



SENALMAR

XX SEMINARIO NACIONAL
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR

11 al 14 de Sep. 2024
Santa Marta - U. del Magdalena

Memorias



XX SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR –SENALMAR MEMORIAS 2024

COMITÉ ORGANIZADOR GENERAL SENALMAR

SXX SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR –SENALMAR
COMITÉ ORGANIZADOR GENERAL SENALMAR
Secretaría Ejecutiva Comisión Colombiana del Océano
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
Dirección General Marítima - Dimar
INVEMAR
Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla”
Escuela Naval de Suboficiales “ARC Barranquilla”
CEMarin
Observatorio de actividades Marítimas y Portuarias - Universidad de Cartagena
Corporación Académica Ambiental - Universidad de Antioquia
Universidad de Medellín
Universidad del Atlántico
Universidad del Norte
Universidad del Valle
Universidad Jorge Tadeo Lozano
Universidad Nacional
Universidad Sergio Arboleda sede Santa Marta
Universidad Javeriana - sede Cali

COMITÉ CIENTÍFICO SUPERIOR

Director Científico
Edgardo Londoño

Coordinadores de Área

· *Calidad Ambiental Marina y Costera*

Luisa Fernanda Espinosa y Mónica María Zambrano Ortiz

· *Ingenierías y Tecnologías Aplicadas*

Andrés Osorio Arias, Rubén Montoya y Paula Zapata, Paula Andrea Zapata Ramírez

· *Biodiversidad y Ecosistemas Marinos y Costeros*

Alba Ruth Vergara Castaño, Andrés Franco, Edgardo Londoño Cruz

· *Valoración y Aprovechamiento de Recursos*

Jorge Páramo, Adriana Santos Martínez, Luis Alejandro Arias

· *Política, Legislación y Gestión Costera*

CN Juan Camilo Forero, Roberto Enrique Lastra Mier

· *Oceanología y Climatología*

CC Jonathan Fabrizio Gómez Sierra, Ana Lucía Caicedo Laurido

· *Cultura y Educación Marino Costera*

Juan Guillermo Martín

ISSN 2463-2422

Santa Marta, Magdalena 2024

NOTA EDITORIAL

El Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar - Senalmar 2024, realizado del 11 al 14 de septiembre en la Universidad del Magdalena, reunió a más de 600 participantes de diversas disciplinas para abordar los desafíos y oportunidades de los océanos. Bajo el lema “El mar que nos une”, el evento se consolidó como una plataforma clave para promover la economía azul y el uso sostenible de los recursos marinos, destacando investigaciones en áreas como la calidad ambiental marina, la biodiversidad y las tecnologías aplicadas.

Un momento clave fue la alianza con InnovAzul Caribe, evento inaugural que fortaleció el vínculo entre la Universidad del Magdalena y el Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI·Mar), respaldado por la UNESCO. A lo largo del seminario se presentaron 255 trabajos de investigación y se realizaron 7 ponencias magistrales de expertos internacionales sobre temas como la protección marina y la contaminación oceánica.

SENALMAR 2024 ratificó su rol como plataforma de intercambio de conocimientos, promoviendo la cooperación entre el sector académico, el gobierno y la industria, y dejando claro que la ciencia marina es esencial para el futuro sostenible de nuestros océanos. Este seminario marcó un paso importante hacia la consolidación de Colombia como líder en la investigación y protección de los ecosistemas marinos.

Yenny Rodríguez Barajas
Asesora Senalmar

Prólogo

Senalmar 2024: un encuentro nacional por el futuro de nuestros océanos

El Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar - SENALMAR 2024 se consolidó como un evento de referencia en la reflexión, investigación y acción sobre los retos y las oportunidades que enfrentan nuestros océanos. Entre el 11 y el 14 de septiembre, más de 600 participantes, incluidos estudiantes, académicos, científicos, y representantes del sector público y privado, se dieron cita en la Universidad del Magdalena, en Santa Marta, para compartir conocimientos, presentar investigaciones innovadoras y promover soluciones para la sostenibilidad de los ecosistemas marinos y costeros de Colombia y el mundo.

Bajo el lema “El mar que nos une”, el seminario se convirtió en una plataforma nacional clave para intercambiar saberes sobre las vastas potencialidades que los océanos ofrecen, al tiempo que resaltó la urgente necesidad de preservarlos. Las conversaciones se centraron en los impactos de las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos: la contaminación, la sobrepesca, el cambio climático y el desgaste de los recursos naturales y, se exploraron nuevas oportunidades para un uso más sostenible de estos recursos, con énfasis en la economía azul y tecnologías innovadoras para un aprovechamiento más equilibrado del mar.

SENALMAR 2024 destacó por la diversidad de sus temáticas y enfoques. En total, se presentaron 255 trabajos de investigación en modalidades oral y póster, distribuidos en siete áreas clave: Calidad Ambiental Marina y Costera, Ingenierías y Tecnologías Aplicadas, Biodiversidad y Ecosistemas Marinos y Costeros, Valoración y Aprovechamiento de Recursos, Política, Legislación y Gestión Costera, Oceanología y Climatología, y Cultura y Educación Marina y Costera. Esta rica muestra de investigaciones subraya el creciente interés de la comunidad científica y académica por comprender y abordar los desafíos que presentan los océanos.

El seminario contó con la participación de 7 ponentes magistrales de renombre internacional, quienes compartieron sus conocimientos sobre temas cruciales como la migración de especies marinas, las políticas públicas para la protección marina, y las soluciones para la contaminación oceánica. Expertos de Colombia, Venezuela y España ofrecieron valiosas perspectivas sobre las investigaciones más recientes y las soluciones implementadas para mitigar la crisis ambiental global.

Un aspecto clave del evento fue el espacio comercial, que permitió la interacción entre entidades como la Comisión Colombiana del Océano, la Armada de Colombia, Pacífico Vivo, la Universidad del Magdalena y el Doctorado en Ciencias del Mar, promoviendo oportunidades de colaboración entre la academia, el gobierno y el sector privado en torno a la protección y el uso sostenible de los recursos marinos.

La inauguración del seminario, celebrada en el Teatro Santa Marta, fue presidida por autoridades destacadas como el doctor Pablo Vera Salazar, rector de la Universidad del Magdalena, y el Capitán de Navío (C) Juan Forero Hauzeur, Secretario Ejecutivo de la Comisión Colombiana del Océano. También participó la viceministra de Conocimiento, Innovación y Productividad, Ana Lucía Caicedo, quien subrayó la importancia de encuentros como este para fortalecer la economía azul y promover una cultura marina más sostenible.

Durante el evento, además de las presentaciones científicas, se realizaron talleres prácticos con estudiantes de la Red de Semilleros de Investigación y se llevó a cabo el XXIV Encuentro de Historiadores Antárticos Latinoamericanos y el IX Foro de Educación Antártica, ampliando el alcance de la discusión a la ciencia polar y su relación con el estudio de los océanos.

SENALMAR 2024 no solo consolidó alianzas estratégicas, sino que también subrayó la importancia de la ciencia marina para el desarrollo de políticas públicas que garanticen un futuro sostenible para nuestras costas y mares. En un momento de creciente preocupación por los efectos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, este evento se erige como una voz colectiva que pide acción urgente y, al mismo tiempo, inspira confianza en las soluciones que la innovación científica puede aportar.

Este seminario ha dado pie a nuevas alianzas, proyectos conjuntos y una mayor conciencia sobre la necesidad de fortalecer la investigación marina y las políticas públicas para la protección de nuestros mares. SENALMAR 2024 no solo nos recordó la importancia vital del océano, sino que también nos invitó a ser actores activos en su conservación y uso sostenible. Como sociedad, el mar nos une, y es un legado que debemos cuidar y transmitir a las generaciones futuras.

Capitán de Navío (C) JUAN CAMILO FORERO HAUZEUR

Secretario Ejecutivo Comisión Colombiana del Océano

Presidente Comité Coordinador General SENALMAR

Contenido

1. Calidad Ambiental Marina y Costera	20
Análisis de las propiedades del suelo para la gestión sostenible de los manglares en Timbiquí, Cauca	21
Analysis of soil properties for the sustainable management of mangroves in Timbiquí, Cauca	21
Caracterización de residuos macroplásticos en una playa arenosa del Pacífico colombiano, San Andrés de Tumaco	22
Characterization of macroplastic waste in a sandy beach of the Colombian Pacific, San Andres de Tumaco	22
Impacto del calentamiento oceánico en anémonas de mares templados: patrones de blanqueamiento inducido por calor	23
Impact of ocean warming on anemones from temperate seas: patterns of heat-induced bleaching	23
Contaminación por mercurio en peces de importancia comercial artesanal de las zonas costeras del Valle del Cauca y el Magdalena	24
Mercury contamination in fish of commercial artisanal importance from the coastal areas of Valle del Cauca and Magdalena	24
Caracterización de bacterias nitrificantes y desnitrificantes productoras de n ₂ O en sedimentos de Bahía Hondita, Guajira.....	25
Characterization of nitrifying and denitrifying bacteria producing n ₂ O in sediments of Bahia Hondita, Guajira	25
Sucesión algal y dinámica de macro / microplásticos en los nuevos espolones de playa Salguero, Santa Marta	26
Algal succession and macro / microplastics dynamics in the new spur dikes at playa Salguero, Santa Marta	26
Contaminación por cadmio (cd) en Bivalvos, un panorama histórico y reciente en el mundo	27
Cadmium (cd) pollution in Bivalves, a historical and recent panorama in the world	27
Contaminación por cadmio (cd) en Bivalvos, un panorama histórico y reciente en el mundo	27
Contaminación por cadmio (cd) en la ostra crassostrea rhizophorae en dos lagunas costeras en el Caribe colombiano	28
Cadmium (cd) pollution in the oyster crassostrea rhizophorae in two coastal lagoons in the colombian Caribbean.....	28
Efecto de la contaminación con microplásticos en el desarrollo temprano del coral orbicella faveolata	29
Effect of microplastic contamination on the early developmnet of the coral orbicella faveolata	29
Autores: Camilo García-Galindo, Luis A. Gomez-Lemos, Sigmer Quiroga Cárdenas Rocío García Ureña	29
Evolución histórica de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia	30
Historical evolution of the quality of marine and coastal waters of Colombia	30
Contaminación por mercurio en sedimentos y bivalvos de interés socioeconómico en el Pacífico colombiano	31
Mercury in sediments and bivalves of socio-economic interest in the colombian Pacific	31
Evaluación histórica de índices de contaminación por colillas de cigarrillos en una playa de Cartagena	32
Historical evaluation of cigarette butt pollution index on a beach in Cartagena	32
Desafíos en determinación de riesgo de colapso de ecosistemas: manglares del Pacífico et y Atlántico not.....	33
Challenges in determining ecosystem collapse risk: mangroves of the te Pacific and tnw Atlantic	33
Variación del sistema de carbonatos en una pradera de pastos marinos del Caribe Sur	34
Variation of the carbonate system in a seagrass meadow of the Southern Caribbean	34
Modelación del transporte y destino final de macroplásticos en aguas costeras de San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia	35
Modelling the transport and fate of macroplastics in coastal waters of San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia	35
Asentamiento larval del coral favia fragum sobre biopelículas microbianas asociadas a entornos perturbados y conservados en el sector costero de Santa Marta	36
Larval settlement of the coral favia fragum on microbial biofilms associated with disturbed and conserved environments in the coastal sector of Santa Marta	36
Evaluación del efecto del polvo de carbón en el desarrollo temprano de los corales orbicella faveolata y favia fragum.....	37
Evaluation of the effect of coal dust on the early development of the corals orbicella faveolata and favia fragum	37
Diversidad de organismos estuarinos como respuesta a la calidad del agua de Buenaventura y Tumaco	38
Diversity of estuarine organisms as a response to the water quality of Buenaventura and Tumaco.....	38

Evaluación de la dinámica estructural y capacidad de regeneración del manglar en el Caribe colombiano.....	40
Evaluation of the structural dynamics and regeneration capacity of the mangrove forest in the colombian Caribbean coast	40
Hidrocarburos disueltos y dispersos en la bahía de Cartagena: seguimiento y variabilidad.....	41
Dissolved and dispersed hydrocarbons in Cartagena bay: monitoring and variability.....	41
Efecto de la translocación de glucosa sobre el metabolismo de <i>Stylophora pistillata</i> en la relación simbiótica mutualista Cndario-microalga, empleando modelos estequiométricos	42
Effect of glucose translocation on the metabolism of <i>Stylophora pistillata</i> in the Cndario-microalgae mutualistic symbiotic relationship, using stoichiometric models.....	42
Bioconcentración e ingesta diaria estimada de mercurio en peces de las zonas exclusivas de pesca artesanal del Pacífico y el Caribe colombiano	43
Bioconcentration and estimated daily intake of mercury in fish from the artisanal fishing exclusive zones of the colombian Pacific and Caribbean.	43
Calidad sanitaria de las cuencas alta, media y baja de los ríos Gaira y Manzanares, Santa Marta, Colombia.....	45
Sanitary quality of the upper, middle and lower basins of the Gaira and Manzanares rivers, Santa Marta, Colombia.....	45
Autores: Isaac Romero, Daniela Palma Polo, Miguel Mateo Rodríguez, Lyda R. Castro	45
Riesgo ecotoxicológico de oligoelementos en caulerpa mexicana y en sedimentos del golfo de Morrosquillo, Colombia.....	46
Ecotoxicological risk of trace elements in caulerpa mexicana and sediments from Morrosquillo gulf, Colombia.....	46
Dieta e ingesta de microplásticos en bagres de la zona costera del Valle del Cauca.....	47
Diet and incidence of microplastics in catfish from the coastal area of the Valle del Cauca.....	47
Evaluación de basura marina en un ecosistema prístino en aguas profundas del Caribe colombiano.....	49
Assessment of marine litter in a pristine ecosystem in deep waters of the colombian Caribbean	49
Estimación de biomasa varada en playa de san andrés isla e identificación de macroalgas asociadas	50
Estimation of stranded biomass on the beaches of san andrés island and identification of associated macroalgae	50
Contaminación marina por microplásticos en playas turísticas de Colombia	51
Marine contamination by microplastics on Colombian tourist beaches.....	51
Presencia de dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos en el Parque Nacional Matural Tayrona, caribe colombiano.....	52
Presence of potentially toxic benthic dinoflagellates in Tayrona national Natural park, Colombian Caribbean.....	52
Cianobacterias potencialmente nocivas en la Ciénaga Grande de Santa Marta.....	53
Potentially harmful cyanobacterias in the ciénaga grande de Santa Marta	53
Monitoreo de contaminación plástica en ríos y su incidencia a la zona marino-costera del Magdalena.....	54
Monitoring of plastic pollution in rivers and its impact on the marine-coastal zone of the Magdalena	54
Micro plásticos en ecosistemas de manglar del Caribe y Pacífico colombiano.....	56
Microplastics in mangrove ecosystems of the Caribbean and Pacific coast of Colombia.....	56
Evaluación de los impactos ambientales de macroplásticos en un área marino costera de Tumaco, Nariño	57
Assessment of the environmental impacts of macroplastics in a coastal marine area of Tumaco, Nariño.....	57
Efecto de la sedimentación sobre la eficiencia fotosintética del alga coralina <i>mesophyllum</i> spp. (rhodophyta, hapalidiales).....	58
Effect of sedimentation on the photosynthetic efficiency of the coralline algae <i>mesophyllum</i> spp. (rhodophyta, hapalidiales)	58
Presencia de microplásticos en sedimentos de manglar en el Caribe y en el Pacífico colombiano	59
Presence of microplastics in mangrove sediments in the Caribbean and the colombian Pacific	59
Caracterización de los macroinvertebrados bentónicos en playas con presencia de microplásticos en Atlántico, Magdalena y la isla de San Andrés, Caribe colombiano.....	60
Characterization of benthic macroinvertebrates on beaches with presence of microplastics in Atlántico, Magdalena and San Andrés Island, Colombian Caribbean.....	60
Manual para mediciones de carbono en ecosistemas carbono azul, caso manglares de Colombia	61
Carbon measurement manual for blue carbon ecosysems, case study mangroves in Colombia	61
Variación de la comunidad fitoplanctónica y floraciones algales en turbo, golfo de Urabá, Caribe colombiano.....	62
Variation of the phytoplankton community and algal blooms in turbo, gulf of Urabá, Colombian Caribbean.....	62
Contaminación por macro-residuos en islas remotas: islas Cayos de Bolívar, reserva de la biósfera seaflower, Colombia.....	63

Macro-waste pollution on remote islands: Cayos de Bolívarislands, seaflower biosphere reserve, Colombia	63
Índices geoquímicos para la determinación del origen de hidrocarburos en agua y sedimento marino costero.....	65
Geochemical indices for the determination of the origin of hydrocarbons in coastal marine water and sediment.....	65
Análisis de la bioacumulación de mercurio en el mejillón perna viridis en Cartagena entre 2020 – 2023	66
Analysis of mercury bioaccumulation in the mussel perna viridis in Cartagena between 2020 – 2023	66
El desafío de la contaminación plástica en la Costa Pacífica de Colombia	67
The challenge of plastic pollution in Colombian Pacific coast	67
Diversidad microbiana del pacífico norte colombiano y su potencial en la detoxificación de mercurio	68
Microbial diversity of the colombian north pacific and its potential in mercury detoxification	68
Evaluación del riesgo potencial para la salud por vibrio parahaemolyticus en cuerpos de agua costeros del Caribe y Pacífico colombiano	70
Evaluation of the potential health risk due to vibrio parahaemolyticus in coastal water bodies of the Caribbean and colombian Pacific.....	70
Calidad microbiológica de las playas de uso turístico en el Caribe y Pacífico de Colombia.....	71
Microbiological quality of beaches for tourist use in the Caribbean and Pacific of Colombia	71
Revestimiento de naves de recreo una fuente de microplásticos para los océanos	72
Coating of recreational ships a source of microplastics for the oceans.....	72
Respuesta funcional de comunidades zooplanctónicas marinas a los vertimientos de agua en una zona marina y costera tropical	73
Functional response of marine zooplankton communities to water discharges in a tropical marine and coastal zone.....	73
Dinámica espacio temporal de la calidad microbiológica del agua en playas turísticas del departamento del Magdalena	74
Spatial and temporal dynamics of microbiological water quality in tourist beaches of Magdalena department.....	74
2. Ingenierías y Tecnologías Aplicadas.....	75
Identificación de individuos de ballena jorobada (Megaptera novaeangliae) mediante sus cantos implementando redes neuronales convolucionales	76
Identification of humpback whale (Megaptera novaeangliae) individuals through their songs implementing convolutional neural networks	76
Caracterización del depósito sedimentario de playa Salguero – Santa Marta, a partir de geofísica de alta resolución.....	77
Characterization of the sedimentary deposit of Salguero beach – Santa Marta, based on high resolution geophysics	77
Caracterización de cobertura vegetal en playas de las costas del departamento del Magdalena	78
Characterization of vegetation cover on beaches on the coasts of the department of Magdalena	78
Sistema integrado de monitoreo de variables oceanográficas, Climáticas e hidrogeológicas en San Andrés Isla	79
Integrated monitoring system for oceanographic, climate and Hydrogeological variables on San Andres Island	79
Diseño de una aplicación informática para la evaluación del paisaje costero: caso de estudio Uac-Urabá-Darién	80
Design of a computer application for the evaluation of the coastal landscape: case study Uac-Urabá-Darién	80
Geometría y distribución espacial del sistema de raíces de rhizophora mangle en bosque de Manglar	81
Geometry and spatial distribution of the root system of rhizophora mangle in mangrove forest	81
Bosque de manglar: Cobertura en las áreas protegidas del Pacífico colombiano	82
Mangrove forest: Coverage in Colombian Pacific protected areas	82
Cartografía del fondo marino del Pacífico colombiano utilizando aprendizaje automático.....	83
Mapping of the colombian pacific seafloor using machine learning	83
Logística inversa en administración de residuos sólidos en terminales portuaria del Caribe y Pacífico colombiano	84
Reverse logistics in solid waste management in port terminals of the caribbean and colombian pacific.....	84
Neowave: acercamientos técnicos y financieros a un sistema de conversión de energía undimotriz.....	86
Neowave: technical and financial approach for a wave energy converter system.....	86
Interacción atmósfera-oleaje durante condiciones extremas de huracán.....	88
Atmosphere-wave interaction during extreme hurricane conditions.....	88

Innovación en la exploración oceánica: prototipo de cámara sumergible para profundidades de hasta 6.000 metros.....	89
Innovation in ocean exploration: submersible camera prototype for depths of up to 6,000 meters.....	89
Contribución de la acústica marina en la generación de un modelo de conectividad	92
Contribution of marine acoustics in the generation of a connectivity model.....	92
¿Fijas o flotantes? Análisis multicriterio ahp-topsis para evaluación de estructuras eólicas offshore en el Caribe colombiano.....	93
Fixed or floating? Ahp-topsis multi-criteria analysis for evaluation of offshore wind structures in the colombian caribbean.....	93
Análisis de la eficiencia de un campo de vegetación para reducir el run-up sobre un dique en la costa.....	94
Analysis of the efficiency of a vegetation field to reduce run-up on a dike at the coast.....	94
Estandarización de técnicas de monitoreo visual y acústico de cetáceos en el Caribe Sur	96
Standardization of visual and acoustic monitoring techniques for cetaceans in the southern Caribbean.....	96
Cuantificación de energía marina en zonas costeras mediante modelado numérico.....	98
Quantification of marine energy in coastal areas using numerical modeling.....	98
Inteligencia artificial como herramienta para cuantificar coberturas bentónicas en arrecifes coralinos	99
Artificial intelligence as a tool to quantify benthic cover in coral reef	99
Desarrollo de geovisor para seguimiento a ecosistemas carbono azul: caso de estudio manglares Golfo de Morrosquillo - Caribe colombiano	102
Development of a blue carbon geo-gauge for monitoring blue carbon ecosystems: case study mangroves of the Gulf of Morrosquillo - colombian Caribbean coast.....	102
Aportes al conocimiento de la biodiversidad marina en la región profunda del Caribe colombiano contribución del sector petróleo y gas	103
Knowledge of marine biodiversity in the deep region of the colombian Caribbean contribution of the oil and gas sector	103
3. Biodiversidad y Ecosistemas Marinos y Costeros.....	105
Variación temporal de abundancia y crecimiento de dos poblaciones de sargassum en el litoral rocoso en Santa Marta, Colombia	106
Temporal variation in abundance and growth of two sargassum populations on the rocky coast in Santa Marta, Colombia.....	106
¿Las áreas marinas protegidas en Colombia están protegiendo la diversidad filogenética de peces arrecifales?	107
Identificación de la biodiversidad marino-costera de la bahía Tukakas a partir del barcoding de adn	108
Identification of the coastal-marine biodiversity of tukakas bay through dna barcoding	108
¿Qué sabemos realmente sobre los moluscos no nativos en el Caribe colombiano?	109
What do we really know about non-native molluscs in the colombian Caribbean?.....	109
Autores: Adriana Gracia C y Kelly Pacheco-Medina.....	109
1 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino Costeros. Semillero de Biología Marina - BIOMA.109	
Mejillones de importancia económica y preocupación ecológica, Caribe sur colombiano: evidencia desde la taxonomía integrativa.....	110
Mussels of economic importance and ecological concern, southern colombian caribbean: evidence from integrative taxonomy.....	110
Caracterización de la diversidad íctica de la Guajira (0 - 1200m) a partir de taxonomía integrativa	112
Characterization of the ichthyofauna diversity of the Guajira (0 - 1200m) using integrative taxonomy.....	112
Zooplankton del departamento del Atlántico, Caribe colombiano: aportes al conocimiento.....	113
Zooplankton of the Atlántico department, colombian Caribbean: contributions to knowledge.....	113
El zooplankton constituye un conjunto diverso y heterogéneo de organismos de pequeño tamaño (20µm - 20mm) que habitan libremente la columna de agua de sistemas continentales y marinos. La composición de esta comunidad puede ser influenciada por factores tales como los ciclos climáticos, temperatura, salinidad y escorrentía. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la estructura de la comunidad zooplanctónica en aguas superficiales del municipio de Tubará (Atlántico)	113
Biodiversidad íctica en dos formaciones Coralinas del sff Malpelo.....	114
Fish biodiversity in two Coral sites of the Malpelo sff	114
Malacofauna de las islas Cayos del Norte, Caribe colombiano	115
Malacofauna of the cayos del norte islands, colombian Caribbean	115
El clima, los manglares y los cangrejos bioturbadores vs carbono en suelos del pacífico colombiano	116

