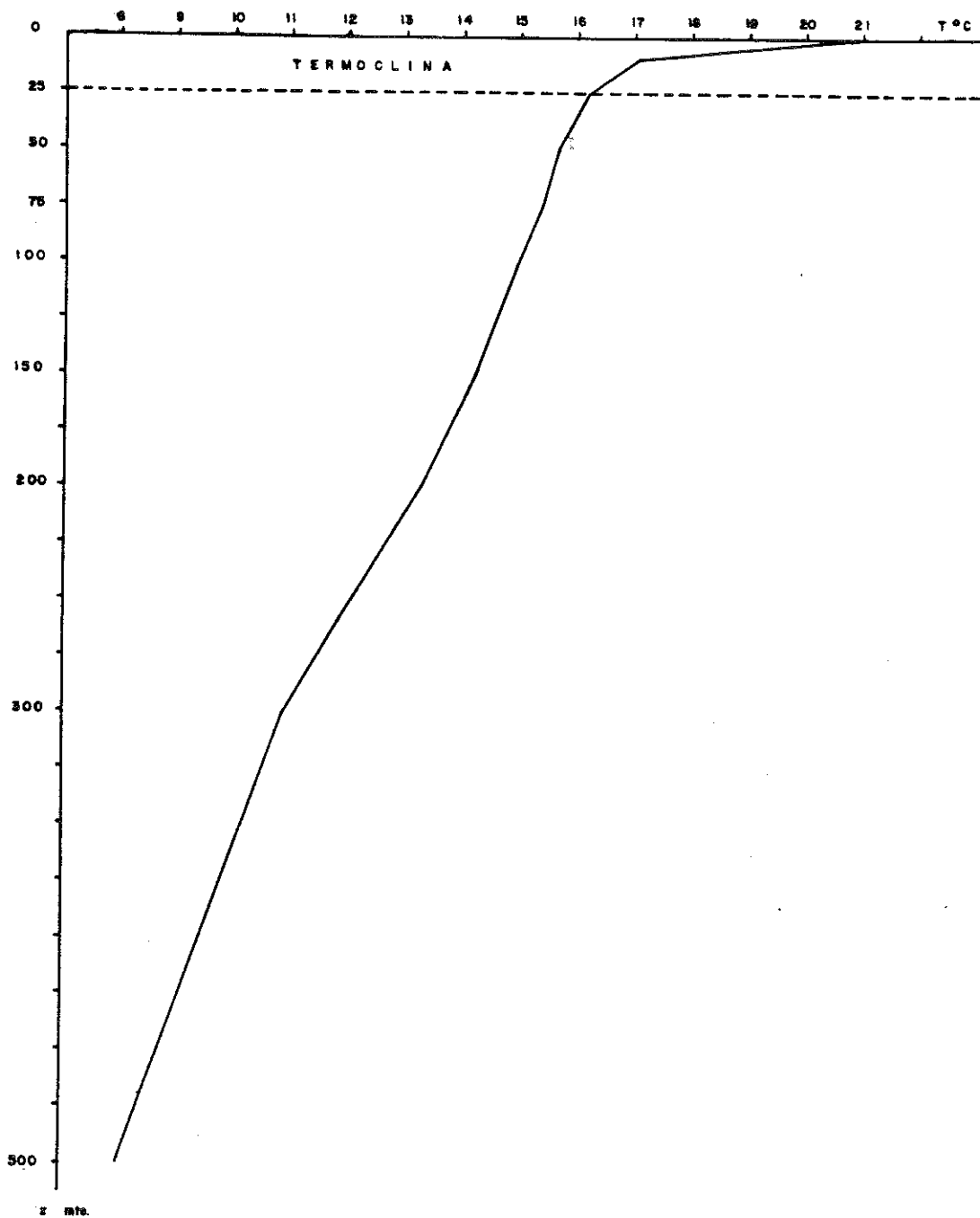


Figura 4. Perfil de temperatura - Pacífico XII - ERFEN IX Estación 18 - Lat. 06° 30'N
 Long. 78° 30' W.

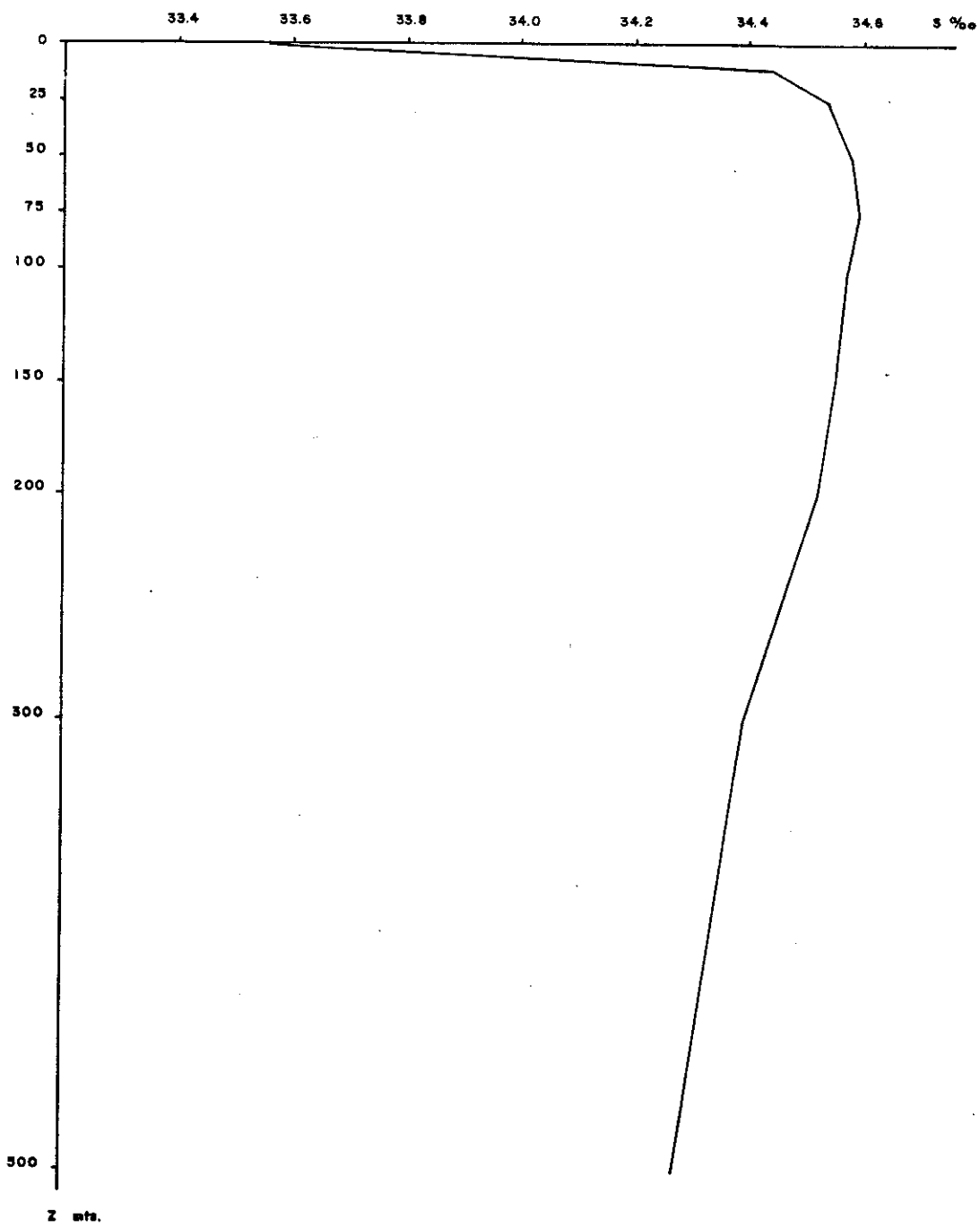


Figura 5. Perfil de salinidad - Pacifico XII - ERFEN IX Estación 18 - Lat. 06° 30'N - Long 78° 30' W.

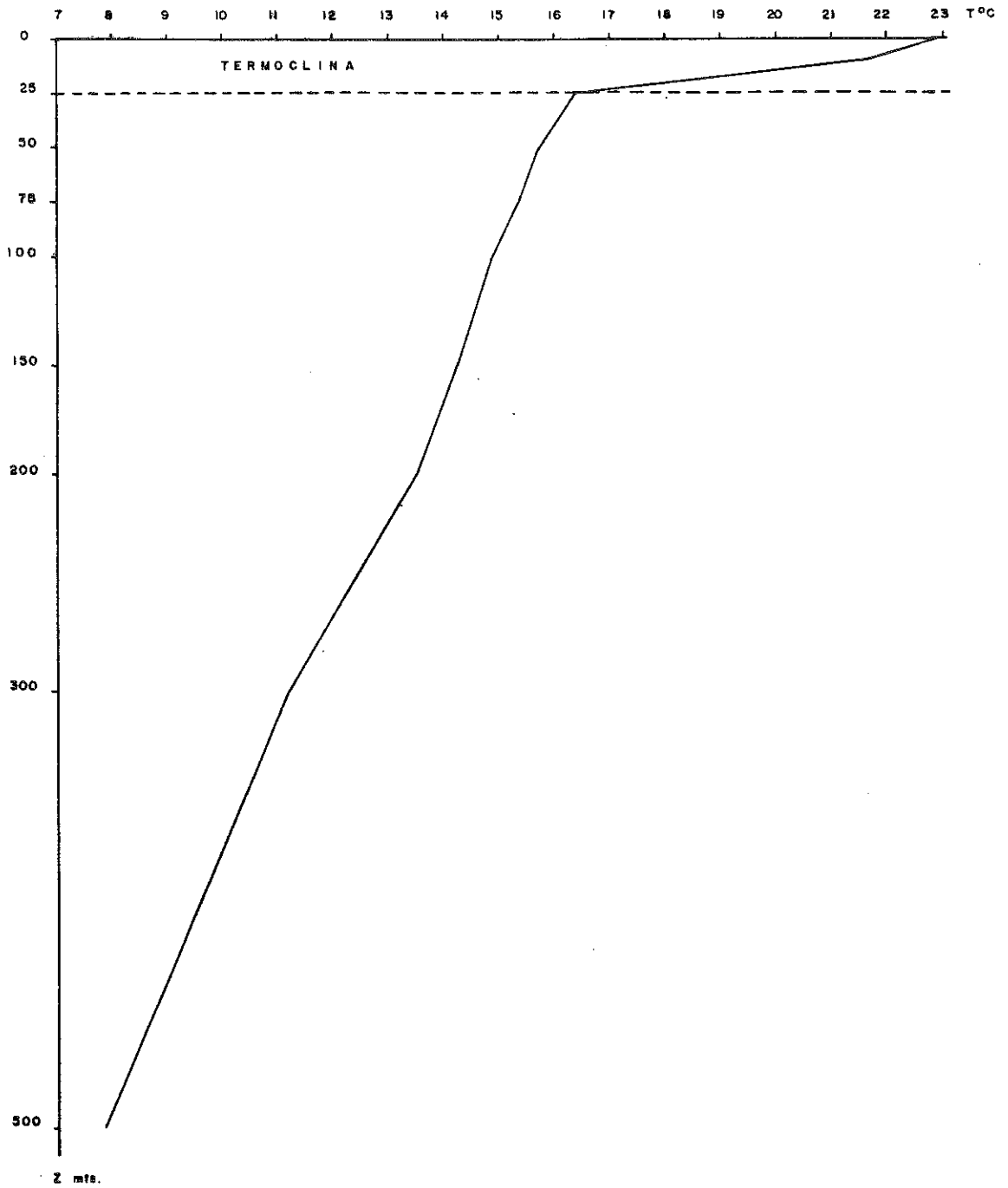


Figura 6. Perfil de temperatura - Pacífico XII - ERFEN IX Estación 27 - Lat. 05° 00' N
Long 79° 00' W.

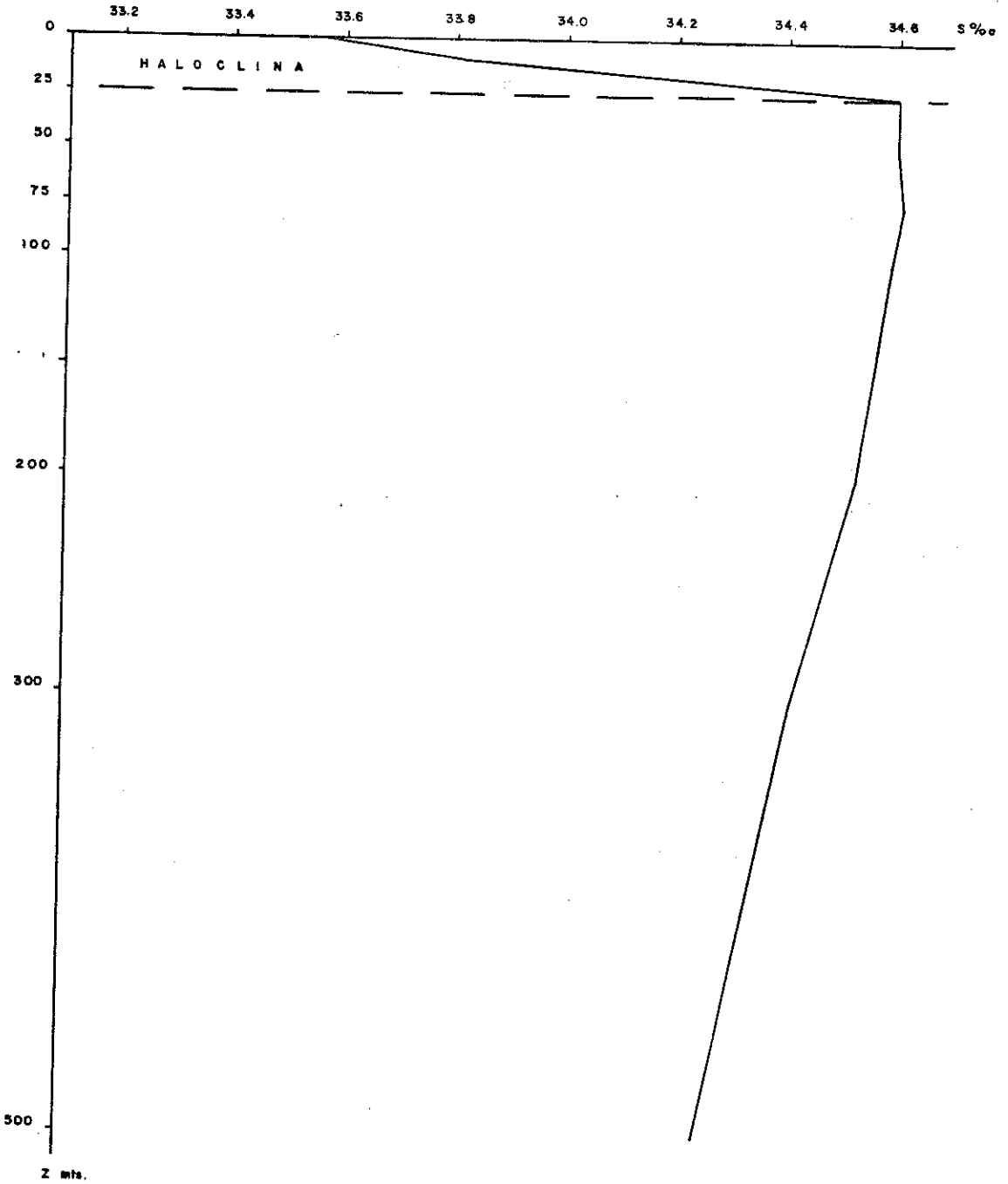


Figura 7.. Perfil de salinidad - Pacífico XII - ERFEN IX Estación 27 - Lat. 05° 00' N - Long 79° 00' W.

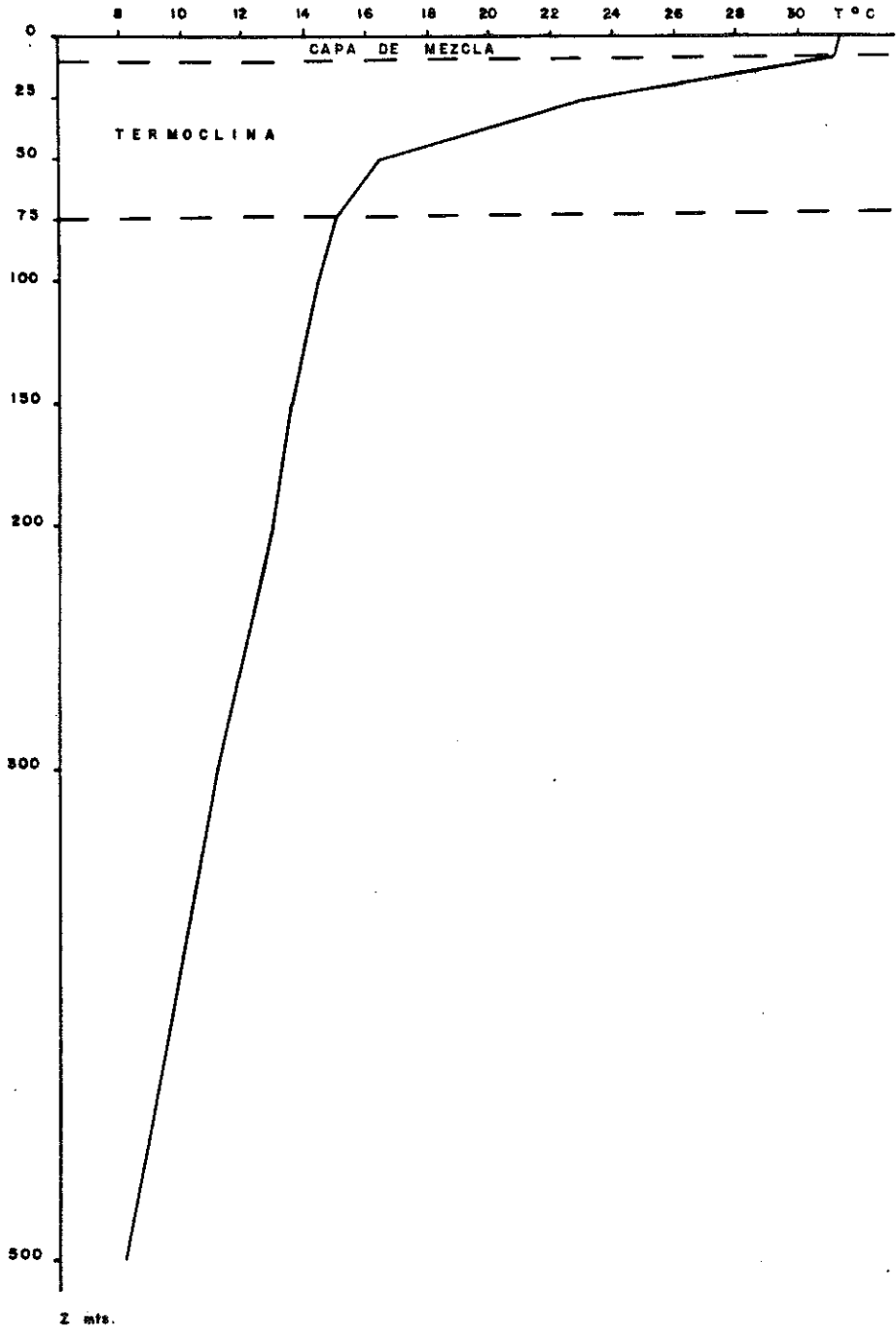


Figura 8. Perfil de temperatura - Pacífico XII - ERFEN IX Estación 69A - Lat. 04° 30' N. Long 81° 30' W.

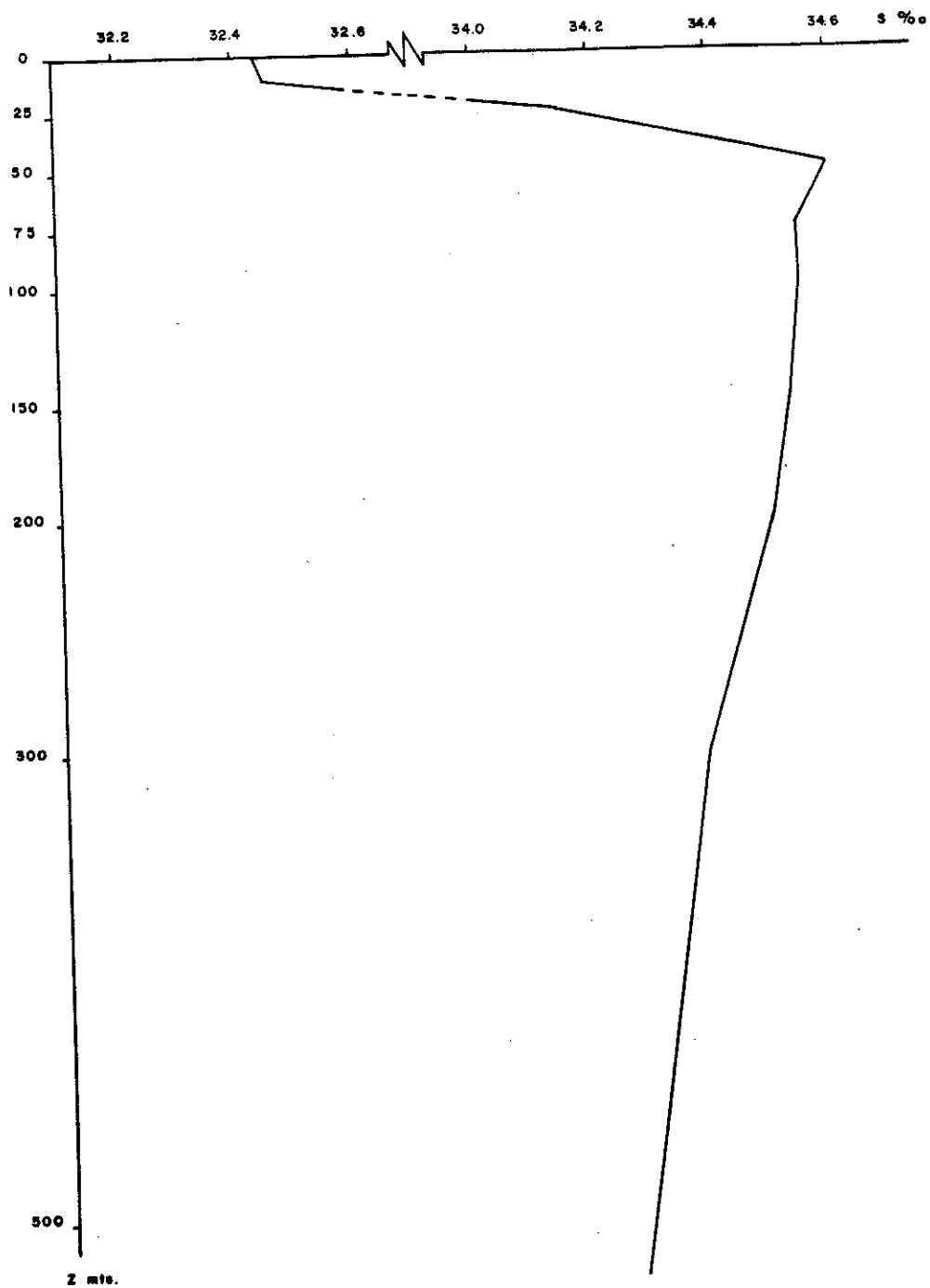


Figura 9. Perfil de salinidad - Pacífico XII - ERFEN IX. Estación 69A - Lat. $04^{\circ} 30' N$
 Long $81^{\circ} 30' W$.

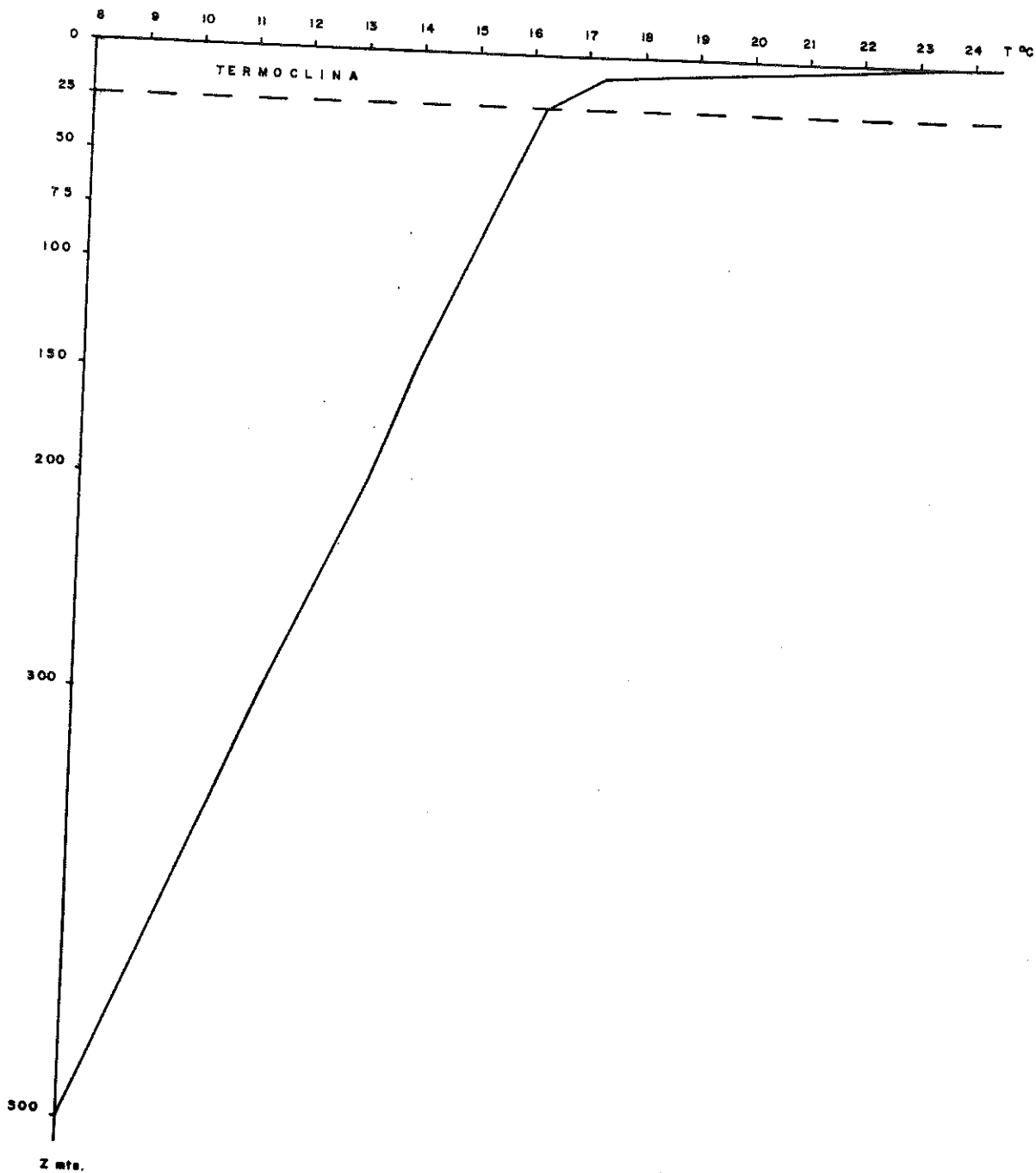


Figura 10. Perfil de temperatura - Pacífico XII - ERFEN IX Estación 28 - Lat. 04° 30' N Long 79° 00' W.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, Carlos. Condiciones de Movimiento Geostrófico del Pacífico Colombiano Basado en Datos Obtenidos por la Armada Nacional. Tesis. Oceanógrafo Físico. Cartagena, Escuela Naval de Cadetes; 1986.
- BENNETT, E. An Oceanographic Atlas of the Eastern Tropical Pacific Ocean Based on Data From Eastropic Expedition. Oct-Dec/55, IATTC, Bull 8 (2) - 33-165, (en inglés y español).
- COMISION PERMANENTE DEL PACIFICO SUR - CPPS. ERFEN, Boletín 22: 4-12, 1987.
- CROMWELL, T. and BENNETT, E. Surface Drift Charts for the Eastern Tropical Pacific Ocean. IATTC, Bull 3 (5): 217-237; (en inglés y español), 1959.
- DIAZ, G. Circulación Superficial y el Domo Termal en el Norte del Panamá Bight. (Lat. 05°N - 07°N). Tesis de Maestrado. Oceanografía Física, Instituto Oceanográfico de la Universidad de Sao Paulo.
- FORSBERGH, E. Sobre la Climatología, Oceanografía y Pesquerías del Panamá Bight, IATT, 14 (2) 1979.
- STEVENSON, M. Circulation in the Panama Bight. IATC, Vol. 75, No. 3: pp. 659-672. 1970.
- WOOSTER, WARREN, S. Oceanography observations in the Panama Bight, Askoy expedition, 1941. Amer. mus Natur. Hist. Bull. 118. (3) 117-151, 1959.

4.10.3. DESARROLLO Y CONSTRUCCION DE UNA SONDA MULTIPARAMETROS

Por: Eliseo Pérez M.*

RESUMEN

Es de gran importancia el poder determinar de una manera útil, confiable y no aislada, valores cuantitativos de parámetros físicos y químicos del lugar de investigación (estuarios y/o aguas someras).

Para satisfacer esta necesidad se llevó a cabo, en el INVEMAR, un proyecto en instrumentación científica teniendo como resultado la construcción de una sonda multiparámetros con las siguientes características principales:

- Capacidad para medir un máximo de 10 parámetros al mismo tiempo y de la misma región.
- Se ha diseñado con tecnología CMOS, permitiendo aplicaciones como estación fija (Red 110 Volt. AC) o en el campo (Baterías 24 Volt. DC).
- Su construcción es modular lo que permite un funcionamiento más constante.
- Posee una precisión de 0.1% (segunda cifra decimal) por canal, útil en aguas someras y/o estuarinas.
- Se pueden adaptar sensores y trasductores de diferentes firmas.

Su aplicación está orientada a diversas áreas de la biología marina, tales como la biología experimental, biología aplicada y en estudios ecológicos integrados; así como en oceanografía física y química.

El instrumento operará como estación fija en la Bahía de Santa Marta (Punta de Betín) y se han implementado y calibrado dos canales, para la medición continua de temperatura y conductividad eléctrica en el rango:

$$\begin{aligned} 10 < \text{Temp [} ^\circ\text{C}] < 40 \\ 10 < \text{Cond [ms/cm]} < 60 \end{aligned}$$

Con la medición de estos dos parámetros a una profundidad constante se calculan, mediante algoritmos matemáticos, las propiedades fundamentales del agua de mar.

* A.A. 1016 INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

INTRODUCCION

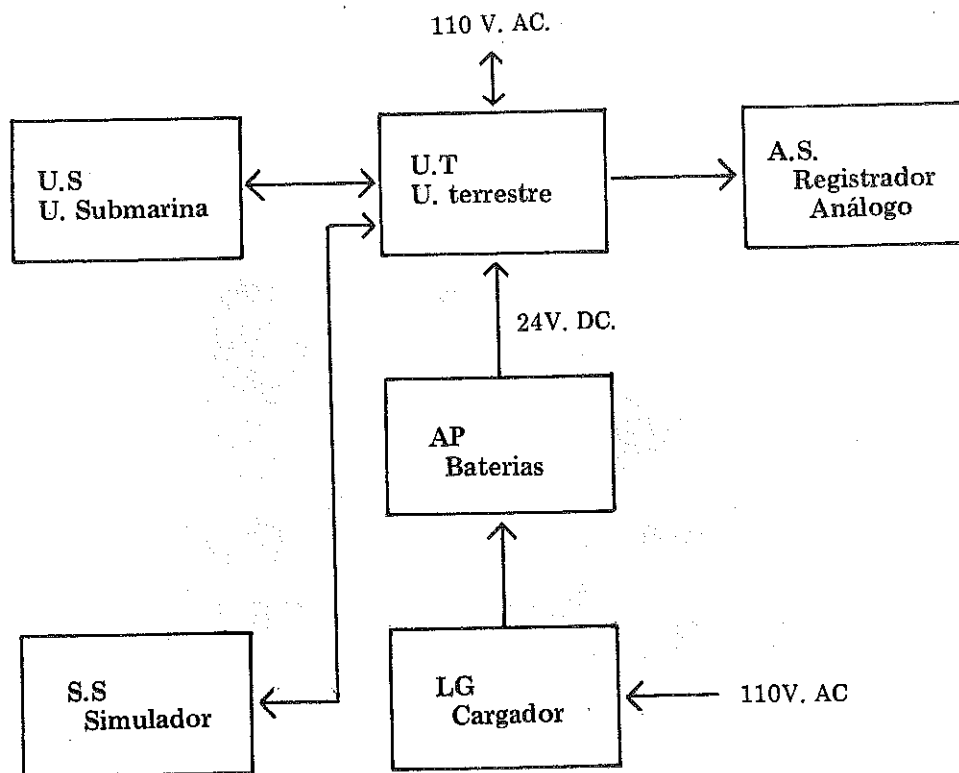
La investigación ecológica exige una medición adecuada y confiable de los factores físicos y químicos del medio donde se desarrollo la biosenosis en estudio.

Una medición adecuada y confiable se refiere a los métodos físicos y electrónicos mediante los cuales un observable (magnitud físico susceptible de ser medida) es determinado.

La problemática está en el conocimiento cuantitativo del medio ambiente y el poder determinar los cambios espacio-temporales de propiedades físico-químicas en el agua de mar requiere de instrumentos de características especiales.

DESCRIPCION GENERAL DEL SISTEMA

La primera aproximación del equipo implementado se aprecia en el siguiente diagrama en bloques.



Básicamente consta de la unidad submarina y la unidad terrestre con una comunicación realizada mediante un cable de un solo conductor aislado.

Entonces, el suministro de energía (Tensión D.C.) va de la unidad terrestre (U.T) a la unidad submarina (U.S) y la traducción de datos en sentido contrario.

La alimentación se hace posible desde la red de 110 voltios A.C o por baterías de 24 voltios D.C, lo que permite emplear la sonda como estación fija o para el campo.

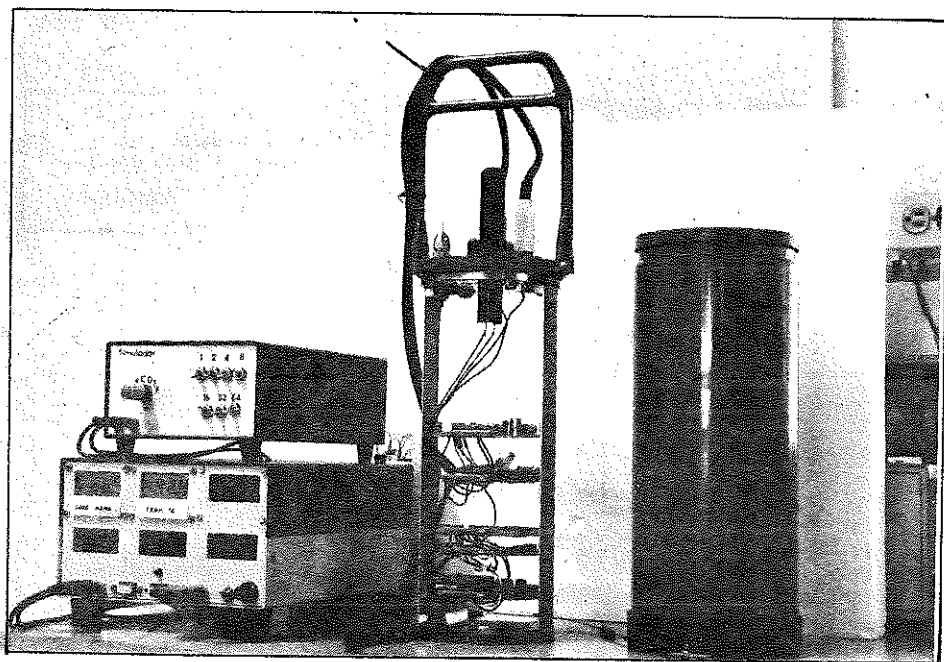
Se aprecian dos sub-unidades: El simulador digital, para posibles reparaciones y calibraciones de rutina y un cargador, para realimentar las baterías.

En cuanto al registro final de datos, se lleva a cabo en voltímetros, uno para cada canal, ubicados en la unidad terrestre.

Por lo tanto, la magnitud de cada parámetro es visualizada en tiempo real sobre displays de cristal líquido con 3 y 1/2 dígitos.

Es posible utilizar graficadores Y, vs, t para cada canal o uno multicanal y obtener tensiones análogas proporcionales al valor medido y llevar a cabo registros continuos en el laboratorio.