Weather, mangroves and bioturbator crabs vs soil carbon of the colombian pacific.....	116
Diversidad de macroalgas asociadas a las raíces de rhizophora mangle l. En el Pacífico colombiano.....	118
Macroalgae diversity associated to roots of rhizophora mangle along the pacific coast of Colombia.....	118
El género dictyota en la reserva de biosfera seaflower: nuevos registros y nuevos reajustes taxonomicos.....	119
The genus dictyota in the international biosphere seaflower: new records and new taxonomic assessments	119
Comunidades coralinas asociadas al infralitoral rocoso en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona.....	120
Coral communities associated with the shallow rocky subtidal zone in Santa Marta and Tayrona national natural park.....	120
Eunicidos (eunicidae: polychaeta: annelida) insulares del Caribe colombiano	121
Insular eunicids (eunicidae: polychaeta: annelida) from the colombian caribbean	121
Variabilidad del plancton marino como insumo base para información ambiental en el Caribe colombiano.....	122
Variability of marine plankton as a base input for environmental information in the colombian Caribbean.....	122
Playas del Caribe colombiano y su diversidad de macroinvertebrados, un recurso nacional	123
Sandy shore of the colombian Caribbean and their diversity of macroinvertebrates, a national resource	123
El rol ecológico de los murciélagos (mammalia: chiroptera) en dos ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano: la plata y chucheros, Bahía Málaga	124
Ecological role of bats (mammalia: chiroptera) in two mangrove ecosystems of the colombian Pacific: la plata and chucheros, Bahía Málaga	124
Composición florística y diversidad de macroalgas de las islas Cayo Bolívar, archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia	125
Floristic composition and diversity of macroalgae in Bolívar cay, archipelago of San Andrés and Providencia, Colombia.....	125
Influencia de la configuración geomorfológica y el ambiente sedimentario sobre el contenido de materia orgánica en manglares neotropicales.....	126
Influence of geomorphological setting and sedimentary environment on organic matter content in neotropical mangroves	126
Contribuciones al estudio de los macroinvertebrados asociados al sargassum spp. flotante en el Caribe colombiano	127
Contributions to the study of macroinvertebrates associated with floating sargassum spp. in the colombian Caribbean.....	127
Macroinvertebrados acuáticos de la vía parque isla de Salamanca, Ciénaga grande de Santa Marta.....	128
Aquatic macroinvertebrates of vía parque isla de Salamanca, Ciénaga grande de Santa Marta.....	128
Ciencia ciudadana y redes sociales para el conocimiento de los cetáceos del gran Caribe.....	129
Citizen-science and social media for cetacean knowledge in the wider Caribbean region	129
Caracterización de macroinvertebrados bentónicos asociados al litoral Rocos Artificial (espolones) de Riohacha, La Guajira, Caribe Colombiano.....	130
Characterization of Benthic Macroinvertebrates Associated with the Artificial Rocky littoral (spurs) of Riohacha, La Guajira, Colombian Caribbean.....	130
Modelos de distribución: rutas implementadas para modelar la distribución de especies marinas de Colombia.....	131
Resiliencia del almacenamiento de carbono en manglares de Providencia tras el paso del huracán IOTA	132
Carbon storage resilience in mangroves of Providencia after IOTA hurricane.....	132
Presencia de “mangle piñuelo” pelliciera benthamii en bahia cispatá, caribe colombiano.....	133
Presence of pelliciera benthamii “mangle piñuelo” in cispata bay, colombian caribbean.....	133
Efecto de la complejidad y salud de acropora palmata en la diversidad íctica y en las poblaciones de damiselas en el Parque Nacional Natural Tayrona.....	134
Effect of the complexity and health of acropora palmata on fish diversity and on damselfishes populations in the Tayrona National Natural Park.....	134
Biodiversidad bentónica asociada a las plataformas de gas chuchupa, La Guajira	135
Benthic biodiversity associated with the Chuchupa gas platforms, La Guajira	135
Variación del plancton en un área nerítica y oceánica de la Cuenca Chocó, Pacífico colombiano	136
Plankton variation in a neritic and oceanic area of the Chocó basin, Pacific coast of Colombia	136
Nuevos registros de poliquetos (annelida: polychaeta) en el sargassum spp. flotante presente en el Caribe colombiano.....	138
New polychaete records (annelida: polychaeta) from floating sargassum spp. in the colombian caribbean.....	138
Acumulaciones de conchas de moluscos en una costa rocosa en el Caribe central colombiano	139
Mass accumulations of mollusk shells on an elevated rocky shore in the central colombian caribbean	139
Asociaciones simbióticas entre poliquetos y equinodermos del Caribe y del Pacífico colombiano.....	140

Symbiotic associations between polychaetes and echinoderms of the colombian caribbean and pacific.....	140
Caracterización de los bajos coralinos de San Onofre y Bahía de Barbacoas: nuevas áreas coralinas registradas.....	141
characterization of the coralline shoal of San Onofre and Bahía De Barbacoas: new registered coralline areas.....	141
Poliquetos (annelida: polychaeta) holoplanctónicos del Pacífico colombiano.....	143
Holoplanktonic polychaetes (annelida: polychaeta) from the colombian Pacific.....	143
Iniciativas subacuáticas para conservación de ecosistemas marinos, consolidación de negocios sustentables en Chocó, Cauca, Nariño.....	144
Underwater initiatives for conservation of marine ecosystems, consolidation of sustainable businesses in chocó, cauca, nariño.....	144
Comunidad de peces en las plataformas de gas chuchupa en la Guajira.....	145
Fish community on the chuchupa gas platforms in la guajira.....	145
Transferencia de carbono, un mecanismo clave en el arrecife de coral ante el Cambio Climático.....	146
Carbon transfer, a key mechanism in the coral reef facing Climate Change.....	146
Áreas prioritarias para restauración de manglares en Colombia: una herramienta para la acción climática.....	147
Priority areas for mangrove restoration in colombia: a tool for climate action.....	147
Estudio preliminar de la abundancia del zooplancton en el área nerítica de Riohacha, La Guajira, Caribe colombiano.....	148
Preliminary study of the abundance of zooplankton in the neritic area of Riohacha, La Guajira, colombian Caribbean.....	148
Diversidad taxonómica de policládidos (platyhelminthes: polycladida) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano.....	149
Taxonomic diversity of polyclads (platyhelminthes: polycladida) of the Gorgona National Natural Park, colombian Pacific.....	149
Estructura de la comunidad de céspedes algales en interacción con corales masivos en cuencas lagunares de la reserva de Biosfera Seaflower.....	151
Community structure of algal grasses in interaction with massive corals in lagoon basins of the Seaflower Biosphere Reserve.....	151
Identificación molecular de especies de tiburones capturados incidentalmente en Isla Fuerte, Bolívar.....	152
Molecular identification of sharks captured by fisheries bycatch in Isla Fuerte, Bolívar.....	152
Caracterización del fitoplancton en zonas adyacentes a la ciénaga grande de Santa Marta, Caribe colombiano.....	153
Characterization of phytoplankton in adjacent areas to the ciénaga grande de Santa Marta, colombian Caribbean.....	153
Caracterización del zooplancton durante dos épocas climáticas en un complejo cenagoso del Caribe colombiano.....	154
Zooplankton community during two climate periods in a swampy complex in the colombian Caribbean.....	154
Composición y estructura de la comunidad ficoperifítica asociada a un sector de la Ciénaga Grande de Santa Marta.....	155
Structure and composition of the periphytic community in a sector of the Ciénaga Grande de Santa Marta.....	155
Análisis de ecología trófica de hoplias malabaricus en la ciénaga de betancí en marzo 2024.....	156
Trophic ecology analysis of hoplias malabaricus in the betancí swamp in march 2024.....	156
Evaluando la redistribución de la biodiversidad marina por el cambio climático, mediante adn ambiental (edna).....	157
Measure the redistribution of marine biodiversity by the climate change, using environmental dna (edna).....	157
Caracterización de macroalgas en litoral rocoso de isla Periquitos - punta Mojaculo (pnn islas del Rosario).....	158
Characterization of macroalgae on the rocky shore of periquitos island - punta mojaculo (pnn islas del Rosario).....	158
Autores: Sierra Martínez, Yeimy Natalia, Gavio, Brigitte.....	
Cambios ontogenéticos en la coloración de juveniles del cangrejo intermareal xantho poressa cultivados en laboratorio.....	159
Ontogenetic change of coloration patterns in laboratory- raised juveniles of the intertidal crab xantho poressa.....	159
Caracterización no invasiva del estado de salud cutáneo de la comunidad de cetáceos en el golfo de Tribugá, Colombia.....	160
Non-invasive characterization of the skin health status of the cetacean community in the gulf of Tribugá, Colombia.....	160
Revisión taxonómica del complejo bostrychetium y su ensamble ecológico en los manglares del Pacífico colombiano.....	161
Taxonomic review of the bostrychetium complex and its ecological assemblage in the mangroves of the Colombian Pacific.....	161
Conectividad de los ecosistemas marinos del Pacífico este tropical.....	162
Connectivity of marine ecosystems of the tropical eastern Pacific.....	162
Unidades ecológicas de Cayo Bolívar, archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.....	163

Ecological units of Cayo Bolívar, archipelago of San Andrés, Providencia and Santa Catalina.....	163
La importancia del monitoreo para la conservación y comprensión de la dinámica del ecosistema de manglar	164
The importance of monitoring for the conservation and understanding of mangrove ecosystem dynamics.....	164
Diversidad de macroalgas en las islas-cayos serranilla y bajo nuevo, reserva de la biosfera Seaflower	165
Macroalgae diversity in the serranilla and bajo nuevo islands-cay, seaflower biosphere reserve	165
La importancia de las colecciones de referencia marina en la era molecular.....	166
The importance of marine reference collections in the molecular era.....	166
Inventario de macroalgas marinas para la bahía de Cartagena, Colombia.....	167
marine macroalgae inventory for Cartagena bay, Colombia.....	167
Paralarvas de cefalópodos en el ambiente nerítico del Pacífico norte colombiano	168
Cephalopod paralarvae in the neritic environment of the north pacific region of colombia.....	168
Comunidades bentónicas del bajo navegador, dorsal de Yuruparí, Pacífico colombiano	169
Benthic communities of the navigator bank, Yuruparí ridge, colombian Pacific	169
Primer reporte del blanqueamiento coralino de 2023 en arrecifes del Pacífico y Caribe colombianos.....	170
First report of 2023 coral bleaching in colombian Pacific and Caribbean coral reefs.....	170
Proceso metodológico para la identificación de sitios prioritarios de restauración de los manglares de Colombia.....	171
Caracterización de la fauna arrecifal asociada a los bajos coralinos de San Onofre	172
Reef fauna characterization in San Onofre coral shoals	172
Ciencia comunitaria para estudiar los mamíferos marinos en el golfo de tribugá, pacífico colombiano.....	173
Citizen science to study marine mammals in the gulf of tribugá, colombian pacific	173
Dinámica espacio temporal del ictioplancton cruceros erfen dinámica espacial temporal de los cruceros ictioplancton ERFEN.....	174
Dinámica espacio temporal del ictioplancton cruceros erfen temporal space dynamics of ichthyoplankton erfen cruises	174
Estructura y composición de un banco de rodolitos en la bahía de Gairaca, Caribe colombiano	176
Structure and composition of a rhodolith bed in Gairaca bay, colombian Caribbean	176
Autores: Félix Alvarado-Jimenez, Natalia Rincón-Díaz, Nadine Schubert, Rocío García-Urueña	
1 Universidad del Magdalena, Grupo de investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC) Santa Marta, Colombia.....	176
2 Centro de Ciências do Mar CCMAR, ALGAE group, Faro, Portugal.....	176
Invertebrados comunes en ambientes intermareales en Pianguita, Pacífico colombiano	177
Common invertebrates in intertidal environments in Pianguita, colombian Pacific	177
Autores: María A. Chara, Jareth M. Zarta, Samuel Quemag, María A. Ocampo, German Bolivar, Edgardo Londoño, Jaime R. Cantera.....	
Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Cali, Colombia.....	177
Variación espaciotemporal del presupuesto de carbonato en formaciones coralinas con influencia de surgencia estacional	178
Spatial and temporal variability of carbonate budget in caribbean seasonal upwelling coral formations	178
4. Valoración y aprovechamiento de recursos.....	179
Identificación e influencia de los organismos asociados al naufragio del Galeón San José	180
Identification and influence of organisms associated with the Galleon San Jose shipwreck.....	180
Asentamiento larvario de la almeja estuarina amenazada <i>Polymesoda arctata</i> (Deshayes, 1854)	181
Larval settlement of the threatened estuarine clam <i>Polymesoda arctata</i> (Deshayes, 1854)	181
Resiliencia y diversificación de medios de vida en comunidades pesqueras de Nueva Venecia y Buenavista.....	182
Resilience and diversification of livelihoods in the fishing communities of Nueva Venecia and Buenavista.....	182
Riesgo de captura incidental de <i>Stenella attenuata</i> por pesquerías de atún en el Pacífico oriental y gran Caribe.....	183
Bycatch risk for <i>Stenella attenuata</i> by tuna fisheries in the eastern Pacific and the wider Caribbean.....	183
¿Son los manglares salacuna de peces de importancia comercial en un Delta Tropical?	185

Are mangroves a source of commercially important fish in a Tropical Delta?.....	185
Relación entre gobernanza pesquera y abundancia de mugil incilis en Pueblo Viejo, Magdalena.....	186
Relationship between fisheries governance and abundance of mugil incilis in Pueblo Viejo, Magdalena.....	186
Recursos hidrobiológicos aprovechados en el distrito nacional de manejo integrado cabo manglares.....	187
Hydrobiological resources exploited in the national integrated management district of Cape Mangroves.....	187
Autores: Efraín Alberto Viloria Maestre y Fabián David Escobar Toledo.....	187
Evaluación de la composición fitoquímica y nutricional de algas marinas del Pacífico colombiano.....	188
Evaluation of the phytochemical and nutritional composition of seaweeds from the Colombian Pacific.....	188
Evaluación pesquera de tres especies amenazadas de la familia ariidae en el golfo de Salamanca, Caribe colombiano.....	189
Fishery assessment of three endangered species of the ariidae family in the Gulf of Salamanca, Colombian Caribbean.....	189
Tasas de captura y parámetros constructivos de redes de enmalle usadas en el Caribe colombiano.....	191
Catch rates and construction parameters of gillnets used in the Colombian Caribbean.....	191
Vulnerabilidad socioecológica en pescadores artesanales del margen marino-costero del departamento del Magdalena: un insumo desde un enfoque territorial para la política pesquera.....	192
Socio-ecological vulnerability in artisan fishers of the marine-coastal margin of the department of Magdalena: an input from a territorial approach for fisheries policy.....	192
Monitoreo del ictioplancton presente en la zona marino costera del municipio de Riohacha, La Guajira.....	193
Monitoring of ichthyoplankton present in the marine coastal area of the municipality of Riohacha, La Guajira.....	193
Evaluación de estrategias de manejo para pesquerías de jurel aleta amarilla caranx hippos del Caribe colombiano.....	194
management strategies evaluation for yellowfin jack caranx hippos fisheries in the Colombian Caribbean.....	194
Recursos demersales en la región del Chocó norte del Pacífico colombiano.....	196
Demersal resources in the north Chocó region of the Colombian Pacific.....	196
Discriminación de stocks de mugil liza valenciennes, 1836, usando morfometría del cuerpo y morfología de otolitos sagitta, Caribe colombiano.....	197
Stock discrimination of mugil liza valenciennes, 1836, using body morphometrics and sagitta otolith morphology, Colombian Caribbean.....	197
Instrumentos oceanográficos de bajo costo en el turismo científico y la ciencia ciudadana en playas.....	198
Low-cost oceanographic instruments in scientific tourism and citizen science on beaches.....	198
Indicadores de espectros de tamaño como herramienta de manejo pesquero de una comunidad de aguas profundas no explotada en el mar Caribe colombiano.....	199
Size-spectrum indicators as a fisheries management tool for an unexploited deep-sea community in the Colombian Caribbean sea.....	199
Crecimiento y mortalidad del camarón rosado penaeus notialis (pérez farfante, 1967) (decapoda: dendrobranchiata: penaeidae) en el Caribe colombiano.....	200
Growth and mortality of the pink shrimp penaeus notialis (pérez farfante, 1967) (decapoda: dendrobranchiata: penaeidae) in the Colombian Caribbean.....	200
Autores: Jorge Paramo, Daniel Pérez, Tobias Mildemberger, Rodrigo Wiff.....	200
Pesquerías y áreas marinas protegidas: un enfoque del uso sostenible de los recursos pesqueros.....	201
Fisheries and marine protected areas: an approach to the sustainable use of fishery resources.....	201
Bacterias marinas como productoras potenciales de pigmentos bioactivos.....	202
Marine bacteria as potential sources of biologically active pigments.....	202
Variabilidad temporal de la abundancia relativa de peces en el mar Caribe continental de Colombia.....	203
Temporal Variability in the Relative Abundance of Fish in the Continental Caribbean Sea of Colombia.....	203
Estado de explotación y captura biológicamente aceptable de dos recursos pesqueros pelágicos del Caribe colombiano.....	205
Exploitation status and biologically acceptable catch of two pelagic fishery resources of the Colombian Caribbean.....	205
Declaratoria y ampliación de áreas marinas protegidas en Colombia, un aporte a la meta 30x30 Kunming Montreal.....	207
Declaration and expansion of marine protected areas in Colombia, a contribution to the 30x30 Kunming Montreal goal.....	207
Bacillus safensis: Una bacteria endófito aislada de Avicennia germinans con capacidad de promover el crecimiento vegetal en condiciones de suelos con estrés hídrico y salino.....	209
Bacillus safensis: An endophytic bacteria isolated from Avicennia germinans with the ability to promote plant growth in soil conditions with water and saline stress.....	209
Variaciones de los desembarcos de la pesquería industrial de camarón en el Caribe colombiano.....	210

Variations in landings of the industrial shrimp fishery in the colombian Caribbean	210
Manglares para la protección de socio-ecosistemas costeros: caso de estudio punta soldado, Pacífico colombiano.....	211
Mangroves for the protection of coastal social-ecological systems: a case study in punta soldado, Pacific coast.....	211
Biología reproductiva de la mojarra lora oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) en la ciénaga grande de Santa Marta, Colombia.....	212
Reproductive biology of the Nile tilapia oreochromis niloticus in the ciénaga grande de Santa Marta, Colombia.....	212
Identificación in silico de péptidos antimicrobianos en transcriptomas del coral escleractinio acrópora digitífera.....	213
In silico identification of antimicrobial peptides in transcriptomes of the scleractinian coral acropora digitífera.....	213
Conservación colaborativa: proyecto nuquí coral garden.....	215
Conservation through collaboration: the nuquí coral garden project.....	215
5. Política, Legislación y Gestión Costera.....	217
Análisis de las políticas públicas de espacios marino-costeros en el marco de la gestión integral de residuos sólidos	218
Analysis of public policies for marine-coastal spaces within the framework of comprehensive solid waste management	218
Análisis de una red de actores para la gestión sostenible del turismo en Punta Soldado, Buenaventura.....	220
Social network analysis for sustainable tourism management in Punta Soldado island, Buenaventura.....	220
Autores: Ana María Álvarez Villa, Clara Inés Villegas Palacio, Luisa Diez Echavarría y Andrés Fernando Osorio Arias	220
Integración del Patrimonio Cultural Sumergido en el Ordenamiento Marino-Costero de Cartagena de Indias (Colombia): Una Propuesta para su Protección y Salvaguardia	221
Integration of the Underwater Cultural Heritage in the Marine-Coastal Management of Cartagena de Indias (Colombia): A Proposal for its Protection and Safeguarding.....	221
Percepción sobre gobernanza en sistemas socioecológico de manglares en islas urbanizadas	222
Perception regarding governance in socio-ecological mangrove systems in urbanized islands	222
Modelo de lineamientos arancelarios para el fortalecimiento de la política comercial que contribuya al desarrollo del poder naval colombiano con aplicación internacional	223
Tariff guidelines model for strengthening trade policy that contributes to the development of Colombian sea power with international application	223
Transición energética en Colombia: desafíos sociojurídicos en la generación de energía eólica offshore	224
Energy transition in Colombia: socio-legal challenges in the generation of offshore wind energy	224
Manejo de playas turísticas: capacidad de carga en Puerto Velero, salinas del Rey y Playa Blanca, Colombia.....	225
Touristic beaches management: carrying capacity in Puerto Velero, salinas del Rey y Playa Blanca, Colombia.....	225
Acciones de la Dimar para la restauración ambiental de la bahía de Cartagena	226
Dimar initiatives for the environmental restoration of Cartagena bay.....	226
Análisis de redes sociales para la gobernanza en la gestión de residuos sólidos en zonas costeras	227
Procedimiento metodológico ASAS como herramienta de implementación en los modelos de gobernanza adaptativa marino-costera en playas turísticas.....	228
Handles methodological procedure as an implementation tool in marine-coastal adaptive governance models on tourist beaches	228
Pescando injusticias en territorios pesqueros en Colombia desde un enfoque de derechos humanos	229
Fishing injustices in fishing territories in Colombia from a human rights perspective	229
Herramienta para la gestión ambiental ante las fugas de desechos plásticos en Puerto Colombia, Atlántico	231
Tool for environmental management in the face of plastic waste leaks in Puerto Colombia, Atlántico	231
Ibermar: 16 años de la alianza en red para contribuir a la sostenibilidad del litoral en Iberoamérica.....	232
Ibermar: 16 years of the network alliance to contribute to the sustainability of the coast in Ibero America.....	232
Turismo y sostenibilidad en el litoral Caribe de Costa Rica: un análisis diagnóstico desde el manejo costero integrado	233
Tourism and sustainability on the Caribbean coast of Costa Rica: a diagnostic analysis from integrated coastal management	233
Avances y desafíos para la gobernanza de los océanos en la República de Panamá en un contexto global	234
Advances and challenges for ocean governance in the Republic of Panamá in a global context.....	234
Ocupación del territorio en ciudades costeras. Contrastes entre el desarrollo, la informalidad y la presión sobre los ecosistemas: caso Barranquilla. Cartagena y Puerto Colombia.....	235
Occupation of territory in coastal cities. Contrasts between development, informality and pressure on ecosystems: Barranquilla case. Cartagena and Puerto Colombia	235

Estructuración del plan de conservación y manejo de tortugas marinas del departamento del Magdalena	236
Construction of the sea turtle conservation and management plan in the department of Magdalena.....	236
Autores: Sandra Camila Barrera, Karen Pabón-Aldana, Jorge Enrique Bernal-Gutiérrez, Aminta Jáuregui-Romero, Anthony Combatt, Julieth Prieto	236
El régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas	237
The legal regime of the Colombian oceanic islands	237
6. Oceanología y Climatología	238
Revista boletín científico cioh (BC -CIOH).....	239
Scientific bulletin magazine cioh (BC-CIOH).....	239
Modulación a la circulación oceánica en el golfo de Urabá debido a condiciones meteo-marinas y a la descarga de ríos.....	240
Modulation of ocean circulation in the Gulf of Urabá due to meteo-marine conditions and river discharge.....	240
Autores: Yubian Andrés Bedoya Henao, Vladimir G. Toro Valencia.....	240
Variación del cot en sedimentos de manglar mediante 3 técnicas analíticas empleadas en carbono azul	241
Variation of cot in mangrove sediments by 3 analytical techniques employed in blue carbon	241
Dinámica hídrica en la zona sur-oriental de la Ciénaga Grande de Santa Marta	243
Hydric dynamic in the south -eastern area of cienaga grande de Santa Marta	243
Integración de sensoriamento remoto y datos in situ para validación del pronóstico del nivel del mar	244
Integration of remote sensing and in situ data for validation of sea level forecast.....	244
Modelado operativo de marejadas de tormenta para las islas de San Andrés y Providencia	245
Operational storm surge modeling for the San Andrés and Providencia islands.....	245
Autores: Andrés Cartagena, Claudia Urbano-Latorre, Wilmer Rey, Angel G Muñoz	245
Bocas de Ceniza: navegación con conciencia hidrodinámica.....	246
Bocas de Ceniza: navigation with hydrodynamic awareness	246
Evaluación de la variabilidad de la línea de costa en la playa spratt bight, en San Andrés Isla.....	247
Emodnet-geology: contribución de Colombia en el avance de la cartografía geocientífica submarina del Caribe	249
Emodnet-geology: contribution of Colombia in advancing caribbean submarine mapping.....	249
Determinación del área inicial de búsqueda en las operaciones de rescate en el mar.....	251
Determination of the initial search area in rescue operations at sea.....	251
Monitoreo espacial del transporte de sedimentos utilizando imágenes sentinel-2 y un modelo de regresión logística multinomial	252
Spatial monitoring of sediment transport using sentinel-2 imagery and a multinomial logistic regression model	252
Implementación numérica de soluciones verdes para mitigar la erosión costera	253
Numerical implementation of green solutions for mitigating coastal erosion	253
Estudios, aportes y proyecciones de Colombia al conocimiento glaciológico en Antártica	254
Studies, contributions and projections from Colombia to glaciological knowledge in Antarctica	254
Modelización de la precipitación estacional en maceió a partir de índices oceánicos y atmosféricos	256
Modeling seasonal precipitation in maceió based on oceanic and atmospheric indices	256
Guajira frente al cambio climático, reconstrucción del pasado y análisis del presente	257
Guajira in the face of climate change, reconstruction of the past and analysis of the present	257
Cambio de perspectiva en la relación entre el enso y uno de los sistemas de surgencia más importantes del mundo.....	258
Changing perspective on the relationship between enso and one of the world's most important upwelling systems	258
Búsqueda y rescate 2.0: la revolución de los pronósticos mediante ensambles.....	259
Search and rescue 2.0: the ensemble forecasting revolution.....	259
Historias de granos de arena: polvo del Sahara en islas remotas, reserva Seaflower, Caribe colombiano.....	260

Sand grain stories: Saharan dust on remote islands, Seaflower reserve, colombian Caribbean.....	260
Índices atmosféricos para el monitoreo y vigilancia de El niño oscilación del sur en Colombia.....	262
Atmospheric index for monitoring and surveillance of the el niño southern oscillation in colombia.....	262
Influencia de los ecosistemas marinos en la inundación costera de la isla de San Andrés.....	263
Influence of marine ecosystems on the coastal flooding of San Andrés Island.....	263
Climate change and coral mass beaching in San Andres barrier reefs: challenges for island resilience.....	264
Cambio climático y blanqueamientos coralinos masivos en la barrera arrecifal de san andrés isla: desafíos para la resiliencia insular.....	264
Variación temporal del ensamble de zooplancton en el Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano.....	266
Temporal variation of the zooplankton assemblage in the gulf of tortugas, colombian pacific.....	266
Decisiones informadas: pronóstico subestacional de variables meteorológicas y oceánicas para la gestión de riesgos marítimos.....	268
Informed decisions: sub-seasonal forecast of meteorological and oceanic variables for maritime risk management.....	268
Caracterización de variables morfodinámicas que afectan la erosión e inundación costera del municipio de arboletes.....	269
Characterization of morphodynamic variables that affect coastal erosion and flooding of the municipality of Arboletes.....	269
Autor: Nery Barrientos, Vladimir Toro, Hector García.....	269
Pronóstico, evaluación y mitigación del riesgo por tsunamis en el Litoral Pacífico colombiano, contribución a la gestión del riesgo.....	270
Tsunami risk forecasting, assessment and mitigation on the colombian pacific coast, contribution to risk management.....	270
Cambio en los niveles de clorofila-a inducidos por los patrones de viento y sus eventos extremos en la zona de surgencia de La Guajira (Colombia) entre 1998 a 2021.....	271
Change in chlorophyll-a levels induced by wind patterns and their extreme events in the La Guajira upwelling zone (Colombia) between 1998 and 2021.....	271
Presencia de enos canónico y modoki durante 1970-2020 en la Cuenca del Pacífico colombiano.....	272
Presence of canonical and modoki enso during 1970-2020 in the colombian Pacific basin.....	272
La Guajira frente al cambio climático: evidencia sedimentaria de alteraciones en la dinámica oceanográfica y la productividad marina en los últimos 1000 años.....	273
La Guajira facing climate change: sedimentary evidence of alterations in oceanographic dynamics and marine productivity in the last 1000 years.....	273
Análisis avanzado de Patrones Espaciales y Variabilidad de Corrientes en el Caribe mediante el Método K-means.....	275
Advanced Analysis of Spatial Patterns and Variability of Currents in the Caribbean using the K-means Method.....	275
Análisis de la cota de inundación en el litoral de Ciénaga-Magdalena para la gestión del riesgo.....	276
Analysis of the flood level in the Ciénaga-Magdalena coastline for risk management.....	276
Vientos de cambio: visualización de pronósticos y casos de éxito para la seguridad marítima.....	277
Winds of change: viewing forecasts and success stories for maritime safety.....	277
Respuesta superficial estacional en la oceanografía y el fitoplancton en la surgencia de La Guajira.....	279
Seasonal surface response on oceanography and phytoplankton in the Guajira upwelling.....	279
Monitoreo para evaluación inundaciones compuestas en la isla de San Andrés.....	280
Monitoring for evaluation of compound flooding on San Andrés island.....	280
7. Cultura y educación marina y costera.....	281
Biodiversidad de aves marinas en Bahía Málaga: iniciativas para la conservación sostenible.....	282
Biodiversity of seabirds in bahía Málaga: initiatives for sustainable conservation.....	282
¿A qué llamamos educación del océano?: entre nociones y conceptos.....	284
What do we call ocean education? Between notions and concepts.....	284
Afectaciones del ecoturismo en las ballenas jorobadas del Pacífico colombiano especialmente las colisiones con embarcaciones.....	285
Ecotourism affects in the colombian pacific humpback whales especially collisions with vessels.....	285
Palaa: colaboración con la nación Wayuu para la conservación ambiental marina y costera en La Guajira.....	286
Palaa: collaboration with the wayuu nation for marine and coastal environmental conservation in La Guajira.....	286
El papel del museo de historia natural marina de Colombia en la educación oceánica.....	288