PROTOTIPO CONSTRUIDO Y CALIBRADO EN EL INSTITUTO



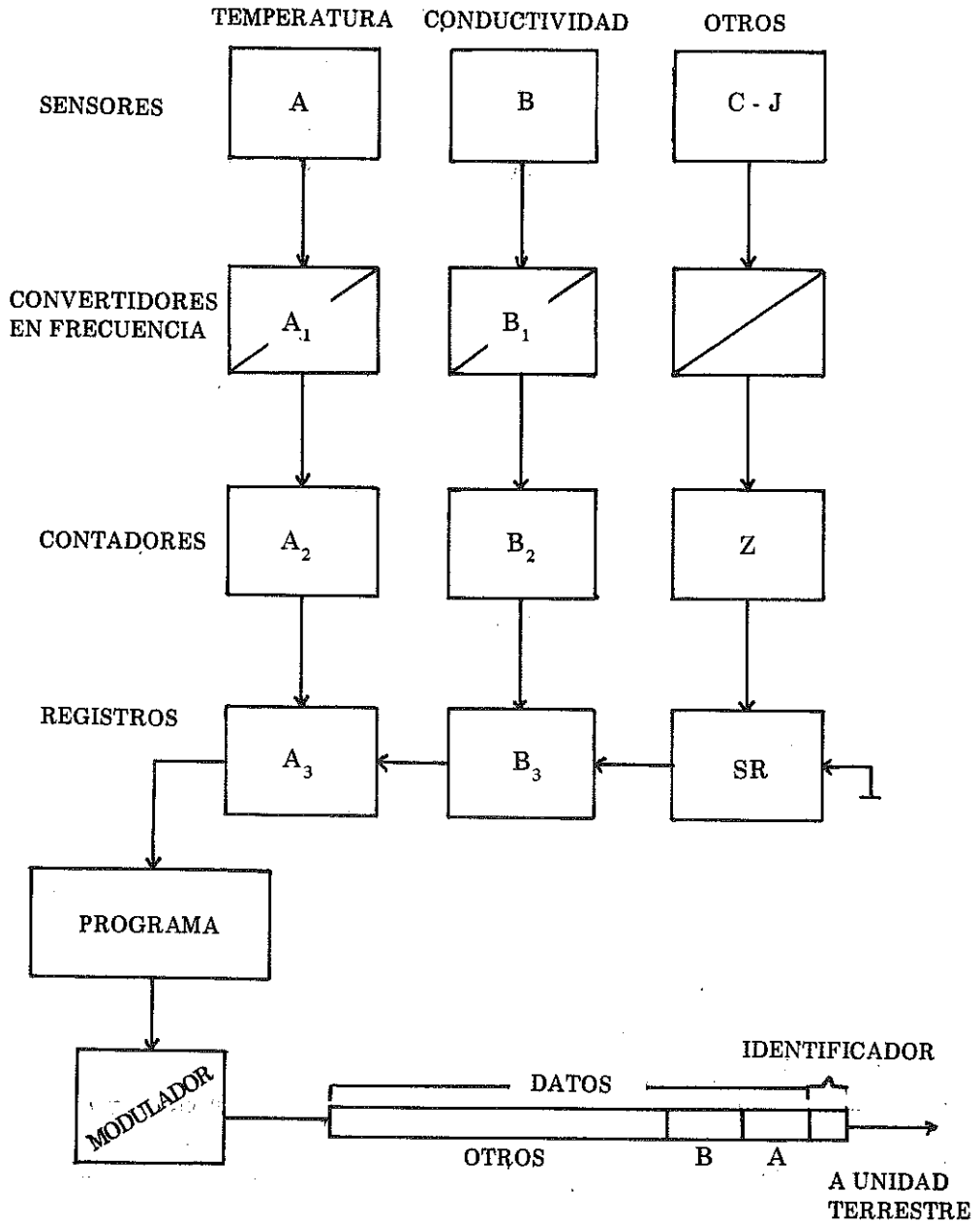
En la figura se aprecian, la unidad terrestre (izquierda), unidad submarina (derecha).

SONDA MULTIPARAMETROS

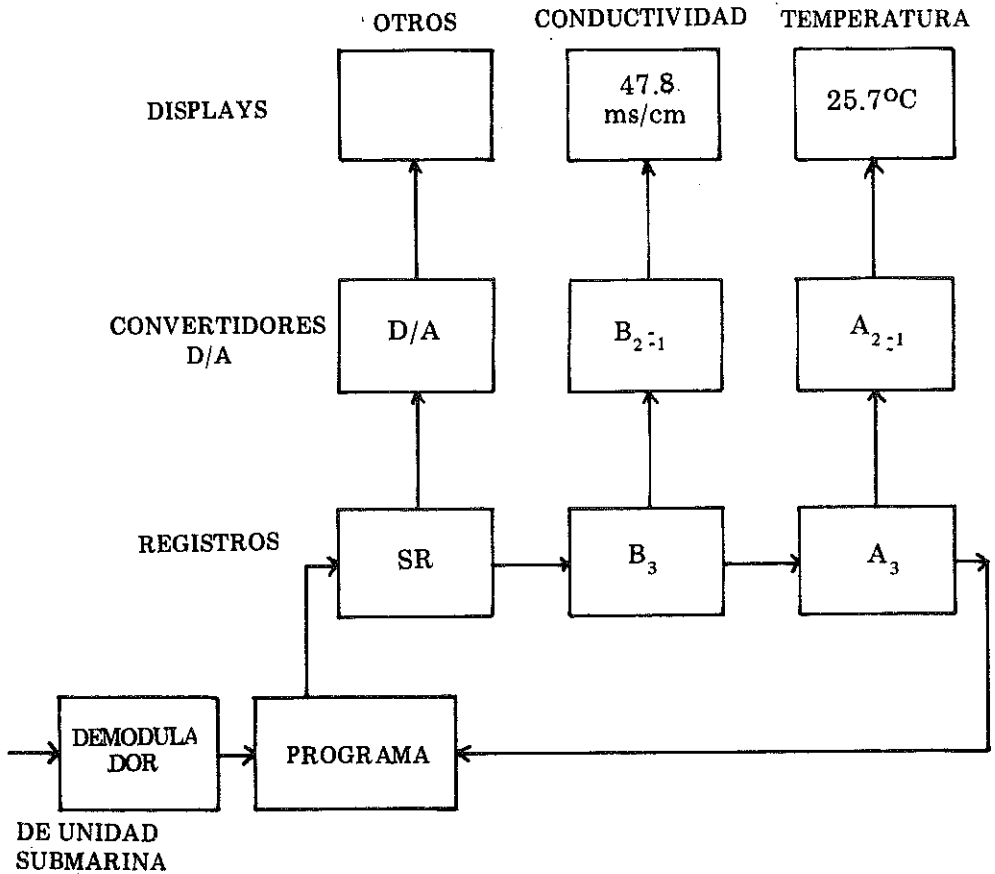
Es un sistema el cual interactúa con el agua y determina sus propiedades básicas de manera simultánea y continua, permitiendo caracterizar regiones y mediante observaciones sistemáticas dar cuenta de los procesos físicos, químicos y biológicos del lugar de investigación.

Con el propósito de mostrar las principales características de la sonda multiparámetros, se describen en más detalle sus dos unidades constituyentes:

UNIDAD SUBMARINA



UNIDAD TERRESTRE



Se tiene la magnífica posibilidad de medir varios parámetros (máximo 10) al mismo tiempo, de la siguiente manera:

En la unidad submarina, el sensor produce cambios eléctricos equivalentes y proporciona a las variaciones del parámetro en cuestión.

Dichos cambios eléctricos son traducidos por un oscilador en variaciones de frecuencia entre 1.024 Hz y 2.048 Hz para todo el rango de medición.

La traducción está ocurriendo con cada uno de los parámetros de manera simultánea y durante todo el tiempo.

La compuerta del contador, de 10 bits, permite la entrada de frecuencias durante un segundo.

Se cierra la compuerta durante un tiempo corto, del orden de los milisegundos, para transferir en paralelo y cargar los datos en los registros de 10 bits y borrar el contenido de los contadores.

Se abre la compuerta del contador para iniciar una nueva medida y los registros operan en forma serial.

La cadena de datos va desde la unidad submarina hasta la unidad terrestre.

A la cabeza del telegrama va un identificador con el propósito de sincronizar los relojes de ambas unidades y de esta manera la unidad terrestre se entera que a continuación vienen los datos.

En la unidad terrestre ocurre lo contrario a lo realizado por la unidad submarina, la información digital existente en los registros es convertida en tensiones análogas para llevar a cabo el registro numérico, de cada parámetro, en los voltímetros y mostrar su magnitud en los displays de cristal líquido (LCD).

La descripción realizada permite enumerar algunas de las principales características:

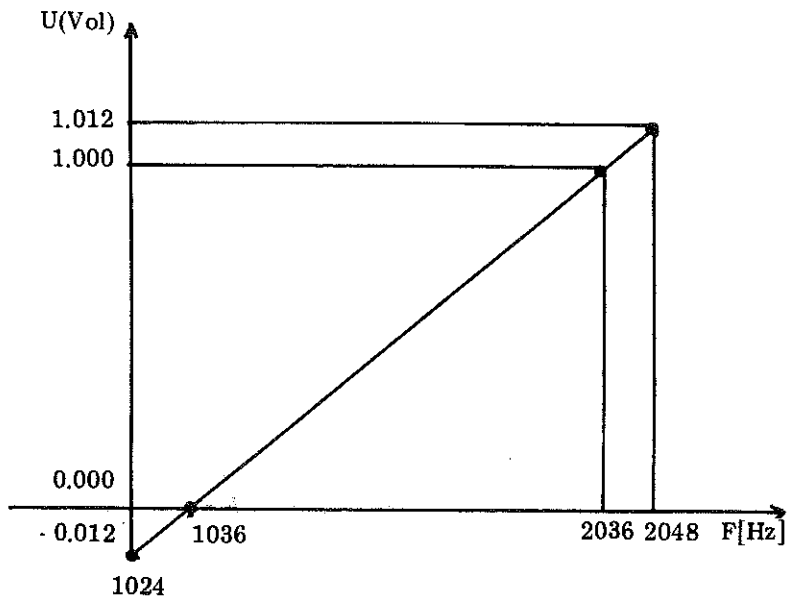
- Posibilidad de medir varios parámetros al mismo tiempo (máximo 10).
- Permite adaptar sensores de diferentes firmas por emplear osciladores standard.
- Ofrece una precisión, para cada uno de los parámetros del 0.1% (segunda cifra decimal) ya que los contadores y registros son de 10 bits, útil en aguas someras o estuarias.

CALIBRACION

El primer paso de calibración se realiza con ayuda del simulador quien genera datos digitales muy bien definidos, con las siguientes posibilidades:

Posición del Interruptor	Datos Digitales	Frecuencia (Hz)	Tensión Análoga U (Voltios)
A) Todos CEROS	000000000	1,024	- 0.012
B) Todos UNOS	111111111	2,048	1.012
C) Free = 64 Hz	010101010	1,365	0.329
D) Free = 64 Hz	101010101	1,706	0.670
E) Free = 32 Hz	0011001100	1,228	0.192
F) Free = 32 Hz	1100110011	1,843	0.807

Por lo tanto el rango de medición tendrá una relación lineal, así:



Para llevar a cabo la rutina de calibración, se conecta el simulador a la unidad terrestre y con ayuda de un voltímetro de laboratorio se ajustan las correspondientes tensiones (en la U.T), para cada una de las posiciones seleccionadas en el simulador.

CANALES IMPLEMENTADOS

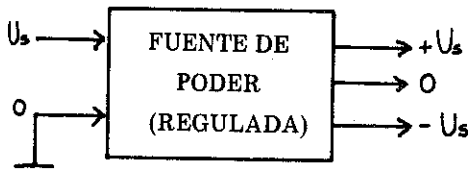
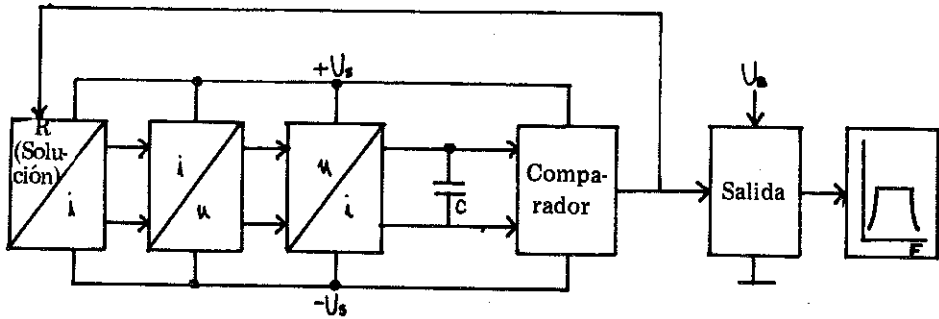
Se han construido dos osciladores, uno para medir la conductividad eléctrica y otros para medir temperatura. Se llevó a cabo la calibración con el fin de realizar medidas en la bahía de Santa Marta (costa Atlántica Colombiana) con el fin de emplear el instrumento como una estación fija a profundidad de $(20 \text{ m})^b$

como una estación fija a profundidad de $(20 \pm 5) \text{ mts.}$

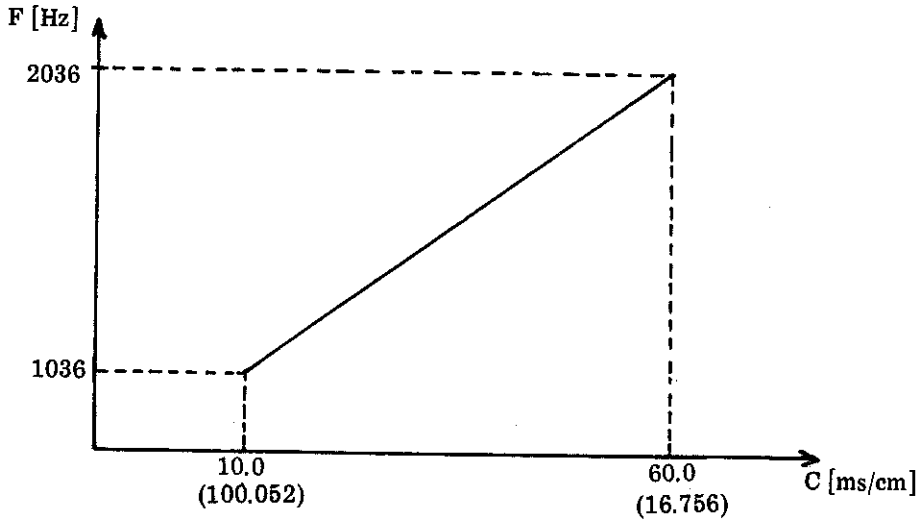
Oscilador de Conductividad

Se empleó un sensor producido por la fábrica WTW (Alemania Occidental) con electrodos de grafito y una constante de celda $K = 1 \text{ cm}^{-1}$. En el diagrama en bloques se muestra el circuito eléctrico del oscilador de relajación.

Diagrama en Bloques



Por lo tanto la resistencia de la solución (muestra de agua entre electrodos) es traducida por el oscilador en una frecuencia y se ha calibrado en el rango que se aprecia en el gráfico:



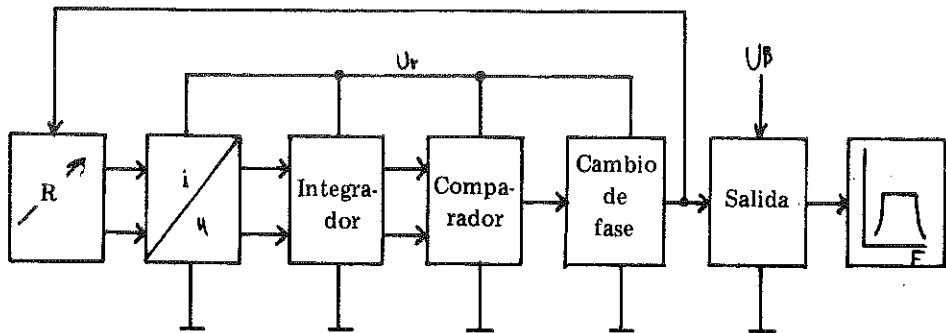
Se garantiza la linealidad, reproducibilidad y exactitud en $\pm 1\%$ del valor medido.

Oscilador de Temperatura

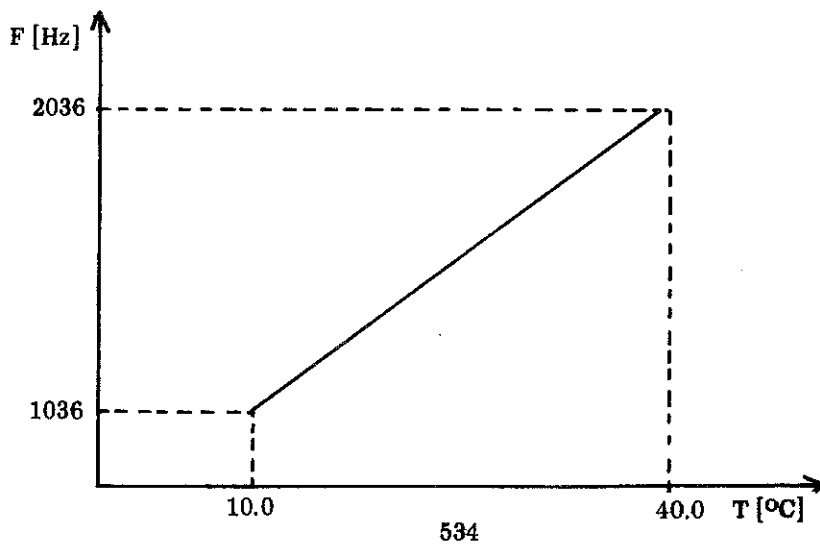
Se empleó un sensor tipo RTD (Resistor Temperature Detector) de resistencia de platino con cuatro contactos y encapsulado en acero inoxidable.

En el diagrama en bloques se observa el circuito eléctrico del oscilador de relajación.

Diagrama en Bloques



De manera que los cambios de temperatura son traducidos por el sensor en cambios de resistencia eléctrica, y el oscilador los convierte en una frecuencia. Se ha calibrado en el rango que se observa en el gráfico.



Este oscilador posee una linealidad y exactitud en el umbral $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$.

CONCLUSIONES

1. El instituto se ha fortalecido en instrumentación científica al poseer un laboratorio básico de física-electrónica, en donde se desarrolló el prototipo presentado.
2. El conocimiento detallado del sistema permitirá ampliar el número de canales, para medir otros parámetros, de acuerdo a las necesidades propias de cada programa de investigación.
3. El área de sistematización y captura de datos en microcomputadores ha evolucionado día a día, así que el instrumento por tener un formato digital presenta la posibilidad de establecer comunicación, vía interface, a equipos computarizados.

4.11 CORALES



4.11.1. LISTA ANOTADA DE CORALES AHERMATÍPICOS DE COLOMBIA

Por: Dr. HENRY VON PRAHL*
HARRY ERHARDT**

INTRODUCCION

Con la excepción de los trabajos de ERHARDT (1976) y WERDINGy ERHARDT (1977), quienes reportaron la existencia de *Stephanocyathus nobilis* (hoy *S. paliferus*) y *Madracis myriaster* respectivamente, el conocimiento actual sobre los corales ahermatípicos de aguas profundas del Caribe Colombiano se debe en gran parte al trabajo de KELLER (1975) y fundamentalmente al de CAIRNS (1979). Este último autor incluye en su revisión importante material recobrado durante el programa de exploración en aguas profundas de la Universidad de Miami (1962 - 1974), frente a la Costa del Caribe Colombiano. En cuanto a los corales ahermatípicos de aguas someras, estos han sido tratados en forma general por von PRAHL y ERHARDT (1985).

Con respecto al Pacífico, las expediciones VELERO III y IV de la Allan Hancock Foundation, realizaron importantes exploraciones y dragados en aguas del Pacífico Americano, pero para Colombia tan solo reportaron a *Madracis* sp. (*M. pharensis*) para la Isla de Gorgona y a *Balanophyllia osburni* para Bahía Octavia (DURHAM y BARNARD, 1952). En cuanto a los corales ahermatípicos de aguas someras existen los reportes de *Culicea rubeola*, para la Isla de Malpelo, dado por BIRKELAND et al. (1975) como *Astrangia* sp. y el de *Tubastraea coccinea* (como *Tubastraea aurea*) para la Isla de Malpelo y Gorgona (BIRKELAND et al. 1975, GLYNN et al. 1982 y von PRAHL y ERHARDT, 1985) y el de *Balanophyllia eguchi* de la Isla de Malpelo, especie descrita por WELLS (1982), basado en material colectado por BIRKELAND en 1972. Recientemente von PRAHL (1987) colectó importante material en Bahía Málaga, Mulatos y frente a la Isla de Gorgona, incluyendo una especie de aguas profundas, *Dendrophyllia oldroydi*.

Con el propósito de reunir la información existente y poder dar así un cuadro general sobre los corales ahermatípicos conocidos para Colombia, se elaboró esta lista anotada, que incluye datos sistemáticos, breves descripciones de cada especie (diagnosis), distribución en Colombia, datos batimétricos y fotografías de las especies más representativas, especialmente especies de aguas someras, con el propósito de crear un documento básico de consulta y facilitar así el trabajo a futuros investigadores.

MATERIAL Y METODOS

Se examinó la literatura existente, lo mismo que los registros de colecciones, especialmente el material colectado en el Caribe y depositado en la Universidad de Miami (RSMAS).

* Departamento de Biología - Universidad del Valle - Cali - Colombia.

** Institut f. Zoologie u. ver. Anatomie Universität Kassel - 3500 Kassel - Alemania Federal.

Para la zona del Atlántico Tropical y el Caribe, se revisaron los trabajos de POURTALES (1867, 1868, 1871, 1878 y 1880) con el fin de tener acceso a gran parte de las descripciones originales, a pesar de que la sistemática (clasificación) moderna ha variado considerablemente. Para la revisión general nos basamos en el trabajo de CAIRNS (1977 y 1979) y ZIBROWIUS (1976 y 1980), utilizando en los diagnósticos la terminología introducida por WELLS (1956). Para los corales ahermatípicos de aguas someras nos basamos en colecciones propias y en la revisión de PRAHL y ERHARDT (1985).

Para la zona del Pacífico Colombiano se examinaron los registros de colección de las expediciones VELERO III y IV (DURHAM Y BARNARD, 1952) de la Allan Hancock Foundation y en los trabajos de VERRILL (1870), VAUGHAN (1917) y en la revisión de DURHAM (1947), la cual es de gran valor, porque en ella se consideran muchas especies de la Ensenada de Panamá (Panama Bight), lo mismo que el trabajo de SQUIRES (1959) en donde se tratan especies del Golfo de California. Adicionalmente se contó con la importante colección realizada por la Universidad del Valle, material que fue confirmado en su totalidad por el Dr. J. W. WELLS (Universidad de Cornell) y que se encuentra depositado en la colección de referencia de biología Marina (CRBMUY)

RESULTADOS

Orden SCLERACTINIA Bourne, 1900

Suborden ASTROCOENIINA Vaughan y Wells, 1943.

Familia POCILLOPORIDAE Gray, 1840.

Género *Madracis* Milne Edwards y Haime, 1848.

1. *Madracis myriaster* (Milne Edwards y Haime, 1849)

Descripción.— MILNE EDWARDS y HAIME, 1849: 69 (como *Axhelia myriaster*). CAIRNS, 1977: 5. CAIRNS, 1979: 26-27, pl. I, figs. 1-2, 4-5.

Diagnosis.— Colonias ramificadas de hasta 50 cm. de altura; algunas ramas sufren anastomosis.

Los cálices son redondeados de 1.5 mm. de diámetro, muy espaciados unos de otros. El cenestum es generalmente liso o estriado, aunque también puede presentar gránulos redondeados y proyecciones exsertas en las septas. El diámetro promedio de las ramas es de 5-6 mm.; las ramificaciones apicales miden de 1.5 a 3 mm. de grosor. Las colonias son de color rosado, blanco o púrpura.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Santa Marta.

Rango batimétrico.— 37-708 m.

2. *Madracis pharensis* (Heller, 1868)

Descripción.— WELLS, 1973: 18 (clave). COLIN, 1978: 213. ZIBROWIUS, 1980: 3.

Diagnosis.— Colonia generalmente incrustante, con proyecciones nodulares. Cálices más o menos redondeados de 1.5 mm. de diámetro, provisto de 20 septas, en donde 10 septas son largas y las otras cortas; columnela estiliforme.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Santa Marta, Islas del Rosario (Caribe), e Isla de Gorgona (Pacífico).

Rango batimétrico.— 20-150 m.

3. *Madracis asperula* Milne Edwards y Haime, 1850

Descripción.— DURHAM y BARNARD, 1952: 14, pl. 1, figs. 2a, 2b. ZIBROWIUS, 1980, pls. 1,2.

Diagnosis.— Coral ramificado, con ramas delgadas de 2.5 mm. de diámetro. Cálices redondeados y poco profundos de 1.5 a 2 mm. de diámetro, con 10 septas. Los cálices de la zona apical se caracterizan por presentar rebordes.

Distribución conocida en Colombia.— Ensenada de Concha e Islas del Rosario.

Rango batimétrico.— 20-63 m.

Observaciones.— Esta especie se diferencia de *M. myriaster* por tener ramificaciones más delgadas (de 2 a 3 mm. de diámetro) y cálices más elongados hacia la zona apical.

4. *Madracis formosa* Wells, 1973.

Descripción.— WELLS 1973: 20-22, figs. 1, 2, 3.

Diagnosis.— Septas ordenadas octomeralmente; las ramificaciones tienen de 8 a 15 mm. de diámetro con un cenestum espinulado o cubierto con gránulos. Las porciones inferiores de la colonia se caracterizan generalmente por tener cálices muy separados y hundidos. En otras zonas de la colonia los cálices pueden ser protuberantes y elevarse 1.5 mm. del cenestum, que en estas zonas es generalmente esponjoso. Columnela ancha con un tubérculo corto central y puede haber trazas de lóbulos paliformes.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Santa Marta, Isla de Tierra Bomba e Islas del Rosario.

Rango batimétrico.—

5. *Madracis decactis* (Lyman, 1857)

Descripción.— ZLATARSKI y ESTRELLA, 1982: 39, pl. 5, figs. 1-4, pl. 6, figs. 1-3.

Diagnóstico.— Colonia de forma variable, predominando la forma incrustante, la de domo y la digitiforme. Por lo general no sobrepasa los 15 cm. de altura. Los cálices tienen unos 2 mm. de diámetro, con 10 septas. Columnela estiliforme. El cenestum tiene hileras de espinulas. La coloración va desde el café y rosado, hasta el verde.

Distribución conocida en Colombia.— Isla de San Andrés y Providencia, Santa Marta, Parque Tayrona, Tierra Bomba, Islas del Rosario, Zapzurro.

Rango batimétrico.— 10-33 m.

Suborden FAVIINA Vaughan y Wells, 1943
Superfamilia FAVIICAE Gregory, 1900

Familia OCULINIDAE Gray, 1847
Género Madrepora Linnaeus, 1758

5. *Madrepora oculata* Linnaeus, 1758

Descripción.— ZIBROWIUS, 1974: 762, pl. 2, figs. 2-5. CAIRNS, 1979: 39, pl. III, fig. 2, pl. IV, fig. 5, pl. V, figs. 1-3.

Diagnosis.— Las colonias son variables y pueden ser ramificadas, arborescentes o flabeladas.

Estas ramificaciones son de diámetro variado y van de 20 a 2.3 mm. Los cálices varían en diámetro entre 2.5 a 3.8 mm., y pueden estar individualizados y exsertos o estar parcialmente cubiertos por el cenestum. Las septas se disponen en tres ciclos; la columnela está conformada por trabeculas esponjosas, conectadas al primer ciclo septal.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira y al este del Golfo de Morrosquillo.

Rango batimétrico.— 144-1.391 m.

Familia RHIZANGIIDAE D'Orbigny, 1851

Género *Phyllangia* Milne Edwards y Haime, 1849

6. *Phyllangia americana* Milne Edwards y Haime, 1849 (Fig. 1).

Descripción.— ROOS 1971: 74, pl. 36.

Diagnosis.— Colonia incrustante, que se incrementa por reproducción extratentacular. Coral cilíndrico con cálices desarrollados de unos 10 mm. de diámetro y provistos de 36 a 48 septas, donde las septas primarias son marcadamente exsertas, formando una especie de cresta. Las septas S3 presentan generalmente lóbulos paliformes. La columnela es rudimentaria y esponjosa.

Distribución conocida en Colombia.— Ensenada de Portete (Guajira) y Bahía de Santa Marta.

Rango batimétrico.— 0.3-30 m.

7. *Phyllangia dispersa* Verrill, 1864 (Fig. 2).

Descripción.—

Diagnosis.— Coralite cilíndrico o turbinado de altura variada, unidos por un cenénquima granuloso y estriado. Paredes compactas, granulosas, con costas bajas y redondeadas. Septas primarias exsertas, provistas de espinas. Cálices profundos con cámaras interseptales. Hay lóbulos paliformes denticulados. Columnela rudimentaria.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía Málaga (Pacífico).

Rango batimétrico.— 0.25 m.

Género *Astrangia* Milne Edwards y Haime, 1848.

8. *Astrangia solitaria* (Lesueur, 1817) (Fig. 3.).

Descripción.— LESUEUR, 1817: 179, pl. 8, fig. 10. WELLS, 1972: 2-4, figs. 1-5. CAIRNS, 1982: 290, figs. 128b-d

Diagnosis.— Colonias incrustantes, que se incrementan por botonamiento extratentacular. Coral cilíndrico de unos 6 mm. de diámetro, con cálices provistos de 36 a 48 septas. La mayor parte de las septas presentan dientes paliformes. La columnela es generalmente rudimentaria y papilosa.

Distribución conocida en Colombia.— Islas del Rosario, Ensenada de Portete (Guajira), Bahía de Santa Marta e Isla de San Andrés.

Rango Batimétrico.— 0.2 - 43 mm.

9. *Astrangia tangolaensis* Durham, 1947 (Fig. 4).

Descripción.— DURHAM, 1947: 30, pl. 5, figs. 3-4

Diagnosis.— Coral relativamente pequeño, conectado por abundante material del cenénquima. Los coralites son externamente lisos, sin costas. Los cálices son profundos, con 36 septas, aunque el borde del cálice tiene aspecto aserrado, determinado por el apex de las septas primarias. La columnela está formada por la fusión de trabeculas.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Málaga (Pacífico).

Rango batimétrico.— 0-25 m.

Género *Coenangia* Verrill, 1870

10. *Coenangia conferta* Verrill, 1870 (Fig. 5)

Descripción.— DURHAM, 1947: 30-31, pl. 6, figs. 1,2.

Diagnosis.— Coral incrustante de superficie irregular, formado por coralites prismáticos. Los cálices son relativamente profundos y estrechos en el fondo, separados uno de otro por paredes delgadas. Hay generalmente 24 septas dispuestas en tres ciclos. Los cálices hexagonales miden generalmente 6 mm. de diámetro.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Málaga, Mulatos (creciendo sobre conchas de *Melongena patula*) (Pacífico).

Rango batimétrico.— 10-25 m.

Género *Culicia* (Quoy & Gaimard, 1833).

11. *Culicia rubeola* (Quoy & Gaimard, 1833).

Descripción.— WELLS, 1954: 464, pl. 185, figs. 3-6. SQUIRES 1960: 6, figs. 5, 6. WELLS 1983: 232, pl. 11, figs. 1, 2.

Diagnosis.— Coralites unidos por expansiones basales temporales, incluso algunos pueden estar separados y no manifiestan una clara unión. Los cálices son marcadamente epitecados y las septas del primer ciclo pueden presentar crestas bien desarrolladas, con diferentes grados de dentición; las septas se disponen en tres ciclos. Columnela lobular o papilosa.

Distribución conocida en Colombia.— Isla de Malpelo (Pacífico).

Rango batimétrico.— 0-366 m.

Suborden CARYOPHYLLIINA Vaughan y Wells, 1943.

Superfamilia CARYPHYLLICAE Gray, 1847

Familia CARYOPHYLLIIDAE Gray, 1847

Género *Caryophyllia* Lamarck, 1801

12. *Caryophyllia ambrosia caribbeana* Cairns, 1979

Descripción.— CAIRNS, 1979: 56, pl. V. Fig. 4, pl. VI, fig. 1-3, 9.

Diagnosis.— El coral está unido al sustrato. Presenta cálices de 30 mm. de diámetro y generalmente más de 48 septas. Hay entre 14 a 18 septas primarias, marcadamente exsertas, lo que determina que el borde externo del cálice (borde calicular) tenga un aspecto aserrado. Las septas secundarias presentan un palus bien desarrollado, el cual se extiende hasta la columnela. La columnela es elongada y está enmarcada por una corona formada por palis septales.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira, zona de Santa Marta, Islas del Rosario y Golfo de Morrosquillo.

Rango batimétrico.— 1.600- 2.670 m.

Género *Oxysmilia* Duchassaing, 1870.

13. *Oxysmilia rotundifolia* (Milne Edwards y Haime, 1849).

Descripción.— VAUGHAN y WELLS, 1943: 204. CAIRNS, 1979: 73-75, pl. X, figs. 7-9.

Diagnosis.— Coral generalmente cilíndrico, con pedicelo amplio. Cálice elíptico de hasta 25 mm. de diámetro máximo. Las septas están dispuestas en seis sistemas y cinco ciclos completos. Las septas primarias pueden estar muy exsertas. La fosa del cálice es profunda, con una columnela central generalmente esponjosa, formada por delgadas trabéculas.

Distribución conocida en Colombia.— Islas del Rosario.

Rango batimétrico.— 46-640 m.

Género *Paracyathus* Milne Edwards y Haime, 1848

14. *Paracyathus pulchellus* (Philippi, 1842).

Descripción.— ZIBROWIUS, 1976: 96-100, pl. 29, figs. A-K, pl. 30, figs. A-L. CAIRNS, 1979: 88-89, pl. XVI, figs. 1-6.

Diagnosis.— Coral de forma variada entre cilíndrico a cónico. El cálice varia de elíptico a redondeado (15.5 mm. de diámetro máximo), con un total de 76 septas. Las septas son conspicuas y a veces bien desarrolladas, separadas por surcos intercostales relativamente profundos. Las septas están ordenadas en seis sistemas y cinco ciclos. Las septas primarias son moderadamente exsertas, los pali están cubiertas por gránulos, que pueden fusionarse. Los lóbulos paliformes son altos y provistos con más gránulos que las septas y están separados de estas por una depresión. Columnela papilosa.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira e Islas del Rosario.

Rango batimétrico.— 50-250 m.

Género *Deltocyathus* Milne Edwards y Haime, 1848.

15. *Deltocyathus calcar* Pourtales, 1874.

Descripción.— ZIBROWIUS, 1976: 157. CAIRNS, 1979: 93-94, pl. XVII, figs. 7-10, pl. XVIII, fig. 7.

Diagnosis.— Coral de forma variada, ya que puede ser cónico, redondeado o aplanado. El cálice es circular y las septas están ordenadas en seis sistemas y cuatro ciclos. Las costas pueden estar muy desarrolladas, especialmente las correspondientes a las septas primarias, las cuales se caracterizan por una extensa espina que puede ser del mismo tamaño del radio del cálice, lo que le da al conjunto un aspecto estrellado. Todas las costas están separadas por estrías. La fosa es somera, con una columnela prominente.

Distribución conocida en Colombia.— Islas del Rosario.

Rango batimétrico.— 81-675 m.

16. *Deltocyathus* sp. cf. *D. italicus* (Michelotti 1838).

Descripción.— Cairns, 1977: 5. Cairns, 1979: 96-97, pl. XVII, figs. 1-3.

Diagnosis.— Coral libre con un ángulo apical entre 80 a 120, apex romo. Cálice redondeado de 10 a 16.5 mm. de diámetro. Las septas están ordenadas en seis sistemas y cuatro ciclos completos. Las septas primarias son largas e independientes, con un palus alto y estrecho, separado de la septa por una concavidad estrecha y profunda. Todas las septas son exsertas, con costas pronunciadas.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 403-2.634 m.

17. *Deltocyathus eccentricus* Cairns, 1979.

Descripción.— CAIRNS, 1979: 98, pl. XVIII, figs. 8-11.

Diagnosis.— La base del coral es aplanada o ligeramente cónica. Las paredes son delgadas con un reborde calicular. Cálices irregularmente redondeados con un diámetro máximo de 15.8 mm. Costas bien desarrolladas, pudiéndose extender hasta el apex. Las septas están ordenadas en seis sistemas y cuatro ciclos completos. Las septas primarias (S 1) son independientes y llegan hasta la columna, uniéndose a esta mediante un palus alto y estrecho; las septas S 4 son rudimentarias y se fusionan con las septas S 3, cerca a la columna. Fosa poco profunda y la columna nunca es más alta que la teca.

Distribución conocida en Colombia.— Norte del Golfo de Urabá.

Rango batimétrico.— 183-907 m.

Género *Stephanocyathus* Seguenza, 1864.

18. *Stephanocyathus (Stephanocyathus) diadema* (Moseley, 1876)

Descripción.— CAIRNS 1977: 730-731, figs. 1-2, CAIRNS, 1979: 98-99, pl. XVIII, figs. 8-11.

Diagnosis.— Coral en forma de copa, libre, con un umbo muy pequeño. Diámetro del cálice de 30.0 a 64.0 mm. Las costas son prominentes, especialmente las costas C 1 y C 2, con 21 dientes. Las septas están ordenadas en seis sistemas y cinco ciclos. Las septas primarias (S 1) son marcadamente exsertas y las únicas independientes, con un amplio lóbulo paliforme. A partir de S 1, las septas son menos exsertas y más pequeñas. La columna es elíptica, formada por una masa granular fusionada.

Distribución conocida en Colombia: Golfo de Urabá.

Rango batimétrico: 924-2.113 m.

19. *Stephanocyathus (Stephanocyathus) paliferus* Cairns, 1977 (Fig. 6.).

Descripción.— CAIRNS, 1977: 731-735, figs. 4-7. CAIRNS, 1979: 105-106, pl. XIX, figs. 7-9, 11.

Diagnosis.— Coral libre. Diámetro máximo del cálice 42 mm. con una teca moderadamente gruesa. Las costas corresponden a los dos primeros ciclos septales y están armadas con 12 dientes o espinas romas. Las septas están dispuestas en seis sistemas y cinco ciclos, aunque el último ciclo generalmente está incompleto. Pueden haber de 90 a 98 septas, en donde las septas S 1 corresponden al sistema septal más largo y exserta e independiente de las otras. Las septas y los lóbulos paliformes presentan gránulos; los lóbulos paliformes se separan de las septas por una depresión. La columna está conformada por pilares fusionados.

Distribución conocida en Colombia: Guajira, al norte de la Bahía de Santa Marta, Islas del Rosario, Golfo de Morrosquillo y Acandí.

Rango batimétrico.— 229-715 m.

Género *Lophelia* Milne Edwards y Haime, 1849.

20. *Lophelia prolifera* (Pallas, 1766)

Descripción.— CAIRNS, 1979: 125-126, pl. XXIV, figs. 1-5.

Diagnosis.— Coral dentroico, con ramificaciones que pueden sufrir anastomosis. Censetum denso; la forma de los cálices es irregular, variando de circular a elíptico. Las septas no están ordenadas en un patrón definido, aunque hay de 9 a 7 septas primarias exsertas, las cuales se extienden hasta el fondo de la fosa. Las septas secundarias son menos exsertas; las terciarias son rudimentarias. Las septas presentan granulaciones, que pueden disponerse en forma de hileras o carinas, paralelas a las trabéculas. Fosa muy profunda; columnela generalmente ausente.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 95-1.000 m.

Género *Anomocora* Stunder, 1878

21. *Anomocora fecunda* (Pourtales, 1871)

Descripción.— CAIRNS, 1979: 127-128, pl. XXIV, figs. 6-8

Diagnosis.— Coral cilíndrico, generalmente arqueado, de unos 100 mm. de alto, con yemas laterales. El cálice es redondeado o elíptico y las septas están dispuestas irregularmente, aunque se reconocen seis sistemas y cuatro ciclos, en donde las septas S 1 son exsertas y alcanzan la columnela; las septas S 2 son menos exsertas, con lóbulos. Columnela trabecular, sin pali. Disepimientos endotocales tabulares, separados unos 4 mm. lo que le da al coral una baja densidad.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 73-567 m.

Género *Coenosmilia* Pourtalès, 1874

22. *Coenosmilia arbuscula* Pourtalès, 1874.

Descripción.— POURTALES, 1874: 39-40, pl. 7, fig. 1. CAIRNS, 1979: 130-131, pl. XXIV, figs. 9-11.

Diagnosis.— Coral ramificado, formado por botonamiento extratentacular. Cálice redondeado o elíptico, de 7 a 10 mm. de diámetro. Todas las septas tienen costas. Las septas están dispuestas en seis sistemas y cuatro ciclos, aunque pueden haber arreglos con hasta 40 septas. Las septas S 1 son las más largas y exsertas, lo mismo que las S 2 y llegan hasta la columnela; las septas S 4 son generalmente rudimentarias. Fosa moderadamente profunda; hay disepimientos tabulares (cada 2 mm.). La columnela es masiva compuesta por trabéculas esponjosas sólidamente fusionadas entre sí.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 109-622 m.

Género *Asterosmilia* Duncan, 1867.

23. *Asterosmilia prolifera* (Pourtales, 1871).

Descripción.— POURTALES, 1871: 19-20, pl. 3, figs. 8-10 (como *Ceratocyathus prolifera*). ZIBROWIUS, 1976: 206-208, pl. 18, figs. A-N. Cairns, 1979: 138-140, pl. XXVI, figs. 5-6,8.

Diagnosis.— Coral variable, predominando la forma trocoide, ligeramente curvada, con una base estrecha y puntiaguda. Cálice más o menos redondeado, con septas dispuestas en seis sistemas y cuatro o cinco ciclos. Las septas S 1 y S 2 son iguales, exsertas y se extienden hasta la columnela; las septas S 4 se reducen a una espina. Las septas S 3 presentan un lóbulo paliforme separado de la septa por una hendidura. La fosa puede ser somera o profunda.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira y Golfo de Morrosquillo.

Rango batimétrico.— 5-1.383 m.

24. *Asterosmilia marchadi* (Chevalier, 1966).

Descripción.— Chevalier, 1966: 944-949, pl. 5, figs. 3-4 (como *Dasmosmilia marchadi*). Zibrowius, 1976: 208-209, pl. 19, figs. A-K. Cairns, 1979: 140-141, pl. XXVI, figs. 7, 9, 10.

Diagnosis.— Coral de forma ceratoide, ligeramente curvado; base libre. Las septas S 3 se unen antes de las S 2, cerca a la columnela. Las septas S 3 tienen lóbulos paliformes. La columnela está en una fosa relativamente profunda y conformada por lamelas irregulares.

Distribución conocida en Colombia.— Frente al Parque Tayrona, cerca a Santa Marta.

Rango batimétrico.— 32-229 m.

Género *Rhizosmilia* Cairns, 1978

25. *Rhizosmilia maculata* (Pourtales, 1874) (Fig. 7).

Descripción.— POURTALES, 1874: 34, pl. 6, figs. 5-6 (como *Bathycyathus maculatus*). WELLS, 1947: 170, pl. 11, figs. 1-3 (como *Coenocyathus bartschi*). CAIRNS, 1978: 219, pl. 1, fig. 1.

Diagnosis.— La colonia se caracteriza por una marcada división extratentacular, por lo que se puede hablar de una cuasi colonia. Las 48 septas son ordenadas en 6 sistemas y 4-5 ciclos. Lóbulos paliformes largos.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía de Santa Marta.

Rango batimétrico.— 3-161 m.

Observaciones.— CAIRNS (1978) transfiere a *Bathycyathus maculatus* (Portales, 1874) = *Coenocyathus bartschi* Wells, 1947 al género *Rhizosmilia*.

Superfamilia FLABELLICAE Bourne, 1905
Familia FLABELLIDAE Bourne, 1905.

Género *Flabellum* Lessón, 1831.

26. *Flabellum moseleyi* Pourtales, 1880, (Fig. 8).

Descripción.— POURTALES, 1880: 96, 105-106, figs. 13-14. CAIRNS, 1979: 146-147, pl. XXVIII, figs. 1-3.

Diagnosis.— Coral generalmente adherido al sustrato por un pequeño pedúnculo; el coral adulto presenta una curvatura de unos 90. Cálice elíptico de un diámetro máximo de 75 mm. Las septas S1 S2 son del mismo tamaño, y marcadamente exsertas y se encuentran en el fondo de la fosa; las otras septas no son exsertas y son progresivamente más pequeñas, con excepción de las septas S5, próximas a S1 y S2, las cuales son exsertas, pero mucho más estrechas. No hay pali y la columna es rudimentaria o puede estar ausente.

Distribución conocida en Colombia.— A lo largo de toda la Costa del Caribe Colombiano, entre el Golfo de Urabá y la Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 216-1.097 m.

Género *Javania* Duncan, 1876.

27. *Javania cailleti* (Duchassaing y Michelotti, 1864).

Descripción.— CAIRNS 1979: 153-154, pl. XXVIII, figs. 8-12, pl. XXX, figs. 1,4.

Diagnosis.— Coral solitario, turbinado y fijo. Cálice elíptico con un diámetro máximo de 65 mm. Las septas y tecas son inicialmente delgadas y sufren engrosamientos secundarios. Las septas están ordenadas en seis sistemas y cuatro ciclos, estando frecuentemente cuatro de las septas S3 alargadas, lo que le da el aspecto de tener ocho sistemas regulares. Las septas S1 y S2 son del mismo tamaño y marcadamente exsertas; las septas S4 no son exsertas. Fosa profunda y elongada. Columna rudimentaria y sólida, formada por la fusión de las septas S1 y S2.

Distribución conocida en Colombia.— Península de la Guajira (Cabo de la Vela), frente a las Islas del Rosario y Acandí.

Rango batimétrico.— 400-2.165 m.

Suborden DENDROPHYLLIINA Vaughan y Wells, 1943.

Familia DENDROPHYLLIDAE Gray, 1847.

Género *Dendrophyllia* de Blainville, 1830.

28. *Dendrophyllia oldroydi* Faustino, 1931. (Fig. 9).

Descripción.— FAUSTINO, 1931: 286-287, pl. 1, fig. 2.

Diagnosis.— Colonia ramificada, con cálices redondeados a elípticos, moderadamente profundos. Las 54 septas se fusionan, con excepción de las septas primarias, las cuales se extienden hasta la columnela. Las septas S1 y S2 son marcadamente exsertas, lo que le da al borde del cálice un aspecto aserrado. Columnela elongada, formada por trabéculas con paredes perforadas.

Distribución conocida en Colombia.— Frente a la Isla de Gorgona (Pacífico).

Rango batimétrico.— 100-370 m.

Género *Balanophyllia* Searles Wood, 1844.

29. *Balanophyllia caribbeana* Cairns, 1977.

Descripción.— CAIRNS, 1977: 141, pl. 3, figs. 1,2.

Diagnosis.— Coral ceratoide, ligeramente curvado y adherido por una pequeña estructura basal al sustrato. Cálice elíptico (16.8 X 12.1 mm.); costas iguales, delgadas y porosas. Septas ordenadas en 6 sistemas y 5 ciclos. Fosa extremadamente profunda, con una columnela rudimentaria y débil parcialmente formada por las series septales S4 y S5.

Distribución conocida en Colombia.— Islas del Rosario, península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 46-86 m.

30. *Balanophyllia dineta* Cairns, 1977.

Descripción.— CAIRNS, 1977: 144-147, pl. 4, figs. 5, 6, 7.

Diagnosis.— Coral variado, ya que va de corto y cónico a largo y subcilíndrico; curvado hasta en 90. Se adhiere a pequeños objetos. La columnela es larga, formada por trabéculas entrelazadas, formando de esta manera una estructura compacta y elíptica. Fosa moderadamente profunda.

Distribución conocida en Colombia.— Islas del Rosario, Península de la Guajira.

Rango batimétrico.— 26-274 m.

31. *Balanophyllia osburni* Durham & Barnard, 1952.

Descripción.— DURHAM y BARNARD, 1952: 100, pl. 15, figs. 63a-d.

Diagnosis.— Coral ceratoide, adherido por una pequeña base al sustrato. Cálice oval; fosa medianamente profunda, con paredes perforadas. Las septas se disponen en cuatro ciclos; las septas S1 y S2 son exsertas y descienden oblicuamente al fondo de la fosa. Estas septas pueden estar perforadas. Columnela pequeña y redondeada.

Distribución conocida en Colombia.— Bahía Octavia (Pacífico).

Rango batimétrico.— 45-100 m.

32. *Balanophyllia eguchii* Wells, 1982.

Descripción.— WELLS, 1982: 211, fig. 1: 4-6; 1983: 239, pl. 14, figs. 6, 7, 8.

Diagnosis.— Coralites cuasi coloniales o solitario, formando coralites cortos, inicialmente redondeados; los pólipos desarrollados se caracterizan por estar fuertemente comprimidos, lo que les da un aspecto alargado. Las septas varían en número y van de 36 a 80; son ligeramente exsertas. Fosa profunda, con una columnela elongada. La coloración es amarillenta.

Distribución conocida en Colombia.— Isla de Malpelo (Pacífico).

Rango batimétrico.— 3-85 m.

Género *Tubastraea* Lesson, 1829.

33. *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829 (Figura 10).

Descripción.— Lesson, 1829: 93. Durham, 1947: 38, pl. 11, figs. 1, 2, 4, 9. pl. 12, figs. 6.7.

Diagnosis.— La colonia se caracteriza por una agrupación estrecha de coralites cilíndricos de diferente altura, unidos por la base. Las septas son delgadas y se ordenan en cuatro ciclos, aunque pueden presentar vestigios de un quinto ciclo. Las septas primarias S1 son las más anchas. Columnela formada por placas porosas.

Distribución conocida en Colombia.— Isla de Providencia, Bahía Granate, Islas del Rosario, Archipiélago de San Bernardo (Zona del Caribe); Isla de Malpelo y Gorgona, ensenada de Utria y Bahía Solano (Pacífico).

Rango batimétrico.— 0-109.8 m.

Nota: Esta especie es más conocida por sus sinónimos de *T. aurea* y *T. tenvilamellosa*.

CONCLUSION

La información existente hasta el momento sobre los corales ahermatípicos de Colombia está lejos de ser completa, como para intentar un análisis zoogeográfico representativo, pero nos permite hacer algunas observaciones preliminares.

Del total de corales ahermatípicos conocidos hasta la fecha, el 45.4% corresponde a especies de aguas someras (generalmente menores de 200 m. de profundidad), mientras que el 54.5% corresponde a especies que normalmente sobrepasan los 200 m. en su distribución batimétrica y por lo tanto se denominan en este trabajo como especies de aguas profundas.

Para el Caribe Colombiano se conocen 17 especies de aguas profundas, en donde el 70.5% tiene una amplia distribución biogeográfica, encontrándose también en el Atlántico Este. Dentro de estas especies de amplia distribución tenemos a *Madrepora oculata*, *Lophelia proliera* y *Javania cailleti* que son cosmopolitas. En el Pacífico colombiano, hasta el momento la única especie conocida que se puede considerar como de aguas

profundas es *Dendrophyllia oldroydi*, una especie de la provincia de California, reportada recientemente por von PRAHL (1987) para la provincia Panámica.

En cuanto a las especies de aguas someras, estas están por lo general mucho más restringidas en su distribución. De las especies conocidas para el Caribe Colombiano, tan solo *Madracis pharensis* y *M. asperula* son conespecíficas con poblaciones del Pacífico Americano y el Atlántico Este, y *Tubastraea coccinea* que es una especie circuntropical. En el Pacífico colombiano, fuera de *Madracis pharensis*, *M. asperula* y *Tubastraea coccinea*, tenemos a *Culicea rubeola* y *Balanophyllia eguchii* que se distribuyen desde el Indo-Pacífico hasta el Pacífico Americano; el resto de especies son típicos representantes de la Provincia Panámica y Mexicana.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer de manera muy especial al Dr. J. W. WELLS (Cornell University, Ithaca) por su invaluable colaboración, especialmente en la identificación y confirmación de las diferentes especies de corales. A. C. RESTREPO y a J. C. ESCOBAR por sus correcciones.

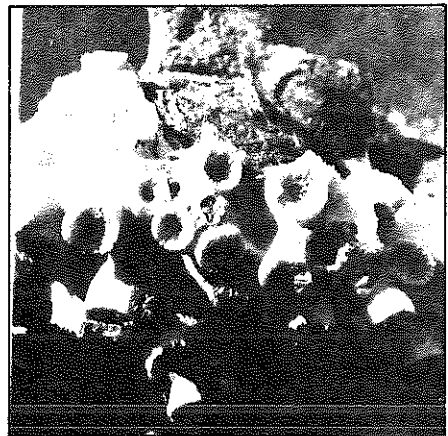
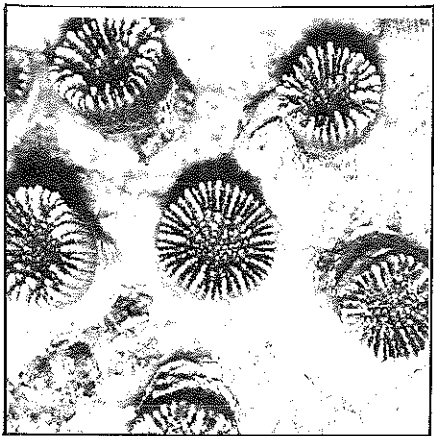
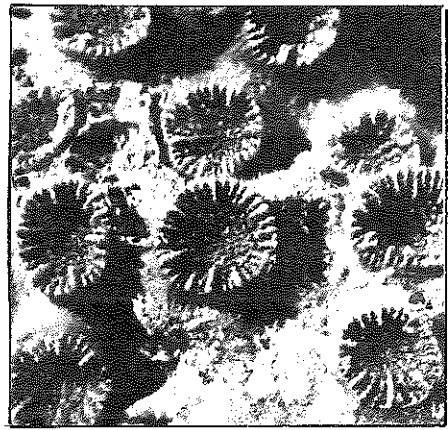
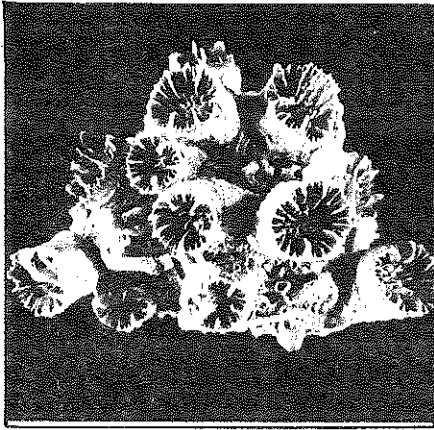


Fig. 1. *Phyllangia americana* Milne Edwards y Jaime, 1984.;
Fig. 2. *Phyllangia dispersa* Verril, 1864.;
Fig. 3. *Astrangia solitaria* (Lesueur, 1817).;
Fig. 4. *Astrangia tangolaensis* Durham, 1947.;

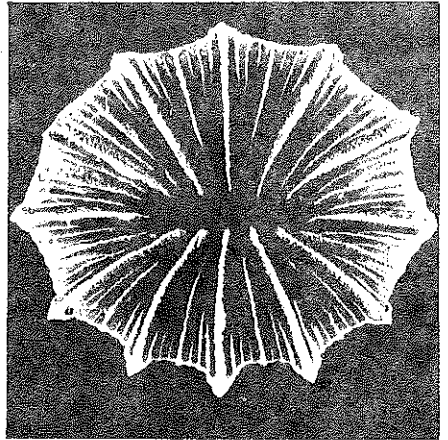
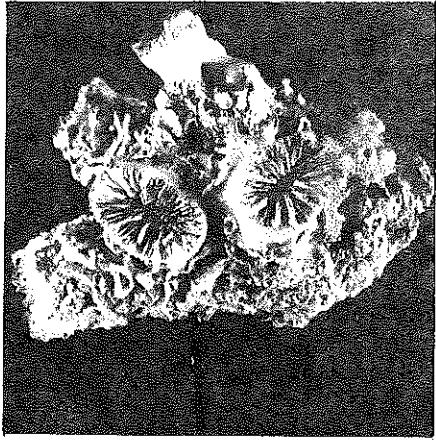
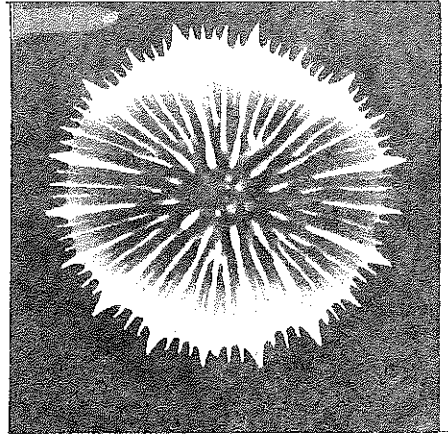
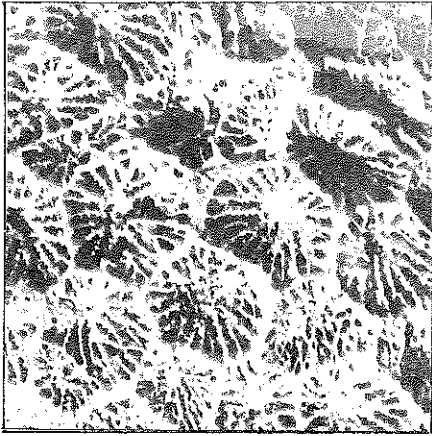


Fig. 5. *Coenangia conferta* Verril, 1870;
Fig. 6. *Stephanocyathus* (*S.*) *paliferus* Cairns, 1977
Fig. 7. *Rhizosmilia maculata* (Pourtales, 1874)
Fig. 8. *Elabellum moseleyi* Pourtales, 1880.

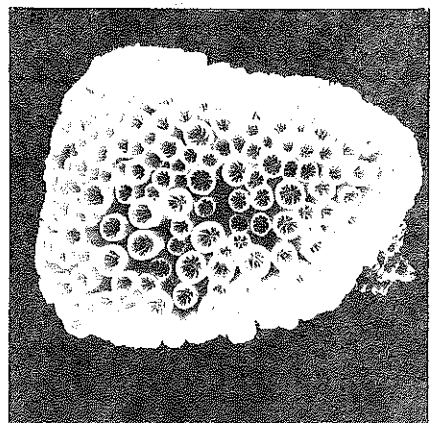
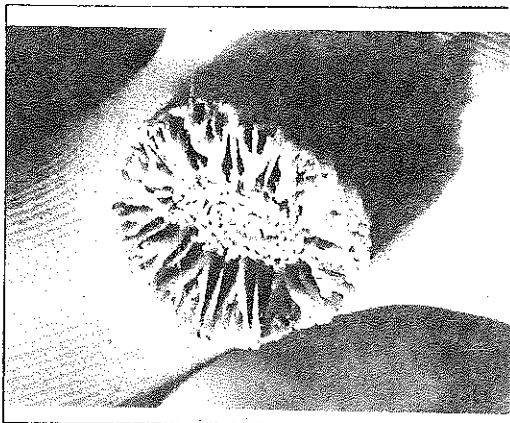


Fig. 9. *Dendrophyllia oldroydi* Faustino, 1931
Fig. 10. *Tubastraea coccinea* Lesson, 1829

BIBLIOGRAFIA

- Birkeland, C., D.L. Meyer, J.P. Stones, y C.L. Buford. 1975. Subtidal communities of Malpelo Island. Smithsonian Contribs. to Knowl., Zoology, No. 176: 55-68, figs. 20-27, tablas 5-8.
- Cairns, S.D. 1977. A revisión of the recen species of *Stephanocyathus* (Anthozoa: Scleractinia) in the western Atlantic, with descriptions of two new species. Bull. mar. Sci. 27 (4): 729-739, 2 pls.
- Cairns, S. D. 1979. The deep-water Scleractinia of the Caribbean Sea and adjacent waters. Studies on the Fauna of Curacao and other Caribbean Islands, 57, 180: 1-341, 40 pls., 56 mapas, 5 tablas.
- Colins, P.I. 1978. Caribbean reef invertebrates and plants. T.F.H. (Hong Kong) Publications, Inc., Ltda., 512 pp.
- Chevalier, J.P. 1966. Contributions à l'étude des Madréporaires des côte occidentales de l'Afrique tropicale, pts. 1 y 2 Bull. I.F.A.N. (A) 28 (3A): 912-975, pls. 6-8.
- Durham J.W. 1947. Corals from the Gulf of California and the North Pacific Coast of America. Mem. Geol. Soc. Amer. 20:68 pp., 14 pls.
- Durham, J.W. y J.L. Barnard. 1952. Stony corals of the eastern Pacific collected by the VELERO III and VELERO IV. Allan Hancock Pacific Exped. 16 (1): 110 pp., 16 pls.
- Erhardt, H. 1976. La existencia del coral *Stephanocyathus nobilis* (Moseley, 1881) en la costa de la Península Guajira. Una demostración primera para la Costa Atlántica de Colombia. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient., Punta de Betín 8: 59-62, 1 pl.
- Faustino, A.L. 1931. Two new madreporarian corals from California. The Philippine Journal of Science 44 (3): 285-287, figs. 1, 1a, 2, pla. 1.
- Glynn, W.P., H. Von Prael y F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island, Colombia With special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 12: 185-214.
- Keller, N.B. 1975. Ahermatipic Madreporarian corals of the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico. Trudy Inst. Okeanol. 100: 174-187, 2 pls.
- Lesson, R.P. 1829. Voyage autour de Monde sur la Coquill, pendant les années 1822, 1823, 1824, et 1825 Zoologie. Vol. 2, Parte 2. Zoophytes. A. Bertrand, Paris.
- Lesueur, C.A. 1817. Observations on several species of the genus *Actinia*; illustrated by figures. J. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 1: 149-154, 169-189, 8 pls.
- Milne Edwards, H. y J. Haime. 1849. Mémoire sur les polypiers appartenant à la famille des Oculinides, su groupe intermédiaire des pseudastérides et à la famille des Fongides. Acad. Sci. Paris C.R. 29: 67-73.
- Portalès, L.F. 1867. Contributions to the fauna of the Gulf Stream at great depths. Bull. Mus. comp. Zoöl. 1 (6): 103-120.

- _____, 1868. Contributions to the fauna of the Gulf Stream at great depths. (second series). Bull. Mus. comp. Zoöl. 1 (7): 121-141.
- _____, 1874. Zoological results of the Hassler expedition. Crinoids and Corals. Illustr. Cat. Mus. Comp. Zoöl. 6 (4): 95-120, 3 pls.
- _____, 1871. Deep-Sea Corals. Illustr. Cat. Mus. comp. Zoöl. 4:93 pp. 8 pls. (Mem. Mus. comp. Zoöl. 2).
- _____, 1878. Reports on the results of the dredging by the Blake. Corals. Bull. Mus. comp. Zoöl. 5(9): 197-212, 1 pl.
- _____, 1880. Reports on the results of the dredging by the Blake. Report on the corals and Anthipatharia. Bull. Mus. comp. Zoöl. 6 (4): 95-120, 3 pls.
- Prahl, H. von 1986. Corales ahermatípicos colectados en el Pacífico Colombiano. Rev. Biol. Trop. (en revisión).
- Prahl, H. von y H. Erhardt. 1985. Colombia, Corales y Arrecifes Coralinos. FEN-Colombia, Editorial Presencia Ltda. Bogotá, 295 pp. 166 figs.
- Roos, P.J. 1971. The shallow-water stony corals of the Netherlands Antilles. Stud. Fauna Curacao, 37 (103): 108 pp., 53 pls.
- Squires, D.F. 1959. Results of the Puritan American Musseum of Natural History Expedition to México. 7. Corals and Coral reefs in the Gulf of California. Bull. Am Mus. Nat. Histo., 118 (7): 367-432.
- Vaughan, T.W. 1917. The reef-coral fauna of Carrizo Creek, Imperial County, California and its significance. Prof. Paper U.S. Geol. Surv., No. 98-T.: 355-395, pls. 94-102.
- Vaughan, T.W. y J.W. Wells. 1943. Revision of the suborders, families, and genera of the Scleractinia. Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 44: 363 pp., 51 pls., 39 figs-text.
- Verrill, A.E. 1870. Contributions to zoology from the museum of Yale College. Number 7. Descriptions of New Corals. Amer. J. Arts. Sci. (2) 49: 370-375, 4 figs.
- Wells, J.W. 1954. Recent corals of the Marshäll Islands. U.S.G.S. Prof. Pap. 260-1, 385-486, pls. 94-87.
- _____, 1956. Scleractinia, En: Treatise on invertebrate Paleontology, Part I. Coelenterata. pp. 1. F. 328-F. 444. Ed. R.C. Moore, Lawrence: Universuty of Kansas Press.
- _____, 1972. Some Shallow-water ahermatypic corals from Bermuda. Postilla 156: 1-10, 3 pls.
- _____, 1973. New and old Scleractinian corals from Jamaica. Bull. mar. Sci., 23 (1): 16- 55, 36 figs.
- _____, 1982. Notes on Indo-Pacific Scleractinian corals, part 9. New Corals from the Galápagos Islands. Pac. Sci., 36: 211-219, 4 figs.
- Werding, B. y H. Erhardt. 1977. Un encuentro de *Madracis myriaster* (Milne Edwards y Haime) (Scleractinea) en la Bahía de Santa Marta, Colombia. An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 9: 105-107.

Además, el octocoral, por ser un organismo sésil necesita ubicarse en zonas de corriente, en posición perpendicular a esta, ofreciendo así una mayor superficie de exposición para que del gran volumen de agua que pase por su colonia pueda obtener los nutrientes necesarios para su subsistencia; estos nutrientes quedan atrapados en la capa de mucus que cubre el esqueleto calcáreo; sin embargo, junto con los nutrientes, pueden adherirse partículas de sedimento que no le serían favorables; es allí donde al parecer juegan un papel fundamental los simbiosis asociados al coral, que le ayudarían a eliminarlas.

La conjunción de estos factores (sustratos duros y corrientes), hacen que la Isla de Palma sea un sitio adecuado para el crecimiento de octocorales. Dominando casi totalmente *Lophogorgia alba* Duch y Mich, 1864, pertenecientes a la familia Gorgoniidae.

El presente trabajo se realizó en el lado oriental de esta isla por ser este el lado protegido de la acción abrasiva del golpe de las olas, y por presentar una corriente de flujo ocasionada por las mareas de subida y bajada.

El transecto para el estudio se ubicó a los 3° 54' 33" N, 77° 21' 25" W, en una zona donde la corriente presentaba una velocidad de 0.2 m/seg tanto en marea de subida como de bajada, una alta sedimentación proveniente del aporte de los ríos que desembocan en zona cercana, y sustratos duros de origen terciario provenientes al parecer de la erosión del borde costero, formado en este sitio por acantilados.

Los especímenes colectados, pertenecientes a *Lophogorgia alba*, se caracterizan por ser octocorales flabeliformes, con un solo tronco corto, redondo y algo comprimido a partir del cual surgen ramificaciones laterales casi del mismo tamaño y grosor que el del tronco, ligeramente cilíndricas y aplanadas. Hay colonias en las cuales las ramificaciones se presentan en más de un plano. Las ramificaciones laterales salen en ángulo recto y se curvan luego creciendo verticalmente. Las ramificaciones terminales tienden a volverse paralelas a las otras que están a su alrededor. En algunas colonias se presenta un crecimiento arbustivo. En otras, las colonias presentan pocas ramificaciones y por lo general, en un solo plano, principalmente las que crecen sobre sustratos poco estables y en zonas con aguas turbias. Las aberturas de los pólipos están dispuestas en hileras longitudinales, alternas, sin cálices. Las aberturas son simples ojales orientados longitudinalmente.

Esta especie presenta seis tipos de espículas calcáreas:

Tipo I.	Ejes cortos agudos.	0.08 mm.
Tipo II.	Ejes cortos romos.	0.07 mm.
Tipo V.	Husos romos. 0.07 —	0.16 mm.
Tipo X.	Husos 0.12 —	0.14 mm.
Tipo XII.	Husos largos aguzados. 0.16 —	0.22 mm.
Tipo XXXI	Bastones	0.20 mm.

Las espículas, que contribuyen a darle forma y sostén al organismo, se encuentran inmersas en una matriz protéica cubierta por una capa de mucus que sirve para atrapar partículas (nutrientes y sedimentos) en las ramas de la colonia, en las que también se encuentran organismos asociados, siendo la mayoría de ellos, moluscos crustáceos y equinodermos, los cuales presentan adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para confundirse con el hospedero, de tal forma que se puede asumir que la relación les brinda principalmente protección y alimentación. Esto es ventajoso para ambos organismos, ya que el huésped al alimentarse, raspa el mucus, y limpia al octocoral de los sedimentos que le serían perjudiciales.

TABLA No. 1. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL TRANSECTO DE ESTUDIO

INTERVALOS ENTRE ESTACIONES (m)	No. DE COLONIAS	COLOR DE LAS COLONIAS	TAMAÑO MAXIMO (cm ²)
0 - 5	5	ROJAS	10
5 - 10	64	52 Rojas	50
		12 Blancas	
10 - 15	167	135 Rojas	60
		32 Blancas	
15 - 20	28	20 Rojas	20
		8 Blancas	
20 - 25	7	5 Rojas	7
		2 Blancas	
25 - 30	4	Blancas	15
30 - 35	2	Blancas	10
35 - 40	1	Blancas	10

* Se siguió el método de Peter Glynn (1982). Método ideado por Porter

Los organismos encontrados fueron:

MOLUSCOS:

Clase: GASTROPODA
 Orden: MESOGASTROPODA
 Familia: OVULIDAE
Simnia rufa (Sowerby, 1832).

Este organismo presenta concha mediana, alargada con dorso completamente liso, sin escultura notable aunque se pueden presentar débiles líneas de crecimiento visibles hacia

los bordes de la concha. Se diferencia claramente de otras especies del género por la presencia de un pliegue axial bien marcado, que se encuentra a todo lo largo de la columna. La coloración es variable, encontrándose desde conchas totalmente blancas a púrpura oscuro, pasando por diversas tonalidades de rosado, rojo y púrpura. Se encuentra repartida en cualquier zona o rama del coral hospedero, pero principalmente hacia las partes altas de las ramas de las colonias. Se pueden presentar uno ó varios individuos por colonia. Su concha adquiere el color y tonalidad del octocoral al parecer debido a que al alimentarse incorporan en ella los pigmentos que le dan color a su hospedero.

Clase: PELECYPODA
Orden: PTERIDAE
Pteria sterna (Gould, 1851).

Posee una concha relativamente grande en el adulto con una proyección triangular en forma de ala que sale de cada extremo lateral de la línea de la charnela. La proyección anterior, más corta que la posterior, presenta una ranura en la valva derecha por la cual sale el byssus que sirve a los individuos para sostenerse en el sustrato. El interior de las valvas es nacarado; ocupa cualquier nivel en la colonia; y puede presentarse en diverso número.

CRUSTACEOS

Neopontonides dentiger (Holthuis, 1951).

El rostrum de este organismo es recto y alcanza al final del pedúnculo antenular, siendo comprimido hacia la región distal. El margen dorsal es recto y lleva de dos a quince dientes, pudiendo encontrarse en algunos detrás de la órbita ocular; la superficie ventral del rostrum no lleva espinas o dientes. El caparazón es liso y solo presenta una espina antenal, localizada debajo de la amplia órbita ocular; el ángulo anterolateral es redondeado. El telson se caracteriza por llevar tres pares de espinas laterales, dos de ellas localizadas hacia el extremo distal. La región terminal presenta dos pares de espinas, siendo las externas las más largas. El segundo par de perióposos se caracterizan por presentar una espina aplanada, poco visible sobre el dactilo. Color púrpura ó púrpura anaranjado en las hembras, los machos traslúcidos. Se encuentran sobre las ramificaciones especialmente hacia la zona axial.

EQUINODERMOS

Clase: OPHIUROIDEA
Orden: OPHIURAE
Familia: OPHIACTIDAE
Ophiactis savignyi (Muller y Troschel, 1842).

Este espécimen presenta un disco completamente cubierto de escamas a excepción de los cudós radiales. Superficie aboral del disco con pequeñas espinas cilíndricas localizadas principalmente en los interradios y los márgenes. La zona que bordea los brazos presenta placas rectangulares con una anchura igual al doble de la longitud. En la superficie oral, en lugar de placas se presentan escudos grandes. El resto de esta superficie está cubierto por espinas y ramas. Se localiza en cualquier lugar de la colonia. Puede haber varios individuos por colonia.

Se encontró también un cangrejo de la familia MAGIIDAE, género *Podochella*, que al parecer usa la tenaza para raspar el mucus y alimentarse de él.

Por último se halló un poliqueto en la base de las colonias, que aparentemente no es residente, pero que sube al coral para alimentarse.

Se ha encontrado que el moco del octocoral es muy rico en bacterias; es entonces rico en Nitrógeno, con valores significativos en proteínas, polisacáridos y lípidos (Coles y Strathman, 1973; Ducklow y Mitchel, 1979), y tiene que ser retirado constantemente para evitar la acumulación de material detrítico y sedimentos; además su composición determina que sea un importante aporte nutritivo para los organismos comensales.