The role of the marine natural history museum of colombia in ocean education.....	288
Arquitectura como insumo para la sostenibilidad del paisaje costero	289
The role of the Colombian Marine Natural History Museum in ocean education	289
Caracterización socioeconómica de la población de pescadores artesanales del departamento del Magdalena y La Guajira.....	290
Socioeconomic characterization of the artisan fishermen's population in the department of magdalena and la guajira.....	290
Procesos de educación marino costera y apuestas de turismo etnoecológico. Condiciones de posibilidad.....	292
Coastal marine education processes and ethnoecological tourism betting. Conditions of possibility	292
Plumimarino: juego de aves marino para el reconocimiento de la avifauna colombiana	293
Plumimarino: marine game with the purpose of recognize colombian bird life.....	293
Expedición Pacífica.....	294
Peaceful expedition	294
Turismo y enseñanzas de tecnologías con bioinspiración para teletrabajadores en hospedaje del Bio Coliving Tayrona.....	295
Tourism and teaching of bio-inspired technologies for teleworkers in Bio Coliving Tayrona accommodation	295
Espacios museales en Bogotá: promoviendo el conocimiento de la biodiversidad marina.....	296
Museum spaces in bogotá: promoting knowledge of marine biodiversity.....	296
Exploración del potencial educativo de la malacofauna desde una perspectiva biológica.....	297
Exploration of the educational potential of the malacofauna from a biological perspective.....	297
"Vamos a pianguar": estrategia didáctica para el reconocimiento de la anadara tuberculosa y anadara similis.	298
"Vamos a pinaguar": didactic strategy for the recognition of anadara tuberculosa and anadara similis.....	298
¿Educación del océano en crisis? El papel de las políticas educativas en su construcción.....	299
Ocean education in crisis? The role of educational policies in its construction.....	299
Impacto social del grupo de derecho marítimo del Consultorio Jurídico de la Universidad del Magdalena.....	300
Social impact of the maritime law group of the Legal Clinic of the University of Magdalena.....	300
La primera circunnavegación y la comprobación de la redondez de la tierra	301
The first circumnavigation and verification of the roundness of the earth.....	301
Apropiación social de la ley 2268 en comunidades de pescadores artesanales del pacífico colombiano mediante investigación acción participativa.....	303
Social appropriation of Law 2268 in artisanal fishing communities in the Colombian Pacific through participatory action research.....	303
Escuelas azules: educando para la protección del ambiente marino en el Caribe colombiano	304
Blue schools: educating for the protection of the marine environment in the colombian caribbean.....	304



SENALMAR
XX SEMINARIO NACIONAL
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR

11 al 14 de Sep. 2024
Santa Marta - U. del Magdalena

1. Calidad Ambiental Marina y Costera



Análisis de las propiedades del suelo para la gestión sostenible de los manglares en Timbiquí, Cauca

Analysis of soil properties for the sustainable management of mangroves in Timbiquí, Cauca

Autores: Lina G. Melo Flórez, Juan C. Rodríguez, Alejandra Robles, Fair Dager Osorio, Yusnaira Caraballo, Juan Felipe Lazarus, Luisa Fernanda Espinosa
Programa de Calidad Ambiental Marina, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta, Colombia.

Resumen:

La tala ilegal compromete la productividad de los bosques de manglar, alterando las propiedades del suelo y con esto poniendo en riesgo los servicios que estos ecosistemas ofrecen. En este contexto, la calidad del suelo puede ser usado como un indicador crucial para evaluar el grado de afectación de un bosque tras actividades humanas, y para medir el desempeño y éxito de acciones de restauración. Este estudio presenta el análisis y comparación de las propiedades del suelo de un bosque de manglar degradado por la tala ilegal de *Rhizophora* en los esteros Julio y Gonzalo, ubicados en el municipio de Timbiquí, departamento del Cauca. Se extrajeron núcleos de sedimento divididos en segmentos según la profundidad (0 a 15 cm, 15 a 30 cm y 30 a 50 cm) en tres áreas priorizadas: una con estructura de bosque en buen estado y dos áreas degradadas, una de ellas destinada a la restauración ecológica (n=81).

Los núcleos del suelo se colectaron en el mes de septiembre de 2023, utilizando una sonda rusa en puntos aleatorios dentro de parcelas de 10x10 m en cada área priorizada. En los núcleos, se determinó: carbono orgánico total (COT), materia orgánica volátil (MOV), textura y densidad aparente. El análisis reveló una alta densidad aparente del suelo ($0,43 \pm 0,09 \text{ g/cm}^3$ a 30-50 cm de profundidad) en el área degradada, indicando mayor compactación y menor espacio intersticial. Esto afecta negativamente el drenaje y el desarrollo radicular del manglar, especialmente de los individuos de *Rhizophora*, y favorece el establecimiento de especies competidoras como *Acrostichum aureum*. En contraste, el sitio en buen estado presenta baja densidad aparente, mayor porosidad y retención de agua, lo que facilita el enraizamiento y establecimiento de plántulas, lo que favorecería procesos de regeneración natural. Además, el área en buen estado mostró el mayor porcentaje promedio de COT comparado con los sitios degradados, con un valor máximo de $13,10 \pm 2,12 \%$.

Los altos niveles de COT en el área en buen estado podrían deberse a la baja descomposición de materia orgánica gracias a condiciones anóxicas. Los valores reducidos de COT en los sitios degradados pueden ser resultado de la tala de árboles y de *Rhizophora* lo que causa pérdida de biomasa, estructura del manglar y nutrientes del suelo, afectando la retención de carbono. Los resultados de esta investigación fueron la línea base para la formulación de las actividades de restauración contempladas en el plan básico de restauración local.

Palabras clave: carbono orgánico total, sedimentos, tala ilegal, densidad aparente.

Keywords: total organic carbon, sediments, illegal logging, bulk density.

Caracterización de residuos macroplásticos en una playa arenosa del Pacífico colombiano, San Andrés de Tumaco

Characterization of macroplastic waste in a sandy beach of the Colombian Pacific, San Andres de Tumaco.

Autores: Alejandro Ramírez-Orozco, Hanna Lucieth Bohórquez Alzate, Natalia Andrea Cano Londoño, Carlos Alberto Zárate Yepes, Elizabeth Carvajal Flórez

1 Grupo de investigación POLYGESTA, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Colombia.

2 Section of Governance and Technology for Sustainability (CSTM), Department of Technology, Policy and Society (TPS), University of Twente, Países Bajos.

Resumen

La contaminación por plástico es un gran desafío ambiental debido a su producción masiva y disposición inadecuada (Chowdhury et al., 2022). Los hábitos de consumo actuales han llevado a una crisis ambiental, generando rellenos sanitarios colapsados, material aprovechable desperdiciado y ecosistemas con alta presencia de (Owino Odhiambo, 2019; Vaverková, 2019; Wu & Xu, 2014). Entre 4,8 y 12,7 mill. ton. de plástico ingresaron a los océanos en 2010 (Jambeck et al., 2015) encontrándose fragmentos en todos los ambientes marinos desde hace más de 10 años (Barnes et al., 2009). La presencia de plástico en los océanos y zonas costeras no solo representa una preocupación para el medio ambiente y la salud humana, sino que también puede tener efectos negativos en las economías locales (Thompson et al., 2009; Xanthos & Walker, 2017). Esta contaminación es de gran relevancia ya que las áreas costeras y marinas regulan el entorno ecológico de La Tierra y constituyen un soporte para la vida humana (Liu et al., 2021). El propósito principal de la investigación fue caracterizar cualitativa y cuantitativamente los residuos macroplásticos presentes en una playa arenosa del municipio marino-costero de San Andrés de Tumaco.

En primera instancia se seleccionó el área a estudiar por recomendación de la comunidad local; posteriormente se recolectaron los residuos de 100 metros de costa de la zona hotelera de El Morro en un punto central, más tarde se clasificaron los macroplásticos en los 7 tipos de plásticos más comunes (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, Otros); una vez clasificados los tipos de plásticos se procedió a medir su masa, para esto se depositaron los residuos en costales de fibras y se midió por medio de una báscula de gancho F1976 modelo 14191-744E; lo anterior se repitió durante 5 días, finalmente los datos recolectados se procesaron en el software R-Studio. Los resultados muestran que en total se recolectaron 9,561 kg de macroplásticos con una media de 1,912 kg/día, siendo el día 5 (miércoles) el pico de acumulación con 4,633 kg. Respecto al tipo de plásticos, predomina el Polietileno de Baja Densidad (LDPE) con un total recolectado de 2,981 kg (media de 0,596 kg/día) y el menos encontrado fue Otros con un total de 0,363 kg (media de 0,363 kg). Todas las medias de generación de los macroplásticos recolectados en los 5 días muestran una alta variabilidad, con desviaciones estándar oscilando entre los 0,091 kg/día hasta los 0,596 kg/día. Gran cantidad de estos residuos fueron empaques de comida, bolsas, empaques de productos de limpieza, entre otros, esto concuerda con lo señalado por Garcés-Ordóñez et al. (2020). Se concluye que la contaminación por plásticos en las playas del pacífico colombiano es crítica y que en ciudades como Tumaco se acumulan aproximadamente 2 kg de macroplásticos en 100 metros de playa en zona hotelera, lo que puede producir importantes impactos ecológicos y socioeconómicos. Estos datos permitirán la toma de decisiones para la gestión sostenible de plásticos en la zona, incluyendo el manejo adecuado de residuos y la formulación de políticas públicas locales.

Palabras clave: Contaminación marina, Macroplásticos, Pacífico colombiano, Residuos sólidos

Keywords: Marine pollution, Macroplastics, Colombian Pacific, Solid waste

Impacto del calentamiento oceánico en anémonas de mares templados: patrones de blanqueamiento inducido por calor

Impact of ocean warming on anemones from temperate seas: patterns of heat-induced bleaching

Autores: Ana María Meléndez-Pérez, María Laura Martín-Díaz

1 Facultad de Ingeniería, Universidad Simón Bolívar, 080002, Barranquilla, Colombia.

2 Departamento de Química Física, Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI-MAR), Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz, 11510, Puerto Real, España.

Resumen

Los agentes de estrés ambiental derivados del cambio climático, como el aumento de la temperatura, ocasionan el deterioro de los ecosistemas marinos de todo el mundo. Estos daños, ocurren mucho más rápido de lo que la vida marina puede adaptarse. Es un hecho que el aumento de la temperatura de la superficie del mar (TSM), altera la simbiosis entre cnidarios y dinoflagelados endosimbióticos. A pesar de ello, es poco lo que se sabe sobre la susceptibilidad al estrés por calor en anemonas provenientes de mares templados que albergan microalgas del género *Symbiodinium* sp.

Para subsanar esta falencia de conocimientos, en este estudio, bajo condiciones de laboratorio, individuos de *Anemonia sulcata* provenientes del Mar Cantábrico (AsCt) y del Mar Mediterráneo (AsMd), fueron expuestos a un evento simulado de estrés por calor; AsCt fue expuesto a un valor de grados de calentamiento por semanas (DHW) > 5 °C – semanas en un periodo de 30 días y AsMd fue expuesto a DHW > 7 °C – semanas en un periodo de 53 días. Luego del análisis de la exposición simulada de ambos grupos de anemonas a DHW > 4 °C – semanas, se discuten patrones de exhibición del bleaching que comprometen el contenido de simbiosis, pigmentos fotosintéticos y proteínas fluorescentes presentes en dos tejidos diferentes (la columna y los tentáculos) de *A. sulcata*. Finalmente, nuestros resultados sugieren que, aunque la susceptibilidad de AsCt y AsMd al estrés por calor es diferente, existen entre ellas, patrones de blanqueo sujetos al material tisular, tiempo de exposición y el nivel de severidad del blanqueamiento.

Palabras clave: Estrés por calor, Simbionte, Zooxantela, Severidad del blanqueamiento.

Keywords: Heat stress, Symbiont, Zooxanthellae, Bleaching severity.

Contaminación por mercurio en peces de importancia comercial artesanal de las zonas costeras del Valle del Cauca y el Magdalena

Mercury contamination in fish of commercial artisanal importance from the coastal areas of Valle del Cauca and Magdalena

Autores: Andrés Molina, Ingrid Arboleda, Guillermo Duque y Pilar Cogua

1* Grupo de Investigación Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero-vía Candelaria, Palmira, Colombia. aemolinas@unal.edu.co orcid.org/0000-0003-1954-4393
2 Grupo de Investigación Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero-vía Candelaria, Palmira, Colombia. ijarboledam@unal.edu.co orcid.org/0000-0002-5569-9686

3 Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia.gduquen@unal.edu.co orcid.org/0000-0002-2468-529X

4 Universidad de Santiago de Cali. Facultad de Ciencias Básicas. Cali, Colombia. rosa.cogua00@usc.edu.co orcid.org/0000-0002-7597-012X

Resumen

La pesca artesanal es una de las principales actividades socioeconómicas y fuente de alimento para los habitantes de las zonas costeras, por lo que la contaminación por mercurio en los organismos marinos representa riesgo para la seguridad alimentaria de las comunidades costeras y la salud humana en general. En este estudio se evaluó la concentración de mercurio total (THg) en el músculo (d.w.) de 64 peces, entre las bahías de Buenaventura y Málaga, Pacífico y 75 peces, en las zonas costeras del Magdalena, Caribe colombiano. Se evaluaron dos familias (Lutjanidae y Carangidae) con cuatro especies cada una, los peces fueron capturados mediante pesca artesanal con malla y anzuelo en el año 2023. La concentración promedio de mercurio para todos los peces fue de $0,696 \pm 0,572 \mu\text{g/g}$ en el Pacífico y de $0,588 \pm 0,460 \mu\text{g/g}$ en el Caribe.

En las zonas costeras del Valle del Cauca la mayor concentración de THg fue para la familia Lutjanidae ($1,011 \pm 0,811 \mu\text{g/g}$), mientras que para las zonas costeras del Magdalena fue para Carangidae ($0,654 \pm 0,583 \mu\text{g/g}$). Las dos especies con los mayores niveles promedio de THg para el Pacífico fueron *Lutjanus argentiventris* ($1,755 \pm 1,003 \mu\text{g/g}$) y *Caranx caninus* ($0,881 \pm 0,341 \mu\text{g/g}$), y para el Caribe fueron *Chloroscombrus chrysurus* ($0,719 \pm 0,693 \mu\text{g/g}$) y *Lutjanus synagris* ($0,636 \pm 0,521 \mu\text{g/g}$). La mayor acumulación de THg en las zonas costeras del Valle del Cauca se presentó en un individuo de la especie *L. argentiventris* ($3,503 \mu\text{g/g}$; talla de 53,8 cm y peso de 2275 g) y en las zonas costeras del Magdalena en un individuo de *L. synagris* ($2,509 \mu\text{g/g}$; talla de 38,5 cm y peso de 800 g). En general, las concentraciones de THg aumentaron con el nivel trófico, presentando diferencias estadísticas significativas entre los niveles [$p(\text{PERM})=0,0001$]. Estos resultados muestran una mayor contaminación por THg en los peces del Pacífico y el Caribe, contrastando con lo registrado en estudios similares en México (*C. caninus*) y en la bahía de Cartagena (*Caranx crysos* - *L. synagris*), respectivamente.

Los niveles promedio de THg del 47% de las especies evaluadas tanto para el Pacífico como para el Caribe excedieron los límites recomendados por la OMS para la población general ($0,5 \mu\text{g/g}$). El 93% de los individuos evaluados en las zonas costeras del Valle del Cauca y el 85% de los individuos en las zonas costeras del Magdalena se encontraron por encima de la concentración recomendada para la población vulnerable ($0,2 \mu\text{g/g}$), por lo que podrían poner en riesgo a las comunidades pesqueras, sus familias y los asentamientos rurales costeros, donde el pescado es esencial para su dieta diaria.

Palabras clave: Contaminación costera, mercurio, peces comerciales, Carangidae, Lutjanidae, zonas costeras del Valle del Cauca y el Magdalena.

Keywords: Coastal pollution, mercury, commercial fish, Carangidae, Lutjanidae, and Valle del Cauca and Magdalena coastal areas.

Caracterización de bacterias nitrificantes y desnitrificantes productoras de N_2O en sedimentos de Bahía Hondita, Guajira

Characterization of nitrifying and denitrifying bacteria producing N_2O in sediments of Bahia Hondita, Guajira

Autores: Angela Patricia García Lugo, Maribeb Castro González, Francisco Briceño Zuluaga.

1 Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada

Resumen

El estudio de comunidades microbianas del nitrógeno en diferentes ecosistemas y su papel en el reciclaje de gases efecto invernadero (GEI) como el óxido nitroso, es importante principalmente en épocas de cambio climático y deterioro ecosistémico. Este GEI se produce por diferentes vías del ciclo del N incluyendo la desnitrificación y nitrificación de gran importancia en el océano. Sin embargo, el estudio de microorganismos asociados a estos procesos en Latinoamérica se ha desarrollado paulatinamente, y se ha dirigido hacia zonas costeras y de mínimo oxígeno al considerarse potenciales productores de N_2O a raíz de la cantidad de microorganismos nitrificantes y/o desnitrificantes presentes en estas áreas subóxicas y con disponibilidad de carbono para realizar su metabolismo heterotrófico.

Dado que, en Colombia, no hay estudios semejantes, este trabajo exploró la presencia de comunidades nitrificantes y desnitrificantes en sedimentos sin intervención antrópica de Bahía Hondita (Guajira) que constituye el área núcleo del corredor biológico costero dentro del proyecto JEAI-CHARISMA mediante el aislamiento, caracterización de morfotipos y cuantificación de su capacidad productora de N_2O . Para esto se tomó 1 g de sedimento en cinco puntos muestrales, se realizaron diluciones seriadas hasta 10⁻³ por triplicado para realizar aislamiento y conteo bacteriano en medios selectivos (agar) de cada grupo y posterior selección de morfotipos por cada punto y comunidad. La cuantificación de nitrificación y desnitrificación se hizo con número más probable (NMP) usando reactivos Griess y Nessler. Para los experimentos de producción de N_2O se seleccionaron cepas desnitrificantes según el agar azul de bromotimol (BTB) y su óptimo crecimiento durante 24 horas en medio selectivo. La determinación de N_2O se hizo en experimentos por triplicado, durante 24 horas a 25.5°C y agitación de 160 rpm en anoxia inducida (helio), anoxia e inhibidor de la N_2O reductasa (acetileno) y presencia de aire.

Los resultados mostraron una baja abundancia de desnitrificantes que osciló entre 53 bacterias/g (punto 7) y 6 bacterias/g (punto 9) respectivamente; mientras que para nitrificantes fue de 75 bacterias/g (punto 9) y 19 bacterias/g (punto 7). Respecto a morfotipos, fueron aislados 15 para cada comunidad, con dominancia de bacilos, la comunidad desnitrificante fue mayormente gram negativa con elevación plana, colonias irregulares, bordes enteros y consistencia cremosa, por su parte, la comunidad nitrificante evidenció bacterias tanto gram negativas con colonias circulares, elevación convexa, bordes enteros y consistencia cremosa como gram positivas con colonias irregulares, elevación plana, borde ondulado y consistencia cremosa.

Los resultados de producción de N_2O indicaron que los morfotipos desnitrificantes analizados tienen capacidad de producir N_2O a tasas entre 374,038 nM/h y 6203,490 nM/h tanto en anoxia como en presencia de aire, siendo la cepa M5 (punto 9) la de mayor emisión. En conclusión, los sedimentos de Bahía Hondita presentan bacterias nitrificantes y desnitrificantes en baja abundancia y riqueza de morfotipos con predominio de bacilos gram negativos, además se evidenció que las cepas desnitrificantes aisladas cuentan con un alto potencial de producción de N_2O , que podría tener implicaciones en emisiones de N_2O hacia la atmósfera en dicha Bahía ante cambios fisicoquímicos producto del cambio climático global.

Palabras clave: Óxido nitroso, desnitrificación, consorcio microbiano, nitrógeno, ecosistema marino.

Keywords: Nitrous oxide, denitrification, microbial consortium, nitrogen, marine ecosystem.

Sucesión algal y dinámica de macro / microplásticos en los nuevos espolones de playa Salguero, Santa Marta

Algal succession and macro / microplastics dynamics in the new spur dikes at playa Salguero, Santa Marta

Autores: Anny Aldana¹, Juan Carlos Narváez, Camilo García-Galindo y Olga Camacho

¹ Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

² Grupo de Investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Resumen

En los ecosistemas acuáticos, las algas desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento del equilibrio del ecosistema marino, y cualquier alteración en estas comunidades puede desencadenar efectos significativos en todo el ecosistema. Se ha evidenciado que las comunidades en sustratos artificiales, como espolones, reflejan una alta tasa de colonización por parte de las algas. Además, hay registros de la acumulación de basuras por parte de estas estructuras, incluyendo plásticos, que afectan a las comunidades establecidas en ellas.

Este estudio tiene como objetivo analizar el proceso de sucesión algal en los espolones de Playa Salguero (Bahía de Gaira) y evaluar la captación externa de macroplásticos y la bioacumulación de microplásticos en diferentes especies de macroalgas, considerando sus diferentes morfologías. Para lograrlo, se está realizando un seguimiento temporal de un año (septiembre 2023-noviembre 2024) por medio de cinco cuadrantes de 0.25m² ubicados a cada lado de los dos espolones para la determinación de la cobertura de especies algales y la colecta de algas con plásticos. Los macroplásticos se evalúan mediante análisis estereoscópico, y los microplásticos por medio del protocolo sugerido por el GESAMP donde las algas recolectadas son sometidas a un proceso de digestión enzimática para eliminar materia orgánica, seguido de una filtración y separación de microplásticos usando técnicas de densidad.

Los resultados preliminares indican que las primeras algas en colonizar los espolones en septiembre-noviembre de 2023 fueron las algas filamentosas *Ulva flexuosa* (82%) y tapete de algas rojas y cianófitas (10%), y en menor abundancia las macroalgas *Gratelopia filicina* (5%) y *U. lactuca* (2%). Durante enero y febrero de 2024 fueron colonizando otras algas filamentosas como *Cladophora verticillata* (40%), *Bryopsis pennata* (5%), *Wrangelia argus* (5%) y *Ectocarpus* sp. (15%), así como el alga costrosa *Peyssonnelia* sp. En el mes de mayo la diversidad aumentó en la mayoría de las estaciones y se encontraron macroalgas como *Gracilaria* (32%) y *Laurencia* (8%). En junio la riqueza y abundancia de las algas disminuyó drásticamente en los dos espolones con persistencia de *Peyssonnelia* sp. y *Ectocarpus* sp. Las algas que más han presentado fibras de plástico enredadas en sus talos es la filamentosas *Ulva flexuosa* y la macroalga *G. filicina* en los meses de enero y marzo. Las muestras de microplásticos se están procesando actualmente. Este estudio aportará información importante para un manejo integrado de estas zonas costeras, contribuyendo a la línea base para enfrentar la contaminación de microplásticos marinos a partir de soluciones basadas en la naturaleza.

Palabras clave: Algas, Entorno costero, Espolones, Plásticos, Sucesión ecológica.

Keywords: Algae, Coastal environment, Spur dikes, Plastics, Ecological succession

Contaminación por cadmio (cd) en Bivalvos, un panorama histórico y reciente en el mundo

Cadmium (cd) pollution in Bivalves, a historical and recent panorama in the world

Autores: Anubis Jorge Luis Vélez Mendoza, Jeimmy Paola Rico Mora, Néstor Hernando Campos Campos, Margui Lorena Almario García, Adolfo Sanjuan Muñoz

1. Instituto de Estudios en Ciencias del Mar (CECIMAR), Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe, Santa Marta. Calle 25 # 2-55, Rodadero sur, Playa Salguero. Santa Marta. anvezme@unal.edu.co, jpricomo@unal.edu.co, nhcamposc@unal.edu.co.

2. Área de Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta. Carrera 2 # 11-68. Edificio Mundo Marino. El Rodadero. Santa Marta. marguil.almariog@utadeo.edu.co, adolfo.sanjuan@utadeo.edu.co.