Es así como *Simnia rufa* se alimenta del mucus externo de *Lophogorgia*, el cual contiene espículas y restos de pólipos, no alimentándose directamente de pólipos vivos lo cual puede resultar beneficioso para la colonia hospedera, facilitándole la remoción de detritus (Patton, 1972).

De otra parte, los crustáceos asociados se alimentan de la capa mucosa exterior raspando activamente con el primer par de periópodos la superficie para ingerir el material detrítico retenido y el moco bacteriano.

Los ofiuroideos (de acuerdo con Rodríguez 1972), y el pelecípodo *Pteria sterna*, aunque habitan las ramas superiores son comedores de partículas en suspensión las cuales obtienen por filtración utilizando la colonia como sustrato (2).

REFERENCIAS CITADAS:

1. Escobar, D., y Molina G. Descripción de las especies de Gorgonáceas del Pacífico Colombiano y clave visual para su identificación. Trabajo de grado, 1984. Universidad del Valle, Departamento de Biología.
2. Cantera, J., Prah, H. von., y Neira, R. Moluscos, crustáceos y equinodermos asociados a la *Gorgonia Lophogorgia alba* Duchassaing y Michelotti, 1864 en la Isla de Gorgona, Colombia. 1987. Boletín Ecotrópica: Ecosistemas tropicales. 3-21.

4.11.3 CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS FORMACIONES CORALINAS DEL LITORAL PACIFICO COLOMBIANO.

Por: BERNARDO VARGAS ANGEL*

RESUMEN

Este trabajo tiene el propósito de ampliar los conocimientos sobre la distribución y algunos aspectos ecológicos de las formaciones coralinas de la zona norte del litoral Pacífico Colombiano.

Localizada a los 6° 4' N, la Ensenada de Utria es una falla geológica de tipo inverso, originada a finales del cretácico; pertenece al complejo sistema costero de la cordillera del Baudó, caracterizándose por una fisiogeografía rocosa, que puede ser favorable como sustrato para el desarrollo de corales.

Se han considerado 4 áreas coralinas: Riscal de la Chola, Playa Blanca, Punta Diego y Cocalito. Con una cobertura total viva del 36.60% el riscal de la Chola es el parque coralino más extenso, caracterizándose por ser una plataforma de unos 300 m. de ancho por 500 m. de largo aproximadamente y compuesto por las siguientes especies: Pocillopora damicornis 80.00%, Psammacora stellata 16.20%, Pocillopora capitata 3.70%, Pavona varinas y Pavona gigantea 0.040%.

Las áreas coralinas restantes son muy similares entre sí, puesto que son simples agrupaciones de colonias coralinas que no llegan a formar tapetes compactos. Sin embargo hay un buen desarrollo de corales tanto masivos como ramificados: Pocillopora damicornis, Psammacora stellata, Pocillopora capitata, P. eydouxi, Pavona varinas, P. clavus y P. gigantea.

INTRODUCCION

Dentro de nuestro Océano Pacífico, se diferencian tres zonas donde se desarrollan corales hermatípicos; estas son: La Isla de Gorgona, Malpelo y la región norte del litoral comprendida desde Cabo Corrientes hasta Punta Ardita. Sin embargo son las formaciones coralinas de Gorgona las que se conocen más a fondo, gracias a los innumerables trabajos realizados entre los cuales se pueden citar: Prah y colaboradores (1979), Glynn y colaboradores (1982), Cantera (1983), Prah y Erhardt (1985) entre otros.

Ahora bien; la zona norte del Litoral Pacífico Colombiano, hace parte del complejo sistema montañoso de la Serranía del Baudó, caracterizándose esta zona por las formaciones rocosas y de acantilados principalmente que pueden ser favorables como sustrato para el

* *Fundación Natura. Universidad del Valle. Departamento de Biología. Sección de Biología Marina. Cali, Colombia.*

desarrollo de corales. A lo largo de esta región Prahly Erhardt (1985) reportan varias áreas coralinas: Una localizada en el Golfo de Cupica, denominada la Caleta de Tebada, la segunda en la Ensenada de Utria y finalmente formaciones menores hacia Bahía Cueva, Bahía Solano, Bahía Limón y Punta Ardita.

Esta investigación se centra en las formaciones coralinas de la Ensenada de Utria y tiene el propósito de contribuir al conocimiento de la distribución y algunos aspectos ecológicos de dichas formaciones.

Localizada a los 6° 4' N, Utria es una falla geológica inversa, de bajo ángulo originada a finales del cretácico (70 millones de años) (Prahly 1986). Geotectónicamente pertenece al sistema costero de la cordillera del Baudó. Sin embargo desde el punto de vista ecológico, la ensenada es un lugar de hábitats diversos incluyendo formaciones coralinas, manglares, playas arenosas entre otros.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo considera cuatro áreas coralinas dentro de la Ensenada de Utria, denominadas así: Riscal de la Chola, Playa Blanca, Punta Diego y Cocalito (Fig. 1).

Con la ayuda de un equipo básico de buceo, se lanzaron un total de 3 transectos lineales en el Riscal de la Chola, orientados uno hacia el ala norte (No. 1) otro en el centro (No. 2) y finalmente el último hacia el sur (No. 3). Además se utilizó una cadena de 10 m. de longitud, con eslabones de 1.1 cm., con el fin de realizar la descripción del tapete coralino, según el método descrito por Porter (1972). De esta manera, se llevaron a cabo un total de 135 estaciones y se leyeron 1.350 m. lineales de coral.

La segunda parte del trabajo, realizada en las zonas de Playa Blanca, Punta Diego y Cocalito, se hizo con la ayuda nuevamente de un equipo básico de buceo, con el fin de hacer una descripción de tipo cualitativo de dichas áreas.

RESULTADOS

Descripción del Riscal de la Chola:

El Riscal de la Chola, está separado de la playa por un lecho arenoso de unos 100 m. de longitud, compuesto principalmente por sedimentos terrígenos aportados por la quebrada La Aguada. Este parche consiste en una plataforma de unos 300 m. de ancho por 500 m. de largo aproximadamente y pueden distinguirse tres zonas más o menos bien diferenciables: Un canal, con una profundidad media (marea media) de unos 3.5 m., una cresta de aproximadamente 1.5 m. de profundidad y el talud que se proyecta con una inclinación de unos 30° hasta los 11 m.

Por otra parte, la temperatura máxima registrada alcanza los 28.5°C y la mínima de 23°C, lo que está comprendido entre el rango óptimo de tolerancia por parte de los corales hermatípicos. Con respecto a la sedimentación, la franja central del riscal tiene aportes que arrastra la quebrada La Aguada, alcanzando valores de 9.0 mm./mes en la zona basal del canal y de 2.9 mm./mes para la cresta. Sin embargo en el extremo sur la sedimentación no excede los 0.2 mm./mes.

El transecto del extremo norte (No. 1) posee una longitud de 150 m., siendo esta zona poco profunda, donde las colonias están fijadas sobre un fondo arenopedregoso de coloni-

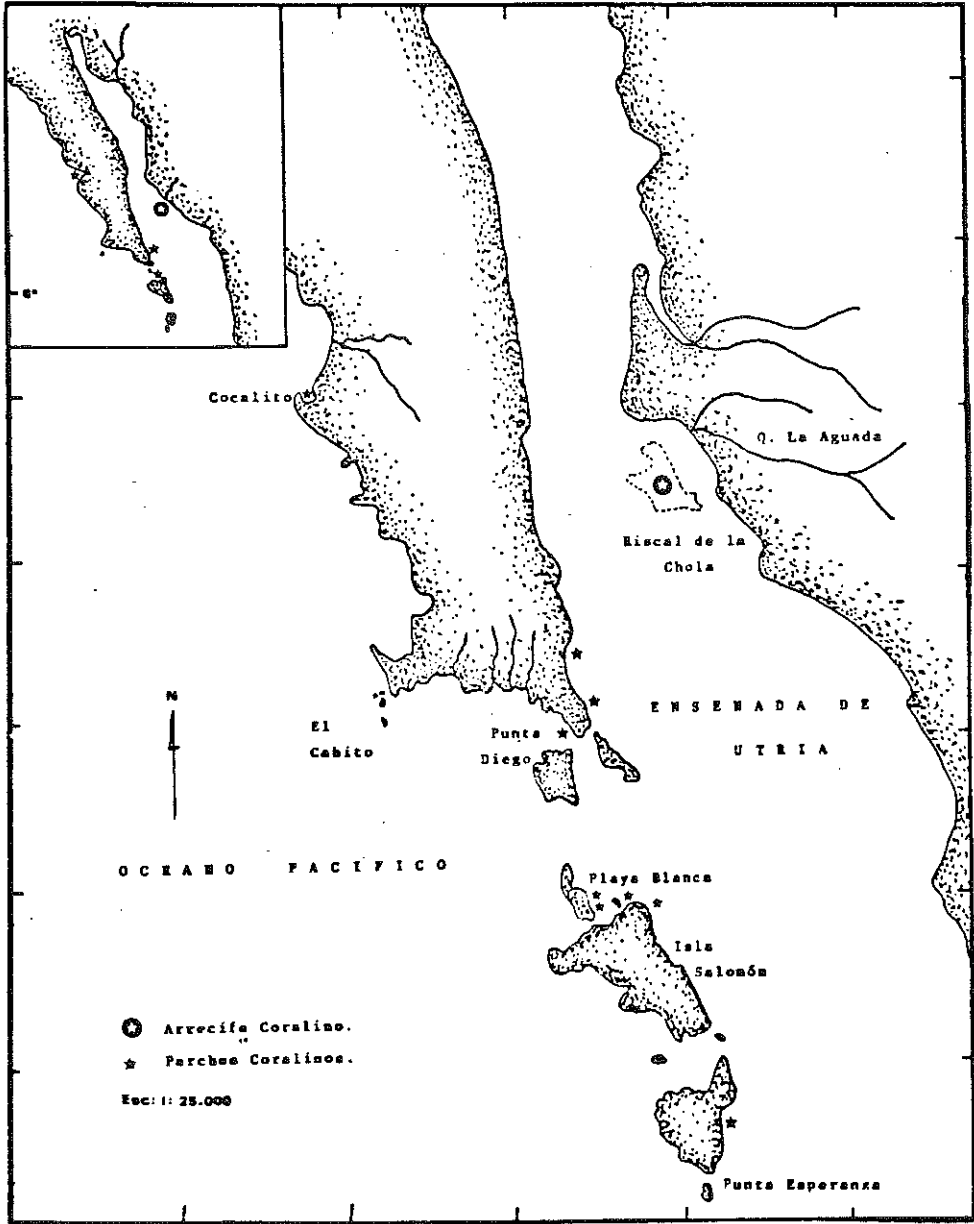


Figura No. 1.
ENSENADA DE UTRIA.

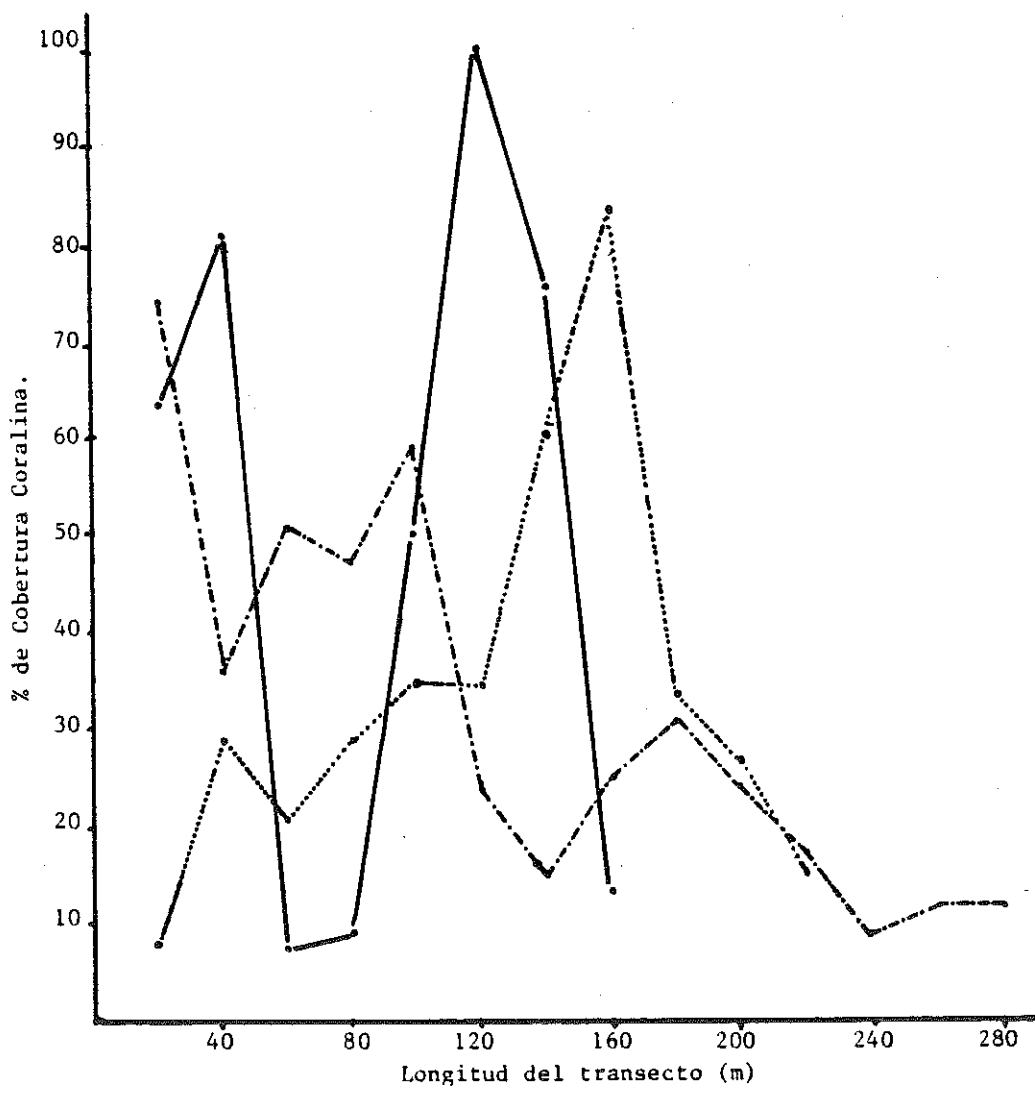


Figura 2.— Variación del porcentaje de cobertura coralina a lo largo de cada uno de los transectos realizados, Riscal de la Chola.
 Transecto No. 1 (Norte)
 Transecto No. 2 (Centro)
 Transecto No. 3 (Sur).

zación reciente y solamente hacia el extremo distal del transecto los corales están anclados sobre antiguos esqueletos coralinos actualmente muertos. Los transectos del centro (No. 2) y sur No. 3 con 280 y 230 m. de longitud respectivamente poseen un andamio esquelético consolidado que sostiene las colonias vivas. Además presentan coberturas coralinas máximas de 74 y 85% respectivamente, mientras que el transecto No. 1 muestra una cobertura máxima del 99% (Fig. 2).

Si bien la cobertura máxima para cada transecto alcanza valores sobresalientes, no ocurre lo mismo con la cobertura coralina promedio que podría considerarse como un dato más real, la cual no sobrepasa el 36.6% (Tabla 1). Sin embargo dentro del riscal, considerado como una unidad se halló una cobertura máxima del 52% en la zona de la cresta y también un valor del 48% para el área basal del canal (Fig. 3).

Con respecto a la composición del parche, un máximo de 5 especies de corales constituyen el total, repartidas de la siguiente manera:

Pocillopora damicornis 80%, *Psammacora stellata* 16.2%, *Pocillopora capitata* 3.7% y las especies restantes *Pavona varians* y *P. gigantea* suman entre sí el 0.04% (Tabla. 1).

Si bien la diversidad del parche oscila entre los 0.2 Bits/ind y 1.33b./ind en la cresta el área más abundante, con un total de cinco especies. Observando la Fig. 4, se nota también otro pico para la diversidad (1.13 bits/ind) cerca de la zona del canal; no obstante a este par de valores máximos es clara la marcada dominancia que existe. Al mismo tiempo el índice de equitabilidad (J') muestra lo poco estructurada que se encuentra la comunidad.

TABLA No. 1

Transecto.	% de cobertura	Dominancia				
		A	B	C	D	E
1	53.4%	98.5%	1.5%	—	—	—
2	31.3%	75.7%	22.7%	1.5%	0.08%	—
3	29.2%	64.8%	24.8%	10.3%	—	0.04%
Promedio	36.5%	80.0%	16.2%	3.7%	—	0.04%

Porcentaje de cobertura coralina y dominancia relativa para los tres transectos realizados, así como los valores promedios para todo el riscal de la Chola.

A — *Pocillopora damicornis*. B — *Psammacora stellata*. C — *Pocillopora capitata*. D — *Pavona varians*. E — *Pavona gigantea*.

Descripción de las áreas coralinas restantes:

Las tres áreas coralinas: Playa Blanca, Punta Diego y Cocalito, no constituyen verdaderos parches o tapetes, pues son simples agrupaciones de colonias coralinas, asociadas a formaciones rocosas de la costa. Sin embargo es notable el desarrollo de corales tanto masivos como ramificados. Si bien las aguas son más claras que en la zona de la Chola, contrariamente las corrientes son mayores y por esta razón las colonias están fijas hacia los lugares resguardados.

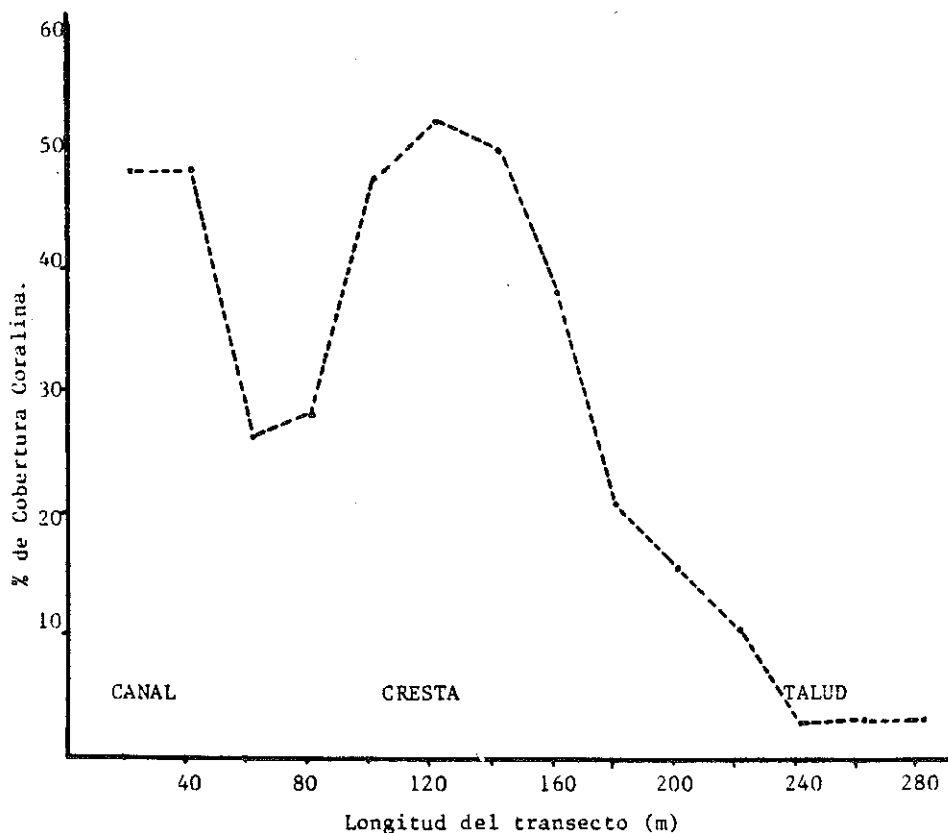


Figura No. 3. — Variación de la cobertura coralina promedio a lo largo del riscal de la Chola.

La zona de Playa Blanca se caracteriza por presentar 2 franjas coralinas (Fig. 1) una que se proyecta en dirección norte y la otra que bordea el extremo nororiental de la isla. En la primera, se destacan principalmente las siguientes especies: Pocillopora damicornis, P. eydouxii, Porites lobata, Psammacora stellata y Pavona clavus, las cuales están ancladas sobre una serie de losas rocosas, mientras que la segunda franja posee básicamente Pocillopora damicornis, Pavona clavus y P. varians éstas asociadas a unos lomos rocosos. Las profundidades a las cuales se encuentran los corales no sobrepasan los 7 m., sin embargo la mayoría se localizan entre los 2 y 5 m. de profundidad.

Con respecto a la zona de Punta Diego (Fig. 1) presenta una serie de colonias aisladas a lo largo de unos 200 m. bordeando el extremo de la porción terrestre. Las especies

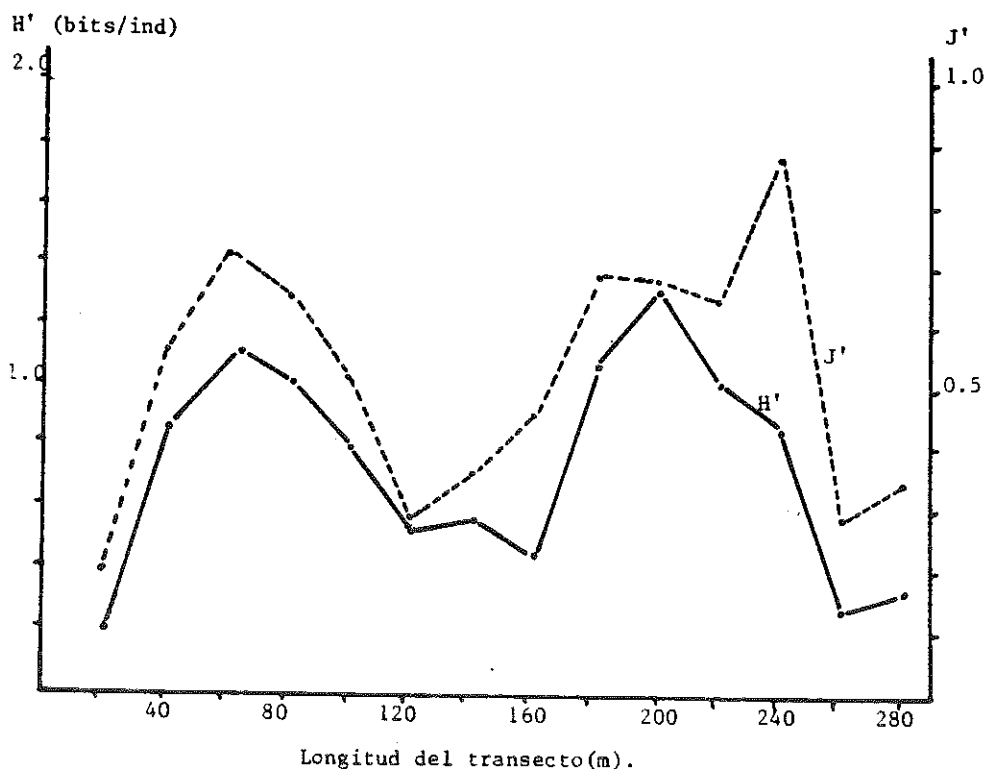


Figura No. 4.— Variación del índice de diversidad de Shannon (H') y del índice de equitabilidad.

coralinas halladas aquí son: *Porites lobata*, *Pocillopora damicornis* y *Pavona clavus*. Es importante anotar que en dicha zona se encontró una formación similar al riscal de la Chola, de unos 100 m. de ancho por 150 m. de largo aproximadamente, sin embargo se encuentra totalmente cubierta por sedimentos y solo sobreviven muy pocas colonias de *Pocillopora damicornis*.

Finalmente, el área de Cocalito por su ubicación fuera de la Ensenada es de las tres, la mejor conservada. Consta de una agrupación coralina asociada a un lomo rocoso irregular de unos 300 m. de longitud, que se proyecta desde la playa del mismo nombre hacia el mar en línea más o menos perpendicular. De igual manera que en las otras zonas, las colonias están fijadas hacia los lugares resguardados, donde el nivel de exposición al oleaje y

corrientes es menor, sin embargo con un continuo recambio de agua. Las especies halladas aquí, se reparten el sustrato de forma vertical, siendo las primeras *Pocillopora damicornis*, *Pocillopora capitata* y *P. eydouxi* hacia la zona intermedia se encuentra *Porites lobata* y en el fondo hacia los 9 m. de profundidad *Pavona gigantea*.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Sí establecemos una breve comparación entre las formaciones coralinas de Gorgona (arrecife de la Azufrada, Clynn et al, 1982; Prahly y Erdhart, 1985) y Utria (riscal de la Chola) es evidente el estado inferior de desarrollo en que se encuentra Utria. No sólo es notable que el parche de la Chola es una formación considerablemente más pequeña; la cobertura máxima de éste sólo llega al 52%, mientras que el arrecife de la Azufrada lo supera con un valor del 72%. También el número de especies presentes es diferente, sí bien la Chola posee 5, la Azufrada es aún más rica con 8 especies. Ahora bien, es el talud de las dos formaciones la zona más dispar, pues la Chola sólo posee dos especies ambas ramificadas: *Pocillopora damicornis* y *Psammacora stellata*, estando totalmente ausentes los masivos —probablemente debido a la ausencia de rocas en esta área mientras que la Azufrada despliega una gran diversidad: *Pocillopora capitata*, *P. elegans*, *P. eydouxi*, *Pavona varians* y *P. clavus* y hacia el borde del arrecife *Gardineroseris planulata* y *Pavona gigantea*. Es pues el arrecife de la Azufrada en Gorgona una comunidad madura, más rica y mejor estructurada que el arrecife de la Chola en la Ensenada de Utria.

Si bien el riscal de la Chola es una comunidad menos desarrollada y compleja que las formaciones coralinas de Gorgona, probablemente sean la pesca con dinamita, evidente por enormes cráteres encontrados en la zona del talud, conjunto con la desecación del riscal durante la bajamar de las mareas extremas del año (-0.4 m.), factores que hayan contribuido a una alta mortandad del coral.

Por otra parte, la excesiva precipitación que puede actuar de manera negativa, disminuyendo las horas-luz del día (cobertura nubosa), factor de vital importancia en la calcificación y crecimiento del coral. Además la cantidad de sedimentos arrastrados por las quebradas durante los meses de invierno elevan considerablemente la turbidez del agua teniendo en cuenta que las corrientes de marea empujan los sedimentos hacia la parte interna del riscal, actuando el arrecife como una trampa de sedimento. Finalmente, las actividades humanas como el turismo el saqueo de corales para usos ornamentales etc., sean algunas de las causas que han impedido una rápida recuperación del riscal.

Es claro pues como las comunidades coralinas son verdaderos indicadores biológicos, su vulnerabilidad se puede manifestar como una disminución en la tasa de crecimiento (Brown y Scoffin, 1985). He aquí la importancia de medir el crecimiento coralino como parámetro para evaluar el estado de stress a que se encuentra sometida dicha comunidad.

BIBLIOGRAFIA

- BROWN, B.E. y T.P. SCOFFIN., 1985. Measuring growth rates of reef corals as an indication of the effects of pollution and environmental disturbance. En: Human induced danger to coral reefs. BROWN B. E. (Ed), UNESCO: 12-23.
- CANTERA, J.R., 1983. Distribution des peuplements des scléractiniaires sur un récif de l'île de Gorgona (Cote Pacifique de Colombie). *Tethys* 11 (1): 25-31.

GLYNN, P.W., H. von PRAHL y F. GUHL., 1982. Coral reefs of Gorgona island Colombia, with special reference to corallivores and their influence on community structure and reef development. An. Inst. Mar. Punta Betín. 12: 185-314.

PORTER, J.W., 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. Ecology. 53: 745-748.

PRAHL, H. von., 1986. Crustáceos decápodos asociados a diferentes hábitats en la Ensenada de Utria, Chocó Colombia. Act Biol. en prensa.

PRAHL, H. von, F. GUHL y M. CROGL., 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial, Bogotá 279 pp.

PRAHL, H. von y H. ERHARDT., 1985. Colombia: Corales y arrecifes coralinos. Ed. Presencia Ltda. Bogotá. 295 pp.

4.11.4. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE UN ARRECIFE DE CORAL DE LA ISLA DE GORGONA, PACIFICO COLOMBIANO.

Por: HENRY VON PRAHL*
JULIO C. ESCOBAR*
ENRIQUE J. PEÑA*

RESUMEN

Se estudió la frecuencia, dominancia y diversidad de especies de un arrecife de coral de la Isla de Gorgona, en época posterior al fenómeno de blanqueo, que causó la muerte masiva de corales (fenómeno de "El Niño", 1982-83).

Se realizó un transecto de 200 m. de largo, dividido en 40 estaciones de 10 m. de longitud. En las estaciones se extendió una cadena con eslabones de 1 cm. de manera que tomara la forma de las irregularidades del fondo. Se contó los eslabones que cubrían cada especie de coral en todas las estaciones.

El arrecife presenta dominación de las especies más frecuentes: *Pocillopora capitata*, *P. domicornis* y *Psammocora (S) stellata*. La diversidad es relativamente alta para su arrecife del Pacífico Este (1.95) y la baja cobertura (43%) y equitabilidad (0.62), indican una moderada estructuración con tendencia a la recuperación, varios años después de haber ocurrido el blanqueo.

Los resultados se comparan con los obtenidos por Glynn et al. (1982), antes del fenómeno de blanqueo. Se discute el efecto de este fenómeno sobre la diversidad y dominancia de las especies de pocilloporidos y la ventaja de su alta tasa de crecimiento y agresividad por digestión extracelenterica. El transecto permanente permitirá un monitoreo periódico del arrecife en su cobertura, diversidad y dominancia de especies.

INTRODUCCION

La Isla de Gorgona esta localizada hacia el sur de la Ensenada de Panamá y fuera del sistema de surgencias del Golfo de Panamá (Prahl y Erhardt, 1985). La Isla es de origen volcánico formado por rocas básicas intrusivas, generalmente gabros y diabasas (Gansser, 1950).

Las formaciones coralinas de la Isla de Gorgona poseen el mayor número de especies de coral del Pacífico Este y constituyen las estructuras arrecifales más al sur del Pacífico americano (Glynn et al., 1982). Los arrecifes de la Isla son de tipo borde o costero, desarrollados principalmente en la costa este de la Isla (Prahl y Erhardt, 1985).

* Sección de Biología Marina - Departamento de Biología Universidad del Valle - A.A. 25360 - Cali, Colombia.

Antes del trabajo de Prah1 et al. (1979), los arrecifes de coral de la Isla eran poco conocidos en su distribución y estructura. Glynn et al. (1982) estudiaron coralívoros, zonación, abundancia, cobertura y diversidad del coral y sus resultados confirmaron y complementaron los obtenidos por Prah1 et al. (1979). Estas investigaciones fueron realizadas antes de ocurrir un extenso fenómeno de blanqueo en los corales de la isla, reportado por Prah1 (1983). El blanqueo fue observado también en el Golfo de Chiriquí, Panamá (Glynn, 1983) y en el Pacífico y Caribe de Costa Rica (Glynn, et al., 1984). La causa de este fenómeno de blanqueo o expulsión de las algas simbiotas (Zooxanthelas) del polipo de coral, no es clara aún, sin embargo Glynn (1983) considera el fenómeno de "El Niño" (1982-83) como la posible causa, por el calentamiento del agua por encima del valor máximo soportado por los corales.

Este estudio permitió conocer la frecuencia, dominancia y cobertura de los corales del arrecife del Aeropuerto, en una época posterior al fenómeno de blanqueo.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en el arrecife del Aeropuerto (6 y 7 de Diciembre de 1987), situado entre las formaciones coralinas del Muelle y la Azufrada. Se ubicó un sitio al azar a 5 m. dentro del mar, desde la línea de marea mínima y se marcó clavando una varilla de hierro en el fondo. A partir de esta marca y perpendicular a línea de costa, en dirección 140° Sur asimud (310° Norte contra asimud) se tendió el transecto de 200 m. de longitud con manila de nylon amarilla, sujeta en el extremo opuesto con una varilla. Se señaló sobre el transecto con una varilla cada 5 m. el inicio de las 40 estaciones de 10 m. de longitud, perpendiculares al transecto axial, sobre las isobatas, marcando los extremos con varillas. Se extendió una cadena con eslabones de 1 cm. en línea recta sobre la estación de manera que los eslabones cubrieran el coral adoptando la forma de las irregularidades del fondo (Porter, 1872 y Glynn et al., 1982). Se contó el número de eslabones que cubrían cada especie de coral. La identificación de las especies se hizo según Wells (1983), Prah1 y Erhart (1985) y para los corales pocilloporidos se complementó con el trabajo de Cantera et al. (1988).

La diversidad (H') se calculó con la fórmula de Shannon modificada por Pielou (1966):

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

Donde $P_i = N_i/N$ y N_i es el número total de eslabones o centímetros que cubren la especie número i , mientras N es el número total de centímetros que cubren todas las especies de la estación. El índice de diversidad se usó además para calcular la equitabilidad (J') o "evenness" (Pielou, 1966), con la fórmula:

$$J' = H' / H' \max$$

Donde $H' \max = \log_2 S$, y S es el número de especies presentes. También se calculó la frecuencia, dominancia y cobertura de especies según Menchington (1978).

RESULTADOS

El transecto de 200 m. de longitud y 40 estaciones laterales de 10 m. sobre isobatas, cubrió las tres zonas de arrecife: laguna, cresta y parte de la pendiente.

De las 14 especies de corales hermatípicos reportados para la Isla de Gorgona (Prahl et al., 1985 y Cantera et al., 1988), nueve fueron registradas en el transecto sobre el arrecife (cuadro 1). Tres especies constituyen el 92.35% de la dominancia del arrecife, de estos corales *P. capitata* supera a *P. (S) stellata* y *P. damicornis*, estas especies son además las más frecuentes del arrecife (fig. 1).

Los resultados de diversidad y equitabilidad de cada estación se presentan en el cuadro 2, las estaciones monoespecíficas (diversidad 0), están compuestas por las especies dominantes. La distribución de la diversidad a lo largo del transecto (fig. 2), permite distinguir una zona poco diversa que corresponde a la laguna del arrecife (estaciones 1 a 28) y la zona más diversa corresponde a la cresta (estaciones 29 a 36) también se aprecia un descenso de la diversidad en el inicio de la zona de pendiente (estaciones 37 a 40). Las especies *P. elegans*, *P. eydouxi*, *Pavona varians* y *P. gigantea* solo se registraron en la zona de cresta del arrecife. La diversidad del arrecife es 1.95, la equitabilidad es 0.62, que corresponden a una comunidad en activo proceso de restauración de su estructura natural. La cobertura de coral vivo es relativamente baja (43%).

DISCUSION

La diversidad, equitabilidad y cobertura, obtenida por Glynn et al., (1982) para un arrecife de la isla, muestra una comunidad estructurada y madura, con dominancia de *Pocillopora damicornis* y *Psammocora (S) Stellata*.

De las especies encontradas, 3 son las más frecuentes en el arrecife, donde *P. capitata* es la especie dominante, superando de mayor tasa de crecimiento del Pacífico americano (Glynn y Macintyre, 1977 y Prahl et al., 1986).

Antes del fenómeno de "El Niño" (1982-83), la ausencia de perturbaciones abióticas en el arrecife, permitía el mantenimiento de una activa competencia interespecífica por espacio y aumento de la dominancia de las especies de rápido crecimiento o con estrategias de agresividad por digestión extracelentérica. Lo anterior producía una baja diversidad de especies y un aumento de la cobertura de los corales dominantes, como lo indican los resultados de Glynn et al. (1982) para un arrecife de la Isla (diversidad, 1.28; equitabilidad, 0.64 y cobertura, 72.3%). Pero luego del fenómeno de blanqueo, la mortalidad masiva de los corales ramificados dominantes que se presentó, debió favorecer el desarrollo de las otras especies, lo cual se evidencia todavía por valores de diversidad relativamente alta (1.95) y baja cobertura (43%). Sin embargo la equitabilidad baja (0.62) similar a la obtenida por Glynn et al. (1982) de 0.64, antes del blanqueo, indican un activo y avanzado proceso de recuperación del arrecife. Estos resultados concuerdan con los estudios de Huston (1985) sobre el desequilibrio de la estructura de las comunidades coralinas por disturbios bióticos o abióticos que pueden cambiar el patrón de diversidad de especies de los arrecifes de coral.

La dominancia temporal de *P. capitata* posiblemente esta relacionada con ciertas ventajas reproductivas, como la producción de larvas planulas asexuales, que pueden colonizar rápidamente nuevos sustratos. Aunque la estrategia de *P. damicornis* de ataque extracelentérico a otras especies vecinas, mediante el uso de tentáculos "sweeper" o barreos (Wellington, 1980), posiblemente permitirá con el tiempo, que esta especie recupere su antigua dominancia.