Resumen

La contaminación por Cd es un desafío permanente a nivel global, con impactos adversos significativos en el ambiente y en la salud humana. Dada su importancia, se llevó a cabo un análisis de la contaminación histórica y reciente de Cd en el mundo durante la última década, mediante una revisión bibliográfica y aplicación del índice de Nemerow para evaluar los riesgos de contaminación por Cd en bivalvos. 241 investigaciones, incluyendo los datos obtenidos en la Ciénaga Grande Santa Marta (CGSM) y bahía de Cispatá (BhC), abordaron el contenido de Cd en 107 especies de bivalvos en 57 países. A pesar de la disminución gradual en las concentraciones de Cd en el ambiente desde 1956 hasta la actualidad, persiste un riesgo alto de contaminación por Cd en diversos lugares alrededor del mundo.

En Colombia, aunque en CGSM y BhC no se consideró en riesgo de contaminación por Cd, en otras áreas del Caribe colombiano como en la bahía de Cartagena, se mantiene un riesgo alto en contaminación por Cd desde la década de 1980, similar a lo registrado en la última década en Baja California, México.

Este estudio subraya la importancia de continuar con la vigilancia y evaluación de la contaminación por Cd en los ecosistemas marino-costeros, particularmente en la costa Caribe colombiana, donde la gestión de este elemento potencialmente tóxico sigue siendo un desafío considerable. Estos resultados obtenidos son vitales para la conservación de estos ecosistemas y la protección de la salud pública.

Palabras clave: cadmio, revisión, índice de contaminación, bivalvos marinos.

Keywords: cadmium, review, pollution index, marine bivalves.

Contaminación por cadmio (cd) en la ostra *crassostrea rhizophorae* en dos lagunas costeras en el Caribe colombiano

Cadmium (cd) pollution in the oyster *crassostrea rhizophorae* in two coastal lagoons in the colombian Caribbean

Autores: Anubis Jorge Luis Vélez Mendoza, Jeimmy Paola Rico Mora, Néstor Hernando Campos Campos, Margui Lorena Almario García, Adolfo Sanjuan Muñoz

1. Instituto de Estudios en Ciencias del Mar (CECIMAR), Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe, Santa Marta. Calle 25 # 2-55, Rodadero sur, Playa Salguero. Santa Marta. anvezme@unal.edu.co, jpricomo@unal.edu.co, nhcamposc@unal.edu.co.

2. Área de Ciencias Biológicas y Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta. Carrera 2 # 11-68. Edificio Mundo Marino. El Rodadero. Santa Marta. dmarguil.almariog@utadeo.edu.co, adolfo.sanjuan@utadeo.edu.co.

Resumen

Se evaluó la concentración de Cd en la ostra *Crassostrea rhizophorae* en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y en la bahía de Cispatá (BhC) en dos épocas climáticas (lluvia y seca). Se midieron variables fisicoquímicas y se recolectaron muestras compuestas de sedimentos, seston y ostras juveniles y adultas en seis estaciones (tres en cada ecosistema) para la determinación de Cd. Las muestras se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica (método EPA 3051A/AOAC 999.11) para cuantificar el metal. BhC presentó las concentraciones más altas del metal en seston, pero con menor acumulación en las ostras en comparación con CGSM. Ambos sitios se consideraron sin riesgo de contaminación por Cd, reflejando una disminución en la CGSM respecto al riesgo medio observado en la década de 1980.

Las variables fisicoquímicas influyeron en el contenido del metal en sedimentos (valores altos de pH), seston (influenciada por la temperatura) y ostras (contenidos altos de oxígeno disuelto). En CGSM, las ostras juveniles acumularon más Cd durante la época lluviosa, mientras que en BhC la acumulación fue similar en ambas tallas. Estos resultados destacan la necesidad de un monitoreo continuo de la contaminación por Cd, y resaltan la importancia de considerar la talla de las ostras, ya que puede variar según las condiciones del ecosistema y la época climática. Este estudio es relevante para la seguridad alimentaria y la salud humana, dada la potencial toxicidad de este elemento.

Palabras clave: cadmio, Crassostrea rhizophorae, factor de bioconcentración, índice de contaminación, tallas.

Keywords: cadmium, Crassostrea rhizophorae, bioconcentration factor, contamination index, sizes.

Efecto de la contaminación con microplásticos en el desarrollo temprano del coral *orbicella faveolata*

Effect of microplastic contamination on the early development of the coral *orbicella faveolata*

Autores: Camilo García-Galindo, Luis A. Gomez-Lemos, Sigmer Quiroga Cárdenas Rocío García Ureña

1 Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC), Santa Marta, Colombia.

2 Universidad Nacional de Colombia- Sede de La Paz - Escuela de Pregrados, La Paz, Colombia.

Resumen

Los microplásticos son un contaminante que se encuentra en todos los océanos del mundo, afectando diversos organismos, incluidos los corales. Se ha evidenciado que los corales están en contacto pasivo con estos contaminantes y pueden llegar a ingerirlos, causando efectos adversos en su salud, como: reducción del crecimiento y la calcificación, blanqueamiento y necrosis. Sin embargo, estos efectos se han probado en corales adultos y se tiene poca información acerca del efecto de los microplásticos sobre las etapas del desarrollo temprano.

Teniendo en cuenta lo anterior este estudio evaluó si la exposición a microplásticos perjudica el éxito de la fertilización de los gametos, el desarrollo de embriones, el desarrollo larval, el asentamiento larval y la supervivencia post asentamiento del coral formador de arrecifes *Orbicella faveolata*. Los gametos fueron recolectados con trampas y se trasladaron a la sede de Taganga de la Universidad del Magdalena donde se realizó el montaje de los experimentos.

Se evaluó el efecto del contaminante (cuatro concentraciones de microplásticos: 0, 70, 150 y 200 partículas/L) en la fertilización de los gametos (2 h), el desarrollo embrionario (37 h) y larval (131 h), el asentamiento (48 h) y la sobrevivencia post-asentamiento (6 d). Se utilizaron piezas plásticas de polipropileno envejecidas al sol durante nueve meses y fragmentadas mecánicamente hasta alcanzar un rango de tamaño comprendido entre los 4mm y los 2mm. El porcentaje de huevos fertilizados en el control fue de 22 ± 10 %, para las concentraciones de 70, 150 y 200 p/L fue del 10 ± 7 , 6 ± 4 y 4 ± 3 % respectivamente. El desarrollo embrionario solamente se vio afectado por la concentración de 150 p/L.

El desarrollo larval fue normal en un 86 ± 7 % en el control, en las concentraciones de 70, 150 y 200 p/L fue del 78 ± 4 %, 83 ± 7 % y 84 ± 3 % respectivamente. Hubo un asentamiento larval del 80 ± 2 % en el control, en las concentraciones de 70, 150 y 200 p/L fue del 61 ± 2 %, 61 ± 3 % y 67 ± 2 % respectivamente. Tras seis días del asentamiento la supervivencia de los pólipos no varió significativamente entre el control y los tratamientos. Los resultados indican que los microplásticos 2 – 4 mm perjudican las etapas de desarrollo temprano, esto concuerda con los resultados obtenidos con *Acropora tenuis*, donde se observó un efecto significativo de los microplásticos con un tamaño de 2 mm² sobre su fertilización.

Sin embargo, es difícil hacer comparaciones entre estos estudios teniendo en cuenta que la procedencia y el tamaño de los microplásticos usados varían. La presencia de microplásticos en el medio es un factor que puede perjudicar el reclutamiento de los corales formadores de arrecifes, es necesario ampliar el conocimiento sobre las respuestas específicas de cada especie a esta problemática.

Palabras clave: contaminación por plásticos, fertilización, desarrollo embrionario, desarrollo larval, asentamiento sobrevivencia post-asentamiento.

Keywords: plastic pollution, fertilization, embryonic development, larval development, settlement, post-settlement survival.

Evolución histórica de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia

Historical evolution of the quality of marine and coastal waters of Colombia

Autores: Paola Sofía Obando Madera, Lizbeth Janet Vivas Aguas, Carlos Andrés Pacheco-Vélez, Tania Liceth Córdoba y Luisa Fernanda Espinosa

1 INVEMAR – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

Resumen

Las aguas marino-costeras del Caribe y Pacífico colombiano, se encuentran sometidas a tensores ambientales naturales y antropogénicos que afectan la calidad del recurso hídrico y ponen en riesgo la conservación de los ecosistemas asociados. Con el fin de contribuir con el seguimiento y evaluación de la calidad del agua marino-costera de Colombia, se implementó la operación estadística del ICAM (índice de calidad de aguas marinas y costeras) siendo una herramienta de gestión que permite interpretar las variaciones y tendencias de la calidad.

El ICAM evalúa las condiciones de calidad en cinco categorías: pésima, inadecuada, aceptable, adecuada y óptima, para lo cual integra ocho variables en una ecuación de promedio geométrico ponderado (oxígeno disuelto, pH, concentraciones de sólidos suspendidos totales, nitratos, fosfatos, coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno e (hidrocarburos (HPDD) en agua marina o clorofila a en agua estuarina). Para su estimación se utilizaron los resultados de la Red de Monitoreo de Calidad de Aguas REDCAM medidos entre el 2018 y el 2023, en aproximadamente 100 estaciones ubicadas en las franjas marino-costeras del país.

A escala nacional, se han registrado variaciones interanuales marcadas y una tendencia histórica fluctuante, relacionada con la dinámica costera y la ocurrencia de eventos climáticos La Niña y El Niño, que han contribuido a los cambios en las condiciones de calidad del agua. A nivel nacional el 58% de los puntos de muestreo en 2023, presentaron excelente calidad y buenas condiciones para la preservación de flora y fauna, registrando las mejores características de calidad (categorías óptima y adecuada) en la región Caribe, con respecto al Pacífico.

Comparando estos resultados con los últimos cinco años (sin considerar el año 2020 por la Pandemia del Covid-19), se observó una tendencia a la disminución de estaciones con mejor calidad del agua marina y costera (óptima y adecuada), pasando de 66,1% en 2018 a 52,4% en 2019, y que se mantuvo estable entre 2022 (58,3%) y 2023 (58,0%). Las estaciones con peor calidad (pésima e inadecuada) han venido con incremento en la tendencia, en 2018 16,6% y 21,4% en 2019, 26,9% en 2021 y 25,0% en 2022 y 2023, evidenciando que siguen siendo recurrentes las pésimas e inadecuadas condiciones; lo cual se relaciona principalmente con la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales y el manejo inadecuado de residuos. El uso del indicador sirve de base para que se tomen acciones de control y vigilancia, en pro de una gestión integral del recurso hídrico marino y sus ecosistemas asociados.

Palabras clave: Gestión costera, Índice de calidad de aguas marino-costeras, Preservación de la fauna y flora marina.
Key words: Coastal management, Marine-coastal water quality index, Preservation of marine fauna and flora.

Contaminación por mercurio en sedimentos y bivalvos de interés socioeconómico en el Pacífico colombiano

Mercury in sediments and bivalves of socio-economic interest in the Colombian Pacific

Autores: Carlos Pacheco, José Cusba, Paola Obando-Madera, Luisa F. Espinosa-Díaz, Lina G. Ortiz-Muñoz.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"-INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

Resumen

El departamento de Cauca, ubicado en la costa del Pacífico colombiano, es una región de gran relevancia ambiental y social, caracterizada por constantes precipitaciones, tiene ecosistemas estratégicos que incluyen estuarios, manglares, litorales rocosos, playas y parches de corales. Sin embargo, la gestión inadecuada de actividades mineras y ganaderas en las cuencas alta, media y baja de los ríos que desembocan en sus costas, y el desarrollo de actividades pesqueras, marítimas y turísticas, están generando residuos que comprometen la salud de los ecosistemas.

En particular, la contaminación por mercurio (Hg), derivada de la explotación minera, representa una amenaza significativa a la biodiversidad y la salud humana. Los bivalvos, como la piangua (*Anadara tuberculosa*), que tiene interés socioeconómico para las comunidades locales, pueden bioacumular Hg, convirtiéndose en indicadores clave de la calidad ambiental y en una fuente potencial de exposición para los consumidores humanos. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia y concentración de Hg total en sedimentos y pianguas de las cuencas bajas de los ríos Timbiquí y Saija. Las muestras se recolectaron durante épocas de altas precipitaciones en Bocana río Timbiquí (diciembre 2022) y Bocana río Saija (junio 2023).

Las concentraciones de Hg en sedimentos de Bocana río Timbiquí (38,9 ng Hg/g p.s.) y Bocana río Saija (45,1 ng Hg/g p.s.) estuvieron por debajo del valor de referencia TEL (130 ng Hg/g p.s.) por debajo del cual raramente se presentan efectos adversos sobre la biota. Las pianguas colectadas por señoras de la comunidad correspondieron a organismos inmaduros (< 46 mm) y maduros (> 46 mm) pertenecientes a la clase 2, y adultos (> 50 mm) pertenecientes a la clase 3.

La concentración de Hg en organismos varió entre 34,7 a 71,6 ng Hg/g peso fresco (p.f.) en Bocana río Timbiquí y entre 31,0 a 54,6 ng Hg/g p.f. en Bocana río Saija; las mayores concentraciones de Hg se registraron en los organismos más grandes (clase 3), mientras que los más pequeños (clase 2) presentaron menores concentraciones. De acuerdo con la Resolución 122 de 2012 del Ministerio de Protección Social, el límite máximo de Hg permisible en bivalvos debe ser 0,5 mg/kg p.f. (500 ng Hg/g p.f.); si bien las concentraciones de Hg en las pianguas están más de dos órdenes de magnitud por debajo del valor permisible, su presencia indica una amenaza potencial para la salud pública.

Teniendo en cuenta que en esta zona hay prácticas de minería que usan el Hg, es necesario evaluar los contenidos de Hg en sedimentos y organismos de importancia comercial en las cuencas medias y altas de los ríos. Esto permitirá diseñar e implementar estrategias para fortalecer el control ambiental y sensibilizar a la población del departamento de Cauca sobre los riesgos asociados a la exposición a Hg y la necesidad de aumentar el conocimiento científico sobre los efectos que el Hg genera en el desarrollo de los organismos.

Palabras Clave: Contaminación marina, Mercurio total, Pianguas, Pacífico colombiano.

Key words: Marine Pollution, Total Mercury, Pianguas, Colombian Pacific.

Evaluación histórica de índices de contaminación por colillas de cigarrillos en una playa de Cartagena

Historical evaluation of cigarette butt pollution index on a beach in Cartagena

Autores: Claudia Díaz-Mendoza, Camilo M. Botero, Javier Mouthon Bello

1 Grupo de Investigación GISAH, Universidad Tecnológica de Bolívar.

2 Grupo de Investigación Joaquín Aarón Manjarrez, Universidad Sergio Arboleda, Santa Marta, Colombia

3 Grupo de Investigación GIMA, Universidad de Cartagena

Resumen

Las playas son un recurso valioso por los múltiples servicios ecosistémicos que ofrecen. Algunas actividades antrópicas entre ellas el turismo pueden estar asociadas muchas veces con el aumento de volúmenes de residuos sólidos que son dispuestos de forma inadecuada en la arena o en el mar. No obstante, no todos los residuos en ecosistemas marinos pueden relacionarse sólo al descarte por parte de los usuarios, muchos desechos llegan a las playas por diversos mecanismos de transporte. Es interesante estudiar la composición de los distintos tipos de residuos encontrados puesto que, de su naturaleza dependen los tiempos de persistencia en la arena o en el mar. Como mecanismo de cuantificación y comparación de residuos en las costas, se han desarrollado índices que permiten establecer estado de limpieza, abundancia de plástico, los más recientes destacan el papel que juegan residuos específicos como las colillas de cigarrillos.

El objetivo del estudio presentado fue la identificación de la composición, presencia y persistencia de los residuos sólidos en una playa piloto en Cartagena en el periodo 2011 – 2016, lo anterior medido a partir del cálculo de índices propuestos en la literatura, como el índice de costa limpia, índice de abundancia de plástico y el índice de abundancia de colillas de cigarrillo. Como principales resultados se obtuvieron en promedio índices de costa limpia (CCI) para los distintos años de monitoreo, los cuales categorizaron la playa de estudio como sucia $10.1 < CCI < 20$; adicionalmente, se muestran elevaciones marcadas en los meses de mayo, junio, agosto y septiembre consistentes durante los años de monitoreo, donde se alcanzan rangos de extremadamente sucia $CCI > 20$, lo anterior puede atribuirse a la temporada alta de turismo.

En el periodo de estudio se observó que los residuos de mayor frecuencia en cuanto a presencia en la arena fueron los plásticos y entre ellos las colillas de cigarrillo, que fueron tratados como categoría independiente por su gran abundancia; debido a esto se calculó el índice de abundancia de plástico (PAI), dando como resultado que el índice de abundancia de plástico $PAI < 4$, lo que se relaciona con la categoría de abundancia moderada, excepto algunos valores reportados en mayo y junio, coincidiendo con el comportamiento mostrado en el índice de costa limpia.

El otro índice calculado fue el de abundancia de colillas de cigarrillo (CBAI), cuyo promedio anual está en el rango entre 1.1 y 4, que representa una abundancia moderada, sin embargo, considerando la naturaleza tóxica de las Colillas de cigarrillo, se debe considerar la abundancia de CBs y su posible relación con la contaminación de la arena y potencialmente del agua de mar. Como conclusiones principales se destaca la abundancia de residuos persistente durante los años de monitoreo, en especial plásticos y colillas de cigarrillo; resaltando la importancia de realizar mayor número de investigaciones orientadas a establecer el potencial de toxicidad de colillas de cigarrillo en ecosistemas de playa, esto con el fin de poder generar estrategias que puedan conducir a restricciones o regulaciones que permitan evitar la presencia de este residuo en la playa.

Palabras clave: índices, playas, residuos sólidos, colillas de cigarrillo, abundancia

Key words: index, beaches, solid waste, cigarette butts, abundance

Desafíos en determinación de riesgo de colapso de ecosistemas: manglares del Pacífico et y Atlántico not

Challenges in determining ecosystem collapse risk: mangroves of the te Pacific and tnw Atlantic

Autores: Camilo Montes-Chaura, Luis Chasqui, Ena L. Suárez

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

2 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, Gland, Switzerland.

Resumen

Según Bunting et al. (2022) cerca de 150 mil km² de manglares se encuentran distribuidos a escala global. Evaluar el riesgo de colapso de estos ecosistemas es necesario por su importancia en términos de conservación de la biodiversidad, suministro de servicios a las comunidades y su función frente al cambio climático, y porque enfrentan múltiples amenazas en todo el mundo. La iniciativa global de la Lista Roja de Ecosistemas (LRE) busca apoyar la conservación, el uso de los recursos y la toma de decisiones identificando ecosistemas con mayor riesgo de pérdida de biodiversidad. Para manglares, se aplicaron las directrices de categorías y criterios de la LRE en 36 unidades biogeográficas basadas en las ecorregiones marinas del mundo (MEOW).

Los resultados evidenciaron que un 50% de las unidades se encuentran en riesgo de colapso (vulnerable, en peligro o en peligro crítico), las cuales representan el 52% de la cobertura de manglares del mundo. Estas, están amenazadas entre otras causas, por el cambio climático y fenómenos derivados (aumento del nivel del mar), así como por la explotación de madera, agro y acuicultura, la alteración directa o indirecta de flujos hídricos y sedimentos, vertidos de petróleo y especies invasivas. Colombia se encuentra entre los países ubicados en las ecorregiones Pacífico Este Tropical (PET) y Atlántico Noroccidental Tropical (ANOT), cuyas evaluaciones de riesgo de ecosistema de manglar resultó en vulnerable (VU).

Durante la aplicación de las categorías y criterios en PET y ANOT, los datos disponibles fueron suficientes para calificar al menos un subcriterio dentro de los cuatro procesos amenazantes: disminución en la distribución, distribución restringida, degradación del ambiente abiótico e interacciones bióticas alteradas. No obstante, la falta de datos detallados que permitieran modelar escenarios complejos pasados y futuros limitó la evaluación por falta de análisis cuantitativos de riesgo. A esto se suma la ausencia de datos relacionados con las condiciones biofísicas del ecosistema en periodos de referencia histórica cercanos al año 1750, y la falta de cartografía local que mapee las presiones que inciden en la salud del ecosistema, impidiendo estimar otros escenarios de colapso. Los resultados permiten conocer las condiciones del ecosistema en estas dos unidades, pero acatando la recomendación de la IUCN (2024) sobre evaluaciones nacionales, subnacionales o de escala inferior, y lo concluido por Uribe et al. (2020) en la primera evaluación sistemática de riesgo de colapso de los ecosistemas marinos y costeros de Colombia, es necesario articular esfuerzos hacia la generación de información actualizada para evaluar el estado de los ecosistemas a resoluciones temporales y espaciales adecuadas para la escala de manejo (jurisdicción de CAR), promoviendo la capacidad técnica y científica del Sistema de Información Nacional Ambiental SINA, lo que impulsará acciones basadas en decisiones informadas y facilitará la cooperación en estrategias internacionales de conservación, tales como los indicadores del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal.

Palabras clave: Manglares, riesgo de colapso del ecosistema, Lista Roja de Ecosistemas, amenazas, estimaciones nacionales de riesgo de ecosistema.

Keywords: Mangroves, ecosystem risk of collapse, Red List of Ecosystems, threats, national ecosystem risk assessments.

Variación del sistema de carbonatos en una pradera de pastos marinos del Caribe Sur

Variation of the carbonate system in a seagrass meadow of the Southern Caribbean

Autores: Daniel Felipe Bernal-Glen, César A. Bernal, José Ernesto Mancera-Pineda

1 Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe

2 Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

3 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – Invemar

Resumen

Los pastos marinos se consideran un ecosistema estratégico en la mitigación del cambio climático debido a sus altas tasas de secuestro de carbono, y existe un interés creciente en comprender cómo los procesos biogeoquímicos locales influyen en este servicio ecosistémico. En este artículo se explora la variación del sistema de carbonatos en la columna de agua sobre el pasto marino y su correlación con la Producción Primaria Neta (PPN), la Calcificación Neta (CN) y la Eutrofización, en una pradera tropical en proceso de restauración ecológica localizada en una pequeña isla coralina de la Reserva Internacional de Biosfera Seaflower, Caribe colombiano. Fueron evaluados dos puntos, uno dentro de la pradera y otro desprovisto de pasto marino, durante las estaciones seca y lluviosa.

La estación seca se caracterizó por mayores niveles de pHT (escala total), niveles descendentes de Carbono Inorgánico Disuelto (CT) a lo largo del día y una absorción neta de carbono desde la atmósfera en ambos puntos. La temporada de lluvias presentó menores valores de pHT y variables del sistema de carbonatos no correlacionadas con el avance del día en la pradera, mientras que toda el área se comportó como una fuente neta de CO₂. Los valores de PPN alcanzaron 241 ± 72 mmol/m² para de un período diurno de 10 horas durante la estación seca, pero disminuyeron a 13 ± 76 mmol/m² durante el pico de la temporada de lluvias en la pradera, mientras que el punto sin pasto marino se comportó como la pradera durante la estación seca, y mantuvo valores de 147 ± 55 mmol/m² durante la época de lluvias.

La NC sólo registró valores significativamente mayores a cero en la pradera durante la estación seca, lo que podría indicar una pérdida de la función de refugio para los calcificadores durante la estación lluviosa. Estos fenómenos evidenciaron, para la temporada de lluvias, un desplazamiento de la PPN desde el pasto marino hacia la columna de agua y un fuerte proceso de remineralización en la pradera, lo que coincide con evaluaciones anteriores realizadas en la isla, que han mostrado menores tasas de crecimiento del pasto marino y de acumulación de carbono orgánico (CO) en el sedimento durante la temporada de lluvias. Las posibles explicaciones incluyen la importación de carbono proveniente de ecosistemas adyacentes y la influencia de la eutrofización cultural. Los resultados obtenidos sugieren la importancia del control de la escorrentía y la eutrofización para proteger la capacidad de secuestro de carbono y mejorar el resultado de los procesos de restauración ecológica en los pastos marinos tropicales.

Palabras clave: carbono azul, carbono inorgánico, eutrofización, Thalassia testudinum, Mar Caribe

Keywords: blue carbon, inorganic carbon, eutrophication, Thalassia testudinum, Caribbean Sea

Modelación del transporte y destino final de macroplásticos en aguas costeras de San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia

Modelling the transport and fate of macroplastics in coastal waters of San Andrés de Tumaco, Nariño, Colombia

Autores: Daniel Ricardo Ramírez Cervera, Andrés Fernando Osorio Arias

1 Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

2 Grupo de investigación en Oceanografía e Ingeniería Costera – OCEÁNICOS.

Resumen

Los residuos marinos flotantes son una problemática que genera impactos en ambientes marino-costeros y precisa ser estudiada para realizar una efectiva planeación e implementación de operaciones de limpieza. En el presente trabajo, se estima el transporte y destino final de macroplásticos bajo distintos escenarios haciendo uso del software Delft3D. Primero se realiza una modelación numérica de la hidrodinámica costera y los resultados se acoplan a un modelo de seguimiento de partículas. La metodología propuesta es aplicada a la región costera del municipio de San Andrés de Tumaco, Colombia, dado que esta zona es una de las más afectadas por la contaminación de macroplásticos debido al mal manejo de residuos sólidos en los asentamientos costeros (casas palafíticas).

El análisis de sensibilidad de vientos, mareas y generación de residuos indica que el transporte de macroplásticos está relacionado con el ciclo mareal, y que estos recorren mayores distancias cuando el ciclo encuentra en sicigia. Además, cuando la marea está en fase llenante, los macroplásticos son arrastrados para la zona de manglar, mientras que, para la fase de vaciante, salen al mar abierto y se dispersan. También se evidencia un efecto rebote, el cual genera que en la playa de El Morro se generen las mayores acumulaciones de macroplásticos. Se concluye que el principal forzador en el movimiento de las partículas son las corrientes generadas por las mareas y se comenta la importancia de seguir realizando investigación en este campo para reducir incertidumbres y lograr arremeter contra la problemática de contaminación. Palabras clave: Macroplásticos, Delft3D, Modelo de seguimiento de partículas, Simulación hidrodinámica, Tumaco.