La conquista de la dominancia en el arrecife por los corales pocilloporidos sobre los masivos. se ha visto favorecida por la protección que les brinda el pez territorial *Eupoma-*

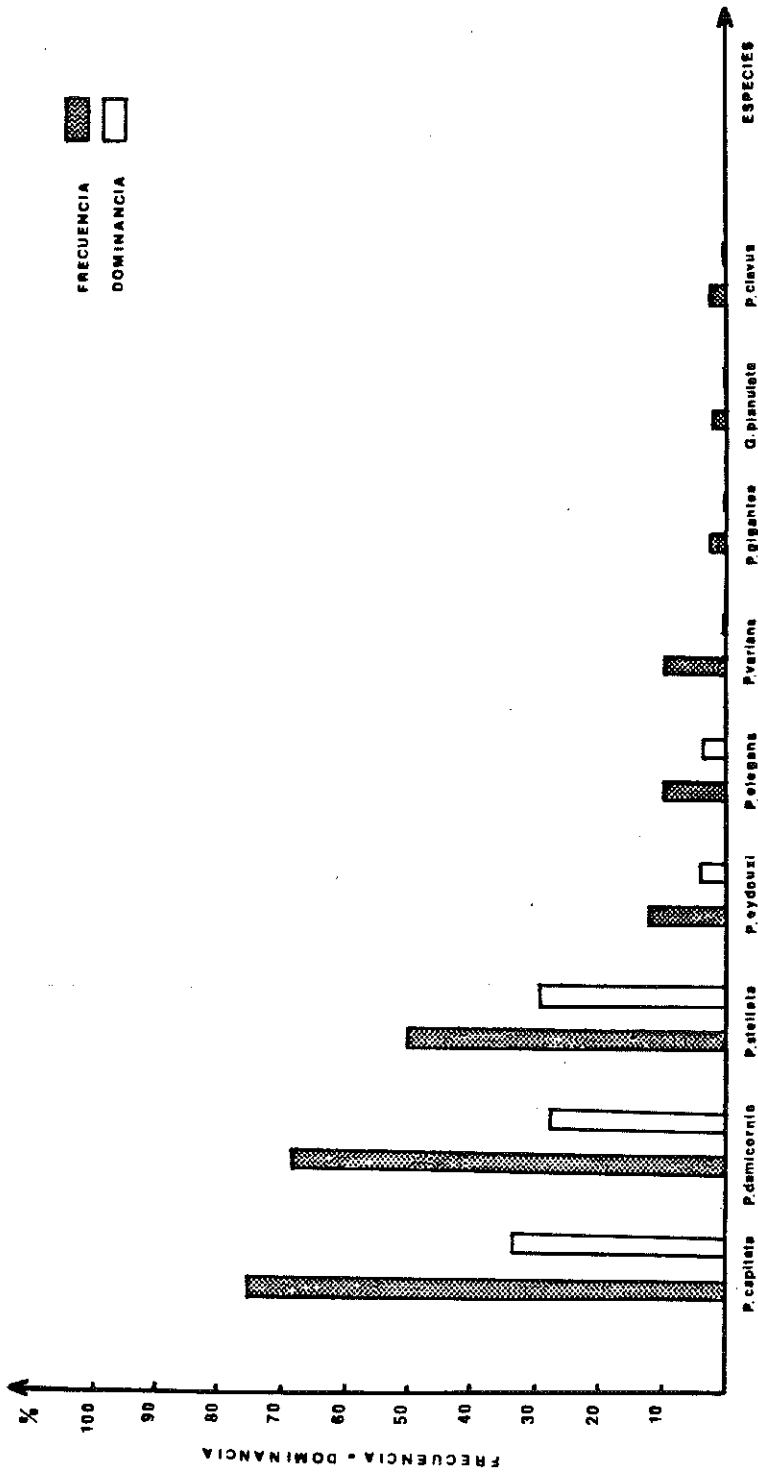


Fig. 1. Gráfica de barras donde se aprecia la mayor dominancia y frecuencia de tres especies: Pocollopora, Capitata, Psammocora y P. dunicornis stellata.

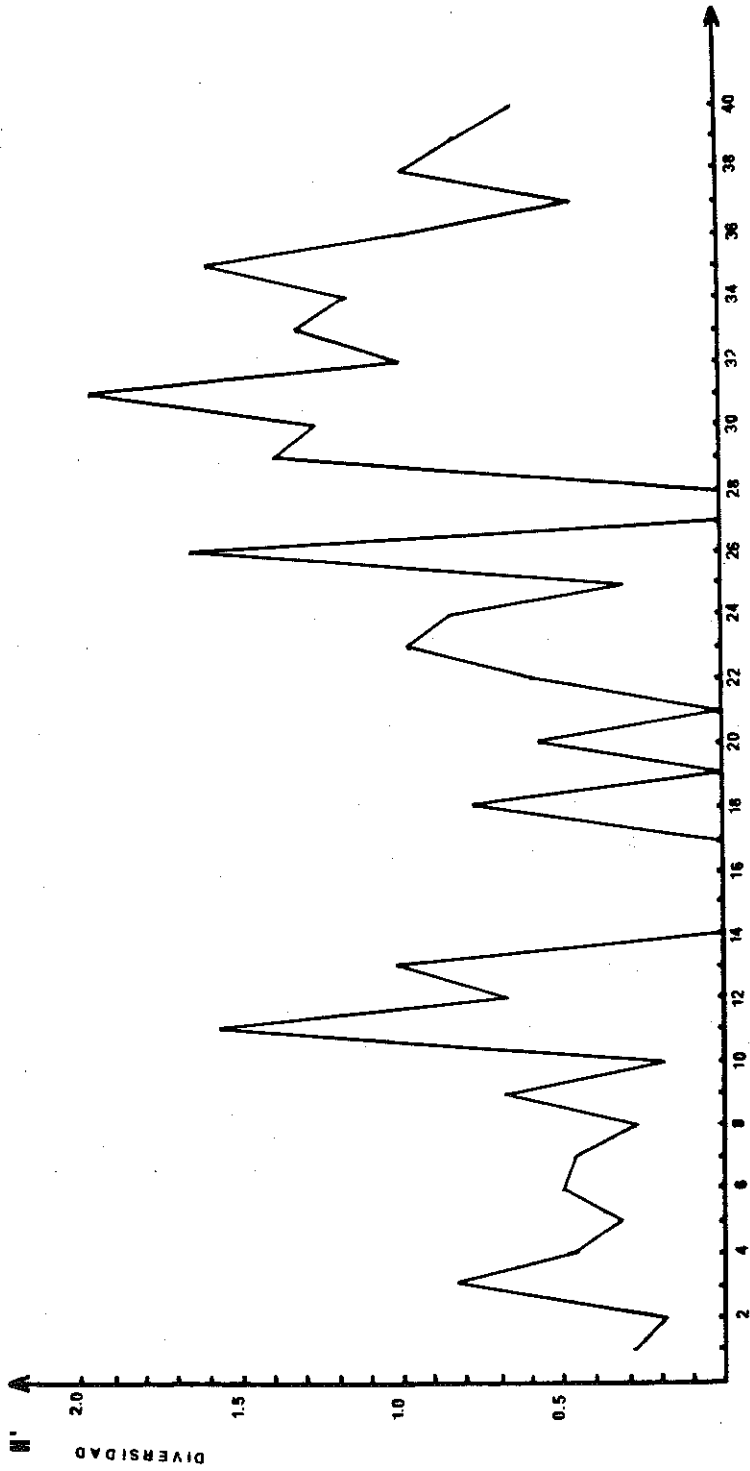


Fig. 2. Distribución de la diversidad a lo largo del transecto estudiado.

centrus acapulcoensis (Pomacentridae) (Wellington 1982). La evidencia de este hecho la constituye la escasa abundancia de corales masivos en la zona lagunar y en la cresta del arrecife y el claro avance de los pocilloporidos conquistando la pendiente posterior a la cresta.

El monitoreo periódico de este transecto permanente, permitirá comprender mejor la dinámica de los arrecifes coralinos de la isla de Gorgona y su proceso de recuperación después del devastador fenómeno de blanqueo.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Dirección del Parque Nacional Isla de Gorgona, por permitir la realización de este estudio y muy especialmente a los estudiantes del curso "Ecología de arrecifes coralinos" de la Universidad del Valle por su valiosa ayuda de campo.

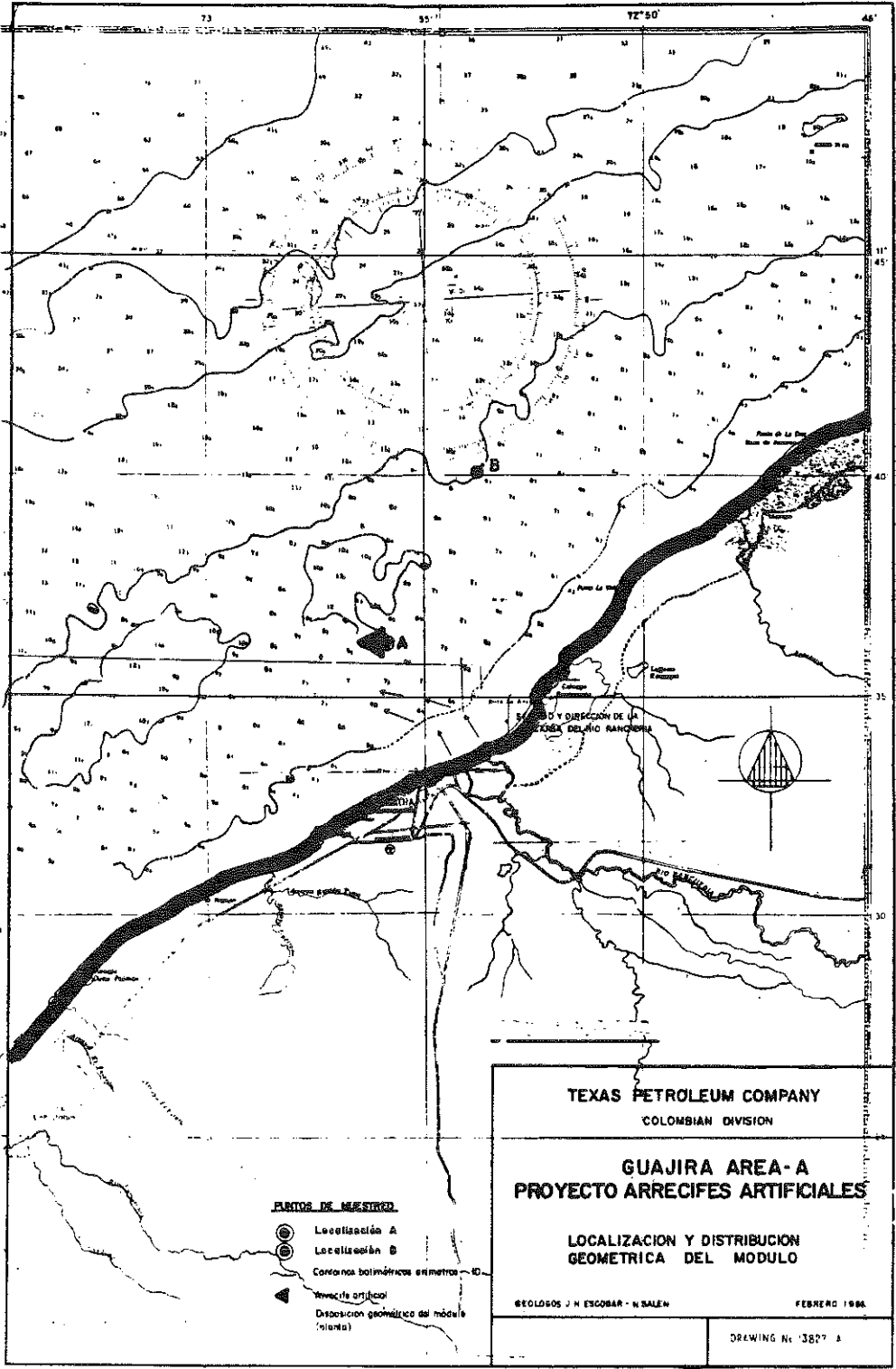
BIBLIOGRAFIA

- Cantera, J.R., H. von Prael, J.C. Escobar y E. J. Peña. 1988. Sistemática de los corales del género *Pocillopora* del Pacífico Colombiano, utilizando taxonomía numérica; Revista de Biología Tropical, Costa Rica, (en prensa).
- Cortes, J., M. M. Murillo, H. M. Guzmán y J. Acuña. 1984. Pérdida de zooxantelas y muerte de corales y otros organismos arrecifales en el Caribe Pacífico de Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 32(2): 227-231.
- Gansser, A. 1950. Geological and petrographical notes on Gorgona Island in relation to north-western South America. Schweiz. Min. Petr. Mitt., 30(2): 219-237.
- Glynn, P.W. 1983. Extensive bleaching and death of reef corals on the Pacific coast of Panama. Env. Cons., 10: 149-154.
- Glynn, P.W. and I. G. Macintyre. 1977. Growth rate and age of coral reefs on the Pacific coast of Panama. pp. 25-259. In Taylor, D.L. (ed), Proceeding of the Third International Coral Reef Symposium, volume 2. University of Miami, Miami, Florida.
- Glynn, P.W. H. von Prael y F. Guhl. 1982. Coral reefs of Gorgona Island Colombia with special reference to coralivores and their influence on community structure and reef development. An. Inv. Mar. Punta de Betón, 12:185-214.
- Huston, M.A. 1985. Patterns of species diversity on coral reefs. Ann. Rev. Ecol. Syst., 16:149-177.
- Menchington, R.A. 1978. Visual surveys of large areas of coral reefs. In "Coral Reefs: research methods". Editado por D. R. Stoddart and R. E. Johannes. unesco. 581 pp.
- Pielou, E. G. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol., 13: 145-163.
- Porter, J. W. 1972. Ecological and species diversity of coral reefs on opposite sides of the isthmus of Panama. Bulletin of the Biological Society of Washington. No. 2: 89-115.

- Prahl, H. von, F. Guhl y M. Grogg. 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial Ltd., Bogotá, Colombia. 279 p., illus., 36 pls.
- Prahl, H. von 1983. Blanqueo masivo y muerte de corales en la isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. CESPEDESIA, 12(45-46) : 125-129.
- Prahl, H. von y H. Erhart, 1985. Colombia, corales y arrecifes coralinos. Editorial Presencia Ltda. Bogotá, 295 pp.
- Prahl, H. von, E. J. Peña y J. C. Escobar. 1986. Crecimiento en el coral *pocillopora damicornis* en la Isla de Gorgona, Colombia. Resúmenes XXI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas, Cali, Sept. 25-27. 34 p.
- Wellington, G. M. 1980 Reversal of digestive interactions between Pacific reef corals: mediation by sweeper tentacles. *Oecologia*, 47: 340-343.
- Wellington, G. M. 1982. Depth zonation of corals in the Gulf of Panama: Control and facilitation by resident reef fishes. *Ecol. Monogr.* 52: 223-241.
- Wells, J. W. 1983. Annotated list of the scleractinian corals of the Galapagos. In "Corals and corals reefs of the Galapagos Inslad. P. W. Glynn and G. M. Wellington (eds.); University of California Press, 330 pp.

Cuadro 1. Lista de especies de corales encontradas en el arrecife del Aeropuerto, Isla de Gorgona.

***Psammocora* (*Stephanaria*) *Stellata* Verrill**
***Pocillopora damicornis* (Linnaeus)**
***Pocillopora elegans* Dana**
***Pocillopora eydouxi* Milne — Edwards and Haime**
***Pavona varians* Verrill**
***Pavona clavus* Dana**
***Pavona gigantea* Verrill**
***Gardineroseris planulata* (Dana)**



Escala: 1:50,000
 Datum: WGS 84
 Proyección: UTM
 Zona: 18N
 Datum: WGS 84
 Elongación: 6° 04' 30" W
 Ancho: 81° 00' 00" W
 Fuente: Mapa Topográfico de Colombia, Escala 1:50,000, Edición 1966.

Temperatura	Profundidad Mm	Punto 1(°F)	Punto 2(°F)
Superficial (T1)	Nivel medio del mar	80°F	80°F
T2	3.00	80°F	80°F
T3	6.00	80°F	80°F
T4	Fondo	79.5°F	80°F

Los resultados indican una constante de temperatura en el área tanto superficial como de fondo.

2.5. Estudio de Corrientes

El estudio de corrientes se efectuó midiendo la dirección y la velocidad de las corrientes tanto superficial como de fondo.

Tres puntos fueron seleccionados para efectuar el estudio y con estos 3 vectores seleccionar un plano y así determinar una componente resultante que indicase la velocidad y dirección regional de las corrientes.

ESTUDIO DE CORRIENTES

Punto	Dirección	Superficial Velocidad (m/sg.)	Dirección	Fondo Velocidad (m/sg.)
A	270°	0.32	270'	0.32
B	270°	0.33	270'	0.33
C	270°	0.33	270	0.33

2.6. Biomasa

El análisis de la biomasa fue efectuado por los Proyectos Oceanográficos CICAR II y CICAR III, cuyos resultados se resumen en las gráficas anexas. Las estaciones C₁, C₂, y C₃ corresponden al área de influencia de la zona del proyecto, se tomaron los datos para período de verano e invierno, los cuales representan la cantidad de plancton en la superficie del mar y en la capa de 0-200 mm.

Período Seco

Biomasa (q/m³) a 0 (Superficie media del mar)

Estaciones	Cicar II	Cicar III
C ₁	58	54
C ₂	13	37
C ₃	5	22

Período de Invierno

Biomasa (q/m^3) capa de 0 - 200 mm.

Estación	Cicar II	Cicar III
C ₁	44	60
C ₂	34	58
C ₃	19	54

De estos resultados se concluye que la capa entre 0 - 200 mm. en la estación C₁, presenta una biomasa de 34 q/m^3 mínima (verano) la cual permite asegurar una cantidad mínima de plancton para la supervivencia de la fauna que coloniza el arrecife artificial.

3. GEOMETRIA DEL ARRECIFE ARTIFICIAL

La distribución geométrica del arrecife artificial es en forma triangular, cuya base tiene una longitud de 400 metros y los lados 300 metros. Los módulos se encuentran separados entre sí 30 metros con el objeto de evitar interferencia.

El desarrollo geométrico del arrecife presenta un módulo exterior, un módulo interior y módulos centrales.

3.1. Módulos

Los módulos que conforman la estructura del arrecife artificial están conformados por una serie de llantas de desecho, las cuales están unidas por medio de tensores de polipropileno, de tal forma que constituyan una cadena firme y homogénea.

3.2. Distribución Geométrica del Arrecife

De conformidad con la distribución geométrica, el arrecife artificial está constituido así:

Módulo	Tipo de Llantas		
	D	E	F
Exterior	34		272
Interior		20	160
Central		10	80
	34	30	512

Gran Total: 576 llantas

3.3. Características de las Llantas

Llanta Tipo	Diámetro Exterior (cm.)	Diámetro Interior (cm.)	Ancho (cm.)	Peso Kilos
D	1.82	0.87	0.62	360
E	1.16	0.51	46	20
F	0.69	0.38	13	13

3.4. Peso de los Módulos

1. Módulo Exterior, constituido por una llanta de sustentación Tipo "D" (peso de 360 kilos), la cual está lastrada hasta la mitad. Perpendicularmente a esta base se colocaron 8 llantas tipo E, en forma piramidal, con un peso de 46 kilos/cada una). Peso del módulo = 730 kilos.
2. Módulo interior y central — Constituido por una llanta de sustentación tipo E y 8 llantas perpendiculares a ésta, unidas por tensores, peso del módulo 415 kilos.

La altura total de las estructuras modulares es de 2,50 mts. aproximadamente.

3.5. Espacio Libre por Encima del Arrecife

Basados en la relación de Parker (1974) el cual establece que el mínimo espacio libre por encima del arrecife debe ser igual al calado máximo de los botes que cruzan por la zona más 3 metros; los cálculos efectuados permiten definir un espacio libre de 5,60 metros.

4. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DEL ARRECIFE

Para el seguimiento del desarrollo del Arrecife Artificial se sigue el siguiente diagrama de flujo.

Fase inicial de monitoreo	1 mes
Fase intermedia de monitoreo	3 meses
Fase final del monitoreo	5, 7, 9 y 12 meses

Durante este monitoreo, se llevará a cabo un análisis y censo de la población ictiológica, indicando tipo y población de peces.

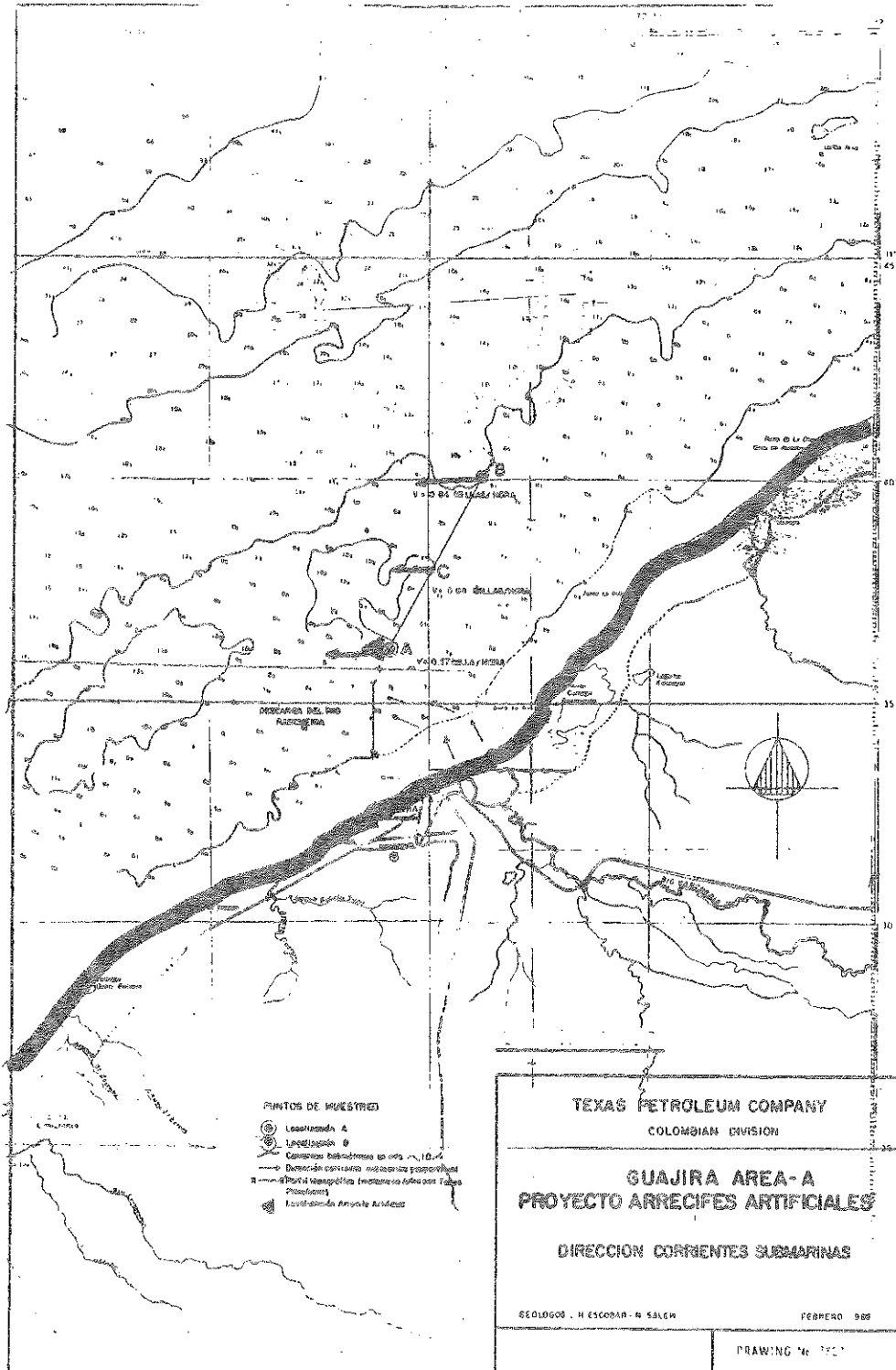
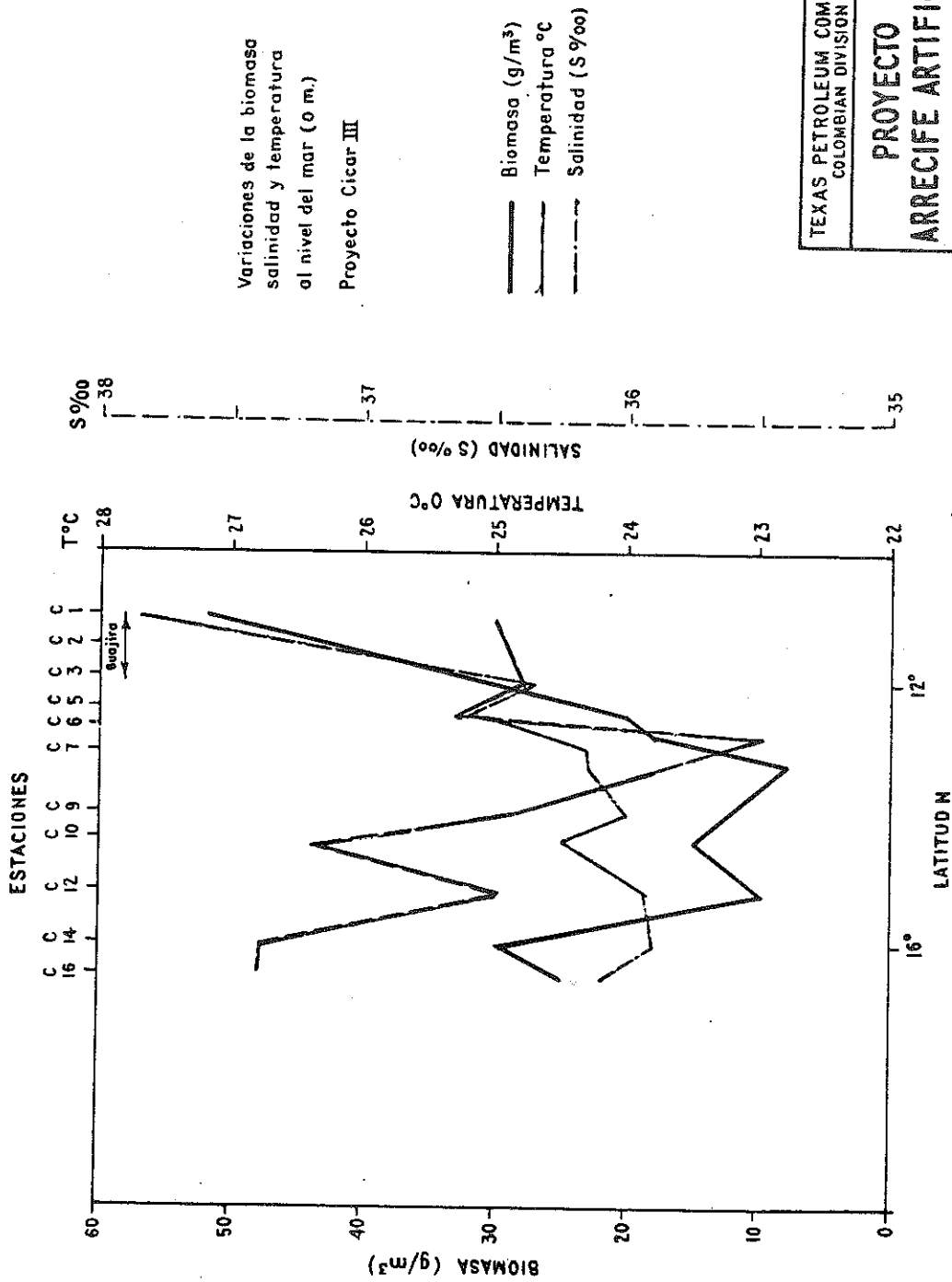


Figura No 1

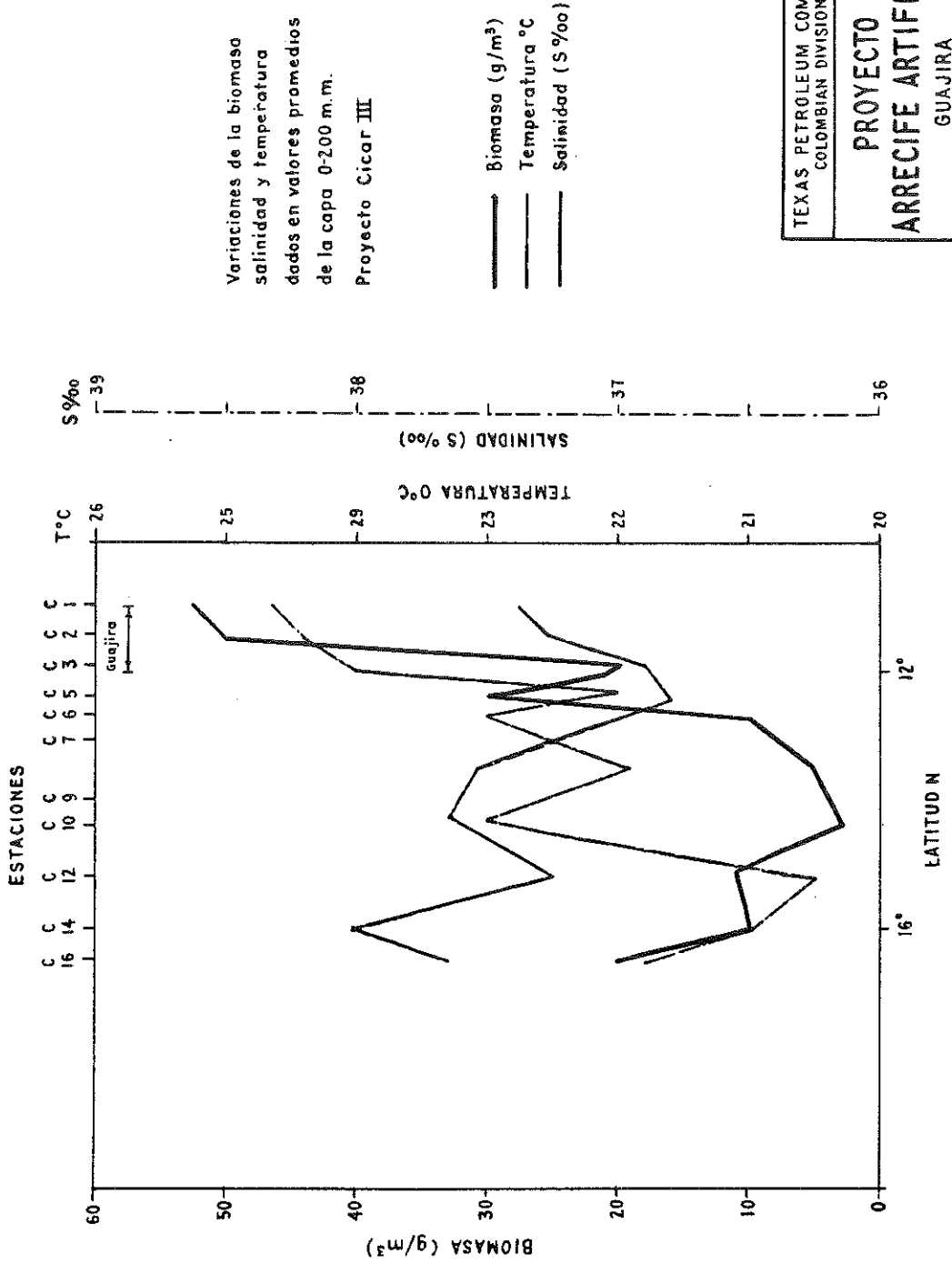


TEXAS PETROLEUM COMPANY
 COLOMBIAN DIVISION

**PROYECTO
 ARRECIFE ARTIFICIAL**
 GUAJIRA

Feb., 1986

Figura No. 2

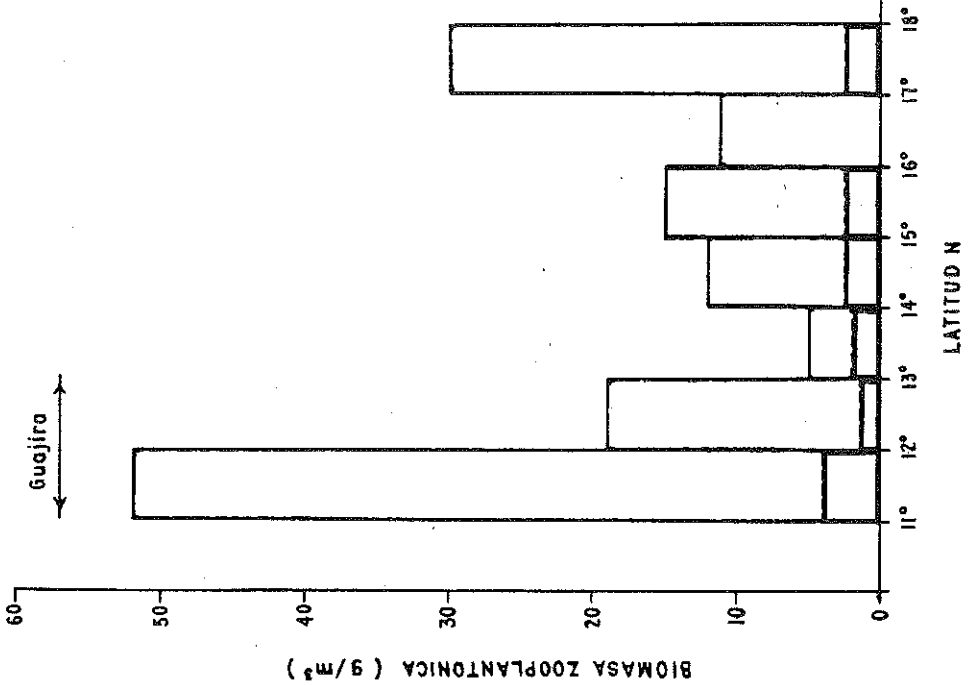


TEXAS PETROLEUM COMPANY
 COLOMBIAN DIVISION

**PROYECTO
 ARRECIFE ARTIFICIAL
 GUAJIRA**

Feb., 1986

Figura No. 3



Distribución de la biomasa
zooplantónica a 0 m.
de acuerdo a su posición
geográfica.

Cruceros Oceanográficos
Cicar II y III

Cicar II ———
Cicar III - - -

TEXAS PETROLEUM COMPANY
COLOMBIAN DIVISION

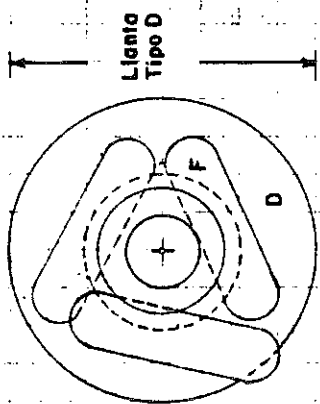
PROYECTO
ARRECIFE ARTIFICIAL
GUAJIRA

Feb., 1966

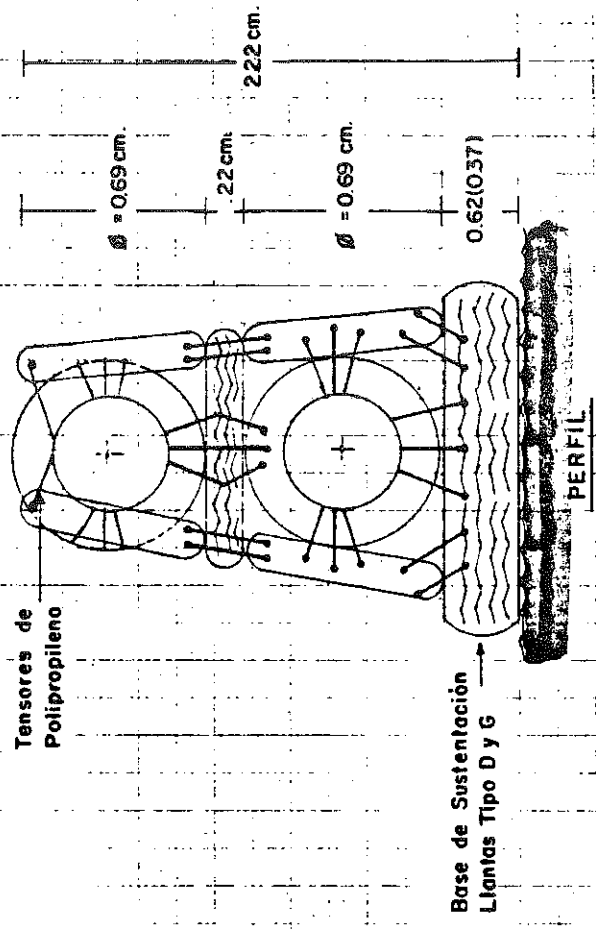
ARRECIFE ARTIFICIAL
 GUAJIRA - RIOHACHA
 DETALLE ESTRUCTURAL
 MODULOS

$r_0 e$ | $r_0 e$ 0.58

$r_0 i$ | 0.25



PLANTA



Peso Muerto del Módulo Tipo D = 690 Kilos
 Peso Muerto del Módulo Tipo E = 400 Kilos



4.12 CETACEOS

4.12.1 INVESTIGANDO EL CORAZON DE LOS ANIMALES MARINOS

Por: JORGE REYNOLDS
CLAUDIO CAMPAGNA M.D. Ph.D.
RAFAEL VIEIRA
ALFREDO GONZALEZ
JORGE LEON M.D.

Casi desde que existe, el hombre ha usado a los animales para su beneficio, tomando de ellos sus partes utilizables, pieles, plumas, carnes, colmillos, huesos, normalmente valiéndose de la fuerza o de la astucia. No ha sido hasta fecha relativamente reciente que se ha empezado a tomar conciencia, aunque desgraciadamente ya ha sido muy tarde para algunas especies, de la vital necesidad de dar a los animales un tratamiento mucho más racional, buscando proteger así el delicado equilibrio ecológico, del que dependemos todos los seres vivos. Hoy, guiándose de este propósito, y también procurándose conocer mejor así mismo y al mundo que lo rodea, el hombre está investigando científicamente, más que nunca en el pasado, el funcionamiento anatómico y fisiológico de los animales, así como sus hábitos, para tratar de obtener algún beneficio para la humanidad a través de observaciones objetivas y serias que le permitan llegar a deducciones y conclusiones comparativas.

Lo anterior justifica sobradamente el interés mostrado por un sector de la comunidad científica en estudiar el funcionamiento cardíaco de los peces y de otros animales acuáticos, estudio que ya ha conducido a algunos singulares hallazgos, pero que también ha planteado nuevas incógnitas que, a su vez, incitan a nuevas investigaciones y teorías.

Dentro de este campo de la electrocardiografía con animales marinos, hemos comenzado con el registro de un electrocardiograma en una especie fluvial: la anguila eléctrica (*Electrophorus electricus*), propia del río Amazonas. Esta especie está capacitada para producir descargas de 750 voltios y hasta un amperio. Este estudio se realizó en el mes de mayo de 1975.

Para registrar la actividad eléctrica cardíaca de esta anguila, presentaba ciertas dificultades técnicas, por lo que fue necesario diseñar un circuito electrónico para aislar esa actividad eléctrica. Se encontró una frecuencia cardíaca (sin descarga eléctrica del animal) de 120 pulsaciones/minuto. Con descargas la frecuencia alcanzó 700 pulsaciones/minuto.

Otra cosa muy diferente fue trabajar con delfines, mamíferos de gran inteligencia, por su relativa buena adaptación al cautiverio y por su fácil entrenamiento. El delfín utilizado para esta investigación fue un delfín común. Estos tienen el corazón típico de los mamíferos con cuatro cavidades y su electrocardiograma es similar al de los humanos. Gracias a que poseen un sistema respiratorio pulmonar, los delfines pueden permanecer largos períodos fuera del agua, si bien cuando lo están, es necesario humedecerles constantemente la piel para evitar lesiones.

Este estudio se llevó a cabo en el mes de noviembre de 1980 y el trazado electrocardiográfico que se recogió alcanzó una frecuencia cardíaca de 60 contracciones por minuto, con un ritmo sinusal, o sea, un ritmo normal.

En el mes de noviembre de 1984, con la colaboración del Sea Aquarium de Miami, Florida y de su director el Dr. White con su equipo de entrenamiento, se logró registrar la actividad eléctrica en una orca (*Orcinus orca*). Situado en una plataforma fuera del agua, fue fácil colocarle los electrodos del tipo "chupa", sobre el costado izquierdo del tórax. El trazado reveló una frecuencia cardíaca de 10 contracciones por minuto; pasado un minuto y medio de registro, se produjo una aceleración del ritmo a más de 40 contracciones por minuto, que se mantuvo por muy breve período de tiempo, retomando nuevamente el pulso normal. Es posible, que dicha aceleración estuviera relacionada con el enorme peso del cuerpo que debía soportar el cetáceo cuando estaba fuera del agua.

Desde el punto de vista electrocardiográfico una de las especies más singulares es sin duda alguna la Iguana Marina de la Isla Galápagos, Ecuador (*Amblyrhynchus cristatus*), ya que su sistema cardiovascular le permite detener totalmente el corazón por largos períodos, con lo que evita que sus numerosos depredadores lo detecten bajo el agua.

Nos dirigimos en junio de 1978 a las Islas Galápagos, Ecuador. Para comprobar el funcionamiento del sistema cardiovascular de la Iguana marina, se le colocaron los electrodos conectados a un sistema de Telemetría, lo que permitió registrar la actividad eléctrica cardíaca en su habitat natural.

El seguimiento duró varias horas, en un momento al provocar artificialmente un estímulo de peligro, observándose inmediatamente una disminución de la frecuencia cardíaca, luego unas pocas contracciones aisladas, no rítmicas y finalmente un paro cardíaco total, que se prolongó por casi 45 minutos, durante los cuales no se registró ni la más mínima actividad eléctrica del corazón. Por último, al desaparecer el estímulo de peligro el corazón comenzó a contraerse lentamente y en solo 25 segundos, se contraía con su ritmo normal de más o menos 75 pulsaciones por minuto. El animal dió señales de movimiento y al fin emergió a la superficie.

En el mes de noviembre de 1980 en el Acuario El Rodadero de Santa Marta, se le tomó un trazado electrocardiográfico al pez Cofre (*Ostration lentiginosum*), de rara apariencia, de unos 15 cms. de largo y de muy vistoso colorido.

Para realizar el registro no se pudo hacer por los métodos convencionales ya que su corazón es de tamaño muy reducido. Fue necesario acudir a un sistema de preamplificación, para magnificar el voltaje del ritmo cardíaco, que arrojó más de 300 contracciones por minuto.

Muy curioso resulta también el caso de la tortuga marina, carey, (*Eretmochelys imbricata*), cuyo corazón sobrevive varias horas después de la muerte del animal, aún cuando se haya extraído el corazón. El electrocardiograma que se tomó en el mes de noviembre de 1980, fue registrado en el animal vivo. Mostró una actividad eléctrica cardíaca característica del corazón de los reptiles, con una frecuencia cardíaca de 60 contracciones por minuto.

El pulpo (*Octopus vulgaris*), es un animal muy pequeño y se dificultó mucho la colocación de los electrodos del tipo aguja, por el sistema muscular rotatorio que ellos poseen.

Los electrodos fueron expulsados en cuestión de pocos segundos, por lo que solamente pudimos obtener registros cortos y no continuos. El sistema cardiovascular de estos cefalópodos se compone de tres cámaras. El electrocardiograma que se tomó en el mes de noviembre de 1980 mostró una frecuencia cardíaca de 80 pulsaciones por minuto.

Hay especies marinas con un sistema cardiovascular muy poco evolucionado, como ocurre con la morena (*Morenae helena*), pez ápedo, porque carece de aletas pares, de cuerpo pentiforme, con una larga y fuerte aleta aplastada transversalmente. Es un pez agresivo y carnívoro, muerde a quien la inquiete y vive en sitios rocosos.

También en el mes de noviembre de 1980, fuera del agua fué fácil obtener el electrocardiograma de la morena por medio de agujas, se colocaron los electrodos en forma triangular, encima del sitio donde anatómicamente se localiza el corazón.

El electrocardiograma fue similar a los de los peces, de corazón poco evolucionado, con una frecuencia cardíaca de 62 contracciones por minuto.

Otro animal poco evolucionado a pesar del gran tamaño es el tiburón (*Gynglymostoma cirratum*). Para poderle tomar el electrocardiograma fue necesario sacarlo del agua; se le colocaron los electrodos del tipo "chupa" en forma triangular. Se registró un trazado electrocardiográfico de corazón poco evolucionado con una frecuencia cardíaca que oscilaba entre 120 y 150 pulsaciones por minuto, en el mes de noviembre de 1980.

La toma de un electrocardiograma a un león marino o foca (*Otarido zhalophus*) en noviembre de 1980, mostró un trazado muy similar a la de los mamíferos marinos.

También se registró el electrocardiograma de un manatí (*Trichechus manatus*), en el Sea Aquarium de Miami, Florida, en el mes de noviembre de 1984. Estos animales son realmente notables. El tamaño de los pulmones llegan a medir un metro de longitud, con alvéolos extraordinariamente grandes, lo que le permite almacenar enormes cantidades de aire. El corazón de cuatro cámaras, es comparable al corazón humano y el ritmo cardíaco llegó a 60 contracciones por minuto.

En el mes de febrero de 1986 se llevó a cabo una expedición al río Amazonas en busca del delfín rosado (*Innia geoffrensis*) también llamado boutu, con el propósito de trasladarlo en primer lugar a Bogotá, Colombia a 2.640 metros de altura sobre el nivel del mar, con destino final al Acuario El Rodadero de Santa Marta, Colombia.

El traslado de los tres ejemplares fue con el fin de realizarles el mayor número de estudios médicos posible, ya que esta especie es muy poco conocida desde el punto de vista científico. Desde el momento de la captura de uno de estos delfines rosados, se le colocó un monitoreo continuo electrocardiográfico (Holter). Durante este tiempo, se registró el traslado en una camilla especial dentro de un bote de caucho, desde Puerto Nariño hasta Leticia, capital de la Comisaría del Amazonas, Colombia. Al día siguiente se continuó el monitoreo continuo electrocardiográfico desde las 11:30 horas hasta las 17:40, durante el viaje en un avión jet comercial, de Leticia a Bogotá.

El Holter del delfín rosado (*Innia geoffrensis*) mostró alguna patología interesante, debido sin duda al stress que sufrió el animal durante el traslado. La patología consiste en algunos períodos cortos de taquicardia paroxística supraventricular y en una bradicardia severa cuando el sistema de presurización de la cabina donde venían los delfines, se dañó.

por falla de uno de los motores. El resto del monitoreo electrocardiográfico continuo del delfín rosado, se consideró normal.

Dentro del programa que llevó a cabo el velero SIBEN en Cartagena, Colombia, se llevó a cabo el registro de un electrocardiograma a una Manta-Raya (especie por determinar) en el Acuario de las Islas del Rosario. La manta-raya se sacó a la superficie y se le colocaron los electrodos del tipo "chupa". Previamente se le colocó una cinta alrededor de la cola para evitar la posibilidad de una picadura con la espina del pez. Se hizo un registro de más o menos 4 minutos cambiando los electrodos de posición en dos ocasiones formando un triángulo y luego invirtiéndolo.

Por último se tomaron algunos electrocardiogramas a los elefantes marinos del sur (*Mirounga leonina*) en Punta Norte, Península Valdes, Argentina, en los primeros días del mes de noviembre de 1988. Se tomaron algunos trazados a elefantes marinos adultos, (pesan aproximadamente dos toneladas). A uno de estos ejemplares se le hizo el registro durante el apareamiento. El electrocardiograma mostró en este ejemplar un ritmo cardíaco acelerado, comparado con el trazado de otro ejemplar adulto en reposo.

4.12.2 VISION INTERNA Y DIRECTA DEL CORAZON DE UNA BALLENA

Por: JORGE REYNOLDS
JORGE LEON M.D.
HERNANDO ORJUELA M.D.
MAURICIO PRIETO
LUIS F. CONSTAIN
MARGARITA TOPOLANSKI
PAOLA FERNANDEZ
ANDRES PARIS
Bogotá, Colombia, 1987

INTRODUCCION

El día 20 de Mayo de 1987, en la Isla San Andrés, Colombia, se encontró varada cerca a la playa una ballena picuda (especie por determinar) de 5.95 metros de largo y con un peso aproximado de 1.5 toneladas.

Fue trasladada con una grúa a un frigorífico de la Isla y permaneció en un cuarto frío a una temperatura de -10°C durante 24 horas. Al día siguiente se comenzó a diseccionar la ballena. Se logró extraer el corazón con los pulmones, observando que conservaba la temperatura natural debida a la gruesa capa de grasa del cetáceo. Se separó el corazón de los pulmones y se lavó con abundante agua para desprender los coágulos que se habían formado. Una vez finalizado este proceso, se colocó dentro de una nevera portátil y debidamente empacado se trasladó a Bogotá, Colombia, donde se guardó en un congelador hasta el día que se realizó el estudio del corazón de la ballena.

OBSERVACION MACROSCOPICA

Se identificaron las cavidades y los grandes vasos. Llamó la atención que las paredes de los ventrículos eran flácidas y delgadas (de 2 a 2.5 cm. de espesor) en relación al tamaño del corazón. Las medidas y peso del corazón fueron las siguientes: Peso total del corazón sin sangre: 8 kgrs; largo desde el tronco de la arteria pulmonar a la punta: 49,8 cm.; diámetro del corazón: 42 cm.; diámetro de la aorta ascendente: 90 mm.; grosor de la pared de la aorta: 3 mm.; diámetro de la válvula aórtica: 90.5 mm.; diámetro de la válvula pulmonar: 74 mm.; diámetro de la válvula tricúspide: 129.5 mm. (es de anotar que esta válvula presentaba rotura de algunas de las cuerdas); coronaria izquierda: diámetro 18.1 mm.; coronaria derecha: diámetro 14.3 mm.; ostium izquierdo: 36.55 mm.; y ostium derecho 31.5 mm.

AURICULA DERECHA

Se observó una aurícula derecha muy desgarrada por la pared posterior, de pared muy delgada (5 mm.) y trabeculada. El orificio del seno coronario tenía un diámetro de 45 mm.

VENTRICULO DERECHO

Se encontró un ventrículo derecho de pared muy delgada (2 cm.), flácido y friable. Las trabéculas muy gruesas y el músculo papilar anterior muy pronunciado. La válvula pulmonar correctamente implantada e intacta. El tabique interventricular íntegro.

AURICULA IZQUIERDA

La aurícula izquierda se encontró desgarrada, de pared lisa y delgada (5 mm.). Los músculos papilares muy pronunciados.

VENTRICULO IZQUIERDO

No se pudo visualizar directamente el ventrículo izquierdo, sin embargo, a través de la válvula aórtica se observó el tracto de salida del ventrículo de apariencia normal.

VALVULA TRICUSPIDE

Se observó la válvula tricúspide con sus tres valvas, la anterior, posterior y la media o septal. Los músculos papilares pronunciados y algunas de sus cuerdas rotas.

VALVULA PULMONAR

Se pudo visualizar directamente a través de una incisión en el tronco de la arteria pulmonar. Se observaron las valvas anterior, derecha e izquierda.

VALVULA MITRAL

Se observan directamente dos hojillas, la valva anterior (aórtica) y la posterior. Los músculos papilares anterior y posterior muy pronunciados.

VALVULA AORTICA

Esta válvula se observó directamente desde la aurícula izquierda. Se vieron claramente las tres valvas, la valva (coronaria) derecha, la valva (coronaria) izquierda y la valva posterior (no coronaria).

MOTILIDAD Y FUNCIONALIDAD SIMULADA

El corazón se introdujo en un recipiente de vidrio lleno de agua, que hacía más fácil el manejo debido a su gran peso y tamaño. Con una cámara de video en 3/4 se grabó durante 60 minutos todo el estudio sobre la motilidad y funcionalidad simulada mecánicamente del corazón del cetáceo.

Esto permitió ver el comportamiento de las válvulas. La válvula tricúspide era insuficiente debido a la presencia de rotura de algunas de las cuerdas tendinosas probablemente a causa de la disección.

Una vez terminado el procedimiento con un fibroscopio Panendoscope FB, (American Cystoscope Makers Inc.), de luz fría e intensa, acoplado a la cámara de video, se grabó el recorrido a través de las cavidades cardíacas.

En primer lugar, por la aurícula derecha se pasó a través de la válvula tricúspide, se observó el ventrículo derecho con grandes trabéculas, el tabique interventricular y la punta del ventrículo derecho; curvando la punta del fibroscopio hacia arriba se salió a la luz pasando de la válvula pulmonar a tronco de la pulmonar.

Luego, en forma retrograda como si se tratara de un cateterismo izquierdo, se pasó a través de la válvula aórtica hacia el ventrículo izquierdo; se observaron los músculos papilares anterior y posterior muy pronunciados y se pasó a través de la válvula mitral hacia la aurícula izquierda.

Luego se introdujo el fibroscopio a las arterias coronarias a través de las ostias de las coronarias, consiguiendo una visualización directa de la coronaria izquierda y derecha. Se hizo el recorrido hasta donde el diámetro del fibroscopio lo permitió. Se encontraron algunas pequeñas placas ateroscleróticas calcificadas. En el tronco de la arteria coronaria izquierda se pudo observar el origen de la bifurcación de la arteria descendente y circunfleja.

CONCLUSION

1. Siendo esta ballena picuda un mamífero marino, su corazón es muy similar al del hombre, exceptuando su tamaño. Sin embargo esperábamos encontrar el espesor del ventrículo izquierdo más grueso, con una mayor rigidez estructural. Su forma externa varía ligeramente en relación con el del humano, debido que en la ballena se encontró el ápex más central, sin desviación anatómica a la izquierda.
2. Las cavidades cardíacas tienen gran similitud en la forma a la del hombre y su localización es igual. Las válvulas auriculoventriculares y semilunares son iguales a las del humano. El endocardio auricular y ventricular es similar también al igual que los músculos papilares.

Es interesante anotar que el espesor del ventrículo izquierdo es delgado en relación al gran tamaño del corazón de la ballena. Esto probablemente nos indica una posible presión arterial baja (post carga), y un consumo de oxígeno bajo, en relación al hombre.

3. Así mismo llamó la atención la semejanza de las arterias coronarias con las del humano, en lo que se alcanzó a visualizar con el fibroscopio y por el examen externo del corazón.

4.12.3. ELECTROCARDIOGRAMA Y FONOCARDIOGRAMA DE LA BALLENA JOROBADA.

(*Megaptera novaeangliae*).

Por : JORGE REYNOLDS P.*
FRANCISCO OSPINA N.*
JORGE LEON G. M.D.*
ANDRES PARIS*

INTRODUCCION

En el año 1948 el Dr. Paul D. White reportó por primera vez en la historia la toma de un electrocardiograma a una ballena Beluga (*Delphinapterus leucas*) en Clarks Point, Bahía de Bristol en el Mar de Bering.

Con este estudio deseaba establecer una comparación del sistema de conducción aurículo-loventricular de los mamíferos más grandes en relación con los más pequeños. Primero comenzó con mamíferos terrestres como el caballo y el elefante para luego seguir con la Ballena Beluga, la más pequeña de las ballenas, con el propósito de tomarles más adelante un electrocardiograma a las ballenas de mayor tamaño. Lamentablemente no continuó con la investigación.

Este trabajo del Dr. Paul D. White, motivó a los autores a proseguir con la investigación, ya que se contaba en el momento con elementos más modernos y sofisticados como la Telemetría producto de la microelectrónica. Esto permitiría obtener mejores resultados y para tal fin se realizaron dos expediciones a la Isla Gorgona, en la Costa del Pacífico Colombiano. La primera en septiembre de 1984 y la segunda en septiembre 1985. En esta zona colombiana llegan del Polo Sur para tener sus crías y reproducirse, las Ballenas Jorobadas (*Megaptera novaeangliae*).

DESCRIPCION

La denominación *Megaptera novaeangliae* se debe al naturalista alemán George Heinrich Borowski en el año 1781.

Las ballenas Jorobadas son cetáceos pertenecientes al suborden Mysticeti o verdaderas ballenas ya que no tienen dientes. En su lugar presentan barbas córneas que penden de la mandíbula superior y que utilizan en forma de filtro para capturar pequeños organismos acuáticos de los que se alimentan.

Su cuerpo es más bien alargado, su cabeza aplanada en la parte superior y su garganta presenta unos pliegues muy característicos, en número de 14 a 24.

* Bogotá y Santa Marta, Colombia.

Sus barbas o ballenas también son características, poseen entre 270 a 400 láminas, miden 65 cm. de longitud, son de color gris oscuro o café olivado. El rasgo más típico quizás, es el tamaño enorme de sus aletas pectorales, las cuales miden siempre una tercera parte de su longitud total. Tienen una pequeña aleta dorsal de forma triangular.

Su color es negruzco y presenta color blanco en los pliegues de la garganta. Las aletas pectorales son blancas en su parte inferior y moteadas de blanco y negro en la parte superior. En la aleta caudal se aprecian patrones individuales de coloración blanco que las hacen reconocibles cuando levantan la cola antes de sumergirse.

Las hembras son más grandes que los machos. El promedio de longitud del macho es de 14.5 mt. y el de la hembra 15.2 mt. El peso promedio de ambos oscila entre 30 y 40 toneladas.

Cuando salen a respirar exhalan una columna de agua de 3 a 5 mts. de altura. Una inhalación de la Ballena Jorobada equivale a ocho en el humano.

Han desarrollado adaptaciones fisiológicas muy interesantes que les permiten sumergirse sin riesgo a grandes profundidades durante largos períodos observándose la disminución de la frecuencia cardíaca a mayor profundidad. Ahorran gran cantidad de O₂, no en sus pulmones, a diferencia de otros mamíferos, sino por medios químicos en forma de oxihemoglobina en la sangre, mioglobina en los músculos, en solución en los líquidos orgánicos y en el agua de los tejidos. Además su sangre es muy rica en hemoglobina.

Se alimentan principalmente de un pequeño crustáceo llamado krill, que se encuentra en grandes cantidades en el Polo Sur y de otros pequeños crustáceos y peces cuando llegan a las cálidas aguas tropicales de Colombia. Pueden tomar cerca de 100 kilos de alimento en cada engullida.

Nadan a razón de 4 nudos y se desplazan a 15 grados de latitud por mes. Para aparearse realizan un cortejo juguetón y ostentoso golpeando y agitando fuertemente el agua. La confusión termina con un par de individuos entrelazados con sus aletas pectorales, elevándose en posición vertical, vientre con vientre, durante 30 segundos o más, mientras se lleva a cabo la inseminación.

La gestación dura entre once y doce meses. Las crías al nacer miden 4.5 mt. y pesan 1.300 kilos. Los ballenatos se alimentan de leche materna durante un año aproximadamente. La leche contiene un alto porcentaje de grasa, (50%) comparada con la leche humana, que contiene solo un 3%. No contiene azúcar ni vitaminas. Las tetadas son breves pero frecuentes, debido a los fuertes músculos mamatorios lanzan chorros de leche que reducen enormemente el esfuerzo del ballenato a la hora de mamar.

Los saltos de la Ballena Jorobada son típicos. Pueden sacar casi todo el cuerpo del agua a pesar de su gran tamaño. Existen dos tipos de saltos, el llamado verdadero que consiste en saltar dando un giro en el aire para caer de espaldas y el llamado belly flop o barrigazo, en el cual cae sobre el vientre. Por lo general realizan el 80% de los saltos verdaderos y solo un 20% de belly flop.

Las Ballenas Jorobadas producen los más largos y variados sonidos del mundo animal, son una intrincada fábrica de sonoridades que varían desde silbidos de alta frecuencia hasta resonantes ruidos sordos de baja frecuencia. El Dr. Roger Payne ha grabado más de 1000

de estos diferentes sonidos. Si una grabación del canto de este animal se aumentara 14 veces su velocidad, se oíría como el canto de los pájaros.

METODOLOGIA Y EQUIPO

La Isla Gorgona, donde se llevó a cabo nuestra investigación, es un Parque Nacional de 49.200 hectáreas, incluye las Islas Gorgona, Gorgonilla y el sector circundante. Está localizada al Oeste del Litoral del Departamento del Cauca, en el Océano Pacífico, entre las coordenadas 2° 47' y 3° 6' de latitud Norte y 78° 6' y 78° 18' de longitud Oeste, situada a 56 kilómetros del continente desde Guapi, Municipio del Departamento del Cauca.

Antes de emprender la expedición, en nuestro laboratorio de Bogotá se diseñaron y construyeron los dardos de radio frecuencia (RF), los dardos de transmisión de ultrasonido (TUS) y el transmisor de profundidad (P).

Asimismo se perfeccionaron los equipos de recepción y se eligió una Ballesta como el mejor método para alcanzar al cetáceo.

BALLESTA: la ballesta utilizada fue del tipo deportivo Barnett, con un empuje de 175 libras iniciales, suficiente para alcanzar una distancia de 50 metros que permite penetrar el dardo en la piel de la ballena a una profundidad de 10 cm. A diferencia de otros sistemas ensayados, la ballesta da una aceleración inicial adecuada para no producir daños en los componentes electrónicos de los dardos. Por la velocidad a que llega el dardo, no le causa molestia alguna al animal. Si tal sucediera sería el equivalente a una picadura de mosquito.

El Dr. Paul D. White también usó una ballesta con la que disparaba un arpón que hacía de electrodo, conectado por una cuerda al cable de paciente, para de esta forma tomar el electrocardiograma convencional, con un equipo Sanborn de inscripción directa, que todavía no se encontraba en el mercado.

DARDO RF: Este sistema es de radio frecuencia, posee un dipolo en la punta, el cual al entrar en contacto con la epidermis del cetáceo, recoge la actividad eléctrica cardíaca. La señal es llevada a un sistema integrado de amplificación y la salida de más o menos 1 voltio, modula un transmisor de FM con una salida final de 500 MW. La fuente de poder consta de baterías de mercurio que alimentan los diferentes circuitos. Todos estos componentes quedan encapsulados e impermeabilizados en silicona dentro de un tubo de aluminio de 30 cm. de largo por un diámetro de 1.8 cm.

Para activar el funcionamiento del sistema se ha dejado un relevo magnético permanentemente activado que se interrumpe colocándole un imán externo. Al quitarlo, automáticamente cierra los contactos y da paso al funcionamiento eléctrico. En el extremo del dardo se le han colocado unas plumas que ayudan a mantener la dirección y estabilidad durante el disparo.

La única desventaja que proporcionó este dardo de RF, fue que durante la inmersión del animal la señal disminuía o se perdía totalmente hasta que volviera a salir a la superficie. Por esta razón el electrocardiograma no se pudo registrar en forma continua.

DARDO TUS: Se caracteriza (en relación al anterior) por la transmisión de ultrasonido. Este sistema es de 3 canales, con el cual fue posible la transmisión por ultrasonido del

electrocardiograma, el fonocardiograma y la profundidad en la que se encontraba el cetáceo, de forma simultánea.

Estos tres fenómenos modulan alternamente la señal portadora de 20.000 Hz la cual es producida por un transductor sumergido en el mar permanentemente. Esta señal a su vez es recibida por un transductor, también sumergido en el mar, el cual llevaba la señal a un receptor para ser grabada en cinta magnética. Posteriormente se decodificó y separó las tres señales en papel para su posterior análisis.

Los componentes de alta frecuencia mostraron deformación por causa de la señal portadora de ultrasonido. Una vez insertado el dardo en la epidermis del cetáceo, arrastra el transmisor sin impedirle ni estorbarle sus movimientos.

La duración de las baterías para este tipo de dardo es de más o menos 24 horas, con un alcance de 10 millas para obtener una buena recepción. Esta se obtuvo utilizando un bote inflable con un motor eléctrico silencioso de 12 voltios, que evitaba las interferencias acústicas.

La expedición a la Isla Gorgona duró seis días, no fue fácil hallar a las Ballenas Jorobadas, se buscaban durante la mañana y la tarde y sólo al cuarto día, muy temprano en la mañana se encontraban cerca a la costa. Los ejemplares de quienes se obtuvieron los registros eran adultos por su tamaño, siendo imposible identificar el sexo.

RESULTADOS

Electrocardiograma: Este mostró una frecuencia cardíaca que oscilaba de 4 a 12 contracciones por minuto. Cuando el animal salía a la superficie la frecuencia cardíaca aumentaba, cuando se sumergía a una profundidad cercana a los 80 metros, disminuía a 4 contracciones por minuto. El dardo quedó insertado muy cerca a la cola. Llamó la atención el complejo QRS ancho y el PR variable. Los artefactos registrados en el trazado son causados por la actividad eléctrica muscular, producida por el movimiento de la cola y las aletas.

Fonocardiograma: Al demodular la señal de tres canales, no fue posible decodificar el electrocardiograma y el fonocardiograma al mismo tiempo. Por esta razón ha sido imposible identificar el S1 y S2. El sonido grabado del fonocardiograma es semejante a un gran soplo que lo hemos interpretado como el vaciamiento del ventrículo izquierdo. El ruido que le sigue podría corresponder al cierre de las válvulas aórtica y pulmonar.

Profundidad: Con este sistema se pudo comprobar la variación de la frecuencia cardíaca de la ballena, a medida que se sumergía más profundamente la frecuencia disminuía hasta 4 pulsaciones por minuto.

CONCLUSION

Con esta investigación el propósito de los autores en ningún momento fue comparar los resultados para aplicarlos al hombre, ya que esto desde todo punto de vista es imposible.

Sin embargo, creemos que es muy importante conocer los animales que nos rodean porque ellos nos pueden aportar grandes conocimientos que sí podrán aplicarse de alguna forma al comportamiento humano.

4.12.4. FONOCARDIOGRAFIA DINAMICA EN IMAGENES.

En septiembre de 1985, cuando se hizo la segunda expedición a la Isla Gorgona, situada en la Costa Pacífica Colombiana entre las coordenadas $2^{\circ} 47'$ y $3^{\circ} 6'$ de latitud norte y en los $78^{\circ} 6'$ y $78^{\circ} 18'$ de longitud oeste, se tomó por medio de un sistema telemétrico el Fonocardiograma (FCG) por primera vez a una ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) al mismo tiempo que se tomaba el Electrocardiograma (ECG) y la Profundidad (P) durante la actividad normal del cetáceo.

METODOLOGIA Y EQUIPO.

La toma del FCG se hizo por medio de un micrófono tipo condensador colocado en la punta del dardo, a través de un cable eléctrico paralelo blindado y de esta manera el dardo TUS (transmisión por ultrasonido), concebido y desarrollado en nuestro laboratorio, se llevó la señal eléctrica del micrófono que registraba la actividad acústica cardíaca.

El dardo TUS se caracteriza por la transmisión de ultrasonido. Es un sistema de 3 canales con el cual es posible la transmisión del Electrocardiograma, Fonocardiograma y Profundidad a la que se encontraba el cetáceo; en forma simultánea.

Estos 3 fenómenos modulan alternamente la señal portadora de 20.000 Hz la cual es producida por un transductor sumergido en el mar permanentemente. Esta señal, a su vez es recibida por un transductor también sumergido en el mar que llevaba la señal a un receptor para ser grabada en cinta magnética.

Posteriormente se decodificó y separó cada una de las señales (FCG, ECG y P) para interpretarlas.

Una vez insertado el dardo en la epidermis del cetáceo, arrastra el transmisor por el cable eléctrico sin impedirle ni estorbarle sus movimientos. La duración de las baterías del dardo TUS fue aproximadamente de unas 24 horas con un alcance de 10 millas para obtener una buena recepción. Para lograr esta grabación fue necesario la utilización de un bote inflable con motor eléctrico silencioso de 12 voltios que nos evitaba las interferencias acústicas.

A pesar de la deformación natural durante la transmisión de ultrasonido, fue posible registrar el FCG, el ECG y la P de muy buena calidad.

En este artículo nos referiremos únicamente al fonocardiograma (FCG). Al decodificar la señal del FCG no nos fue posible identificar los cuatro ruidos clásicos del corazón del mamífero.

En el humano, el primer ruido (S1) es un sonido largo de tonalidad baja; el segundo ruido (S2) es más corto y agudo; el tercer ruido (S3) también de tonalidad aguda normalmente no es audible y el cuarto ruido (S4) de tonalidad baja es generalmente patológico cuando es audible.

Las frecuencias de los ruidos cardíacos oscilan entre los 25 y los 1100 ciclos por segundo, vibraciones las cuales forman frecuencias armónicas y subarmónicas que son espúreas dentro de la grabación. La no identificación clara de los ruidos en el FCG de la ballena, debido sin duda al gran número de artificios, probablemente relacionados con los provenientes del pulmón, durante la contracción y distensión del sistema circulatorio, asimismo, los ruidos externos del mar, la zambullida del cetáceo, los cantos de las ballenas, los movimientos propios del micrófono y cualquier otro ruido por algún otro motivo.

En el FCG tal y conforme se ha registrado, se ha observado un ruido durante el tiempo de la sístole (eyección), el cual se supone pueda corresponder a la dilatación mecánica de los grandes vasos a medida que se va produciendo una presión en estos, lo cual probablemente se produce en forma similar en el hombre, pero obviamente más disminuido debido a la diferencia de tamaño de los órganos y de los grandes vasos.

Este estudio consiste en un filtraje de las frecuencias para poder identificar dentro de qué rango funciona cada uno de los cuatro ruidos.

Para poder aclarar mejor la manera como se hizo el filtraje, creemos conveniente hacer una analogía de lo que esto representa. Sería muy similar si quisiéramos identificar con el simple oído, cuatro voces específicas dentro de un coro de por lo menos 200 cantantes. Estos se lograría si conociéramos el promedio de las frecuencias que ellos producen en la mayoría de las notas. Se irían anulando a cada uno de los integrantes del coro que no estén incluidos en esas frecuencias, hasta dar con los cuatro integrantes de las frecuencias escogidas.

Es muy importante tener en cuenta que los diferentes ruidos se pueden oír con mayor o menor acentuación, dependiendo del sitio donde se coloque el sistema auditivo, o sea en nuestro caso, el micrófono al grabar el FCG. En nuestro caso particular, el micrófono que era de gran sensibilidad con un cono de recepción sonora muy estrecho, nos dió únicamente audición de sonidos de más o menos a un ángulo de 5° a 7°, así es que, de esta manera, era sumamente importante, la dirección en la cual se encontraba el dardo y por consiguiente el micrófono.

No se pudo saber con exactitud donde estaba colocado el dardo ya que por motivos obvios era imposible.

Por esta razón suponemos que el micrófono quedó orientado hacia el ápex del corazón de la ballena, pero repetimos, tan sólo es una suposición. Es conveniente aclarar que sólo se desea no alterar los ciclos fundamentales del FCG y tratar con los mismos recursos de eliminar las frecuencias espúreas para no distorsionar el trazado.

RESULTADOS

Inicialmente se separaron los cuatro ruidos convenientemente para hacer un análisis de cada uno de ellos, en forma separada y tan precisa como nos fue posible.

Hubo necesidad de usar los mejores estudios de grabación y edición musical, provistos de filtros pasivos selectivos, ya que por los sistemas convencionales fue imposible lograr algo que nos permitiera anular las frecuencias inferiores y superiores. Se dejó una ventana muy angosta para localizar las frecuencias en la cual se producen los ruidos clásicos del corazón, en cada uno de los eventos y borrando finalmente éstos, poder amplificar los ruidos

producidos por lo que se cree son los sonidos de las fibras cardíacas durante la contracción y distensión de las aurículas y ventrículos.

También se eliminó los ruidos que producen las válvulas al abrirse o cerrarse, eliminando por último los sonidos de la turbulencia sanguínea intraventricular.