Keywords: Macroplastics, Delft3D, Particle tracking model, Hydrodynamic simulation, Tumaco

Asentamiento larval del coral *Favia fragum* sobre biopelículas microbianas asociadas a entornos perturbados y conservados en el sector costero de Santa Marta

Larval settlement of the coral *Favia fragum* on microbial biofilms associated with disturbed and conserved environments in the coastal sector of Santa Marta

Autores: Dayana Páez-De Ávila; Isaac Romero-Borja; Rocío García-Urueña

1 Universidad del Magdalena Grupo de Investigación en Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC) Santa Marta, Colombia

Resumen

Los arrecifes coralinos son reconocidos como ecosistemas biodiversos y de gran importancia a nivel mundial. Sin embargo, están experimentando una degradación sustancial, con una estimación de pérdidas de hasta el 13.5 % de su cobertura original, debido a presiones tanto antrópicas como naturales. El reclutamiento coralino es fundamental para la salud, recuperación y el sostenimiento de las poblaciones, por ende, es fundamental comprender los procesos ecológicos que facilitan el asentamiento y desarrollo de las especies, especialmente en áreas afectadas por perturbaciones antrópicas como la urbanización y la contaminación por vertimientos de aguas residuales.

El objetivo de este trabajo fue identificar la composición bacteriana cultivable asociada a sustratos artificiales acondicionados en entornos perturbados y conservados; y posteriormente evaluar su efecto en el asentamiento larval del coral *Favia fragum*. Para ello, se acondicionaron placas de cerámica para el establecimiento de biopelículas bacterianas en sectores perturbados (bahía de Taganga) y conservados (bahía de Gairaca e Isla Aguja) de la zona costera de Santa Marta y un control de placas sin biopelícula. Posteriormente, se recolectaron 10 colonias de *F. fragum* en la Bahía de Taganga cuatro días después de luna nueva, y transportadas al laboratorio de la Planta Piloto de la Universidad del Magdalena, en donde se mantuvieron en acuarios de vidrio con agua de mar a 29 °C provistas de aireación hasta que ocurriera el desove. Con las larvas obtenidas se llevaron a cabo experimentos de asentamiento utilizando como tratamientos las biopelículas microbianas que se establecieron sobre los sustratos artificiales de los distintos entornos.

Después de 48 h se contó el número de larvas asentadas, adheridas, nadando y muertas. Las biopelículas microbianas provenientes de áreas conservadas indujeron tasas más altas de asentamiento (85 ± 0.5 % en bahía Gairaca y 65 ± 0.5 % en Isla Aguja). En contraste, las biopelículas asociadas al área perturbada de bahía de Taganga solo indujeron una tasa de asentamiento del 48 ± 1.2 %. En el control, no se observó asentamiento larval (sustratos sin biopelículas).

Los resultados muestran que la efectividad de las biopelículas en la inducción del asentamiento larval se ve reducida en aquellos entornos donde se registra un mayor grado de intervención antrópica, por lo tanto, es necesario ampliar e indagar sobre el impacto que estas actividades ocasionan sobre los precoces de reclutamiento de los corales formadores de arrecifes.

Palabras clave: Asentamiento larval, biopelículas bacterianas, perturbaciones antrópicas, Santa Marta, arrecifes coralinos

Keywords: Larval settlement, bacterial biofilms, anthropogenic disturbances, Santa Marta, coral reefs.

Evaluación del efecto del polvillo de carbón en el desarrollo temprano de los corales *orbicella faveolata* y *favia fragum*

Evaluation of the effect of coal dust on the early development of the corals *orbicella faveolata* and *favia fragum*

Autores: Dayana Rada, Luis Gómez, Rocío García-Urueña

1 Universidad del Magdalena Grupo de investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC) Santa Marta, Colombia

2 Universidad Nacional de Colombia – Sede de La Paz – Escuela de Pregrados, La Paz, Colombia.

Resumen

Los arrecifes de coral son considerados ecosistemas importantes y biodiversos a nivel mundial. Sin embargo, están expuestos a diversos tenses antropogénicos y naturales, lo que ha ocasionado su degradación. El carbón mineral es un contaminante natural, que por su proximidad a los puertos carboníferos y a las rutas marítimas de transporte puede afectar los arrecifes de coral. Su efecto se ha estudiado en corales adultos y se conoce poco sobre el impacto en estadios tempranos de desarrollo.

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto del polvillo de carbón en el desarrollo temprano de *Orbicella faveolata* y *Favia fragum*, desde la fertilización hasta la sobrevivencia post-asentamiento. Los gametos de *O. faveolata* fueron recolectados en el Parque Nacional Natural Tayrona (el Torin) y llevados a la planta piloto de la Universidad del Magdalena. Se realizó la fertilización y se llevaron a cabo experimentos exponiendo los huevos a cuatro concentraciones de polvillo de carbón (0, 10, 20 y 40 mg/L). Se evaluó el desarrollo embrionario (37 h) y larval (131 h), el asentamiento (48 h) y la sobrevivencia post-asentamiento (6 d). Para *F. fragum* se recolectaron 10 colonias en la Bahía de Taganga 4 días después de luna nueva y fueron llevadas al laboratorio y mantenidas en acuarios de vidrio con aireación.

Con las larvas obtenidas se realizaron cinco tratamientos con concentración de carbón de 0, 20, 40, 80 y 160 mg/L y después de 72 h se contó el número de larvas asentadas, nadando y muertas y se evaluó la sobrevivencia post-asentamiento durante 8 d. Para *O. faveolata* el porcentaje de huevos fertilizados en el control fue de $22 \pm 10\%$ y para 10, 20 y 40 mg/L fueron $10 \pm 9\%$, $7 \pm 8\%$ y $6 \pm 1\%$ respectivamente.

En el desarrollo embrionario y larval los efectos del contaminante fueron mínimos en concentraciones altas. En la fase de asentamiento y sobrevivencia post-asentamiento disminuyó el número de larvas asentadas y pólipos sobrevivientes a medida que aumentó la concentración de polvillo de carbón. Para *O. faveolata* los porcentajes de asentamiento fueron de $89 \pm 7\%$, $65 \pm 22\%$, $66 \pm 15\%$ y $63 \pm 6\%$ (0, 10, 20 y 40 mg/L) y para *F. fragum* fueron de $73 \pm 5\%$, $69 \pm 5\%$, $46 \pm 2\%$, $42 \pm 3\%$, y $19 \pm 7\%$ (0, 20, 40, 80 y 160 mg/L).

Estos resultados son similares a los obtenidos para *Acropora tenuis*, donde el proceso de fertilización fue el más afectado por el polvillo de carbón, mientras que en asentamiento y sobrevivencia variaron entre tratamientos. Por lo anterior, las fases tempranas de desarrollo pueden verse afectadas por los derrames de carbón que dejan en la columna de agua y en el fondo marino partículas que pueden interactuar con gametos, embriones y pólipos primarios. Además, es necesario seguir realizando estudios que permitan conocer el impacto de este contaminante en otras especies de coral.

Palabras clave: carbón mineral, desarrollo embrionario, asentamiento, sobrevivencia post-asentamiento.

Keywords: coal dust, embryonic development, settlement, post-settlement survival

Diversidad de organismos estuarinos como respuesta a la calidad del agua de Buenaventura y Tumaco

Diversity of estuarine organisms as a response to the water quality of Buenaventura and Tumaco

Autores: Diego Esteban Gamboa-García, Andrés Molina, Guillermo Duque, Pilar Cogua

1 Grupo de investigación en Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia. degamboag@unal.edu.co. (Diego Esteban Gamboa hará la presentación oral)

2 Grupo de investigación en Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia. aemolinas@unal.edu.co.

3 Facultad de ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero, vía Candelaria, Palmira, Colombia. gduquen@unal.edu.co

4 Universidad Santiago de Cali. Facultad de Ciencias Básicas. rosa.cogua00@usc.edu.co

Resumen

Las bahías de Buenaventura y Tumaco son ecosistemas estuarinos de gran importancia social y económica. Debido a que la calidad ecológica puede determinar el desempeño de los servicios ecosistémicos, el objetivo de esta investigación fue evaluar la respuesta de la comunidad de peces y macroinvertebrados estuarinos a la variación en la calidad del agua y la oferta de hábitats, contrastando los estuarios de las bahías de Buenaventura y Tumaco.

Para esto en cada bahía se realizaron campañas de muestreo durante dos años (2020-2021) abarcando las épocas seca y lluvia, en las áreas externa e interna del estuario, con un total de 78 réplicas. Las muestras de peces y macroinvertebrados se obtuvieron usando pesca de arrastre artesanal. Adicionalmente, se analizó el gradiente ambiental vertical en la columna de agua y la variación en la calidad del agua y granulometría del sedimento entre estos ecosistemas asociados a los cambios espaciotemporales.

Buenaventura presentó estratificación vertical (haloclina y nutriclina) debido a la cuña de agua dulce durante la época de lluvia, lo cual generó menor salinidad en la superficie y en el promedio de todo el estuario (17.68 ± 0.6 UPS). También, presentó menor calidad del agua debido a elevadas relaciones N:P (19.72 ± 2.53). Adicionalmente, el análisis SIMPER mostró menor heterogeneidad de hábitats (Average Square Distance (ASD) = 26.43 ± 1.21). En contraste, el estuario de Tumaco no presentó estratificación, teniendo aguas más mezcladas, pero las variables fisicoquímicas y la granulometría del sedimento fueron más sensibles al cambio de época y área, y por lo tanto se presentó mayor heterogeneidad de hábitats (ASD = 31.42 ± 3.03). Adicionalmente, presentó significativamente mayor salinidad (22.59 ± 0.68 UPS) y calidad del agua, con relaciones N:P adecuadas (7.16 ± 1.34), lo que generó en la época de lluvia en el área interna mayor concentración de Chl-a (29.34 ± 4.9 mgL⁻¹). Por ende, la comunidad de organismos de Buenaventura presentó significativamente ($p < 0.05$) menor diversidad de Shannon (H) en peces y macroinvertebrados ($H_{\text{peces}} = 1.35 \pm 0.09$; $H_{\text{macroinvertebrados}} = 0.43 \pm 0.07$) y mayor dominancia ($\lambda_{\text{peces}} = 0.41 \pm 0.04$; $\lambda_{\text{macroinvertebrados}} = 0.58 \pm 0.06$). De esta forma, por el mecanismo de “filtración por hábitat”, bajas salinidades y calidad del agua “seleccionaron” las especies que dominaron el ensamblaje de Buenaventura. Mientras Tumaco presentó ($p < 0.05$) mayor diversidad de Shannon de peces y macroinvertebrados ($H_{\text{peces}} = 1.6 \pm 0.09$; $H_{\text{macroinvertebrados}} = 0.86 \pm 0.07$), y menor dominancia ($\lambda_{\text{peces}} = 0.28 \pm 0.02$; $\lambda_{\text{macroinvertebrados}} = 0.47 \pm 0.04$). Esto puede explicarse debido a que la heterogeneidad del hábitat puede atenuar la competencia directa entre especies al ofertar múltiples recursos y refugios, permitiendo la coexistencia de más especies.

En síntesis, la comunidad de organismos estuarinos fue más diversa en estuarios con mayor salinidad y mejor calidad del agua, pero también con mayor heterogeneidad de hábitats. La heterogeneidad del hábitat en los estuarios puede impulsar una alta diversidad biológica al proporcionar una variedad de condiciones y recursos que pueden beneficiar a diferentes especies, aumentando así la complejidad y la estabilidad del ecosistema.

Palabras clave: Calidad ecológica, Servicios ecosistémicos, Pesca artesanal, Heterogeneidad del hábitat, Pacífico colombiano

Keywords: Ecological quality, Ecosystem services, Artisanal fisheries, Habitat heterogeneity, Colombian Pacific

Evaluación de la dinámica estructural y capacidad de regeneración del manglar en el Caribe colombiano

Evaluation of the structural dynamics and regeneration capacity of the mangrove forest in the Colombian Caribbean coast

Autores: Fair Dager Osorio, Jean Varilla Gonzales, Constanza Ricaurte Villota.

1 Programa de Calidad Ambiental Marina, Línea de Rehabilitación de Ecosistemas Marinos y Costeros. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis", Cl. 25 #2-55, Playa Salguero, Santa Marta (Colombia).

2 Programa de Geociencias Marinas y Costeras. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis

Resumen

La regeneración es un componente central en la dinámica de los ecosistemas y en los procesos de restauración, lo que permite garantizar la recuperación del manglar, siendo un factor clave para preservar la diversidad de flora y fauna en comunidades vulnerables y/o perturbadas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la dinámica estructural y la capacidad de regeneración natural en bosques de manglar en 47 localidades distribuidas en los departamentos de La Guajira, Córdoba y Antioquia.

Para ello se recolectaron datos de la composición florística, diámetro altura al pecho (DAP), altura de brinzales, latizales y densidades de plántulas y propágulos. Se realizó la instalación y caracterización de 32 Parcelas Permanentes de Crecimiento (300 m² por parcela), asignadas entre los departamentos estudiados. Teniendo en cuenta los atributos compartidos, se agruparon las estaciones por conglomerados y se calculó el área basal, densidad, Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Regeneración Natural por Interpretación de Tamaño Poblacional de Categorías Diamétricas (IREN). En la caracterización se registraron 1.797 individuos pertenecientes a cuatro especies (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*). Las variaciones espaciales de los atributos estructurales demostraron que la mayor altura se registró en la localidad de Bello horizonte (13,7±5,42 m), en el departamento de La Guajira, área caracterizada por localizarse en la desembocadura del Río Ancho.

El mayor DAP se registró en Puerto Escondido (19,5±9,79 m) en el departamento de Córdoba. La especie más frecuente fue *Laguncularia racemosa* (35,94%), mientras que *R. mangle*, fue la especie dominante (37,87%). La localidad Musichi fue la estación con menos desarrollo estructural, con alturas promedio de 3,2±0,90 m y DAP promedio de 4,9±1,76 cm, siendo esta un área caracterizada por presentar presiones naturales como altos niveles de salinidad y bajas precipitaciones. En cuanto a la capacidad de regeneración natural, *L. racemosa* presentó la mayor densidad de plántulas, en la estación Ensenada de Rionegro (Antioquia). El IREN arrojó que los conglomerados 2 y 3 presentaron una mejor capacidad de regeneración, asociada principalmente a áreas con un nivel de inundación entre los 10 y 15 cm, lo que indica que el hidropereodo afecta indirectamente la capacidad reproductiva.

En conclusión, el mejor desarrollo estructural se registró en bosques cercanos a desembocaduras y la alta capacidad de regeneración se asocia a áreas con bajas inundaciones, en este caso también cercanos a deltas. Por lo anterior se debe evaluar la influencia de las alteraciones estructurales, la importancia ecológica a nivel local, y el estado de la regeneración natural de áreas con potencial de restauración, para que esto sea tenido en cuenta en la fase de formulación de estrategias de conservación y rehabilitación de los bosques de manglar.

Palabras clave: Parcelas Permanentes de Crecimiento, índice IREN, Desarrollo estructural, Rehabilitación.

Keywords: Permanent Growth Plots, IREN index, Structural Development, Rehabilitation.

Hidrocarburos disueltos y dispersos en la bahía de Cartagena: seguimiento y variabilidad

Dissolved and dispersed hydrocarbons in Cartagena bay: monitoring and variability

Autores: Fredys Sánchez Catalán, Gisela Mayo Mancebo, Jesús Navarro Hernández, Edwin Vélez, Joaquín Rivero
Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

Resumen

Los hidrocarburos son compuestos químicos orgánicos considerados contaminantes, puesto que al ingresar al ecosistema marino generan efectos nocivos de importancia ya que debido a sus características fisicoquímicas forman películas en la superficie del agua. Esto dificulta el proceso de intercambio de luz y oxígeno entre la atmósfera y el ecosistema marino que ocurre naturalmente, por lo tanto, la presencia de los hidrocarburos en las aguas afecta no solo la calidad de estas sino también a las especies vegetales y animales (Morales & Sánchez, 2010).

La bahía de Cartagena es uno de los puertos más importantes en la costa Caribe Colombiana y posee un alto tráfico tanto comercial como turístico, por lo tanto, está expuesto a vertimientos y derrames accidentales de hidrocarburos tales como gasolina, Diesel, aceites lubricantes, crudo, etc. En el presente estudio se tuvo como objetivo determinar la concentración de los hidrocarburos dispersos y disueltos (HDD's) en muestras de agua recolectadas en la bahía de Cartagena durante los años prepandemia (2019), pandemia (2020) y postpandemia (2021 y 2022), mediante el análisis con espectrofluorometría UV, realizado en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe.

Se identificó que hay estaciones que superan el valor de referencia de 10 µg/L de HDD's. Para describir la variabilidad de los datos a lo largo de los años se emplearon las medianas, observando la presencia persistente de este contaminante durante el período evaluado. Las concentraciones más elevadas de HDD's en la bahía de Cartagena están asociadas con zonas de intenso tráfico marítimo nacional e internacional. En estas áreas, factores como el transporte turístico, los servicios de muelles y marinas, el cargue y descargue de buques, y los aportes provenientes del canal del Dique, contribuyen significativamente a los niveles de contaminación. Por consiguiente, es necesario establecer un monitoreo periódico para evaluar la evolución de las concentraciones de HDD's, acompañado de actividades de control en el desarrollo de las actividades marítimas para así mitigar sus impactos ambientales.

Palabras clave: Contaminación marina, hidrocarburos, Bahía de Cartagena, monitoreo ambiental

Key words: marine pollution, hydrocarbons, Cartagena Bay, environmental monitoring, environmental monitoring

Efecto de la translocación de glucosa sobre el metabolismo de *Stylophora pistillata* en la relación simbiótica mutualista Cnidario-microalga, empleando modelos estequiométricos

Effect of glucose translocation on the metabolism of *Stylophora pistillata* in the Cnidario-microalgae mutualistic symbiotic relationship, using stoichiometric models

Autores: Palacios GGonzález, Ilya Geraldine, Suescún-Bolívar, Luis Parmenio Cerqueda-García, Daniel

1 Grupo de Investigación BIOMOGEN. Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Pamplona.

2 Programa de Licenciatura en Educación con Énfasis en Ciencias Sociales y Ambientales. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias.

3 Instituto de Ecología A.C.
ilya.palacios@unipamplona.edu.co, ilyapalacios18@gmail.com

Resumen

Los arrecifes de coral mantienen dos tercios de la biodiversidad marina, y protegen las costas ante eventos meteorológicos. Sin embargo, están bajo la amenaza de colapsar, debido al cambio climático global, a la contaminación local y a enfermedades emergentes. Los corales que dan forma a estos ecosistemas, se conocen como corales pétreos, y se caracterizan por mantener tasas altas de calcificación. Uno de estos corales es *Stylophora pistillata*, quien habita en el océano Indo-Pacífico, y es utilizado como un sistema modelo clave para el estudio de la estabilidad de la simbiosis mutualista con microalgas de la familia Symbiodiniaceae.

La calcificación, es un proceso esencial para la formación tridimensional y funcional del arrecife, a través de la precipitación de carbonato de calcio en forma de aragonita. Este proceso, metabólicamente, es sostenido por el reciclaje de carbono y nitrógeno entre los socios cnidario, microalga y microbioma. De tal modo, que esta dependencia metabólica parece ser la clave del éxito de esta simbiosis en ambientes pobres en nutrientes.

Por tal razón, mediante acercamientos *in silico*, se planteó determinar el efecto de la entrada de glucosa y amonio sobre la calcificación en la simbiosis *Stylophora pistillata*-microalga. Los acercamientos bioinformáticos utilizados fueron el análisis de Modos de Flujo Elemental, para evaluar el efecto de la glucosa sobre la red metabólica de *Stylophora pistillata*, tanto en estado simbiótico y aposimbiótico.

En el escenario simbiótico, se observó mayor potencial metabólico de precursores de la biomasa de los aminoácidos y transporte de calcio, esenciales para la formación de cristales de aragonita. En el escenario aposimbiótico, resultó en una disminución significativa de la producción de estos metabolitos, afectando la matriz orgánica esquelética y la formación de aragonita. Este estudio es único en este modelo de estudio, y subraya la importancia crítica del reciclaje de nutrientes en el metabolismo del *Stylophora pistillata* para la construcción del arrecife.

Palabras clave: Cambio climático, calcificación, red metabólica, reciclaje de nutrientes, Vías metabólicas

Key words: climate change, calcification, Red metabolism, nutrient recycling, metabolic pathway.

Bioconcentración e ingesta diaria estimada de mercurio en peces de las zonas exclusivas de pesca artesanal del Pacífico y el Caribe colombiano

Bioconcentration and estimated daily intake of mercury in fish from the artisanal fishing exclusive zones of the Colombian Pacific and Caribbean.

Autores: Ingrid Arboleda, Andrés Molina, Guillermo Duque y Pilar Cogua

1. Grupo de Investigación Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero-vía Candelaria, Palmira, Colombia. ijarboledam@unal.edu.co orcid.org/0000-0002-5569-9686

2. Grupo de Investigación Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero-vía Candelaria, Palmira, Colombia. aemolinas@unal.edu.co orcid.org/0000-0003-1954-4393

3. Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia. gduquen@unal.edu.co orcid.org/0000-0002-2468-529X

4. Universidad de Santiago de Cali. Facultad de Ciencias Básicas. Cali, Colombia. rosa.cogua00@usc.edu.co orcid.org/0000-0002-7597-012X

Resumen

La presencia de mercurio en los ecosistemas acuáticos representa una grave amenaza para la salud humana debido a su consumo por medio de productos pesqueros, afectando principalmente a los habitantes de las zonas costeras. En este estudio se identificaron las especies y los factores biológicos que reducen la exposición al mercurio a partir del factor de bioconcentración (BCF). El mercurio total (peso seco) se determinó en el músculo de peces de 2 familias con 4 especies en zonas costeras del Valle del Cauca, Pacífico (n=64) y el Magdalena, Caribe (n=75) colombiano. Los peces se recolectaron mediante dos artes de pesca (malla y anzuelo), en zonas exclusivas de pesca artesanal durante el año 2023. Así mismo, se analizó la transferencia de mercurio desde los sedimentos a los tejidos de los peces usando el BCF.

Adicionalmente, se evaluó la ingesta diaria estimada (EDI) para cada especie. La concentración promedio de mercurio en sedimentos fue $0,027 \pm 0,020$ $\mu\text{g/g}$ en el Pacífico y $0,008 \pm 0,005$ $\mu\text{g/g}$ en el Caribe. Por otro lado, la concentración promedio de mercurio en peces de las zonas costeras del Valle del Cauca fue $0,696 \pm 0,572$ $\mu\text{g/g}$ y en las zonas costeras del Magdalena fue $0,588 \pm 0,460$ $\mu\text{g/g}$. La especie con BCF más alto fue el pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) ($68,369 \pm 43,892$) para el Pacífico y la dulcina (*Chloroscombrus chrysurus*) ($67,700 \pm 65,216$) para el Caribe.

Por otra parte, la especie con BCF más bajo en el Pacífico fue para la abundancia (*Chloroscombrus orqueta*) ($13,728 \pm 4,544$) y el pargo rojo (*Lutjanus purpureus*) ($47,280 \pm 27,660$) para el Caribe, indicando que se está presentando bioconcentración en todas las especies evaluadas para las zonas de estudio. El BCF en peces de niveles tróficos altos del Pacífico y el Caribe fue significativamente mayor que en los niveles tróficos bajos.

La bioconcentración fue mayor para los individuos sexualmente maduros tanto en el Pacífico (164%) como

en el Caribe (192%). Según el hábitat, se presentó un mayor BCF en las especies demersales del Pacífico (189%), mientras que para el Caribe se presentó en las especies pelágicas (117%). De acuerdo con el EDI, para el Pacífico y el Caribe, las ocho especies evaluadas presentan bajo riesgo asociado a su consumo en adultos, no obstante, es importante regular el consumo diario de la dulcina, la cojinúa (*Caranx crysos*), el pargo rayado (*Lutjanus synagris*), el jurel, el pargo amarillo y del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) en los niños. Esto concuerda con otros estudios realizados en el Pacífico y en el Caribe, en los cuales la eficiencia de transferencia del mercurio es mayor desde el sedimento y donde el nivel trófico tiene una influencia significativa en la acumulación de mercurio. Se recomienda a la comunidad consumir especies con bajo BCF, que generalmente son de niveles tróficos bajos.

Palabras clave: Contaminación costera, Peces comerciales, Factor de bioconcentración (BCF), Ingesta diaria estimada (EDI), Zonas costeras

Key words: Coastal pollution, Commercial fish, Bioconcentration factor, Estimated daily intake, Coastal zones.

Calidad sanitaria de las cuencas alta, media y baja de los ríos Gaira y Manzanares, Santa Marta, Colombia

Sanitary quality of the upper, middle and lower basins of the Gaira and Manzanares rivers, Santa Marta, Colombia

Autores: Isaac Romero, Daniela Palma Polo, Miguel Mateo Rodriguez, Lyda R. Castro

Universidad del Magdalena. Santa Marta-Colombia. iromero@unimagdalena.edu.co, danielapalmapp@unimagdalena.edu.co, miguelrodriguezmg@unimagdalena.edu.co, lcastro@unimagdalena.edu.co

Resumen

Los ríos Manzanares y Gaira representan la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Santa Marta-Colombia, y agua para riego de las zonas de cultivo ubicadas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta. Estos dos ríos desembocan en las principales playas de la ciudad afectando la calidad de agua de las playas del sector. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del agua de los ríos Gaira y Manzanares desde la parte alta hasta la desembocadura.

Se muestrearon un total de ocho sitios entre junio de 2023 y febrero de 2024, cuatro sitios ubicados en el río Manzanares y cuatro en el río Gaira, distribuidos en las cuencas alta, media y baja de los afluentes. Se midieron cinco variables ambientales in situ para cada sitio de muestreo utilizando sondas multiparamétricas WTW 100, 3110 y 3310. Las muestras se recolectaron en recipientes estériles, abriendo el recipiente dentro de la columna de agua para evitar contaminación. Las muestras se refrigeraron a 4°C hasta la llegada al laboratorio de Calidad de agua de la Universidad del Magdalena donde se analizaron inmediatamente siguiendo técnicas y métodos estandarizados. El perfil fisicoquímico indicó valores de pH y temperatura con rangos adecuados para la preservación de la flora y fauna Decreto 1076/ 2015. El pH en todos los puntos se mantuvo en un rango de 7,6 a 8,1 unidades y la temperatura entre 18,5 °C a 30 °C. La temperatura y la conductividad aumentaron a medida que disminuyó el gradiente altitudinal de cada punto de muestreo, sin embargo, las concentraciones de oxígeno disminuyeron. Se registró un mayor aporte de coliformes totales y fecales en los periodos de lluvias con rangos que oscilaron entre 9800 y 34680 NMP/100ml en el río Manzanares y entre 4300 y 13360 NMP/100ml para el río Gaira, mientras que los rangos durante el periodo seco oscilaron entre 2800 y 14860 NMP/100ml para el Manzanares y entre 1280 y 9440 NMP /100ml en el río Gaira. La cuenca baja para ambos ríos registra mayor grado de contaminación microbiológico, posiblemente asociado al aumento de los asentamientos humanos y un mayor número de actividades y/o usos por ejemplo descargas de aguas residuales, depósitos de residuos sólidos, además de las escorrentías del área urbana de Santa Marta y El Rodadero que descargan las aguas sobre la cuenta baja, cuyas fuentes y orígenes de contaminación son diversos.