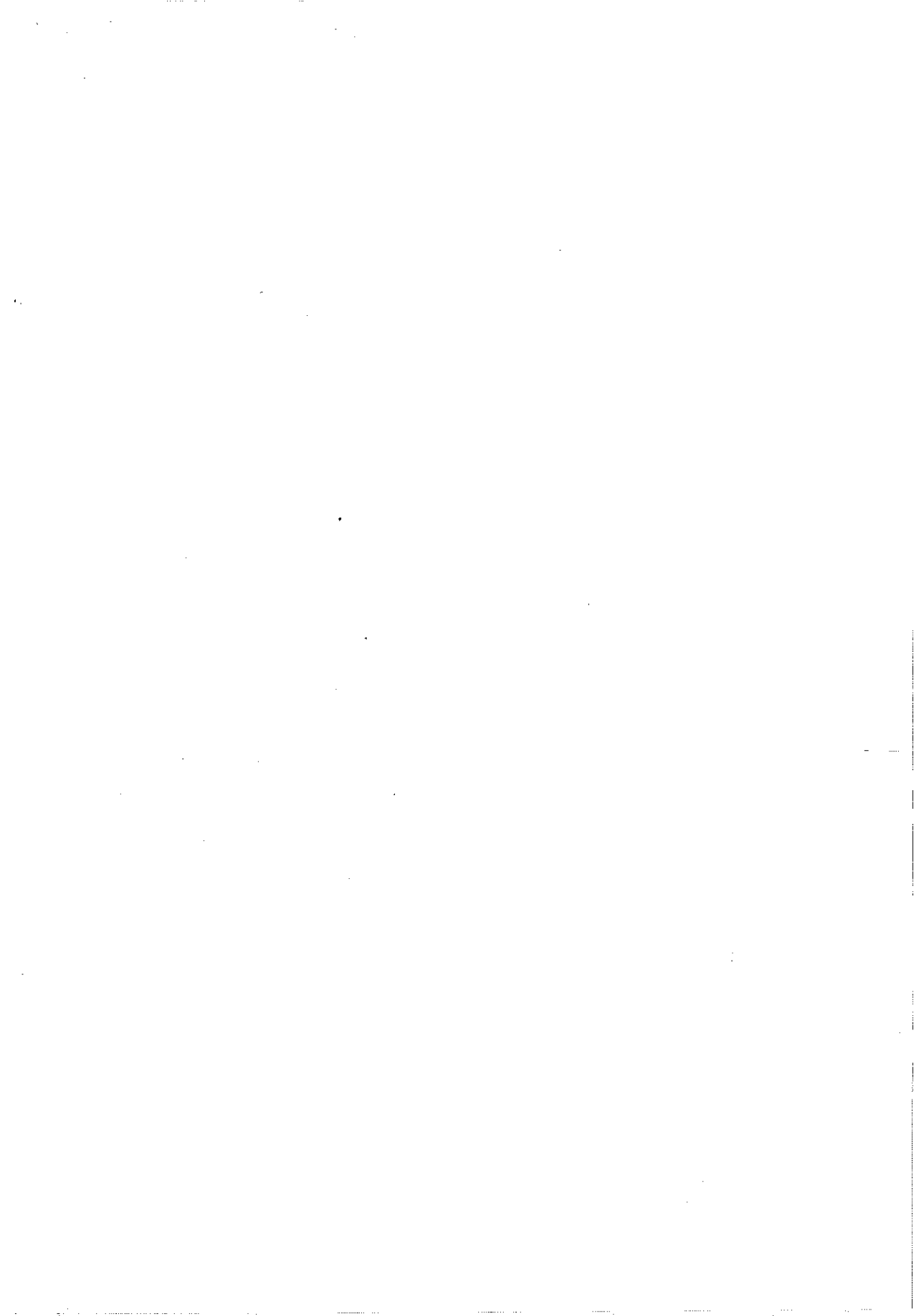
Esta tarea requirió como ya se dijo, de los mejores filtros pasivos en todas las frecuencias colocadas en una consola de sonido de 30 canales, usando un sistema de grabación profesional de gran calidad y versatilidad.

Al tener esta minuciosa selección, fue posible dejar únicamente los cuatro ruidos cardíacos excluyendo todas las frecuencias espúreas, llevando así a cabo la limpieza del FCG sin los ruidos que estaban integrados dentro de la señal, usando filtros que anularon particularmente estas señales espúreas, dejando solamente las necesarias para seleccionar las deseadas.

CONCLUSION

Las gráficas con los trazados fonocardiográficos nos muestran muy claramente a qué frecuencia estaban los ruidos cardíacos y los que creemos corresponden a la contracción y distensión de las aurículas y ventrículos, asimismo, se pueden observar los ruidos que producen los movimientos de las fibras cardíacas, trabéculas, etcétera.

5. EXPOSICION CIENTIFICA



5.1. LISTA NOMBRES Y ENTIDADES

TALLER SOBRE FORMULACION DE PROYECTOS

Diciembre 6/88

PARTICIPANTE	ENTIDAD
Oscar Hernando Herrera A.	CORPOURABA
Francisco Machado P.	SENA REGIONAL BOLIVAR - SUCRE
Raúl Salamanca	Fundación
Luis Fernando Sánchez Rubio	INDERENA - Cartagena
Néstor Raúl Anzola Potes	U. Jorge Tadeo Lozano
José Francisco Torres Hernández	U. Jorge Tadeo Lozano
Nohora López Salgado	ASPESCO LTDA.
Alvaro E. Espeleta Maya	U. Tecnológica del Magdalena
Elvira Ma. Alvarado Ch.	U. Jorge Tadeo Lozano
Mauricio Giraldo	C.V.S.
Henry G. Ruiz R.	Texquiplus Ltda.
Víctor Garcés Rua	SENA - Buenaventura
Rafael Steer Ruiz	C.C.O.
Pedro Pablo Cabezas	U. de Nariño
Jairo Alberto Gómez	M.E.N.
César Aguilar Perea	M.E.N.
Luis Manjarrés Martínez	Universidad Tecnológica del Magdalena
Blanca González Porto	U. Tecnológica del Magdalena
Efraín Angel Cárdenas	C.C.O.
Amparo Ramos M.	C.C.O.
Iván Rey Carrasco	COLCIENCIAS - FONDEMAR
Alfonso Rozo G.	U. La Gran Colombia
Nohora Galvis Castro	INDERENA - Bolívar
Sara Newball	U. Tecnológica del Magdalena
Raúl de Fex	C.V.S.
Miryam Larrahondo M.	Particular
Luis Eduardo Avila	U. Jorge Tadeo Lozano - Cartagena
Mauricio González	Universidad de Los Andes
Germán Mojica Díaz	U. Jorge Tadeo Lozano - Fac. Diseño
Edwin Alberto Arboleda	CIOH
Mario A. Palacios M.	C.C.C.P.
Alfonso José Marrugo González	C.C.C.P.
Jorge Luis Penereiro	U. Jorge Tadeo Lozano - Cartagena
Hermes Orlando Mojica	INDERENA - Buenaventura
Stella Cuestas	INDERENA - Buenaventura
Julio César Franky Ocampo	INDERENA - Buenaventura
Jorge A. Zea M.	HIMAT
Alberto Domínguez López	HIMAT

Liliana Salgar López
Carlos E. Rubio G.
Henry Von Prahll
Iván Manuel Soto
Amparo Molina
Orlando Herrera Bermúdez
Jorge Eliécer Monroy Marulanda
Sergio Edmundo Caicedo Hincapié
Graciela Guzmán
Jairo Aguilera
Luisa Marina Niño M.
Jesús Antonio Garay T.
Patricia Ocampo A.
Francisco A. Castillo G.
Claudia Leonor Ardila B.
Francisco A. Arias I.
Roberto Gutiérrez Prétel
José Rafael Correa Viloría
Orlando P. Lacompe
Ernesto Torres Quintero
Germán A. Jiménez B.
María Victoria Ramírez
Darío M. Castro E.
Manuel García Valderrama
Gustavo Cotes Blanco

U. Jorge Tadeo Lozano - Bogotá
Vikings de Colombia S.A.
Universidad del Valle
Departamento Nacional de Planeación
CIOH
CIOH
U. Tecnológica del Choco - Depto. Pesq.
Liceo Nacional Max seidel - Tumaco
Empresa Puertos de Colombia
Escuela Naval Fac. Oceanografía
Pesca de Altura Industrial - PESCALTI
CIOH - Armada Nacional
U. del Valle - Depto. de Biología
CIOH - DIMAR
U. del Valle - Depto. Biología
CIOH - Armada Nacional
Universidad del Chocó
U. Tecnológica del Chocó
U. Jorge Tadeo Lozano - Cartagena
Instituto de Asuntos Nucleares
Instituto de Asuntos Nucleares
Universidad Javeriana
Universidad Jorge Tadeo Lozano
U. Jorge Tadeo Lozano
U. Tecnológica del Magdalena

6. CEREMONIA DE CLAUSURA



6.1. PALABRAS DEL SEÑOR CAPITAN DE NAVIO RAFAEL STEER RUIZ, SECRETARIO GENERAL DE LA COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA

Señor Rector de la Universidad Jorge Tadeo Lozano Dr. Juan Hernández, Señor Vicepresidente del Consejo Nacional de Oceanografía Señor Vicealmirante Gustavo Angel, Señores Miembros del Consejo Nacional de Oceanografía, Señores invitados, señores participantes en el Seminario, después de la agradable sesión musical que acabamos de tener y volver a hablar del Seminario es un poco difícil, por lo tanto lo voy a hacer muy breve.

Después de una intensa actividad académica, científica y de investigación, creo que es muy difícil, así que trataré de resumirlo en pocas palabras. En este Seminario se han agrupado las ponencias en doce grandes temas que comprenden los principales aspectos que se están investigando en el país en este momento en ciencias del mar, son ellos: Ecología, Pesquerías, Acuicultura, Plancton, Corales, Manglares, Cetáceos (hago una pausa para indicar algo común a todos estos que acabo de mencionar y es que todos son relacionados con recursos vivos y hasta aquí llevamos siete de los temas o sea más de cincuenta por ciento de las ponencias que se presentaron en total), luego vienen Plataforma Continental, Geología Marina, Contaminación, Aprovechamiento de otros Recursos del Mar, Zona Costera y Condiciones Oceanográficas y Sedimentación, este último fue el que menos ponencias presentaron. Además se presentaron dos Plenarias, las que contaron con temas de interés general para el país.

En total se presentaron 85 ponencias, habiéndose presentado un cincuenta por ciento más pero sólo se seleccionaron estas 85, siendo este un buen indicio de que se cumplieron las expectativas y objetivos de esta clase de evento. Hay algunas recomendaciones que van a ser estudiadas, discutidas y consultadas con la comunidad científica, para tratar de mejorar nuestro objetivo principal.

Antes de terminar quiero agradecer a todo el personal que nos colaboró a la organización del evento, al personal del Museo del Mar y de la Universidad, a los Estudiantes del Grupo de Coordinación que nos ayudaron en la organización de los eventos, al personal de la Secretaría General de la Comisión y de la Dirección Marítima y Portuaria que estuvo ayudándonos también, obviamente a los miembros del Comité Científico que invirtieron largas horas de su tiempo para seleccionar la calidad científica del certamen, a los Moderadores y Relatores que nos ayudaron con la conducción de cada una de las sesiones y presentar las conclusiones parciales de cada uno de los grupos y por último pero no lo menos importante a los coprotagonistas de este importante seminario, nosotros somos únicamente los organizadores, a los Señores Ponentes que vinieron de fuera del país. A todos nuestros agradecimientos. Muchas gracias.

6.2. ENTREGA DE MENCIONES HONORIFICAS

El Jurado calificador y el Comité Científico del VI Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar reunidos en las instalaciones de la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano en Diciembre 5, 6 y 7 de 1988.

CONSIDERANDO :

1. Que el VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar fue concebido como un evento que permitiera la presentación de los resultados de trabajos con carácter científico y tecnológico, llevados a cabo en las diferentes áreas de las Ciencias del Mar durante los últimos años en el país.
2. Que dentro del total de trabajos presentados se destacaron por su calidad científica los siguientes:
 - a. Cangrejos como indicadores de eventos geológicos y ecológicos.
Dr. Henry Von Prhal
UNIVERSIDAD DEL VALLE
 - b. Vigilancia contaminación por petróleo en el Caribe Colombiano-Bahía Cispatá hasta Castilletes.
Dres. Jesús A. Garay, Luz Angela Castro, Claudia Ospina
CIOH
 - c. Evaluación y manejo de la pesquería del langostino (*Penaeus (L) occidentalis* Street en la Costa del Pacífico.
Dr. Orlando Mora
INDERENA
 - d. Avances en el Estudio del Fitoplancton Marino (Dinoflagelados) como componente del programa ERFEN.
Crisanto Montagut, Manuel Castillo y Dr. Francisco Castillo
CIOH y UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
 - e. Geomorfología General y Sedimentología de la Bahía de Tumaco
Dr. Iván Darío Correa A., Juan L. González, Carlos A. Rodríguez.
INGEOMINAS - REGIONAL CALI
 - f. La Ictiofauna de la Bahía de Portete (Guajira) Caribe Colombiano
Dr. Jaime Garzón Ferreira
INVEMAR
 - g. Desarrollo científico en los últimos cinco años de la Química de invertebrados marinos en Colombia.

Dres. Carmenza Duque, Rosabel de Correa, José de Silvestri, Sven Zea
UNIVERSIDAD NACIONAL

- h. Principales aspectos administrativos de la zona costera Colombiana
Dra. Amparo Ramos Mora
COMISION COLOMBIANA DE OCEANOGRAFIA
 - i. Estabilización del canal navegable de acceso al terminal Público de Barranquilla.
LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES, UNIVER-
SIDAD DEL NORTE
 - j. Desarrollo y construcción de una Sonda Multiparámetros
Dr. Eliseo Pérez
INVEMAR
 - k. Contribución al conocimiento de las formaciones coralinas del litoral del Pacífico
Colombiano.
Bernardo Vargas Angel
FUNDACION NATURA—UNIVERSIDAD DEL VALLE
 - l. Importancia de la descarga de la Ciénaga Grande para la zona costera de la región
de Santa Marta, Caribe Colombiano.
Dr. Jacobo Blanco Racedo
INVEMAR
 - m. Estudio de la contaminación por metales pesados en la Bahía de Cartagena. Fase
I. Sedimentos.
Dras. Martha Duarte Agudelo y Clara Marciales C.
UNIVERSIDAD NACIONAL
 - n. Grupo trabajos presentados en la sesión de cetáceos.
Dr. Jorge Reynolds
ICPE
3. Que según lo expresado en la segunda convocatoria del VI Seminario, se había deci-
dido:

“Seleccionar aquellos trabajos que por su contenido científico logren una alta calidad
en la presentación de sus resultados y propendan por el logro de sus soluciones a pro-
blemas económicos y sociales del país”.

RESUELVE:

Artículo 1o.: Se confiere Mención de Honor a los siguientes trabajos, enumerados según
el orden de presentación:

- 1. Evaluación y Manejo de la Pesquería del Langostino (*Penaeus (L) Occidentalis* Street
en la Costa del Pacífico.
Dr. Orlando Mora
INDERENA

2. Estabilización del Canal Navegable de acceso al Terminal Público de Barranquilla. LABORATORIO DE ENSAYOS HIDRAULICOS DE LAS FLORES, UNIVERSIDAD DEL NORTE.
3. Geomorfología General y Sedimentología de la Bahía de Tumaco
Dres. Iván Darío Correa A., Juan L. González J., Carlos A. Rodríguez

Artículo 2o. El Comité Científico y el jurado calificador del VI Seminario exalta la labor desarrollada del estudiante Bernardo Vargas Angel por su trabajo "Contribución al Conocimiento de las Formaciones Coralinas del Litoral Pacífico Colombiano", y la de los estudiantes Crisanto Montagut y Manuel Castillo por su Trabajo "Avances en el Estudio del Fitoplancton Marino (Dinoflagelados) como componente del Programa ERFEN".

Dada en Bogotá a los siete (7) días del mes de Diciembre de Mil Novecientos Ochenta y Ocho (1988).

Vicealmirante MANUEL F. AVENDAÑO GALVIS
Presidente Consejo Nacional de Oceanografía

Doctor PABLO LEIVA FRANCO
Presidente Jurado Calificador

Capitán de Fragata RAFAEL STEER RUIZ
Secretario General
Comisión Colombiana de Oceanografía

Doctor IVAN REY CARRASCO
Coordinador Comité Científico

A continuación el Señor Capitán de Fragata Rafael Steer Ruiz hace una pequeña recapitulación del porqué de la entrega de las menciones otorgadas.

Al Dr. Fernando Chaparro: en reconocimiento a su cooperación, la excelente colaboración prestada a la Comisión Colombiana de Oceanografía para el desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar en Colombia. Esta tarea estaba pendiente por cumplir desde el IV Seminario realizado en Cartagena.

Al Señor Capitán de Fragata Ernesto Cajiao Gómez: En reconocimiento por la excelente labor desarrollada como Secretario General de la Comisión Colombiana de Oceanografía durante el período de 1983 a 1986, fruto de su gran dedicación y altas calidades humanas.

Al Dr. Juan Hernández Sáenz: entrega hecha por el Señor Vicealmirante Gustavo Angel Mejía como Vicepresidente del CNO.

Dr. Juan Hernández Sáenz, me complace muchísimo y es un verdadero privilegio para mí entregarle a Usted como Rector de esta Universidad Jorge Tadeo Lozano, este pergamino de la Comisión Colombiana de Oceanografía, como le decía a Usted antes de entrar a

este Teatro nos sentimos muy satisfechos de estar nuevamente aquí en la Universidad Jorge Tadeo Lozano la cuna de las Ciencias del Mar en Colombia.

Verdaderamente lo que ha hecho la U. Jorge Tadeo Lozano por el desarrollo de las Ciencias del Mar, la integración del mar, es algo que debemos relieves en el día de hoy, en aquel entonces cuando se inició la Facultad de Ciencias del Mar todo el mundo se preguntaba cómo es posible que a estas alturas y en estas lejanías de la costa se haya fundado una facultad de ciencias del mar, bueno doctor Hernández Usted ya puede ver el fruto en este Seminario de Ciencias del Mar en Colombia, me permito entonces leer lo que dice el pergamino: "La Comisión Colombiana de Oceanografía a la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano en reconocimiento a los 25 años de labores de la Facultad de Biología Marina, por su valiosa contribución al desarrollo de la investigación en nuestras costas y mares y como símbolo vivo de soberanía y amor patrio".

Palabras Dr. Juan Hernández Sáenz.

Ciertamente no figura en el programa que yo les dirija a Ustedes unas palabras, pero Sr. Almirante Gustavo Angel Mejía, Sr. CN Rafael Steer Ruiz, Sres. de la Comisión de Oceanografía, no puedo pasar en silencio esta distinción que tan generosamente le confiere a nuestra universidad la Comisión Colombiana de Oceanografía. Es una triste ley del discursar humano que todo comienzo, toda iniciativa por importante que ella sea tenga un final y eso es lo que acontece ahora con el VI Seminario de Ciencias y Tecnologías del Mar, para la Universidad ha sido altamente placentero y ha sido muy honroso también que la Comisión hubiese escogido este claustro para que deliberaciones de este formidable certamen científico. Para Uds. señores participantes ha sido una oportunidad para intercambiar conocimientos y experiencias para servirle al país al hacerle conocer sus investigaciones y para los profanos como yo, ha sido un momento que lleva a reflexiones, para nosotros las personas físicas del año 2000 es algo remoto es algo eventual, pero para las universidades es algo tan cercano que ya en nuestros claustros y en nuestras aulas se está sentando la clase dirigente del año 2000, es algo pues urgente, quedan Instantes para que esa dirigencia del futuro muy próximo colombiano tenga una formación adecuada y si no la llegase a tener responsabilidad de las universidades más que del resto del país será esa deficiencia en la formación de los líderes del país, y para entidades como para la Comisión de Oceanografía, también existe un reto para el año 2000 la población de nuestra patria se habrá incrementado grandemente, los problemas de alimentación de comunicaciones, de salud pública, de instrucción primaria y secundaria serán muy grandes si desde ahora no se previenen y evite que lleguen a producir y así el país sera más próspero y más grande y ésto es lo que ha hecho siempre, hace ahora y continuará haciendo con gran eficacia la Comisión Oceanografía, aceptar el reto del futuro y encontrarle las soluciones adecuadas a ese reto. Nuevamente Sr. Vicepresidente, Sr. Secretario General de la Comisión, Sres. participantes muchas gracias por esa presea que le entrega con tanta bondad a la universidad y que la conservará para siempre entre sus mejores tesoros.

6.3. DISCURSO DE CLAUSURA

Vicealmirante Gustavo Angel Mejía
Vicepresidente CNO
Delegado del Sr. Presidente del CNO

Sr. Rector de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Dr. Juan Hernández Sáenz, Sres. Miembros del Consejo Nacional de Oceanografía, Sr. Secretario General del Consejo Nacional de Oceanografía, Sres. directivos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Sres. invitados, Sres. de la Secretaría General de la Comisión Colombiana de Oceanografía, Sres. participantes del VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar, Sres. y Sras.

Es motivo de honor, de especial significación para mí, presidir como delegado del Sr. Almirante Avendaño Presidente del Consejo Nacional de Oceanografía esta ceremonia de clausura del VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Durante estos tres días, ilustres investigadores han tenido la oportunidad de presentar a la Comunidad Científica Nacional el fruto de su trabajo, iniciativa y esfuerzo, complementándose así el ciclo formal del proceso científico; las conferencias presentadas constituyen la síntesis del propósito nacional por conocer nuestros mares y por vincularnos definitivamente al desarrollo del país, con la seriedad y responsabilidad de aprovecharlo al máximo, pero también de asegurar a las futuras generaciones de colombianos su aprovechamiento en los mismos términos, porque no, con mejores rendimientos y beneficios de los que podamos imaginar.

El Seminario que hoy concluye retomó un elemento de especial importancia dentro de su modos operandi, en sus reuniones anteriores gran parte del tiempo lo dedicábamos a la revisión de las actividades realizadas y a medir el estado de avance de las líneas de acción acordadas en el Plan de Desarrollo de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Con acertada visión se decidió orientar el Seminario a la presentación de documentos de reconocida prestancia científica, donde se pudieron determinar los resultados y su aporte al conocimiento de nuestros mares y a la solución de problemas relacionados con el sector. La respuesta dada por entidades y personas invitadas a participar fue verdaderamente satisfactoria, la Secretaría de la Comisión Colombiana de Oceanografía siempre estuvo confiada en la gran afluencia para asistir al Seminario, con base en esto se organizaron grupos de trabajo reuniendo ponencias por especialidad y se decidió el montaje de carteleras donde se ubicaron las presentaciones de carácter institucional o de prestación de servicios marinos. Creo que la organización ha sido impecable y debo reconocer el esfuerzo de la Secretaría, el Comité Científico, así como el de la Universidad Jorge Tadeo Lozano que acogió en sus recintos este evento y a instituciones como Colciencias, la Armada Nacional y el Centro de Investigaciones para el Desarrollo CIID del Canadá, que brindaron especial apoyo sin el cual hubiera sido difícil llegar a realizar este seminario con tanto éxito.

Con la entrega de las menciones honoríficas anteriormente presentadas, el Consejo Nacional Oceanográfico ha querido hacer especial reconocimiento a la calidad de trabajo de

los autores y especialmente al aporte de solución de problemas y al desarrollo de las Ciencias del Mar en el país. Quiero agradecer la colaboración del Doctor Pablo Lozano de la Universidad Nacional y a los miembros del Comité Científico a la escogencia de estos trabajos, así mismo recomendar se establezca esta costumbre dentro de la mecánica de futuros seminarios buscando exaltar e incentivar la labor del investigador.

Las conclusiones allegadas producto del concienzudo trabajo de Moderadores Relatores y por supuesto el aporte de cada uno de Ustedes que se hizo en los distintos grupos de trabajo, son la síntesis valiosas y motivo final de este seminario, espero que todas ellas sean la materia prima para la toma de las mejores decisiones, para la formulación de nuevos proyectos y la fijación de metas cada vez más altas y ambiciosas, si es así podremos sentirnos satisfechos de habernos reunido y será la razón para continuar trabajando con el mismo ímpetu en bien de nuestros mares y de su incorporación al desarrollo de la nación, deseo reconocer el esfuerzo hecho por todos ustedes y por las entidades que representan por la positiva respuesta que dieron a la convocatoria del Seminario, igualmente a los Señores Investigadores que vinieron del extranjero y a los invitados especiales por sus contribuciones por permitimos ver las tendencias internacionales en materia de investigación marina elementos que servirán de referencia para nuestros planes futuros de estudio, para todos ustedes un feliz regreso a sus hogares.

Finalmente, reitero mis votos por la consolidación cada vez más significativa de las ciencias del mar en el país y mi deseo porque veamos cada vez una Colombia más grande y más marítima. Doy por clausurado el VI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar.

MUCHAS GRACIAS

NOMBRE	ENTIDAD	COD'	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Abdón Cortés	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0933	Calle 23 No. 4-47	2422961	Bogotá
Adriana del Pilar Torres	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0898	Calle 68 No. 98-08 Alamos	2768448	Bogotá
Adriana María López Mendoza	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0910	Calle 23 No. 4-47	2497629	Bogotá
Adriana Rodríguez Forero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1054	Cra. 49 No. 126-67	539137	Bogotá
Adriana Santos	INVEMAR	0882	A.A. 1016	35410-30530	Santa Marta
Alba Lucía Lagos Bayona	Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	0853	Calle 8Sur No. 38A-35	2038123	Bogotá
Alba Ruth Vergara Castaño	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0637	3er. Callejón Manga No. 26-151	662823	Cartagena
Alberto Cruz	Texas Petroleum Company	0884	Calle 100 No. 7A-81 -A.A.88641		Bogotá
Alberto Díaz D.	Comando Armada	0980	Ministerio de Defensa		Bogotá
Alberto Domínguez	HIMAT- Jefe Sección	0711	Cra. 5 No. 15-80 Piso 18	2816415	Bogotá
Alejandro Suárez Grisales	Univalle -Depto. Biología Marina	1015			Cali
Alex Rolando Butrago Vera	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	0807	Cra. 56 No. 13C-49 Apto. 2.401	306384	Bogotá
Alejandro Sokolsov	Representación Comercial de la URSS	1084	A.A. 36081	2359941	Bogotá
Alexei Rodríguez Rodríguez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1053	Calle 78 No. 7-56		Bogotá
Alfonso Calero	Comando Armada	0978	Diagonal 15Sur No. 57A-34	618652	Bogotá
Alfonso Escobar Nieves	INVEMAR	0867	Ministerio de Defensa		Bogotá
Alfonso Mendoza Zequeira	Univ. Tecnológica del Magdalena	0267	Cerro de Punta Betín -A.A. 1016	35410	Santa Marta
Alfonso Roza González	Universidad la Gran Colombia	1030	A.A. 731	30291-36150	Santa Marta
Alfredo Laurens Tapias	Inderena - Subgerencia del Medio Ambiente	0809	Calle 51 No. 14-60 Apto.201	2358552	Bogotá
Alonso José Marrugo González	DIMAR - CCCP	0107	Diag. 34 No. 5-16, Piso 3	2882003	Bogotá
Alvaro Cabrera Rodríguez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1050	Capitanía de Puerto A.A. 187	511	Tumaco
Alvaro Espeleta Maya	Universidad Tecnológica del Magdalena	0673	Calle 79B No. 93-22	2277621	Bogotá
Amparo Canoso de Barrero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0928	A.A. 1141	30824	Santa Marta
Amparo Londoño	Sena-Dirección General	0926	Calle 148 No. 26-49	2116141	Bogotá
			Calle 57 No. 8-69 Torre Sur, Piso 7		Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Amparo Molina Márquez	DIMAR - CIOH	0100	A.A. 982	680641	Cartagena
Ana Edith Rodríguez Hernández	Universidad de los Andes	0890	Avda. Boyacá No. 52-90, Apto. 202	2952919	Bogotá
Ana María Jadid Céspedes	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0819	Urb. Gran Dandi Cra. 21 No. 29-89 Int. 3	666974	Cartagena
Ana Silvia Mojica Rodríguez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1016	Transversal 4 No. 83-69	2573412	Bogotá
Ana Victoria Jiménez Cárdenas	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	0681	A.A. 3085	646411	Cartagena
Andrés Alfonso Fernández Quintero	Universidad Tecnológica de Magdalena	0272	Urbanización Galicia Manzana 6 - Casa 8	30824	Santa Marta
Angela Guzmán	Universidad Nacional	0226	Universidad Nacional Depto. de Biología	2699111	Bogotá
Antonio José Infante	Ministerio de Agricultura	0911	Cra. 10 No. 20-30	2420520	Bogotá
Antonio Uribe Portocarrero	Confer. de Derecho del Mar en Las Naciones Unidas	0788	Calle 76 No. 8-56 Apto. 401	2118260-2124335	Bogotá
Ariel Garcés Castrillón	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1096	Avda. 19 No. 4-56 Apto. 816 Edificio Sabana	2345891	Bogotá
Armando Hernández	Colciencias - CIID	0401	Calle 72 No. 5-83 Piso 13	2169800	Bogotá
Armando Lacera	Universidad Tecnológica de Magdalena	0264	A.A. 731	36150	Santa Marta
Armando Rivera Malo	Universidad de los Andes	1059	Calle 71 No. 4-55 Apto. 201	351170	Bogotá
Arturo Acero Pizarro	Universidad Nacional de Colombia	0525	A.A. 1016 - INVEMAR	35410	Santa Marta
Augusto Ruíz Castro	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1047	Cra. 10 No. 27-91	2827898	Bogotá
Aura Stella Cuestas Turriago	INDERENA	0122	Edif. Unimar Piso. 2	23627	Buenaventura
Beatriz Eugenia Rincón Reynel	Ministerio de Educación Nacional	0765	Liceo Nacional "Max Seidel"	582	Tumaco
Beatriz Susana Beltrán León	Universidad del Valle	0741	Cra. 43 No. 14-45	372284	Cali
Bernardo de J. Legitime Morales	Carbocol	1089	Cra. 15 No. 7-28	72959	Riohacha
Bernardo Vargas Angel	Fundación Natura-Universidad Del Valle	0234	Avenida 6a. AN No. 24 an 35	610296	Cali
Bianca Stella González Porto	Universidad Tecnológica de Magdalena	0537	Calle 17 No. 7-99	30008	Santa Marta

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Camilo A. Gómez Rangel	Inderena - Centro de Investigaciones Pesqueras	0564	A.A. 2459	651943	Cartagena
Camilo Bohórquez	ICFES	0609	Calle 17 No. 3-40	834067	Bogotá
Carlos Alberto Gutiérrez Vasquéz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1040	Cra. 53 No. 118-50 Apto. 109	716203	Bogotá
Carlos Alfonso Velasco Martínez	Universidad Javeriana	1065	Transv. 24 No. 54-29		Bogotá
Carlos Andrade	CIOH	0866	A.A. 982	680642	Cartagena
Carlos Arturo Santamaría Rojas	Universidad Jorge Tadeo Lozano - Secc. Caribe	0831	Calle 2 Bis Nro. 38A-40 Apto. 125 Urb. Carabela	2011865	Bogotá D.E.
Carlos Augusto Borda Rodríguez	Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano	0598	Calle 80A No. 75-89 A.A. 56117	2517396	Bogotá
Carlos E. Rubio Gómez	Vikings	0368	A.A. 2858	685211	Cartagena
Carlos Ignacio Vanin Montaño	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0586	Diagonal 1a. Sur No. 52A-35	2611129	Cartagena
Carlos Olmos	Comando Armada	0977	Ministerio de Defensa		Bogotá
Carmen Cecilia Gutiérrez Serpa	Universidad Pedagógica y Tecnológica -UPTC	0716	Cra. 9a. No. 7-11	2454	Belencito (Boyacá)
Carmen Silvia Parada Ruffinatti	Universidad Nacional	0179	Cra. 40 No. 24-25	2440391	Bogotá
Carmenza Duque Beltrán	Universidad Nacional -Depto de Química	0518	A.A. 14490	2699183	Bogotá
Carolina Santos Figueroa	Universidad de Los Andes	0889	Cra. 24A No. 7-85 Sur	898210	Bogotá
César Augusto Villegas Ramírez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1041	Cra. 29A No. 22A-19 Colseguros Apto. 2842	447365	Bogotá
Cesar Emilio Aguilar Perea	Secretaría de Educación Chocó	1089	Bahía Solano	27036	Bahía Solano
Cesar Fernando García Llano	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1037	Cra. 4 No. 30C-30	2325858	Bogotá
Clara Beatriz Monsalve Vanegas	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0688	Cra. 64B No. 48-149 Apto. 1001	2303976	Medellín
Clara Esperanza Osorio Dussán	Inderena	0656	A.A. 5168	651943	Cartagena
Clara Marciales Castiblanco	Universidad Nacional de Colombia	0708	Av. 30 Ciudad Universitaria	2699111 Ext.792	Bogotá
Clara María Sanín Posada	Asoc. Nacional de Acuicultores de Colombia - ACUANAL	0057	Cra. 11 No. 73-20 Of. 501	2126152	Bogotá
Clara Mercedes Rojas Salcedo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1058	Calle 51A No. 75A-55	631809	Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Clara Sáchica Bernal	INDERENA	0128	Diag. 34 No. 5-28	2877229	Bogotá
Claudia Leonor Ardilla Benavidez	Universidad del Valle	0576	A.A. 25360 Depto. de Biología 1a	393041 Ext. 171	Cali
Claudia Mireya Cabeza Páez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0752	Cra. 43B No. 22D-16	444009	Bogotá
Claudia Patricia Castillo Guzmán	Universidad Nacional	1057	Transv. 71A No. 5A-63	2611220	Bogotá
Claudia Pereira Rocha	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1023	Calle 1D No. 17-16	2460851	Bogotá
Claudia Rocío Avila Galindo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0811	Calle 41 No. 55-49 Apto. 804	2215058	Bogotá
Consuelo Molina M.		1068	Cra. 48 No. 61-55		Medellín
Crisanto Montagut Cifuentes	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0817	A.A. 6887	620671	Cartagena
Cristhian Martínez Poinset	Universidad Tecnológica del Chocó	1086	Cra. 10 No. 118-43 Apto. 602	146389	Bogotá
Cristhian Meneses Delgado	Universidad del Valle	1081	Cra. 39 No. 2-57	524185	Cali
Crysthella Rodríguez Garzón	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0474	Cra. 26 No. 23-34	2697618	Bogotá
Dario Mauricio Castro Espinosa	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0669	A.A. 34185	2434933	Bogotá
David Fernando Trujillo González	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0825	Cra. 18 No. 8-28	2424822	Bogotá
Diana Isabel Flórez Cantor	-Secc. del Caribe				
Diego Arroyave Sandoval	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0917	Calle 138 No. 37-82	2580383	Bogotá
Diego Francisco Bolívar Pimilla	Universidad del Valle	0805	Cra. 74A No. 6-36 C. Capri	392910	Cali
Diego Javier Castañeda	Universidad Tecnológica del Chocó	1043	Cra. 7 No. 82-62 Apto. 2003	575097	Bogotá
Edgar Artunduaga	Inderena	0810	Diag. 34 No. 5-16	2882003	Bogotá
Edgar Avinición Patiño Flórez	Corporación Aprovechamiento Pesquero-Tumaco	0728	Calle 106 No. 15-40 Int. 101	2135870-2135919	Bogotá
Edgar Gutiérrez Rodríguez	U.J.T.L.	1044	Cra. 15 No. 73-57 Int. 119	2110506	Bogotá
Edgar Spicker G.	Inderena	1044	Diag. 34 No. 5-18 Piso 3	2882003-2457600	Bogotá
Edgard Alfonso Torres Campo	Comando Armada	0976	Ministerio de Defensa		Bogotá
Edilberto Ramírez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0791	Cra. 13 No. 8-19 Sur	2330408	Bogotá
Eduardo Alfredo Rubio Ahumada	Comando Armada	0982	Ministerio de Defensa		Bogotá
Eduardo Márquez Pretel	U.J.T.L.	1052	Calle 67 No. 47A-46	500538	Bogotá
Edwin Alberto Arboleda Correa	U.J.T.L.	1029	Cra. 47 No. 81-95 Unidad 9	509257	Bogotá
Efrain Alfonso Rubio Rincón	CCCP	0513	Apartado Aéreo 187	511	Tumaco
	Universidad del Valle	0191	A.A. 25360	393041 Ext. 171	Cali

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Eliseo Pérez	Invemar	0881	A.A. 1016	35410-30530	Santa Marta
Elsa Matilde Escobar Angel	Fondo en Colombia - FEN	0445	Cra. 4 No. 69A-46	2126911	Bogotá
Eivira María Alvarado Chacón	Universidad Jorge Tadeo Lozano Museo del Mar	0358	Calle 23 No. 4-47	2422961	Bogotá
Eivira Sarmiento Delgado	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0703	Diagonal 181 No. 66-41	2745536	Bogotá
Eno Fitzgerald Olsen Vásquez	U.J.T.L.	1076	Cra. 37A No. 28-16	441607	Bogotá
Enrique Vega		1103			
Ernesto Cajiao Gómez	Corporación Aprovechamiento Pesquero - Tumaco	0396	Calle 106 No. 15-40 Int. 101 A.A. 75437	2135879	Bogotá
Ernesto Mancera	Invemar	0880	A.A. 1016	35410-30530	Santa Marta
Ernesto Mauricio González R.	Universidad de Los Andes	1090		2815148	Bogotá
Ernesto Meléndro Galvis	Inderena - Sec. Bogotá	0566	Diagonal 64 No. 3B-58	2355296	Bogotá
Esperanza Hernández Piedrahita	Universidad del Valle	0697	Cra. 14A No. 7-07 San Bosco	771504	Cali
Fabio Augusto Garzón Botero	Inderena	0583	Calle 13 No. 8-39 Of. 305	2849852	Bogotá
Fabio Roberto Bernal Sierra	U. Tecnológica del Chocó	1091	Cra. 60 No. 52A-11	2630849	Bogotá
Fermin Cleves Palomino	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0916	Calle 137B No. 53B-02 Edif. 11 Apto. 403	2261120	Bogotá
Fernando Augusto Montealegre	Federación Colombiana de Actividades Sub-Acuáticas	0871	Cra. 29 No. 25-87	(931) 23717	Palmira
Fernando Chaparro	CIID - Centro Intern. de Invest. Para el Desarrollo	0776	Calle 72 No. 5-83 Piso 13	2558600 Ext. 201	Bogotá
Fernando Duque Tobón	Inderena	0897	Isla Gorgona		
Fernando Flecha Hernández	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0704	Cra. 38A No. 125A-75 Apto. 3-603		Bogotá
Fernando Pereira Velásquez	Proscamacol	0455	A.A. 24502	2161536	Bogotá
Fernando Rodríguez Ramos	Universidad Javeriana - Depto. Biología	0348	A.A. 18810 - Cra. 7a. No. 43-82	2883788	Bogotá
Fernando Torres Rivera	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0738	A.A. 8055	464111	Cartagena
Fitzgerald	U.J.T.L.	1101			Bogotá
Francisca Antonia García García	Universidad del Valle	0678	Cra. 23 No. 9-29	501447	Cali