Estas condiciones microbiológicas y las concentraciones de nitratos, fosfatos y DBO, especialmente cerca de las áreas donde el río desemboca en el mar plantea serias implicaciones para el uso turístico de las playas cercanas, ya que la presencia de bacterias patógenas puede representar riesgos para la salud pública de los bañistas. La gestión efectiva de la calidad del agua fluvial se vuelve crucial no solo para mantener la salud de los ríos locales, sino también para proteger las playas y los destinos turísticos costeros, asegurando así un ambiente seguro y saludable para los visitantes y preservando la biodiversidad marina.

Palabras clave: Coliformes, Contaminación, Calidad del agua, Parámetros fisicoquímicos, Playa Rodadero, Playa Santa Marta

Key words: Coliforms, Pollution, Water quality, Physicochemical parameters, Rodadero Beach, Santa Marta Beach

Riesgo ecotoxicológico de oligoelementos en caulerpa mexicana y en sedimentos del golfo de Morrosquillo, Colombia

Ecotoxicological risk of trace elements in caulerpa mexicana and sediments from Morrosquillo gulf, Colombia

Autores: Rosa Tatis Ortega, Jorge Osorio Martínez, Clara Barragán Avillez, María Parejo Alcocer, Rita Luz Márquez, Cristian Aguilar Torres.

1 Grupo de Investigación en Productos Naturales (GIPNUS), Universidad de Sucre.

2 Grupo de Investigación AMDAC, Institución Educativa José María Córdoba, Secretaría de Educación de Montería.

3 Grupo de Investigación Barón de Jomini, Escuela de Formación de Infantería de Marina, Coveñas.

Resumen

Los ecosistemas acuáticos han emergido como el principal receptor de una variedad de contaminantes, entre los cuales destacan los elementos trazas. Estos pueden ser de origen natural y/o antropogénico. Esta liberación de contaminantes al medio acuático conlleva a su absorción y bioacumulación en los organismos, lo que eventualmente resulta en su incorporación a la cadena trófica, generando desequilibrio en el ecosistema y en la biota asociada. La comprensión del grado de contaminación en el Golfo de Morrosquillo (Sucre, Colombia), una importante zona turística regional, es limitada.

El objetivo de este estudio fue determinar la concentración, el riesgo ambiental y los efectos tóxicos de elementos trazas en el alga *Caulerpa mexicana* y los sedimentos recolectados en tres puntos de muestreo (Berrugas, Coveñas y Santiago de Tolú). Las concentraciones de As, Cd, Cr, Cu, Pb, y Zn fueron determinadas por espectrometría de emisión óptica acoplada a plasma inductivo (ICP-OES) y Hg-total mediante un analizador directo de mercurio. La toxicidad de los extractos del alga y sedimento fue evaluada empleando *Artemia salina* como modelo biológico. La evaluación de riesgo por consumo del alga presentó valores de alerta relacionados con As y Pb.

Los resultados obtenidos indicaron que hay contaminación de considerable a alta en los puntos de muestreo, así mismo, el Zn representa un riesgo ecológico en Santiago de Tolú. Las CL50 del extracto total etanólico de *C. mexicana* fueron de 4548 µg/mL (Berrugas), 1444 µg/mL (Coveñas) y 1373 µg/mL (Tolú); y de los extractos de sedimentos 8846 µg/mL (Berrugas), 7136 µg/mL (Coveñas) y 3057 µg/mL (Tolú). Además, los extractos indujeron inhibición en el crecimiento de *A. salina*.

Sedimentos y *C. mexicana* del Golfo de Morrosquillo presentan contaminación por elementos potencialmente tóxicos y sus extractos causan efectos negativos en procesos fisiológicos en *A. salina*. Esto sugiere la necesidad de implementar sistemas de monitoreo de elementos trazas en las costas de la región Caribe colombiana.

Palabras clave: Riesgo ambiental, ICP-OES, elementos potencialmente tóxicos, bioensayos.

Keywords: Environmental risk, ICP-OES, potentially toxic elements, bioassays

Dieta e ingesta de microplásticos en bagres de la zona costera del Valle del Cauca

Diet and incidence of microplastics in catfish from the coastal area of the Valle del Cauca

Autores: Jose Vivas, Esteban Gamboa, Andrés Molina, Guillermo Duque

1 Grupo de investigación en Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia. jvivass@unal.edu.co. (Jose Vivas hará la presentación poster).

2 Grupo de investigación en Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia. degamboag@unal.edu.co.

3 Grupo de investigación en Ecología y Contaminación Acuática, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Valle del Cauca, Colombia. aemolinas@unal.edu.co.

4 Facultad de ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Carrera 32 Chapinero, vía Candelaria, Palmira, Colombia. gduquen@unal.edu.co.

Resumen

La presencia de microplásticos en peces ha sido ampliamente reportada, esta contaminación ocurre por ingestión directa o por transferencia trófica, generando afectaciones en la salud del pez, así como efectos toxicológicos.

De igual forma, estos microplásticos pueden ser transferidos a los seres humanos mediante el consumo de peces, representando un riesgo para la salud. Muchas especies de bagres son de valor comercial debido a su gran talla, abundancia y a la calidad de su carne, de igual forma, son un recurso pesquero importante para el sostenimiento y consumo de las poblaciones dependientes de la pesca, sin embargo, al ser depredadores generalistas presentan un elevado riesgo de consumir microplásticos.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar los hábitos tróficos del Barbinche (*Bagre panamensis*), Ñato (*Notarius kessleri*) y Canchimala (*Ariopsis simonsi*), así como, analizar la incidencia del consumo de microplásticos en estas especies. Para esto se realizó un muestreo en noviembre de 2023 con dos artes de pesca artesanal: Transmallo y Líneas de anzuelo. Se capturaron 41 individuos a los cuales se les analizó el contenido gastrointestinal y la presencia de microplásticos. Se encontró que para *B. panamensis* (%IIR=47.8) y *N. kessleri* (%IIR=80.33) los crustáceos fueron la presa de mayor importancia, destacándose los cangrejos (*Portunidae*) y camarones (*Peneidae*), mientras que para *A. simonsi* los peces fueron su presa principal (%IIR=76.81).

Por otro lado, se detectó consumo de microplásticos en 28.57 % de individuos de *A. simonsi*, 18.75% de *N. kessleri* y 16.67% de *B. panamensis*. En comparación con otro estudio realizado en el Pacífico colombiano, se reportó menores niveles de ingestión de microplásticos para *A. simonsi* (0%), *N. kessleri* (14%) y *B. panamensis* (13%). Este aumento en los niveles de microplásticos puede deberse a un aumento en la disponibilidad ambiental de microplásticos, dado que los muestreos de esta investigación fueron realizados en temporada de altas precipitaciones, en donde previamente se ha reportado para el Pacífico colombiano un aumento en la concentración de microplásticos en el agua durante esta temporada, así como una mayor incidencia en peces.

Los microplásticos más abundantes fueron las fibras (91%) de tamaño inferior a 1 mm siendo el negro (55%) el color predominante, este tipo de microplásticos son usualmente asociados a la industria textil y a los artes pesca. Adicionalmente, un individuo de *N. kessleri* evidenció consumo de un macroplástico (136x70 mm) correspondiente a un envoltorio de embutido (Poliamida), esto posiblemente esté relacionado con su estrategia de alimentación asociada al sedimento estuarino.

Finalmente, estos resultados nos permiten concluir, por un lado, que la ingesta de microplásticos no estuvo asociada a ninguna presa en particular, sin embargo, como se ha reportado en otros estudios, los bagres al presentar dietas generalistas omnívoras son susceptibles a ser afectados por la concentración ambiental de microplásticos.

Por otro lado, los bagres evaluados en este estudio presentan niveles de ingestión de microplásticos más elevados que los previamente reportados, generando un posible riesgo para la salud humana al ser un recurso pesquero de gran importancia en la costa pacífica colombiana.

Palabras clave: Contaminante emergente, hábitos tróficos, pesca artesanal, Pacífico colombiano, macroplástico.
Keywords: Emerging contaminant, trophic habits Artisanal fishing, Colombian Pacific, macroplastic.

Evaluación de basura marina en un ecosistema prístino en aguas profundas del Caribe colombiano

Assessment of marine litter in a pristine ecosystem in deep waters of the Colombian Caribbean

Autores: Juan Gómez Narváez, José Cusba, Carlos Pacheco, Juan F. Saldarriaga-Vélez, Paola Obando-Madera, Luisa F. Espinosa-Díaz, Jorge Paramo

1 Universidad del Magdalena, Tropical Fisheries Science and Technology Research Group (CITEPT), Santa Marta, Colombia.

2 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"-INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

Resumen

La acumulación de basura marina en los océanos ha generado una creciente preocupación en la comunidad científica, debido a su impacto significativo en los ecosistemas. La mayoría de las investigaciones se han centrado en áreas costeras y en aguas superficiales, lo que ha dejado un vacío en el conocimiento sobre las profundidades marinas. Este estudio tiene como objetivo evaluar la presencia, composición y distribución de la basura marina en aguas profundas del Caribe colombiano.

Se realizaron muestreos con una red de arrastre a profundidades de hasta 600 m en el área marina entre Santa Marta y Palomino. La clasificación de la basura se realizó utilizando la guía de monitoreo de basura marina de OSPAR, complementada con una evaluación visual basada en criterios como color, forma y otras características distintivas. Se recolectaron 46 ítems de basura marina, de los cuales el 93.5% correspondieron a plásticos, seguidos por madera con un 4.3% y metales con un 2.2%. Materiales como papel, vidrio y textiles no se encontraron en cantidades significativas.

La mayor concentración de basura se detectó en áreas cercanas al Parque Tayrona, con desechos plásticos presentes en 10 de las 11 estaciones con presencia de basura marina. Entre los plásticos recolectados, predominaron las bolsas, botellas y envases, que representaron el 90.1% del peso total de los desechos recolectados (405.89 gramos). En términos de abundancia (ítems/km²), las bolsas plásticas constituyeron el 39%, seguidas por paquetes crujientes (20%), botellas y contenedores (19%), y vasos plásticos (10%).

Otros desechos, como piezas plásticas, juguetes, redes y fragmentos de redes, representaron menos del 10%. Estos resultados reflejan la presencia de los desechos plásticos en las profundidades del Caribe colombiano, tanto en cantidad como en peso, lo que plantea serios desafíos ambientales debido a su lenta degradación y su impacto potencial en los ecosistemas acuáticos prístinos. Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar la contaminación por plásticos mediante políticas y acciones dirigidas a reducir su producción, promover su reciclaje y prevenir su ingreso al medio marino. Además, enfatizan la importancia de realizar investigaciones adicionales para comprender mejor los efectos de estos desechos en la vida marina y explorar soluciones innovadoras para mitigar este problema global.

Palabras Clave: Basura marina, contaminación plástica, Caribe colombiano, aguas profundas, Calidad ambiental
Key words: Marine litter, plastic pollution, Colombian Caribbean, deep waters, Environmental quality

Estimación de biomasa varada en playa de san andrés isla e identificación de macroalgas asociadas

Estimation of stranded biomass on the beaches of san andrés island and identification of associated macroalgae

Autores: Juan Palacios, Brigitte Gavio
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Resumen

El sargazo es una macroalga marina que ha invadido las costas del Caribe desde hace más de una década, representa una preocupación creciente debido a su impacto negativo en los ecosistemas marinos y las economías locales dependientes del turismo y la pesca. Esta investigación se propuso identificar y caracterizar las áreas de playa con acumulación natural de sargazo y otras especies de macroalgas y pastos, para comprender mejor su dinámica de acumulación y composición.

Para ello, se seleccionó una playa de San Andrés con mínima intervención humana, identificando tramos donde la distribución de sargazo se daba de forma natural. Se establecieron muestreos semanales en cuatro puntos de la playa, registrando las dimensiones de los montones de sargazo y tomando muestras para realizar la clasificación por especies utilizando técnicas de identificación morfológica.

Revelando la composición de especies presentes en el material depositado en la playa, y la biomasa húmeda acumulada, en la cual se identificaron 3 formas del género *Sargassum*: *S. fluitans* III, *S. natans* I y *S. natans* VIII. También los pastos marinos: *Syringodium* filiforme y *Thalassia testudinum*, cuya distribución varió considerablemente a lo largo de la playa.

Además, se cuantificó la cantidad de plásticos y madera encontrados. Se observó la presencia de al menos 30 especies de macroalgas asociadas a estos volúmenes de biomasa, aunque este número puede aumentar al volver a revisar las muestras. El peso total acumulado en 1m² llegó a los 22 kilogramos de peso húmedo, momento para el cual se torna en un impedimento para realizar actividades en la playa, afectando al sector del turismo, la calidad del aire y la salud pública, debido al proceso de descomposición del material, los olores e insectos asociados a éste.

Estos resultados destacan la importancia de estudiar las áreas con acumulación natural de sargazo para comprender mejor su dinámica y composición, subrayan la necesidad de considerar factores ambientales locales al desarrollar estrategias de manejo del sargazo, lo que podría tener implicaciones para la gestión sostenible de las playas afectadas. La identificación precisa de las especies de sargazo es crucial para evaluar su impacto ecológico y social, a la vez que este tipo de trabajos en lo local, nos ayudan a ampliar el conocimiento sobre este fenómeno, complementando los estudios que se realizan a nivel regional.

Palabras clave: algas flotantes, macroalgas marinas, Sargassum, Caribe suroccidental, Gestión ambiental

Key words: Floating algae, marine macroalgae, Sargassum, southwestern Caribbean, environmental management

Contaminación marina por microplásticos en playas turísticas de Colombia

Marine contamination by microplastics on Colombian tourist beaches

Autores: Juan Fernando Saldarriaga-Vélez, Carlos Andrés Pacheco-Vélez, Laura Paola Fragozo-Velásquez, José Francisco Cusba, Paola Sofía Obando-Madera y Luisa Fernanda Espinosa

1 INVEMAR – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

2 REMARCO – Red de Investigación de Estresores Marinos – Costeros en Latinoamérica y el Caribe

Resumen

Colombia tiene aproximadamente 1.932 km de línea de costa en el Caribe y 1.599 km en el Pacífico. En estas zonas costeras se desarrollan actividades domésticas y productivas que generan residuos plásticos, de los cuales se estima que cerca del 65% se disponen en botaderos a cielo abierto o en cuerpos de agua naturales, convirtiéndose finalmente en microplásticos que se acumulan en ecosistemas marinos y costeros, deteriorando la calidad ambiental y generando diversos impactos que ponen en riesgo la biodiversidad, disponibilidad de recursos y la economía de las comunidades.

En el año 2023 se consolidó el monitoreo de microplásticos en playas turísticas priorizadas del Caribe y Pacífico colombiano, a través del sistema de monitoreo REDCAM para mantener el diagnóstico del estado de contaminación por microplásticos, lo cual sirve como insumo para la formulación de políticas públicas para la prevención y mitigación de la contaminación por plásticos por parte de los tomadores de decisiones, además de dar respuesta al indicador 14.1.1b del ODS 14 para Colombia.

Los muestreos se realizaron en 34 playas ubicadas en 10 de los 12 departamentos marino-costeros de Colombia, en cada playa se delimitó el área ubicando un transecto de 100 m de longitud sobre la pleamar, sobre el cual se definieron 5 cuadrantes de 50 x 50 cm, separados cada 20 m y se recolectó arena en la totalidad del área de cada cuadrante a un centímetro de profundidad. En el laboratorio, las muestras de arena se secaron y se tamizaron en cascada; para identificar y caracterizar las posibles partículas de microplásticos, se realizó observación directa al estereoscopio.

Las abundancias de microplásticos en las muestras de arena recolectadas, oscilaron entre 3,2 y 3.706 ítems/m²; los tipos de microplásticos más abundantes fueron de origen secundario fragmentos (59,67 %), seguido de espumas (24,88 %) y pellets (7,69 %), los cuales están asociados con la fragmentación por procesos abióticos y bióticos, de residuos plásticos de mayor tamaño presentes en el ambiente por su inadecuada disposición final.

A nivel nacional, las mayores abundancias de microplásticos se registraron en playas de la región Caribe, ubicadas en zonas urbanas e industriales e influenciadas por la desembocadura de ríos que actúan como vía de transporte de las partículas de microplásticos.

Los resultados muestran la inadecuada gestión de los residuos plásticos en Colombia, hecho que representa una amenaza para los ecosistemas de arena de playa, los cuales proveen bienes y servicios ambientales a las poblaciones costeras, además de ser reconocidos a nivel mundial como un atractivo turístico que representa el sustento económico de poblaciones aledañas.

Palabras clave: contaminación marina, microplásticos, arena de playa, red de monitoreo

Keyword: marine pollution, microplastics, sandy beach, monitoring network.

Presencia de dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos en el Parque Nacional Matural Tayrona, caribe colombiano

Presence of potentially toxic benthic dinoflagellates in Tayrona national Natural park, Colombian Caribbean

Autores: Edgar Arteaga Sogamoso, Julián Franco-Angulo, Pilar Riobó y Francisco Rodríguez

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia "José Benito Vives de Andrés" – INVEMAR.

2 Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC, Vigo, España

3 Instituto Español de Oceanografía (CNIEO-CSIC), Vigo, Spain

4 European Union Reference Laboratory for Monitoring of Marine Biotoxins, Citexvi Campus Universitario de Vigo, Vigo, Spain

Resumen

Los dinoflagelados bentónicos son microalgas de gran interés por su capacidad de producir diferentes toxinas causantes de síndromes de intoxicación en humanos, los cuales tienen una amplia distribución en zonas tropicales y templadas a escala mundial. Por ejemplo, algunas especies de los géneros *Gambierdiscus* y *Fukuyoa* son responsables de la ciguatera, mientras que algunas especies de *Prorocentrum* producen toxinas diarreas.

Además, la proliferación de ciertas especies de *Ostreopsis*, pueden provocar irritaciones en piel, ojos y/o vías respiratorias superiores. Con el objetivo de evaluar la presencia de dinoflagelados bentónicos potencialmente tóxicos asociados a praderas de pastos marinos en el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano, entre 2014 y 2023 se recolectaron muestras de pastos marinos que se preservaron para el análisis de microalgas en el laboratorio. Se realizó la identificación morfológica de las especies *Gambierdiscus caribaeus*, *Prorocentrum borbonicum*, *Ostreopsis lenticularis*, *Prorocentrum concavum*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum emarginatum* y *Ostreopsis siamensis*, y la identificación molecular de *Gambierdiscus caribaeus* y *Prorocentrum borbonicum*, siendo el primer registro de la presencia de estas dos especies para el Caribe colombiano.

Por otra parte, a través del análisis HPLC-HRMS de extractos de *Prorocentrum borbonicum* se estableció la presencia de borbotoxinas así como de 42-hidroxi-palitoxina (42-OH-PLTX), siendo la primera vez que se reportó este compuesto en un dinoflagelado perteneciente al género *Prorocentrum*, hasta la fecha solo se había registrado en especies del género *Ostreopsis*. Estos resultados son una base para futuras investigaciones y complementan los muestreos actuales de estas microalgas para determinar estrategias efectivas sobre los posibles riesgos en el ambiente y en los humanos por la presencia de especies productoras de toxinas.

Palabras Claves: Dinoflagelados, Toxinas, Ciguatera, borbotoxinas, Caribe colombiano.

Key words: Dinoflagellates, Toxins, Ciguatera, borbotoxins, Colombian Caribbean

Cianobacterias potencialmente nocivas en la Ciénaga Grande de Santa Marta

Potentially harmful cyanobacterias in the ciénaga grande de Santa Marta

Autores: Karen Herrera Cristancho, Julián Camilo Franco Angulo

1 Departamento de Biología, Fundación Museo del Mar-Mundo Marino

2 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

3 Programa de Calidad Ambiental Marina, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"-INVEMAR

Resumen

Las cianobacterias se encuentran en casi todos los cuerpos de agua existentes y son fundamentales en la producción de oxígeno, la captación de CO₂ y la introducción de nitrógeno atmosférico en el agua, además, poseen adaptaciones morfológicas que les permiten aumentar su capacidad para fijar compuestos químicos, regular su flotabilidad o prosperar en ambientes desfavorables. A pesar de su importancia en los ecosistemas acuáticos, estos organismos pueden aumentar su biomasa de manera significativa, formando floraciones algales que causan impactos negativos en los organismos y en el ambiente, resaltando que algunos grupos de cianobacterias producen metabolitos secundarios nocivos o tóxicos conocidos como cianotoxinas que se clasifican principalmente por su efecto toxicológico.

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), es el sistema lagunar más extenso de Colombia, a pesar de su importancia, ha alcanzado un alto estado de deterioro ambiental por las actividades antrópicas que afectan el intercambio hídrico entre el mar y el complejo, mostrando una evidente disminución de la diversidad fitoplanctónica y el predominio de cianobacterias por cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua. Debido a los pocos estudios relacionados con cianobacterias en las zonas marino-costeras de Colombia, se elaboró un documento que presenta una iconografía reciente con los principales géneros de cianobacterias potencialmente nocivas registrados en el complejo lagunar, resaltando que la guía de identificación "Manual del fitoplancton hallado en la Ciénaga Grande de Santa Marta y cuerpos de agua aledaños", es uno de los pocos registros que se encuentran para la identificación de fitoplancton de la CGSM.

Las muestras de cianobacterias para su identificación se recolectaron entre el 2022 y 2023 en siete estaciones de la CGSM a partir de una red de fitoplancton de poro de 20 µm, almacenadas en frascos de 100 ml y fijadas con formol al 4%. Las muestras se analizaron en la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina - LABCAM, se observaron bajo un microscopio invertido Zeiss y se realizó un registro fotográfico de los géneros de cianobacterias presentes en cada una de las estaciones.

En cuanto a los resultados más relevantes, se determinó la presencia de 15 géneros de cianobacterias potencialmente nocivas, de los cuales ocho géneros se han reportado en la literatura como productores de cianotoxinas, algunas de ellas con diferentes variantes de toxinas como *Microcystis* sp. Los géneros que no presentan toxinas como *Limnospira* sp., son potencialmente nocivos, debido a que el aumento de su biomasa puede afectar a nivel respiratorio a diferentes organismos presentes en los ecosistemas. Teniendo en cuenta los vacíos de información sobre la composición de cianobacterias en la zona costera de Colombia, esta iconografía contribuye con la actualización de los principales géneros presentes en la Ciénaga Grande de Santa Marta, destacando la importancia de continuar con este tipo de estudios para implementar planes de manejo y sistemas de alertas frente a la presencia de floraciones de cianobacterias, resaltando la necesidad de determinar cianotoxinas y la identificación molecular hasta especie.

Palabras clave: Microalgas, Cianobacterias, Cianotoxinas, Floraciones algales, Ciénaga Grande de Santa Marta

Key words: Microalgae, Cyanobacteria, Cyanotoxins, Harmful blooms, Ciénaga Grande de Santa Marta

Monitoreo de contaminación plástica en ríos y su incidencia a la zona marino-costera del Magdalena

Monitoring of plastic pollution in rivers and its impact on the marine-coastal zone of the Magdalena

Autores: Laura Paola Fragozo Velásquez, Juan Fernando Saldarriaga Vélez, Paola Sofía Obando Madera, José Francisco Cusba, María José Pacheco, y Luisa Fernanda Espinosa

1 INVEMAR – Instituto de Investigaciones marinas y costeras “José Vives de Andrés”

2 REMARCO – Red de Investigación de Estresores Marinos-Costeros en Latinoamérica y el Caribe

Resumen

La escorrentía continental constituye una fuente significativa de basura marina, debido a que los ríos transportan los desechos de sus cuencas hacia las zonas costeras. La mayoría de estos residuos están compuestos por una gran cantidad de artículos de plástico, los cuales afectan tanto el paisaje, como la fauna circundante y el ecosistema en general.

En el departamento del Magdalena, la presencia de basura marina y microplásticos en las playas turísticas evidencia el impacto negativo de las actividades antrópicas, el manejo inadecuado de los residuos municipales y las descargas de ríos que desembocan en las zonas costeras. Considerando dicha problemática, se llevó a cabo la cuantificación y caracterización inicial del flujo de basura marina y microplásticos que se transportan desde la cuenca baja de los ríos Manzanares, Gaira, Toribio, Córdoba, Buritaca y Piedras, hacia la zona marino-costera del departamento. Se establecieron estaciones de muestreo en las zonas alta, central y baja de los ríos, y en sus desembocaduras.

Para determinar la abundancia de estos residuos, se realizaron dos muestreos, uno en 2022 y otro en 2024, se recolectaron muestras de sedimentos, agua superficial y arena de playa. En las riberas de las tres zonas representativas de los ríos, se colectaron muestras de basura marina en círculos de diez metros aproximadamente; en el agua superficial, se trazó una línea imaginaria perpendicular al cauce del río y se contaron los elementos de basura que pasaron durante 15 minutos; en las desembocaduras, se recolectaron macro residuos en cinco (5) cuadrantes de 3 x 3 m. La basura recolectada se clasificó según su tipo.

Para microplásticos, se tomaron tres muestras aleatorias en las zonas establecidas de la ribera de ríos; en agua superficial se tomaron muestras con una red manta de 300 μm de ojo de malla; y en arena de playa las muestras se colectaron en cinco subcuadrantes de 0,5 x 0,5 m. Los microplásticos se caracterizaron según sus formas y colores. Los resultados mostraron que, en las zonas de ribera, la abundancia total de basura marina aumentó de 12.833 ítems/100m² en 2022 a 20.511 ítems/100m² en 2024. Las concentraciones totales de microplásticos también incrementaron en 2024, pasando de 308 ítems/m² a 400 ítems/m² en ribera de ríos, y de 972 ítems/hora a 1.008 ítems/hora en agua superficial.

Además, se observó una mayor diversificación de las formas de los microplásticos, en 2022 predominaron los filamentos en todas las matrices, mientras que, en 2024, los filamentos fueron comunes solo en las riberas de los ríos, los fragmentos en el agua superficial y las espumas en las desembocaduras. La variabilidad observada en los tipos de microplásticos, indica una mayor diversificación de actividades antrópicas que influyen en la fragmentación y transporte de partículas, con importantes efectos adversos en los hábitats acuáticos. Por tanto, es crucial fortalecer los muestreos para identificar microplásticos ya que estos son vectores de contaminación, pues actúan como adsorbentes para otros contaminantes ambientales; entender su comportamiento permite establecer medidas de mitigación frente a los impactos de estos contaminantes en los ecosistemas.

Palabras clave: Contaminación marina, basura marina, microplásticos, ríos

Keyword: Marine Pollution, Marine debris, microplastics, rivers.

Micro plásticos en ecosistemas de manglar del Caribe y Pacífico colombiano

Microplastics in mangrove ecosystems of the Caribbean and Pacific coast of Colombia

Autores: Luisa F. Espinosa, Juan Saldarriaga, Paola Obando, Cesar A. Bernal

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR.

2 Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia - REDCAM.

3 Red de Investigación de Estrésos Marinos – Costeros en Latinoamérica y el Caribe - REMARCO

Resumen

El uso de los plásticos se generalizó y se han convertido en indispensables para la vida cotidiana. No obstante, la mala gestión de estos residuos genera su acumulación en sistemas naturales, donde al quedar expuestos a la intemperie, se fraccionan en partes más pequeñas dando lugar a los microplásticos (MPs), partículas con tamaños <5 mm, considerados contaminantes de preocupación emergente que pueden persistir por miles de años. Los MPs representan un riesgo para los ecosistemas y las comunidades humanas, debido a su abundancia, tamaños microscópicos e interacciones con sustancias tóxicas.

Los ecosistemas de manglar que se ubican en la interfaz entre la tierra y el mar y están constituidos por una vegetación densa y estructuras complejas sobre el suelo, están expuestos a acumular todo tipo de contaminantes, entre ellos los microplásticos, los cuales pueden ser retenidos en los sedimentos o eventualmente pueden ser ingeridos por organismos que allí habitan. Colombia cuenta con manglares a lo largo de sus costas Caribe y Pacífica, que cubren aproximadamente 280.000 hectáreas.

Estos ecosistemas son fundamentales para el bienestar ecológico y económico del país, ya que aportan numerosos beneficios, dentro de los cuales se destaca su eficiencia en la captura de carbono y son reconocidos dentro de los sumideros naturales de carbono más eficientes, denominados “Ecosistemas carbono azul”, cuya conservación sirve para mitigar el cambio climático. Con el objetivo de analizar la presencia de microplásticos en los sedimentos de manglares del Caribe y Pacífico colombiano, se realizaron muestreos en el marco de la REDCAM, en el 2022 y 2023, en 16 estaciones ubicadas en ecosistemas de manglar de los departamentos de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (SAI), Magdalena y Atlántico en el Caribe; y Cauca y Nariño en el Pacífico.

En cada estación se definieron tres cuadrantes de 50 x 50 cm, en cada uno de los cuales se recolectó la totalidad del sedimento a un centímetro de profundidad. En el laboratorio, las muestras se tamizaron en húmedo; la identificación y caracterización de las posibles partículas de microplásticos se realizó por observación directa al estereoscopio. En los sedimentos del manglar del Caribe, se registraron entre 5 y 4936 partículas de microplásticos por m². Las mayores abundancias se registraron en SAI, principalmente microplásticos de origen secundario, a excepción de la estación B. Hooker, donde el 55% de los microplásticos eran de origen primario; las formas predominantes fueron los fragmentos, filamentos y películas. En las cuatro estaciones ubicadas en el Pacífico, no se registraron microplásticos, solo una partícula en el estero Boca Grande en Nariño. Este resultado se atribuye a las dinámicas de la marea propias de los ecosistemas de manglar en el Pacífico. La presencia de microplásticos en estos ecosistemas muestra la necesidad de avanzar en los análisis de estos contaminantes ya que tienen un impacto en las comunidades microbianas, en los nutrientes y consecuentemente en la liberación o fuga del carbono orgánico acumulado, lo cual pone en riesgo las metas nacionales de reducción de CO₂ y en la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: Microplásticos, Manglares, Caribe y Pacífico colombiano, Contaminación.

Key words: Microplastics, Mangroves, Colombian Caribbean and Pacific, Pollution.

Evaluación de los impactos ambientales de macroplásticos en un área marino costera de Tumaco, Nariño

Assessment of the environmental impacts of macroplastics in a coastal marine area of Tumaco, Nariño

Autores: Marta Eugenia Quiñones, Alejandro Ramírez-Orozco, Andrés F. Osorio

1 Grupo de investigación oceánicos, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

2 Grupo de investigación POLYGESTA, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

3 Corporación Centro de Excelencia en Ciencias Marinas (CEMarin).

Resumen

La contaminación de los océanos ha tenido un crecimiento alarmante en los últimos años generando impactos negativos en los ecosistemas. El 80% de estos residuos se dan por actividad terrestres y mala disposición final (INVEMAR, 2020). La zona costera del municipio de Tumaco se ha visto afectada por la acumulación de macroplásticos, dado a la gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos.

El objetivo de esta investigación fue evaluar los impactos ambientales que generan los macroplásticos en zonas marino-costeras. Para esta investigación se utilizó como metodología la matriz Conesa simplificada, una herramienta que permite identificar y valorar sistemáticamente los efectos ambientales que tienen las acciones humanas sobre los ecosistemas, los criterios a evaluar fueron los siguientes: intensidad (I), momento (Mo), reversibilidad (RV), acumulación (AC), extensión (EX), sinergia (SI), recuperabilidad (RP), para un total de 7 criterios. La identificación de los impactos ambientales se realizó mediante visitas de campo a dos playas en noviembre de 2023, las cuales fueron la playa del Morro y el Bajito, en el municipio de Tumaco.

Para la evaluación de las condiciones de los manglares se llevó a cabo a través de fotografías y la revisión de trabajos previos realizados en la zona, por otra parte, se tuvo en cuenta lo expresado por la comunidad durante la visita a campo. Esto permitió la identificación de 10 impactos ambientales, que dieron como resultado según la escala de importancia en un total de impactos: irrelevante (1), moderado (3), severo (5) y crítico (1). Siendo este último la afectación en la calidad del suelo por la acumulación de plástico debió a su permanencia en los ecosistemas por su difícil degradación, los manglares no pueden ser tratados de la misma manera que las playas en términos de limpieza periódica, es aquí donde se da la mayor acumulación de plásticos.

Los impactos como deterioro paisajístico, afectación en la calidad del agua, cambio en la calidad del hábitat de las especies entre otros fueron de importancia severa en esta investigación. En conclusión, la salud de los habitantes de la zona y los ecosistemas se ven afectada por los impactos negativos que se generan por el deterioro de los ecosistemas están causando la pérdida y desplazamiento de algunas especies, amenazan la seguridad alimentaria de la comunidad.

Palabras clave: Macroplástico, Residuos, Impacto ambiental, Manglares, Acumulación

Key words: Macroplastic, Waste, Environmental impact, Mangroves, Accumulation

Efecto de la sedimentación sobre la eficiencia fotosintética del alga coralina *Mesophyllum* spp. (Rhodophyta, Hapalidiales)

Effect of sedimentation on the photosynthetic efficiency of the coralline algae *Mesophyllum* spp. (Rhodophyta, Hapalidiales)

Autores: Natalia Rincón-Díaz, Carlos E. Gómez, Catherine Lopez, Jolisa Velazquez, Julian Cedeno, Silvana Guzman, Zoe Sambill, Alain Durán

1. Universidad del Magdalena. Grupo de investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos – EDAMAC.
2. Universidad de los Andes. Laboratorio de Biología Molecular Marina – BIOMMAR.
3. Florida International University (FIU). Coastal Conservation and Restoration Laboratory – CCRL.

Resumen

Las algas coralinas costrosas (ACC), desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas marinos, particularmente en la formación y el mantenimiento de las estructuras de los arrecifes de coral. Las crecientes presiones antropogénicas, incluido el desarrollo costero, han provocado un aumento en las tasas de sedimentación, lo que representa una amenaza significativa para la salud de estos organismos.

Este estudio, realizado en el Laboratorio de Conservación y Restauración Costera de la Universidad Internacional de Florida (CCRL-FIU), determinó los efectos de la sedimentación en la eficiencia fotosintética del alga coralina *Mesophyllum* spp. Se recolectaron catorce fragmentos en South Canyon, Florida, y se trasladaron a un entorno controlado al aire libre que simulaba las condiciones ambientales naturales.

Para evaluar el impacto del estrés por sedimentos, los fragmentos se dividieron en dos grupos: un grupo control, mantenido en agua de mar limpia, y un grupo de tratamiento, expuesto a una cantidad controlada de sedimento (11 g de 5.4 mm \pm 0.70 de espesor) durante 12 días, simulando un evento de sedimentación a corto plazo. Durante el experimento, se realizó seguimiento a las variables: luz, temperatura, salinidad, pH y los niveles de nutrientes, esto para garantizar condiciones óptimas para la sobrevivencia de las algas. La actividad fotosintética, se midió utilizando la fluorescencia modulada por amplitud de pulso (PAM). Esta técnica no invasiva permitió la evaluación de dos parámetros fotosintéticos clave: el rendimiento cuántico máximo (Fv/Fm) y la tasa de transporte de electrones (ETR).

Las mediciones iniciales confirmaron la presencia de algas sanas en ambos grupos, con valores de Fv/Fm cercanos a 0.5, lo que indica una eficiencia fotosintética óptima. Sin embargo, tras la adición de sedimentos, el grupo de tratamiento mostró una disminución drástica en Fv/Fm, acercándose a cero (0) en cuatro días. Esta dramática reducción en la eficiencia fotosintética destacó el impacto perjudicial de la sedimentación en la capacidad de *Mesophyllum* spp., para capturar y utilizar la energía lumínica en las funciones metabólicas. Tras la eliminación completa del sedimento después de 12 días, se observó una recuperación notable en la actividad fotosintética en el grupo de tratamiento. Los valores de Fv/Fm no solo se recuperaron, sino que también superaron los del grupo de control, lo que indica un mecanismo de recuperación rápido y robusto.

De manera similar, las mediciones de ETR reflejaron esta tendencia, mostrando un descenso significativo bajo el estrés por sedimentación, seguido de una marcada recuperación tras la eliminación del sedimento. Estos hallazgos sugieren que, si bien la sedimentación impacta negativamente en el rendimiento fotosintético de *Mesophyllum* spp. a corto plazo, estas algas poseen una notable capacidad de recuperación tras la eliminación del factor estresante. Los resultados denotan el potencial de *Mesophyllum* spp. para recuperarse de los eventos de sedimentación, contribuyendo a la resiliencia general de los ecosistemas de arrecifes de coral. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para comprender los impactos a largo plazo de la sedimentación y el potencial de adaptación de estos organismos.

Palabras clave: Arrecifes coralinos, tensores antropogénicos, Macroalgas, calcificadores, desarrollo costero
Keywords: Coral reefs, anthropogenic stressors, macroalgae, calcifiers, coastal development

Presencia de microplásticos en sedimentos de manglar en el Caribe y en el Pacífico colombiano

Presence of microplastics in mangrove sediments in the Caribbean and the Colombian Pacific

Autores: Martha Lucía Palacios Peñaranda, Marisol Gordillo, Paula Andrea Castañeda Quintero, Juan Sebastián Narváez de los Ríos, Emmanuel Becerra, Enrique Peña Salamanca.

1 Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingenierías y Ciencias Básicas, Grupo de Investigación GEAS, Cali (Colombia)

2 Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Grupo de Biología de Plantas y Microorganismos, Cali (Colombia)

Correo electrónico: mlpalacios@uao.edu.co

Resumen

Los plásticos están presentes en diferentes aspectos de la vida cotidiana, su producción masiva a nivel mundial ha generado un área emergente de impacto conocida como los microplásticos (MP). Estas pequeñas partículas menores a (5 mm), están teniendo un impacto significativo en el medio ambiente marino; lo que genera una creciente preocupación y susceptibilidad por sus posibles consecuencias sobre la biota, en el equilibrio de los ecosistemas marino-costeros y la salud humana respectivamente.

Con el objetivo de caracterizar los microplásticos presentes en el sedimento del ecosistema de manglar se desarrolló la presente investigación en tres tipos de manglar ubicados en el Caribe colombiano, en la isla de San Andrés (Old Point) y en la Ciénaga Grande de Santa Marta; y en dos estaciones de muestreo en el Pacífico colombiano en la bahía de Buenaventura (San Pedro y Punta Soldado).

Los muestreos se llevaron a cabo de acuerdo con Kauffman et al., (2013), estableciendo seis parcelas cuadradas de 100m² en cada localidad, con una separación de 10 m entre cada una, tres parcelas se ubicaron en el manglar exterior y tres en el manglar interior, con relación a la línea de costa. La extracción de muestras de sedimentos se llevó a cabo en la parte central de cada parcela empleando una sonda rusa, la muestra se dividió en tres perfiles de profundidades: 1 (0 a 15 cm), 2 (15 a 30 cm), 3 (30 a 50 cm) 4 (50 a 100 cm). Las muestras se almacenaron en bolsas de aluminio etiquetadas hasta su análisis en laboratorio en el cual se siguieron las metodologías de Hidalgo-Ruz et al., (2012) y Löder y Gerdtts (2015).

La identificación visual de los microplásticos en el material filtrado se realizó usando un estereomicroscopio (LEICA S6D) acoplado a una cámara para microscopio (LEICA MC170 HD), las partículas plásticas se fotografiaron bajo el campo brillante del estereomicroscopio con aumentos de 2x a 4x usando el software Leica Application Suite (LAS) (Hidalgo-Ruz, et al., 2012; Liebezeit y Dubaish, 2012), además, se consideraron los criterios establecidos por Cole, et al., (2011) para estandarizar la selección de microplásticos y evitar una identificación visual errónea de las partículas.

Las partículas se clasificaron por forma y color además se midió el tamaño en μm . Además, se registró el número de partículas de microplásticos por gramo de sedimento seco (MPs/g).

Se registraron 1239 MPs en la Ciénaga Grande de Santa Marta, 616 MPs en Old Point San Andrés y la estación de Punta Soldado presentó una abundancia de 827 MPs. La estación de San Pedro presentó mayor abundancia de partículas con 1529 microplásticos. Las diversas formas de microplástico se clasificaron como Fibras, Fragmentos y Esféricos.

Todas estas estructuras de microplásticos descubiertas, lleva a relacionarlos con la deficiente gestión de residuos sólidos domésticos, contaminación por parte del turismo y la actividad pesquera presente en la zona de estudio. Finalmente, este estudio tiene como resultado indicar la influencia de los microplásticos, para establecer posibles soluciones que ayuden al ecosistema de manglar impactado por los residuos plásticos.

Palabras clave: Contaminación en sedimentos, Degradación de plásticos, Ecosistema costero, Impacto Ambiental.

Key words: Sediment pollution, Degradation of plastics, Coastal ecosystem, Environmental impact

Caracterización de los macroinvertebrados bentónicos en playas con presencia de microplásticos en Atlántico, Magdalena y la isla de San Andrés, Caribe colombiano

Characterization of benthic macroinvertebrates on beaches with presence of microplastics in Atlántico, Magdalena and San Andrés Island, Colombian Caribbean

Autores: Orellano Chica, Santos Martínez, Medina, Arana

1 Instituto para el Estudio de las Ciencias del Mar (Cecimar), Universidad Nacional de Colombia sede Caribe, El Rodadero, Santa Marta.

2 Universidad del Atlántico - Departamento de Ciencias, Puerto Colombia, Atlántico.
morellanochi@unal.edu.co

Resumen

La acumulación de microplásticos en ecosistemas costeros representa una amenaza emergente para la biodiversidad marina, particularmente en el Caribe colombiano, donde la interacción entre estos contaminantes y las comunidades bentónicas permanece poco estudiada. Esta investigación tiene como objetivo caracterizar la composición de macroinvertebrados bentónicos en relación con la concentración de microplásticos y materia orgánica en sedimentos de playas de Atlántico, Magdalena y San Andrés.

Se implementó un diseño de muestreo estratificado, abarcando ocho playas por departamento durante dos periodos climáticos contrastantes. Se utilizó un corazonador para obtener muestras de sedimento hasta 10 cm de profundidad en las zonas supralitoral, mesolitoral e infralitoral. Los análisis incluyeron granulometría, cuantificación de microplásticos y caracterización de la macrofauna bentónica. Los resultados revelaron una heterogeneidad significativa en la composición granulométrica entre las zonas litorales.

El índice de contaminación de Satsmadjis y el coeficiente de impacto de microplásticos concordaron en señalar una mayor contaminación orgánica y presencia de microplásticos durante la temporada lluviosa. En Atlántico y Magdalena, se identificaron exclusivamente microplásticos secundarios, predominando fibras de poliéster, olefinas y acrílicos. Los índices ecológicos de la macrofauna bentónica evidenciaron una marcada estacionalidad, con 1952 individuos en el período lluvioso y 1016 en la época seca.

La comunidad estuvo dominada por poliquetos (80%), seguidos por moluscos (10%) y crustáceos (6%), un patrón característico de sustratos blandos en litorales tropicales. Se identificaron 33 morfoespecies de poliquetos distribuidas en 21 familias, indicando una considerable diversidad funcional. La estructura comunitaria mostró una notable heterogeneidad espacial: San Andrés presentó la mayor densidad poblacional, sugiriendo una elevada productividad bentónica, mientras que Magdalena exhibió una mayor riqueza específica, posiblemente debido a una mayor complejidad de microhábitats o menor perturbación ambiental.

Los resultados sugieren una correlación entre la presencia de microplásticos y la composición de las comunidades bentónicas, evidenciando la compleja interacción entre factores ambientales, contaminación por microplásticos y estructura de las comunidades bentónicas en el Caribe colombiano. Este estudio proporciona información crucial para comprender los impactos de la contaminación en ecosistemas costeros y establece una base sólida para futuras investigaciones y estrategias de conservación en la región. Palabras clave: Macrofauna bentónica, microplásticos, Contaminación costera, Diversidad funcional.

Keywords: Benthic macrofauna, microplastics, coastal pollution, functional diversity.

Manual para mediciones de carbono en ecosistemas carbono azul, caso manglares de Colombia

Carbon measurement manual for blue carbon ecosystems, case study mangroves in Colombia

Autores: Milena Hernández-Ortiz; Anny Paola Zamora-Bornachera, Paula C. Sierra-Correa

Coordinación de investigación e información para la gestión marina y costera. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

Resumen

En Colombia desde hace más de 10 años se están llevando a cabo estudios para estimar los contenidos de carbono orgánico en los suelos, biomasa y necromasa en uno de los ecosistemas de carbono azul: los manglares. Estos esfuerzos son fundamentales para incidir en la mitigación y co-beneficios en adaptación frente al cambio climático, así como, a la implementación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y la contabilidad nacional de carbono para reducción de emisiones.

Los resultados obtenidos, las lecciones aprendidas de la aplicación sistemática de la metodología en diferentes zonas de estudio y la necesidad de estandarizar la estimación de las reservas de carbono en manglares, condujo a la generación de un manual que unifique lo conceptual y metodológico para generar la línea base de información, complementar el Inventario Nacional Forestal y mejorar la toma de decisiones nacionales.

Para esto, con las experiencias en campo, validación con expertos nacionales, autoridades ambientales e institutos de investigación, se generó un manual de medición con tres fases; la primera denominada pre-campo, contempla los procesos de análisis espacial basado en tecnologías de información que incluyen el uso de herramientas de sensoramiento remoto, sistemas de información geográfica y procesamiento digital, para la definición del área, estratificación del manglar y diseño de cartografía, el uso de geoestadística para la selección de los sitios de estudio; el número, tamaño y forma de las unidades de muestreo, métodos y su alcance.

En esta fase, se establecen estrategias de acompañamiento comunitario: capacitaciones a expertos locales sobre metodologías y conceptos relacionados con el carbono azul, intercambio de conocimiento científico y tradicional, identificación de elementos claves jurídicos, sociales y científicos. La segunda fase denominada trabajo en campo, se concentra en describir la toma de datos fisicoquímicos, características fisiográficas y ecológicas del manglar y sensores ambientales y antrópicos, con acompañamiento comunitario.

Las muestras que se colectan en esta fase son rigurosamente custodiadas en la cadena de valor para su procesamiento en laboratorio acreditado en la matriz marina. En la tercera fase: post-campo se hacen los análisis de laboratorio y estimaciones de contenidos de carbono los diferentes compartimentos, así como, los análisis para la estimación total del stock de carbono y proyecciones.

La información que se obtenga servirá para la contabilidad nacional conducente a la mitigación de gases efecto invernadero (Ley 2163/2021), fortalecer la toma de decisiones y la implementación de estrategias de gestión y ordenamiento de los manglares (Resolución 1263/2018, Ley 2243/2022), al comprender mejor el servicio ecosistémico de sumidero de carbono, contribuyendo a un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono.

El manual es el primero en su género para Colombia y podrá ser difundido a la comunidad hispanoparlante, esperando retroalimentación y replicabilidad, y contribuyendo desde lo local con un impacto global en la implementación de los acuerdos multilaterales de la Convención de Cambio Climático. Agradecimiento al INVEMAR y los científicos que han contribuido en una década de investigaciones, así como, al Convenio MINAMBIENTE-INVEMAR 924 que aportó los recursos económicos para la producción del documento final.

Palabras clave: Carbono azul, Manual, manglares, comunidad, mediciones estandarizadas

Key word: Blue carbon, handbook, mangroves, community, standard measurements

Variación de la comunidad fitoplanctónica y floraciones algales en turbo, golfo de Urabá, Caribe colombiano

Variation of the phytoplankton community and algal blooms in turbo, gulf of Urabá, Colombian Caribbean

Autores: Mónica María Zambrano Ortiz, Jhon Wilmer David Santero, Nelsy Patricia Villalba Negrete

1 Instituto de Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. Turbo.

2 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico - CCCP. Capitanía de Puerto. Viaducto al Morro. Tumaco.

3 Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia. Carepa.

Resumen

La comunidad fitoplanctónica de un cuerpo de agua somero localizado en el sector conocido como caño El Waffe, en el municipio de Turbo (Golfo de Urabá) fue comparada a partir de información obtenida entre los años 2019 y 2024, en los que se adelantaron muestreos en tres sitios establecidos a partir de la cabecera del caño (zona de desembocadura de aguas continentales), hacia la zona externa, de mayor influencia marina, procurando cubrir las épocas climáticas húmeda y seca, abarcando los dos periodos mareales.

Las muestras de fitoplancton se tomaron empleando una red de 25 μm , algunos parámetros fisicoquímicos se midieron in situ, empleando un equipo multiparamétrico, y otros fueron analizados en laboratorio. Para la época húmeda de 2019 se presentó una menor diversidad en cuanto a géneros, con un total de 10, mientras que para la época húmeda de 2020 se registró la mayor diversidad, con 62 géneros; con excepción de las épocas húmedas de 2020 y 2021, las más altas densidades fueron registradas durante los periodos de pleamar. Se analizó la ocurrencia de eventos de floraciones algales de diferentes grupos encontrando que cuatro de los ocho muestreos realizados registraron estos eventos; solo uno de ellos tuvo lugar en la zona de mayor influencia de aguas residuales, registrando $5,6 \times 10^4$ cel/L, para la época seca de 2022, la cual estuvo influenciada por el fenómeno de la Niña, siendo dominante durante este evento *Euglena* sp.

Para la época húmeda de 2023 se registró la mayor densidad de organismos, siendo este muestreo el único en el que la floración se mantuvo durante los dos periodos mareales, alcanzando mayor densidad celular en la zona más externa durante bajamar, en la que se pudo establecer como organismo responsable de la floración al dinoflagelado *Prorocentrum cordatum* con $2,2 \times 10^6$ cel/L, junto con *Euglena* sp ($2,0 \times 10^6$ cel/L); en los eventos restantes se alcanzaron densidades de $8,9 \times 10^4$ cel/L y $5,1 \times 10^4$ cel/L con *Scrippsiella* sp (época húmeda de 2021) y *Pleurosigma* sp (época seca de 2023) como organismos dominantes respectivamente. Los registros de temperatura durante los muestreos variaron entre 25 y 32,35 °C y durante los eventos de floraciones algales fueron superiores a 30 °C; solo durante el evento registrado en época húmeda de 2023 la floración abarcó ambos periodos mareales y, durante la marea alta los registros de temperatura fueron inferiores a los 30 °C. Para este evento, durante la bajamar, el oxígeno disuelto alcanzó la mayor concentración registrada a lo largo de los muestreos, con 15,05 mg/L en la zona más externa del caño, y a la vez, también se registró en este sector la mayor concentración de clorofila, con 293,78 mg/m³, y la mayor densidad celular.

La zona de estudio presenta condiciones variables en cuanto a calidad del agua, con periodos de deterioro notable, tornándose eutrófico, estando influenciado con la época climática, la cual guarda relación con los eventos de floraciones algales; siendo el último evento registrado el que reviste mayor importancia dado que *P. cordatum* pertenece al grupo de organismos considerados potencialmente tóxicos.

Palabras clave: Fitoplancton, floraciones algales, época climática, golfo de Urabá.

Keywords: Phytoplankton, algal blooms, climatic season, Gulf of Urabá.