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Francisco Alberto Castillo G.	DIMAR - CIOH	0405	A.A. 982	621674-80641-43	Cartagena
Francisco Armando Arias Isaiza	DIMAR - CIOH	0097	Escuela Naval Manzanillo	80641-43	Cartagena
Francisco Coy Granados	Ministerio de Relaciones Exteriores-Subsec. Administrativa	0729	Calle 10 No. 5-51	2421517-2421513	Bogotá
Francisco Machado	SENA - Dirección General	0927	Calle 57 No. 8-69 Torre Sur Piso 7	2116141	Bogotá
Gabriel Antonio Pinilla Agudelo	Centro Investigaciones U.J.T.L.	0761	A.A. 39059	2422961	Bogotá
Gabriel Germán Luna González	Fac. Biología Marina	0800	Edificio El Conquistador - Apto. 508	650776	Cartagena
Gabriel Rodolfo Navas Suárez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0913	Calle 119A No. 53A-19 Niza	2530446	Bogotá
Germán Abel Jiménez Barrero	Instituto de Asuntos Nucleares	1072	Avda. El Dorado Cra. 50	2220600	Bogotá
Germán Avila Neira	Universidad del Valle	0863	A.A. 7188	301759	Cali
Germán Castro M.	Comando Armada	0983	Ministerio de Defensa		Bogotá
Germán García Durán	Inderena	0773	Diagonal 34 No. 5-18	2875627	Bogotá
Germán Mojica	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0892	Calle 23 No. 4-47	2868181	Bogotá
Germán Rodríguez Páez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0701	Calle 36 Sur No. 23-14	2394779	Bogotá
Giancarlo Boffuzzi Gómez	U.J.T.L.	1024	Av. 9A No. 140-54 I-11	2582423	Bogotá
Gicella Ochoa Bejarano	Universidad del Valle	0806	Cra. 116 No. 30A-19	41022	Cali
Gladys Pulecio de Guarín	Mitrelaciones Exteriores-Jefe	0067	Calle 10 No. 5-51	2421517-2421513	Bogotá
Guerly Avila Tabares	Secc. Fronteras Marítimas	0442	Diag. 34 No. 5-16	2456144	Bogotá
Guillermo Alberto Quezada Murcia	Inderena - División Investigaciones Pesqueras	0694	Cra. 66B Sur No. 9-115	391327	Cali
Guillermo Rubio	Comercial R. Ltda.	1102			Bogotá
Guillermo Viveros	Corporación A.P.T.	0727	Calle 106 No. 15-40 Int. 101	2135879-2135919	Bogotá
Gustavo Adolfo Alvis Hernández	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0901	A.A. 20441 El Laguito	2618736	Cartagena
Gustavo Alberto Cotes Blanco	Univ. Tecnológica del Magdalena	0549	A.A. 731	956-30692	Santa Marta
Gustavo Angel Mejía	DIMAR - Director	0003	Calle 41 No. 46-20	2220301	Bogotá
Gustavo Gutiérrez Cerón	Universidad del Valle	0680	Cra. 50 No. 10-63 Villa de Pal	341430	Cali
Gustavo Hernán Ramírez Triana	INVEMAR	0248	A.A. 1016	35410	Santa Marta

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Harold Santacruz Moncayo	Universidad de Nariño	1083	Calle 20 No. 28-25	30380	Pasto
Héctor Manuel García Agudelo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0903	Cra. 36 No. 53A-33	2218504	Bogotá
Henry Arboleda Home	Cenipacífico - Director	0006	Cra. 3 No. 7-75 Of. 601	892728	Cali
Henry Gonzalo Ruiz Ramírez	Texquiplas Ltda.	0849	Calle 7 No. 37-35	2376794	Bogotá
Henry Von Prah	Universidad del Valle	0193	A.A. 25360	393041 Ext. 171	Cali
Herber Enrique Quintero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0587	Diagonal 1a. Sur No. 52A-35	2611129	Bogotá
Hermes Orlando Mojica Benítez	Inderena - Regional Pacífico Medio	0132	Edificio Unimar - 2o. Piso	23627-22189	Buenaventura
Hernán Arango	Federación Colombiana de Actividades Sub-Acuáticas	0872	Calle 30 Norte No. 2AN-31 - A.A. 20377	683272	Cali
Hernán Soler Jaramillo	U.J.T.L.	1036	Calle 72 No. 31-28	2405254	Bogotá
Hernando Arturo López Forero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0818	Cra. 10A No. 5-39	2485	Zipaquirá (C/marca.)
Hernando Sánchez Moreno	Invemar	0034	A.A. 1016	30530	Santa Marta
Hugo Arbey Cely Moya	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0717	Diagonal 87A No. 82-59	2525709	Bogotá
Hugo Bermúdez C.	Comando Armada	0974	Ministerio de Defensa		Bogotá
Hugo Canas Cervantes	Ingeominas	0534	A.A. 2732	(953) 655438	Cartagena
Hugo Daniel Gamez Flórez	Ministerio de Educación	0463	Liceo Nacional "Max Seidel" Tumaco	582	Tumaco
Hugo Sánchez G.	Comando Armada	0971	Ministerio de Defensa		Bogotá
Iovana Moreno Amézquita	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0882	Calle 21 No. 2-25 Apto. 201	2846957	Bogotá
Irene Marín Jaramillo	Universidad del Valle	0754	Cra. 10A No. 58-25	431759	Cali
Isabel Gómez Blanco	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0836	Diag. 198 No. 43-55 Ciudad Montes 3er. Sector	2026534	Bogotá
Iván Alberto Méndez Rodríguez	Universidad de Los Andes	0888	Cra. 3 No. 21-46 Apto. 1201 Torre A	2812483	Bogotá
Iván Antonio Peña Rico	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0671	A.A. 24195	2445015	Bogotá
Iván Darío Correa Arango	Sec. del Caribe	0147	A.A. 9724		Cali
Iván Guerrero Rey C.	Ingeominas	0852	A.A. 678	394899-393077	Bucaramanga
	Univ. Industrial de Santander				

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Iván Rey Carrasco	Fondemar	0012	Transv. 9A No. 133-28	2169800	Bogotá
Jack Khobzi	Misión Francesa de Corporación Científica y Técnica	0069	Transv. 12 No. 122A-19	2680300	Bogotá
Jacobo Antonio Blanco Racero	Invemar	0252	A.A. 1016	35410	Santa Marta
Jaime Alberto González Pineda	U.J.T.L.	1056	Cra. 4 No. 110-37		Bogotá
Jaime Ayala	Fundación Segunda Expedición Botánica	0636	Av. 63 No. 22-16 Barrio Campín	2494181-2171505	Bogotá
Jaime Becerra Rodríguez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0682	A.A. 3085	64611	Cartagena
Jaime Francisco Faillace Bautista	U.J.T.L.	1020	Calle 51 No. 25-42 P. 3	125193	Bogotá
Jaime Frenaci Faillace B.	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1100			Bogotá
Jaime Garzón Ferreira	Invemar	0254	A.A. 1016	35410	Santa Marta
Jaime Girón	Minrelaciones Exteriores	0010	Calle 10 No. 5-51	2421504	Bogotá
Jaime González Martínez	Defensa Civil	0787	Calle 55 No. 10-46	2122770	Bogotá
Jaime Melo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0963	Calle 23 No. 4-47	2868181	Bogotá
Jaime Orlando Martínez	Ingeominas	0153	Diag. 53 No. 34-53	2221811	Bogotá
Jaime Vásquez Ruiz	Universidad del Valle (Pregrado)	0679	Cra. 20 No. 18A-05	806480	Cali
Jairo Aguilera Quiñones	Armada Nacional-Escuela Naval	0407	Escuela Naval - Manzanillo	623900	Cartagena
Jairo Alberto Gámez Flórez	Almirante Padilla	0764	Liceo Nacional "Max Seidel"	582	Tumaco
Jairo Escobar Ramírez	Ministerio de Educación Nacional	0775	Calle 76 No. 9-88	2355145-2488680	Bogotá
Jairo Humberto Loaiza Cadavid	Prog. Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA	0695	Cra. 9a. No. 1-36	838675	Cali
Janeth Milena Arango Moreno	Universidad del Valle	0696	Cra. 7R Bis No. 72-85	488143	Cali
Javier Enrique Alvarez Barrera	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0829	Cra. 45 No. 22C-70	681385	Bogotá
Javier Enrique Peña Salamanca	Universidad del Valle - Depto. de Biología	0914	A.A. 23360	393041 Ext. 171	Cali
Jesús Antonio Eslava Ramírez	Universidad Nacional de Colombia-Depto. Geociencias	0699	Av. 30 Ciudad Universitaria	2442810-2682289	Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Jesús Antonio Garay Tinoco	DIMAR-CIOH	0406	A.A. 982	680641-680642	Cartagena
Jesús Arturo Galves Valega	Minrelaciones Exteriores - Jefe de la Oficina del Mar U.J.T.L.	0065	Calle 10 No. 5-51 Palacio San Carlos	2845412	Bogotá
Jesús Efrén Ortiz Montañez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1063	Calle 2A No. 4E-142 Quinta Oriental 41636		Cúcuta
Jesús Ernesto Chiquillo Espitia	Instituto de Asuntos Nucleares	0736	Cra. 56 No. 131A-21	2717817	Bogotá
Jesús Ernesto Torres Quintero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1071	Calle 52 No. 21-15 Apto. 401	2355770	Bogotá
Jhady Lolangs Rodríguez Pardo	Ministerio de Educación Nacional	0906	Diagonal 45 No. 48-18	2301759	Bogotá
Jhair Rafael Sandoval Suárez	Texas Petroleum Company	0613	Liceo Nacional "Max Seidel"	582	Tumaco
Joaquín Escobar	HIMAT	0885	Calle 100 No. 7A-81 A.A. 88641		Bogotá
Jorge A. Zea Mazo	INDERENA - Centro de Investigaciones Pesqueras	0134	Cra. 5 No. 15-80 Piso 18	2816415	Bogotá
Jorge E. Gattán Mendoza	Universidad Nacional - Depto. de Biología	0921	Cra. 16A No. 155A-56	6715460	Bogotá
Jorge E. Mercado Silgado	Universidad Nacional - Depto. de Biología	0550	A.A. 2459 - 2895	651943-45	Cartagena
Jorge Eduardo Forero Useche	Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luis Cord."	0522	A.A. 23227	2761057	Bogotá
Jorge Eliécer Monroy Marulanda	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0178	Universidad Bahía Solano	27116	Chocó
Jorge Elkin Baquero González	Universidad de Puerto Rico - Depto. de Ciencias Marinas	0826	Calle 46 No. 44-04 (La Esmeralda)	2214174	Bogotá
Jorge Enrique Corredor García	Universidad del Valle	0664	P.O. Box 5000 - Mayaguez - Puerto Rico 00709	(809) 8993838	Mayaguez Pto. Rico
Jorge Enrique Guevara Bejarano	DIMAR	0860	Cra. 26A No. 38-80	249146	Tuluá
Jorge Enrique Urbano Rosas	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0081	Calle 41 No. 46-20	2220349	Bogotá
Jorge Hernando Pereira Sorzano	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0812	Calle 40A No. 81A-85 Apto. 114 Bloque 5	2951253	Bogotá
Jorge Humberto Salinas Rincón	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0904	Cra. 71G No. 60-31	2608695	Bogotá
Jorge Luis Penereiro	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0528	A.A. 1310	653169	Cartagena
Jorge Reynolds	Universidad Nacional - Depto. Geociencias	0847	Cra. 14 No. 81-19	2561280-2565170	Bogotá
José A. Lozano		0177	Av. 30 Ciudad Universitaria	2699111	Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
José Alejandro Arango Mejía	Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad Biología Marina	0759	Ciudad San Diego - Bloque 7A Apto. 201	326437	Medellín
José Edgar Montealegre	HIMAT	0139	Cra. 5 No. 15-80 Piso 18	2816415	Bogotá
José Francisco Torres Hernández	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0674	Cra. 31 No. 4-05	2019153	Bogotá
José Guillermo Páez Sánchez	Oltérmicos Ltda.	0652	Calle 9a. No. 37-63 - A.A. 21954	2779030	Bogotá
José Henry Carvajal	Ingeominas	0533	Cra. 3 No. 8-116	655438	Cartagena
José Igor Hleap Zapata	Universidad del Valle - Programa de Regionalización	0675	A.A. 25194	393041-612222	Cali
José M. Tamayo Ogliastrí	José M. Tamayo y Asociados	0470	A.A. 91009	2183009	Bogotá
José Rafael Correa Vilaría	Univ. Tecnológica del Chocó	1085	Bahía Solano		Bahía Solano
Juan Armando Sánchez Muñoz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0915	Diag. 53 No. 45-53	2210637	Bogotá
Juan Carlos Alonso González	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0794	Cra. 36A No. 59-22	2219146	Bogotá
Juan Carlos Arana Vargas	Universidad del Valle	0725	Cra. 31 No. 29-30	35452	Cali
Juan Carlos Gutiérrez Mejía	U.J.T.L.	1039	Calle 32E No. 78-81	2503480	Medellín
Juan Carlos Piedrahíta Granados	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0854	Calle 44A No. 78-10	632131	Bogotá
Juan Carlos Tamayo Franco	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0828	Pie de la Popa - Cajas Depósitos 21-18	660595	Cartagena
Juan Enrique Cortés	Ministerio de Educación Nacional	0459	Liceo Nacional "Max Seidel"	582	Tumaco
Juan Luis González Jaramillo	Ingeominas	0418	A.A. 9724	394899	Cali
Juan Manuel Caicedo Reyes	Lab. de Ens. Hidráulicos de las Flores - Uninorte	0744	A.A. 52373	348065	Barranquilla
Juan Manuel Díaz Merlano	Invermar	0250	A.A. 1016	30899	Santa Marta
Juan Manuel Soto de la Cruz	Depto. Nacional de Planeación	0604	Calle 26 No. 13-19 Piso 7	830826	Bogotá
Juan Ricardo Morales Espinel	Colciencias	0246	Transv. 9A No. 133-28	2169800	Bogotá
Juanita Ragua Gii	U.J.T.L.	1051	Calle 160 No. 32-44	6710293	Bogotá
Judith Yamile Ortega Contreras	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1066	Diag. 40S No. 64-50	651686	Bogotá
Julia Merchán	Inderena (Buenaventura)	0914	Calle 99 No. 57-82	2535569	Bogotá
Julio César Franky Ocampo		0120	Calle 9C No. 53-81 Apto. 102A Camino Real	522934	Cali

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Kim Gregory Robertson	IGAC	1070	Cra. 30 No. 48-51	680300	Bogotá
Klaus Rodríguez Díaz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0843	Autopista Sur No. 29-67	2031062	Bogotá
León Esteban Cadavid Ceballos	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0763	Calle 57 No. 25-28 Apto. 401	2552957	Bogotá
León Humberto Ariza González	Universidad del Valle	0634	Carrera 3a. No. 7-75 Of. 601	892728	Cali
Leonardo Arango López	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0730	Calle 23 No. 4-47	434933	Bogotá
Leonardo Cancino Escalante	Facultad de Biología Marina				
Leonor Botero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0820	Cra. 76 No. 51A-81	2954528	Bogotá
Lestie Soraya Castañeda Valbuena	Invemar	0035	A.A. 1016	30530	Santa Marta
Ligia Patricia Rodríguez Arias	Universidad del Valle	1025	Cra. 10 No. 23-44	830937	Cali
Liliana Esperanza Hernández Rojas	U.J.T.L.	1018	Avda. 13 No. 88A-61	2565168	Bogotá
Liliana Salazar López	U.J.T.L.	1026	Calle 42 No. 13-50	327707	Bogotá
Lisandro Emilio Paredes Muñoz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0922	Transv. 23 No. 101-17 A.A. 50062	2563414	Bogotá
Lorenzo Panizzo	U.J.T.L.	1028	Cra. 42Bis No. 10-49 Sur	2021808	Bogotá
Lucía Amaya Sanabria	Universidad Nacional - Facultad de Ciencias	0181	A.A. 14490 - Av. 30 Ciudad Universitaria	2699183	Bogotá
Luis Alberto Tangua	U.J.T.L.	1064	Transv. 3 No. 84A-49	2573152	Bogotá
Luis Alonso Zapata Padilla	Univ. Tecnológica del Chocó	0887	Calle 10 No. 10-50	2222	San Gil
Luis Aveniz Sánchez Acosta	Universidad del Valle	0739	Calle 4A No. 39-09 A.A. 1181	524372	Cali
Luis Bernardo Flórez	Univ. Tecnológica del Chocó	1092	Calle 102 No. 14-20	2147436	Bogotá
Luis Eduardo Avila Andrade	Departamento Nacional de Planeación	0009	Calle 26 No. 13-19 Piso 17	2419868	Bogotá
Luis Eduardo del Real	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0527	A.A. 1310	653169	Cartagena
Luis Eduardo García Calderón	Inderena - División Investigaciones Pesqueras	0131	Diag. 34 No. 5-16 Piso 4	2875627	Bogotá
Luis Enrique Ardila Guevara	Ministerio de Educación Nacional	0877	Avda. El Dorado Can - Of. 301	2222074	Bogotá
Luis Ernesto Jiménez Barreto	Univ. Nacional - Depto. Química	0731	Av. 30 Ciudad Universitaria	2699111 Ext. 797	Bogotá
Luis F. Díaz C.	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0864	Transv. 48C No. 7-52	903557	Bogotá
	Comando Armada	0970	Ministerio de Defensa		Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Luis Fernando Sánchez Rubio	Inderena	8597	A.A. 20230	651943-651945	Cartagena
Luis Francisco Ciri León	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0597	Cra. 7 No. 82-62	2569152	Bogotá
Luis María Manjarrés Martínez	Convenio de Investigación	0672	A.A. 1690		Santa Marta
Luisa Marina Nino Martínez	Carbocol - U. Tecn. del Magdalena	0661	Cra. 8A No. 123-41	2135085	Bogotá
Luz Adriana Díaz Betancur	Pesca de Altura Industrial	1019	Cra. 76 No. 40-23	635164	Bogotá
Luz Eliena Muñoz Arroyave	Losange Ltda. "Pescalti"	0839	Calle 19 No. 17-27 Santa Mónica	22357	Dosquebrad.
Luz Marina Romero Giraldo	U.J.T.L.	1062	Cra. 20 No. 40-34	450750	Bogotá
Luz Stella Barbosa Sanabria	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0850	Cra. 103 No. 31-34	2677688	Bogotá
Manuel Antonio García Valderrama	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0360	A.A. 34185	2434933	Bogotá
Manuel Avendaño Galvis	Armada Nacional - Segundo Comandante	0005	Ministerio de Defensa	2222729	Bogotá
Manuel Domínguez Duarte	U.J.T.L.	1077	Av. 28 No. 34-46	2459300	Bogotá
Manuel Francisco Becerra Barney	Mineducación	0471	Centro Administrativo Nacional	2223311	Bogotá
Marcela Mayorga Gutiérrez	U.J.T.L.	0122	Calle 167 No. 98-79 Int. 1 Apt. 402	6710273	Bogotá
Marcos Gómez	DIMAR-CIOH	0095	A.A. 982	680643	Cartagena
María Consuelo Manrique Moreno	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0835	Calle 46 No. 13-56 Apto. 419	872251	Bogotá
María Cristina de Villavoces	Universidad Jorge Tadeo Lozano	1104			Bogotá
María Cristina Rodríguez Rojas	INESPRO	1038	Avda. 32 No. 13-06	2318188	Bogotá
María del Pilar Chaparro González	INESPRO	8924	Cra. 80 No. 58-45 Sur - A.A. 24585	2601510	Bogotá
María Fernanda Martínez Restrepo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0900	Calle 48 No. 14-44 Apto. 202	2454165	Bogotá
María Isabel Salazar Ramírez	Universidad del Valle	1073	Cra. 3 No. 5-59	75538	Buga
María Nicole Valenzuela Castro	Universidad de Los Andes	0894	Calle 41 No. 25-34 Apto. 101	2442897	Bogotá
María Patricia Moreno Segura	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0830	A.A. 0254	646411	Cartagena
María Rocío Ramírez Castilla	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0359	Calle 23 No. 4-47	2422961	Bogotá
María Victoria Ramírez Posada	Universidad Javeriana	0923	A.A. 090407	2742157	Bogotá
Maricel Gutiérrez de Tamayo	C.V.C. - Subdirectora Pladeicop	0336	Cra. 56 No. 11-36 Piso 4 - A.A. 2366	396652	Cali

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Mario Alberto Palacios Moreno	DIMAR - CCCP	0105	Capitanía de Puerto A.A. 187	512-511	Tumaco
Mario Jesús Avila Marino	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0750	Calle 71B No. 83-49	2527588	Bogotá
Marlon Peláez Rodríguez	Universidad del Valle	0726	Cra. 6C No. 42-69	445249	Cali
Martha C. Serrano Díaz	U.J.T.L.	1082	Bloque 13A Apto. 110 - I Etapa Pablo VI	2210030	Bogotá
Martha Cecilia Zea J.	Asociación Nacional de Acui- cultores de C/bia. "Acuanal"	0685	Cra. 11 No. 73-20 Of. 501	2126152	Bogotá
Martha Duarte Agudelo	Universidad Nat. de Colombia	0707	Av. 30 Ciudad Universitaria	2699111	Bogotá
Martha Eddy Arteaga Díaz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0851	Cra. 103 No. 31-34	2677688	Bogotá
Martha Jeanneth Prieto Guevara	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0753	Calle 40A No. 81A-85 Apto. 114	2951253	Bogotá
Martha Lucía Palacios Peñaranda	Universidad del Valle	0599	Calle 8A No. 47-88	514588	Cali
Martha Luz Guerra M.	U.J.T.L.	1045	Cra. 15 No. 73-57 Int. 119	2110506	Bogotá
Martha Ruiz Guevara	U.J.T.L.	1031	Cra. 138is No. 109-18	2144662	Bogotá
Martín A. Hall	Comisión Interamericana del Atun Tropical	0856	8604 La Jolla Shores Drive	(619)546-7044	La Jolla
Mauricio Forero Perdomo	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0861	Calle 39Bis No. 28-70 Barrio La Soledad	696607	Bogotá
Mauricio Giraldo Ríos	C.V.S.	0341	A.A. 355	94014570	Montería
Mauricio Pérez López	Ministerio de Obras Públicas y Transporte	1087	Calle 22 No. 6-24	221624	Bogotá
Mercedes Junco García	C.V.C. - Corporación Autónoma Regional del Cauca	0338	Cra. 57 No. 11-38 Piso 3o.	396671-425	Cali
Miguel Angel Colmenares Palomino	Universidad Javeriana	0349	Cra. 7a. No. 43-26 L. 4	2855040	Bogotá
Miguel Angel Correa Baidosea	Fundesco	0748	Cra. 19 No. 588-36	2559485	Bogotá
Miguel José Vásquez Uribe	U.J.T.L.	1041	Cra. 8 No. 80-08	171810	Bogotá
Milton Armando Arias Guerra	Ministerio de Obras Públicas y Transporte	1088	Centro Admitivo Nacional - Can	2221624	Bogotá
Miriam Morales Vásquez	Inderena	0110	Diag. 34 No. 5-16	2459524	Bogotá
Mónica Silva Díaz	U.J.T.L.	1033	Transv. 5 No. 42-42 Apto. 301		Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Mónica Virginia Martínez Correa	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0692	Cra. 76A No. 16-16	382347	Medellín
Myriam Larrahondo Molina		0702	Cra. 49C No. 24-50 Sur Int. 25 Manz. 21	2305724	Bogotá
Myriam Abondano Cozzarelli	Inderena	0814	Calle 142 No. 20-51 Apto. 306	2856316-2161666	Bogotá
Myriam Stella Londoño Beltrán	Universidad del Valle	0846	Cra. 26 No. 6-57 Apto. 406	571920	Cali
Nadejda Tchegliakova	Universidad Nacional	0715	A.A. 7495	2442855	Bogotá
Nancy Margarita Alarcón Fernández	U.J.T.L.	1048	Calle 119A No. 56-92	2712100	Bogotá
Nelson Hernán Plinilla Moreno	Universidad de Los Andes	0886	Calle 127B No. 49A-11	2534118	Bogotá
Nelson Josué Fernández Parada	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0700	Calle 159 No. 35-94 Int. 10 Apto. 201	6722573	Bogotá
Néstor Hernando Campos Campos	Universidad Nacional de Colombia - Int. de Ciencias	0524	A.A. 1016 - Invemar	35410-30530	Santa Marta
Nohora Claudia Barrero Jiménez	U.J.T.L.	1017	Cra. 37A No. 10-55 Sur	030549	Bogotá
Nohora Galvis Castro	Inderena Regional Boívar	0677	Cra. 4a. No. 5-11 Bocagrande	652-070	Cartagena
Nohora López Salgado	Aspesso Ltda.	0585	A.A. 52580	2589793	Bogotá
Norma Elsa Guevara Alarcón	Temple University	1032	23 South Clinton St. 2nd. Floor	215-345-9253	Doylestawn PA.18901
Norma I. Gallego	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0959	Calle 23 No. 4-47	2868181	Bogotá
Norman Alberto Guillot Vásquez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0834	A.A. 51342	276958	Bogotá
Mury Alfonso Avila	Universidad Javeriana	1060	Calle 7a. No. 19-69	373856	Bogotá
Octavio Gnecco I.	Comando Armada	0975	Ministerio de Defensa		Bogotá
Olga Lucía Escobar Franco	Universidad del Valle	1074	Calle 31 No. 20-25	24500	Palmira
Omaira Muñoz Borda	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0918	Cra. 66 No. 5-27	2601829	Bogotá
Orlando Herrera Bermúdez	Armada Nacional	0400	A.A. 584	622258	Cartagena
Orlando Mora Lara	Inderena - División Investigaciones Pesqueras	0112	Diag. 34 No. 5-16 Piso 4	2875768-2875627	Bogotá
Orlando Pedro Lecompte Pérez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0511	A.A. 1310 - Plaza de la Merced	38-40	Cartagena

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Oscar Bermúdez García	HIMAT - Jefe División Hidrometeorología	0712	Cra. 5 No. 15-80 Piso 18	02816415	Bogotá
Oscar David Solano Plazas	Universidad Jorge Tadeo Lozano Secc. del Caribe	0529	A.A. 1310	64700	Cartagena
Oscar Fernando Solarte Mejía	U.J.T.L.	1078	Cra. 17 No. 138-43	2742534	Bogotá
Oscar Hernando Herrera	Corpourabá	0868	Calle 53 No. 47-27 Piso 4 A.A. 51928		Medellín
Patricia Martínez Nieto	Universidad Javeriana	0908	Calle 142 No. 26-13 Int. 2	2584286	Bogotá
Patricia Ocampo Aguirre	Universidad del Valle	0722	A.A. 25360	393941	Cali
Patricia Sarmiento Mazuera	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0855	Cra. 13 Bis No. 109-18	2144662	Bogotá
Pedro Amaya Pulido	Coicencias	0008	Transv. 9A No. 133-28	2219800	Bogotá
Pedro Antonio Tabares Berón	Universidad del Valle	1075	Calle 21 No. 2-07	8100125	Cali
Pedro Enrique Sarmiento Blanco	Inderena	1049	Transversal 33B No. 119-65	2132074	Bogotá
Pedro Luis del Valle Clavijo	Universidad de Nariño	0126	Calle 17B Sur No. 39-61 Apto. 407	2882003	Bogotá
Pedro Pablo Cabezas Ortiz	Universidad de Nariño	0425	Calle 18 Torobajo	34937	Pasto
Philippe Chevillot	DIMAR - CIOH	0099	A.A. 982	621674	Cartagena
Pilar Amézquita Arenas	Universidad de Los Andes	0895	Transv. 44 No. 100-63	2537409	Bogotá
Pilar Margarita Hernández A.	SENA - Dirección General	0714	Calle 142 No. 20-51 Apto. 306	2156470	Bogotá
Plinio Torres	SENA - Dirección General	0281	Calle 57 No. 8-69	2116141	Bogotá
Raúl A. de Fex de Santis	C.V.S.	0342	A.A. 355	2157	Montería
Raúl Arias Torres	Universidad del Valle	1067	Cra. 65A No. 10A-56	393089	Cali
Raúl Granada Moreno	Universidad del Valle	0796	Cra. 62 Bis No. 9D-125	510268	Cali
Raúl López	Invemar	0878	A.A. 1016	35410-30530	Santa Marta
Raúl Mederos	Instituto del Transporte de Cuba	1014	Cuba		Habana
René Darío Ceballos Hurtado	Universidad Jorge Tadeo Lozano Facultad Biología Marina	0758	Cra. 19 No. 20-51	941-251558	Ceja-A.
Ricardo Alfredo Tunjano Becerra	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0929	Cra. 83 No. 89-31 La Serena	2519228	Bogotá
Ricardo Galofre Carrasco	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0803	Transv. 30 No. 82-43 Apto. 204	2569283	Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Ricardo Hernández García	U.J.T.L.	0745	Apartado Aéreo 2042	2335187	Bogotá
Ricardo Melendro Galvis	U.J.T.L.	1055	Cra. 16 No. 96-51 Apto. 601	363652	Bogotá
Ricardo Schmalbach Restrepo	U.J.T.L.	1034	Cra. 5a. No. 26-57	2340848	Bogotá
Robert Orlando Páramo López	U.J.T.L.	1021	Cra. 22 No. 17-36 Sur	789383	Bogotá
Roberto Gutiérrez Pretel	Univ. Tecnológica del Chocó	0220	A.A. 292	616	Quibdó
Roberto Pardo Angel	Universidad del Valle - Depto. de Biología	0594	A.A. 25360	523003	Cali
Robinson Bazurto Ramírez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0670	A.A. 24195	2445015	Bogotá
Rodolfo Hinestroza Hinestroza	Secc. del Caribe				
Roger Payno	Aerodiseños	1035	Edificio El Tiempo Of. 201	487320	Bogotá
Rosa Elena Escobar Martínez	Long Term Research Institute	0873	Weston Road Lincoln, Ma. 01773		
Rubén Isnardo Galvis Riveros	Universidad Nacional de Colombia				
Ruth Adriana Ruiz Alarcón	Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano	0691	Calle 103 No. 22A-42	360919	Bucaramanga
Sandra Beltrán Pedreros	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0899	Calle 113 No. 3-54	2133750	Bogotá
Sandra Carolina Ibarra Morales	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0823	Cra. 83 No. 24-23 Sur Bloque 16 Apto. 204	265772	Bogotá
Sandra Jeanette Hernández Barrero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0792	Calle 116 No. 38-50 Apto. 401	142264	Bogotá
Sandra Mogoifón Morales	Universidad Javeriana	0793	Cra. 47A No. 66-68	2500255	Bogotá
Sandra Salazar Salazar	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0907	Cra. 69A No. 48A-56	2631780	Bogotá
Sandra Villamarín Jiménez	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0840	A.A. 59892	2925423	Bogotá
Santiago Andrés Forero Garrido	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0919	Calle 38 No. 82A-30	952470	Bogotá
Santiago Marino Montoya	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0902	Calle 1068 No. 40A-22	2539549	Bogotá
Sara Inés Gaviria Arias	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0920	Av. 54 No. 107-16	2532663	Bogotá
Sara Newball	Presidencia de la República	0785	Calle 7a. No. 6-49 1o. Piso	2843300 Ext. 3501	Bogotá
Sergio Edmundo Caicedo Hincapié	Sec. Asuntos Fronterizos				
Sergio Eduardo Sarmiento A.	Univ. Tecnológica del Magdalena	1079	A.A. 890	30692	Santa Marta
	Ministerio de Educación Nacional	0424	Liceo Nacional "Max Seidel"	582	Tumaco
	Universidad Nat. de Colombia	0719	Calle 123 No. 53-96	2530249	Bogotá

NOMBRE	ENTIDAD	COD.	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD
Sigifredo Velandia Rocha	DIMAR	0004	A.A. 982	680641-43	Cartagena
Silvia Karina Moreno Forero	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0667	Avda. 19 No. 4-06 Apto. 12-02	2429368	Bogotá
Sofía Sepúlveda Cárdenas	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0827	Calle 3a. No. 24C-33 San Fernando	56325	Cali
Sven Eloy Zea Sjørberg	Universidad Nat. de Colombia	0526	A.A. 1016 - Invemar	35410-30530	Santa Marta
Teodiceldo Camargo Guerra	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0824	Cra. 9a. No. 21A-04		Sogamoso
	Secc. del Caribe				
Víctor Hugo Espinel Cárdenas	Universidad del Valle	0635	Cra. 36A No. 13C-56	352758	Cali
Víctor Manuel Garcés	SENA - Superintendente Centro	0859	Avda. Simón Bolívar Km. 5	25336-15416	Buenaventura
	Náutico				
Virginia Vélez Erazo	Universidad de Los Andes	0756	Cra. 38A No. 56-60 Apto. 403	2215215	Bogotá
Vladimir Ortiz Muñoz	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0841	B-Gd E-1 Apto. 202 Timiza	2724436	Bogotá
Walter Ocampo Gutiérrez	Inderena Regional Magdalena	0931	Diagonal 8A Bis No. 80-71 Castilla	924207	Bogotá
William Alberto Torres Torres	Universidad Nat. de Colombia	0721	Calle 20 No. 1-43	2841196	Bogotá
William Barón Camelo	Defensa Civil Colombiana	1080	Calle 55 No. 10-46	2122700	Bogotá
William Cifuentes		1046	A.A. 13738	2367403	Bogotá
William Prieto Castillo	Fundación Universitaria Popayán	1061	Torres del Río Bloque H - Apt. 501	30550	Popayán
Wilson Edgar Niño Sánchez	Inderena - Secc. Buenaventura	0569	Edif. Unimar 2o. Piso	23627	Buenaventura
Wilson Pérez Asconio	Universidad Jorge Tadeo Lozano	0666	A.A. No. 254	652304	Cartagena
Yadira Carvajal Valencia		1027	Calle 32D No. 30-14	27926	Barranquilla

ORGANIZACION DEL SEMINARIO

COMITE ORGANIZADOR

Capitán de Fragata Rafael Steer Ruíz
Capitán de Fragata Efraín Angel Cárdenas
Doctora Elvira María Alvarado

MESA A:

Amparo Ramos CCO
Yolanda Niño Dimar
Clara Rincón UBJTL

MESA B: (caja 1)

Soledad Carreño CCO (cajera)
Nancy Fernández CCO (jefe de mesa)
Raúl Anzola UBJTL
Claudia Avila UBJTL
Guillermo Zabala DIMAR
Maritza García DIMAR

MESA C: (caja 2)

SJ Adonay Pinzón CCO
Clara Inés Camacho CCO (cajera) profesionales
Gloria Cristina Forero CCO (Cajera) estudiantes
Liliam Flórez UBJTL (jefe de mesa)
José Calixto Barrera CCO
Edgar Rodríguez CCO
Francisco Torres UBJTL
José Espitia UBJTL
Mauricio Carrillo UBJTL

MESA D: (caja 3)

Rigoberto Acosta CCO (cajero)
Nohora Alvarado UBJTL (jefe mesa)
Martha Obando DIMAR (escarapela)
María Elisa Torres CCO
María Ferananda Chacón UBJTL

INFORMACION:

Deisy Reyes CCO
Martha Franco CCO
Fernando Pereira CCO
Santiago Conde UBJTL

PUERTA ENTRADA:

Angélica Castillo UBJTL
Beatriz González UBJTL
Liliana Medina UBJTL

AUDITORIO:

Martín Chacón UBJTL
Douglas Silva UBJTL

EXPOSICION CIENTIFICA:

TN. Alvaro Duarte Méndez
Gloria Stella Delgado G.
SJ Henry Báez
Nancy Sánchez

PLAN DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGIA DEL MAR

Jimmy Quintero
Martha Hernández
Carlos Abella