Contaminación por macro-residuos en islas remotas: islas Cayos de Bolívar, reserva de la biósfera seaflower, Colombia

Macro-waste pollution on remote islands: Cayos de Bolívar islands, seaflower biosphere reserve, Colombia

Autores: Nubia Garzón Barrero, Gloria I López, Rogerio Portantiolo Manzolli, Luana Portz

1 Grupo de Investigación en Calidad del Agua y Modelación Hídrica Ambiental CAMHA, Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Montería, Colombia. Email: nubia.garzonb@upb.edu.co, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5256-4823>

2 Sociedad Colombiana de Geología, Colombia. Recanati Institute for Marine Studies - RIMS, University of Haifa, Israel. Email: lopezgi.phd@gmail.com , Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7884-6204>

3 Depto. Geología y Geoquímica, Universidad Autónoma de Madrid, España. Email: rogerio.manzolli@uam.es, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0223-5634>

4 Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia / Depto. Geología y Geoquímica, Universidad Autónoma de Madrid, España. Email: luana.portz@uam.es, Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9232-8086>
Email: nubia.garzonb@upb.edu.co

Resumen

La contaminación por basura marina es un problema generalizado y creciente. Resultados de las Expediciones Científicas Seaflower 2018, 2020 y 2021 registraron la presencia de basura marina (macro y micro) en diversos ecosistemas analizados, pertenecientes a diferentes islas de la Reserva de la Biósfera Seaflower, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Colombia. Para estimar la acumulación de basura marina, se llevaron a cabo muestreos en las zonas emergidas (2 cayos y 2 bancos), adaptadas y correlacionadas con aquellas aplicadas en las Expediciones Seaflower anteriores del 2019, 2020, 2022). El barrido de identificación, conteo y recolección de macro-residuos se hizo en tramos de 10 m de largo, abarcando todo el ancho expuesto de la playa, a lo largo del perímetro total de zona emergida, de forma georeferenciada. Los macro-residuos recolectados fueron contabilizados in situ y categorizados en 8 Categorías generales: Plástico, Metal, Papel, Vidrio, Materia Orgánica, Caucho, Textiles, Cerámica, Otros, asociándolos a diferentes actividades humanas.

Los porcentajes de residuos hallados fueron analizados estadísticamente para obtener un promedio de densidades. También se calculó el índice de costa limpia (ICL) con el fin de obtener una visión general del estado de las playas, cantidad de partículas plásticas por 1m². Los 3 tipos predominantes de macro-plásticos encontrados en las playas fueron botellas PET, icopor y tapas de envases/botellas. En la Categoría Metal predominan las latas de aluminio y en la Categoría Papel, el papel. Los recipientes de vidrio tipifican la Categoría Vidrio. Las chanclas o zapatos tipo Crocs predominan en la Categoría Caucho.

En general, las islas Cayos de Bolívar tienen valores correspondientes a costas limpias a muy limpias. Sin embargo y teniendo en cuenta que este indicador ha sido asociado y utilizado en playas de afluencia turística, es importante destacar que se encontraron 14 puntos en Cayo Bolivar y 9 en Cayo Pescadores con valores ICL entre 5 y 20 (moderada a muy sucia), siendo estas playas de muy baja intervención y afluencia humana.

Los estudios de distribución, variabilidad y tipología de basura marina son indispensables no solo para identificar patrones de actividades humanas, sino también para determinar variaciones ambientales, meteorológicas y oceanográficas ligadas al cambio climático.

Dadas las dificultades que tienen las islas remotas en manejo de residuos, urge desarrollar iniciativas de educación, sensibilización y concienciación no solo entre la población permanente, sino también la transitoria (visitantes y turistas), sin dejar por fuera los órganos gobernantes, ya que el manejo de desechos hace parte de las políticas públicas de las regiones, vinculando organizaciones locales de reciclaje y aprovechamiento de residuos.

Palabras clave: Basura Marina, Contaminación Marina, Residuos Plásticos, Gestión de Residuos

Keywords: Marine Litter, Marine Pollution, Plastic Waste, Waste Management

Índices geoquímicos para la determinación del origen de hidrocarburos en agua y sedimento marino costero

Geochemical indices for the determination of the origin of hydrocarbons in coastal marine water and sediment

Autores: Olga L. Díaz-Fajardo, Cesar A. Bernal, Luisa F. Espinosa-Díaz

1 Programa de Calidad Ambiental Marina. INVEMAR - Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés". Santa Marta, Colombia.

2 Red de Investigación de Estresores Marinos - Costeros en Latinoamérica y el Caribe - REMARCO

Resumen

En agosto de 2018, el estuario Vía Isla Parque Salamanca (VIPIS) fue impactado por un derrame de crudo a la altura del Km 21 de la vía Barranquilla-Ciénaga producto del volcamiento de un camión tipo cisterna que transportaba crudo. El Grupo de Atención de Emergencias Ambientales -GAMA de INVEMAR recolectó ocho muestras de agua y sedimento entre el Km 21+700 y Km 23 box-couvert para evaluar la contaminación de la zona por hidrocarburos.

En la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina - LABCAM del INVEMAR se analizaron las concentraciones y origen (biogénico/petrogénico) de 16 hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) e hidrocarburos alifáticos a partir de índices geoquímicos en las muestras colectadas en el área de estudio. La concentración de hidrocarburos en agua fue obtenida mediante extracción líquido-líquido con diclorometano y extracción soxhlet con mezcla de diclorometano: acetona para los sedimentos, posterior proceso de limpieza y fraccionamiento en sílica gel. Las fracciones aromáticas y alifáticas fueron analizadas en modo SIM en un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas GCMS QP 2010 plus SE, Shimadzu.

La cuantificación de los hidrocarburos alifáticos se realizó por medio de curvas de calibración externa para cada compuesto utilizando una mezcla n-C10 a n-C40, incluido los isoprenoides pristano (Pr) y fitano (Ph); los HAP se cuantificaron por medio de curvas por estandarización interna con la mezcla de 16 compuestos y sus respectivos estándares internos. El origen de hidrocarburos alifáticos fue obtenido a partir de relaciones de mezcla compleja no resuelta (UCM, por sus siglas en inglés), índice de preferencia de carbono CPIC15-C20 y CPIC21-C34, las relaciones Pr/Ph, Pr/C17, Ph/C18; y para los HAP se determinaron los valores de las relaciones de pares isómeros. Para fuentes pirogénicas y petrogénicas valores fenantreno/antraceno, fluoranteno/(fluoranteno+pireno) y benzo(a)antraceno/(Benzo (a) antraceno + criseno). La concentración de hidrocarburos alifáticos en muestras de agua presentó una variación entre 12,5 y 16932 $\mu\text{g L}^{-1}$, mientras que para los sedimentos estuvo entre 1,22 y 14,0 $\mu\text{g g}^{-1}$. La concentración expresada como la sumatoria de 16 HAP en muestras de agua varió entre 6,70 y 69799 ng L^{-1} y en los sedimentos de 16,3 a 123 ng g^{-1} . En las muestras de agua y sedimento la concentración de hidrocarburos alifáticos presentó un predominio de hidrocarburos biogénicos en la mayoría de los puntos de muestreo, donde los n-alcenos más abundantes fueron los carbonos impares de cadena larga (C23 - C33). Los perfiles de HAP en las aguas se caracterizaron por el dominio de hidrocarburos de 2 y 3 anillos, mientras que para los sedimentos fueron los de 3 y 5 anillos.

Las relaciones de HAP reflejan un origen petrogénico para las muestras de agua y un origen pirógeno para los sedimentos. En dos de los ocho puntos de muestreo se encontraron las mayores concentraciones de hidrocarburos de origen petrogénico, con fenantreno por encima de los niveles de referencia crónico y agudo y baja degradación, confirmando que el área contenía aún crudo derramado por el camión cisterna.

Palabras claves: Biogénico, Petrogénico, Estuario, HAP, VIPIS

Keywords: Biogenic, Petrogenic, Estuary, PAH, VIPIS

Análisis de la bioacumulación de mercurio en el mejillón perna viridis en Cartagena entre 2020 - 2023

Analysis of mercury bioaccumulation in the mussel perna viridis in Cartagena between 2020 - 2023

Autores: Patricia Romero-Murillo, Skasquia Ucros-Rodríguez, Freddy Araque-Romany, Boris Johnson-Restrepo

1 Grupo de investigación GIBEAM. Escuela de Biología Marina. Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia.

2 Semillero de Investigación SINBIOMA. Grupo de investigación GIBEAM. Escuela de Biología Marina. Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia.

3 Grupo de Investigación Química y Medio Ambiente, Universidad de Cartagena

Resumen

En las áreas costeras las especies invasoras, aquellas que han sido trasladadas de su ambiente natural por causas antropogénicas a áreas donde se establecen de manera exitosa, han generado preocupación por los efectos que producen a nivel ecológico, económico y social. Sin embargo, se ha identificado el potencial de varias de ellas para consumo humano, como es el caso de los bivalvos de interés comercial, en particular los mejillones de la especie *Perna viridis*.

En Cartagena, esta especie fue reportada desde 2009 en la zona portuaria de la bahía y hasta la fecha los estudios realizados a nivel ecológico son mínimos y nulos en el caso de la bioacumulación de contaminantes. Es de resaltar que la bahía de Cartagena es un importante ambiente costero altamente impactado por el desarrollo urbano, industrial y turístico, y los aportes continentales provenientes del Canal del Dique.

Esta situación se ha reflejado en la presencia frecuente de concentraciones de mercurio relevantes en sedimento y organismos. Por lo cual, con esta investigación se buscó analizar la bioacumulación de mercurio en *P. viridis*, especie consumida de manera informal, durante época seca, transición y lluvia en el periodo 2020-2023 como un referente de la situación actual para la bahía de Cartagena y la Ciénaga de la Virgen. Para esto, se evaluaron 256 organismos obtenidos manualmente y con apoyo de pescadores de dos sitios de muestreo, Sociedad Portuaria (SP) y Ciénaga de la Virgen (CV).

La concentración de mercurio cuantificada en el tejido blando de los organismos fue sometida al analizador de mercurio RA-915M con pirolizador PYRO-915+ y se obtuvo mediante espectrofotometría de absorción atómica. La concentración de mercurio más alta ($0,078 \pm 0,022 \mu\text{g/g}$ peso seco) se registró en 2022 en SP y la más baja ($0,043 \pm 0,008 \mu\text{g/g}$ peso seco) en 2023 en CV. Los resultados mostraron que 2022 presentó las mayores concentraciones en la época de transición en los dos sitios evaluados, y que fueron menos elevadas en lluvias en CV1. Además, se determinó que hubo diferencias significativas entre años resaltado nuevamente la concentración en 2022. Las concentraciones de mercurio medidas en *P. viridis* estuvieron por debajo de los límites internacionales permisibles para consumo ($0,1 \mu\text{g/g}$ peso seco).

Palabras clave: Especie invasora, Bivalvos, Perna viridis, Mercurio, Estuario.

Keywords: Invasive species, Bivalves, Perna viridis, Mercury, Estuary.

El desafío de la contaminación plástica en la Costa Pacífica de Colombia

The challenge of plastic pollution in Colombian Pacific coast

Autores: Robert Vivas Londoño, Sergio Pardo Rozo, Laura Fúquene Giraldo, Daniela Ortiz Campo, Jose Alejandro Rojas Venegas, Tatiana Peralta

1 Diseñador industrial, Universidad Nacional de Colombia

2 Director Fundación Plástico Precioso Uramba

3 MSc. Desarrollo a Escala Humana y Economía Ecológica, Universidad Austral de Chile.

4 Ingeniera Sanitaria y Ambiental, Universidad del Valle. 5 MSc. en física, Analista de Datos 6 Ingeniera de datos, Analista de Datos

Resumen

La acumulación de residuos plásticos en el litoral pacífico Colombiano se agrava debido a la ausencia de un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) que garantice el servicio público de aseo a las poblaciones costeras. Con el fin de comprender las causas y los efectos de dicha contaminación, en el marco de las Expediciones Científicas Pacífico de la Comisión Colombiana de los Océanos (CCO), se llevaron a cabo dos investigaciones denominadas “Uramba limpia y sostenible” en el PNN Uramba Bahía Málaga (Buenaventura) y “Tribugá Limpia y Sostenible” en el litoral del Golfo de Tribugá (Nuquí).

Este estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar los diferentes tipos de residuos sólidos marinos presentes en playas de arena (macroresiduos, mesoplásticos y microplásticos). Se aplicaron metodologías cualitativas y cuantitativas como: diseño centrado en las personas (Human Centered Design) de IDEO, que reconoce a los usuarios como expertos en el desarrollo de tres fases: escuchar, crear y entregar, donde se identificaron puntos de afectación, espacios de aprovechamiento y actores comunitarios. Para el muestreo de macroresiduos, mesoplásticos y microplásticos, se aplicaron las metodologías desarrolladas por el grupo los Científicos de la Basura de la Universidad del Norte (Chile), y la caracterización química de microplásticos se desarrolló mediante espectroscopía Raman para su identificación termoplástica.

Los resultados revelaron que el 91% de los residuos sólidos marinos caracterizados en los ecosistemas costeros son plásticos con propiedades de flotación, siendo el Poliestireno Expandido (PS) o Icopor y el Polietileno de Tereftalato (PET) los polímeros más abundantes. Las condiciones geográficas y meteorológicas inciden en la rápida generación de microplásticos y las actividades como el turismo y la vida cotidiana, están directamente relacionados con los residuos encontrados. Como alternativa de mitigación ante la ausencia de un sistema de gestión, las comunidades recurren a prácticas inadecuadas como la quema o el entierro de residuos.

Se concluyó que el reconocimiento de los recicladores de oficio y la articulación con actores gubernamentales y privados son esenciales para reducir la contaminación marina.

La implementación de la ley 2232 de 2022, que regula los plásticos de un solo uso y el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso, son cruciales, así como la ejecución de los Planes de Manejo Ambiental de cada CCCN y la actualización de los Planes de Manejo de áreas protegidas.

La investigación destaca la necesidad de innovaciones significativas que propicien un entorno favorable para el reciclaje desde un enfoque de economía circular y mercado justo, además de la veeduría al cumplimiento de los planes anteriormente mencionados que garanticen el servicio de aseo en la región pacífica colombiana.

Palabras clave: Reciclaje, Residuos sólidos marinos, Océanos, Plásticos, Consejos Comunitarios de Comunidades Negras (CCCN).

Keywords: Recycling, Marine litter, ocean, plastics, Community Councils of Afro Communities (CCAC)

Diversidad microbiana del pacífico norte colombiano y su potencial en la detoxificación de mercurio

Microbial diversity of the colombian north pacific and its potential in mercury detoxification

Autores: Sol Daniela Zuluaga-Valencia, J. David Rueda-Reyes, Marynes Quintero, Javier Gómez-León
Línea de Bioprospección Marina, Programa de Valoración y Aprovechamiento de los Recursos marinos y costeros, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” – INVEMAR

Resumen

La contaminación por mercurio representa un desafío ambiental global debido a su alta toxicidad y persistencia en los ecosistemas acuáticos y terrestres. Existen métodos físicos, químicos y biológicos para remediar suelos y aguas residuales contaminados, siendo los métodos biológicos los más eficientes, rentables y sostenibles.

Las bacterias resistentes al mercurio poseen genes que codifican proteínas de resistencia al Hg y exhiben mecanismos específicos como la salida directa de Hg y el secuestro extracelular o intracelular de los compuestos mercuriales. Este estudio tuvo como objetivo incrementar el conocimiento de la diversidad microbiana del Pacífico Norte colombiano, valorando su potencial en la detoxificación de ambientes contaminados por mercurio. Para esto, se implementaron dos enfoques para conocer la diversidad de microorganismos en los sedimentos marino-costeros de la región del Chocó, en las desembocaduras de los ríos Atrato, San Juan y Baudó.

El primero consistió en el estudio de los microorganismos “no cultivables” mediante análisis metataxonómicos utilizando marcadores 16S para bacterias e ITS para hongos. El segundo incluyó el aislamiento de microorganismos a partir de tres métodos de procesamiento de muestras de sedimentos, seguido de su cultivo en diferentes medios.

A partir de los aislados, se realizó un cribado para evaluar la tolerancia de estos a diferentes concentraciones de HgCl₂, de los cuales se seleccionó la bacteria más promisoría para estudiar su capacidad y eficiencia de detoxificación de Hg²⁺ y el posible mecanismo de acción empleado por la misma. Como resultado del análisis metataxonómico, se obtuvo una diversidad significativa de microorganismos, destacándose el dominio de Pseudomonadota en bacterias y Ascomycota en hongos, con géneros como Woesia, Ulvibacter, Ignavibacterium, Hoppeia y Candida entre los más prevalentes. El análisis molecular de los microorganismos cultivados mostró la prevalencia de los filos bacterianos Pseudomonadota, Bacillota y Actinomycetota, con géneros como Pseudomonas, Bacillus y Streptomyces como los más representativos. En cuanto a los aislados, se obtuvieron 338 microorganismos, de los cuales se identificaron 282 cepas tolerantes al mercurio (243 bacterias y 39 hongos). Se seleccionó la bacteria *Stenotrophomonas* sp. INV PRT0231 por su capacidad de reducir las concentraciones de Hg²⁺ en un 86,90% a pH ácido, con una eficiencia de remoción de 1,20 mg Hg²⁺·h⁻¹·g biomasa⁻¹. En un análisis preliminar del genoma de la bacteria, se identificaron genes del operón mer, incluyendo proteínas reguladoras (merR y merD), proteínas de transporte (merP, T y E) y proteínas con actividad reductasa (merA), sugiriendo un mecanismo de biotransformación del mercurio.

Estos resultados destacan la efectividad de *Stenotrophomonas* sp. INV PRT0231 como herramienta para la mitigación de la contaminación por mercurio, proponiendo su aplicación en futuras estrategias de biorremediación ambiental. Este estudio no solo amplía nuestro entendimiento sobre la diversidad microbiana en ambientes afectados por metales pesados, sino que también subraya el potencial de los microorganismos para desarrollar soluciones sostenibles frente a esta problemática ambiental.

Palabras clave: Detoxificación mercurio, Bacterias resistentes al mercurio, Diversidad microbiana, Pacífico Norte colombiano

Keywords: Mercury detoxification, Mercury resistant bacteria, Microbial diversity, Colombian North Pacific.

Evaluación del riesgo potencial para la salud por vibrio parahaemolyticus en cuerpos de agua costeros del Caribe y Pacífico colombiano

Evaluation of the potential health risk due to vibrio parahaemolyticus in coastal water bodies of the Caribbean and colombian Pacific

Autores: Tania Liceth Córdoba Meza, Lizbeth Janet Vivas- Aguas, Silvia Yasbleidy Narváez, María Jisset Calvo-Saad, Magdalena Wiesner, Lucy Angeline Montaña² Luisa Fernanda Espinosa Díaz.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

2 Instituto Nacional de Salud, Grupo de Microbiología, Bogotá, Colombia.

3 Universidad ECCI, Bogotá, Colombia

Resumen

Vibrio parahaemolyticus es un enteropatógeno emergente que habita en ambientes acuáticos marino costeros, que ha producido brotes epidémicos asociados con el consumo de mariscos, principalmente moluscos bivalvos crudos o mal cocidos. El presente estudio evaluó el riesgo potencial para la salud por la presencia de *V. parahaemolyticus* en cuerpos de agua marino-costeros del Caribe y Pacífico colombianos. Se determinó el riesgo potencial en 38 estaciones ubicadas en cuerpos de agua marino-costeros (21 en la costa Caribe continental; 3 en el Caribe Insular (San Andrés Isla) y 14 en la costa del Pacífico).

Se estimó la amenaza a través de la evaluación de variables asociadas a las condiciones de crecimiento, proliferación y patogenicidad de cepas de *V. parahaemolyticus* aisladas de muestras de agua; y se estimó la vulnerabilidad, teniendo en cuenta características de las áreas de estudio, usos del agua, tenses y aspectos socioeconómicos de los asentamientos humanos cercanos.

El riesgo asociado a *V. parahaemolyticus* fue medio en el 76 % de las estaciones (29 de 38), en el 21 % (8 de 38) fue bajo; y en el 3 % (1 de 38) fue alto, siendo los sitios de muestreo los que determinan las condiciones de vulnerabilidad. Los valores de vulnerabilidad más críticos se estimaron en los departamentos de Nariño, donde se registró la única estación con riesgo alto, y en Chocó y Magdalena donde se estimó un riesgo medio.

Los factores más críticos, que favorecen el nivel de riesgo están relacionados con la ausencia o deficiencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los asentamientos cercanos y el uso de estos sitios para actividades de contacto primario, tenses que aumentan la probabilidad de que se generen brotes por *V. parahaemolyticus* en las zonas costeras, por lo cual es necesario abordar la vigilancia de este microorganismo evaluando integralmente los aspectos socioeconómicos, ambientales, ecológicos y de salud que permitan realizar la gestión oportuna del riesgo.

Palabras clave: Vibrio, Riesgo sanitario, Patogenicidad, Calidad del agua, Capacidad adaptativa.

Keywords: Vibrio, Health risk, Pathogenicity, Water quality, Adaptive capacity.

Calidad microbiológica de las playas de uso turístico en el Caribe y Pacífico de Colombia

Microbiological quality of beaches for tourist use in the Caribbean and Pacific of Colombia

Autores: Cristián Camilo Ruíz Medina, Lizbeth Janet Vivas- Aguas, Luisa Fernanda Espinosa Díaz, Tania Liceth Córdoba Meza.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

Resumen

En las zonas costeras de Colombia, una de las principales problemáticas ambientales es el ingreso de aguas residuales domésticas, lo cual representa un riesgo sanitario puesto que estas aguas contienen residuos fecales que pueden transmitir microorganismos patógenos. Para determinar la contaminación fecal se utilizan ampliamente los grupos microbianos Coliformes Termotolerantes (CTE) y Enterococos Fecales (EFE), que se encuentran en altas concentraciones en el tracto intestinal de seres humanos y animales homeotermos, por lo que su presencia en niveles elevados en los cuerpos de agua indica ingreso reciente de residuos fecales.

En el marco de la REDCAM, se adelanta un seguimiento anual a estos indicadores de contaminación fecal en playas de uso turístico. Para el año 2023, en el 46% de las 91 playas evaluadas, las concentraciones de CTE estuvieron por encima del valor máximo permisible para uso recreativo de contacto primario en aguas de baño (<200 NMP/100 mL; Minambiente, 2015). En el 9% de las 79 playas evaluadas, las concentraciones de EFE, estuvieron por encima del valor de referencia para aguas de baño catalogadas como bandera azul (<100 UFC/100 mL EFE; Unión Europea, 2006).

El mayor número de incumplimientos de los criterios de calidad se registró en las playas ubicadas en áreas urbanas; las mayores concentraciones de CTE se registraron en las playas Arboletes y Necoclí en Antioquia (16.000 NMP/100 mL), playas de El Rodadero y Municipal (3.500 NMP/100 mL y 11.000 NMP/100 mL, respectivamente) en Magdalena y la playa de Bahía Solano (5.400 NMP/100 mL) en Chocó; para EFE en las playas de Necoclí en Antioquia (564 UFC/100 mL), seguido de la playa Municipal en Magdalena (430 UFC/100 mL) y las playas de Moñitos (240 UFC/100 mL) y Puerto Escondido (11.000 UFC/100 mL) en Córdoba.

Estas playas tienen mayor influencia turística y están más cerca de centros poblados, por lo cual son afectadas por los desechos urbanos que deterioran la calidad del agua. Los resultados de este trabajo permiten identificar las zonas más críticas, con el fin de soportar la gestión de las autoridades competentes para la formulación de medidas de prevención, mitigación y reducción de la contaminación fecal y el riesgo sanitario.

Palabras clave: Playas turísticas, Aguas residuales domésticas, Coliformes Termotolerantes, Enterococos Fecales, Riesgo sanitario.

Keywords: Touristic Beaches, Wastewater, Thermotolerant Coliforms, Fecal Enterococci, Health risk.

Revestimiento de naves de recreo una fuente de microplásticos para los océanos

Coating of recreational ships a source of microplastics for the oceans

Autores: Wendy Moreno, Liseth Johana Arregocés Silva, Fredys Sanchez Catalán, Gisela Mayo Mancebo
Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

Resumen

La presencia de basura marina proveniente de los residuos plásticos en aguas oceánicas y costeras es considerada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como la problemática de mayor gravedad en el medio marino, esto se hace cada vez más evidente debido a los efectos negativos sobre la biota submarina y la salud humana. Los microplásticos (partículas de tamaño igual o inferior a 5 mm) se encuentran categorizados dentro de la basura plástica marina que ha sido asociada principalmente a fuentes terrestres.

No obstante, la Organización Marítima Internacional (OMI) reconoce al transporte marítimo como una fuente potencial de microplásticos al medio marino dada la liberación de partículas de los componentes de las pinturas y revestimiento de embarcaciones, las cuales están compuestas por diferentes polímeros (como acrílicos o resinas epóxicas), además de moléculas con actividad antiincrustante (como agentes biocidas y metales pesados).

En relación con lo mencionado, durante el proceso de rutina de limpieza de cascos que garantiza a las embarcaciones mayor eficiencia en la navegación, existe la posibilidad de liberación de microplásticos cuya magnitud no ha sido determinada, considerándose apremiante su investigación. Con base a esto, el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, adelanta la identificación de los microplásticos presentes en sedimentos en áreas adyacentes a las marinas y zonas donde se lleva a cabo actividades de limpieza de casco, posterior a esto, se llevará a cabo una segunda fase para la determinación de los niveles de metales pesados en esta matriz, con el fin de correlacionar estos dos contaminantes y estimar el posible impacto de las actividades de limpieza de cascos de naves de recreo en la Bahía de Cartagena.

Derivado a esto, los resultados de esta investigación buscan fortalecer la Resolución No 0004-2018, normativa nacional instaurada para establecer los criterios para la autorización y control del mantenimiento de buques referente a la limpieza de casco a flote en la jurisdicción de la Autoridad Marítima Nacional.

Palabras clave: Microplásticos, sedimentos, naves de recreo, limpieza de cascos

Respuesta funcional de comunidades zooplanctónicas marinas a los vertimientos de agua en una zona marina y costera tropical

Functional response of marine zooplankton communities to water discharges in a tropical marine and coastal zone

Autores: Aliano J. Tette-Pomárico; Isaac Romero-Borja; Rocío García-Urueña

1 Grupo de Investigación en Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAG), Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

Resumen

El zooplancton es la fracción animal del plancton que conecta la producción primaria con otros eslabones de las redes tróficas en los mares y contribuye al ciclo de nutrientes mediante la remineralización y el flujo de energía. En los ecosistemas marinos y costeros, la riqueza y abundancia del zooplancton son afectadas por el vertimiento de aguas residuales y las descargas de los ríos, lo que puede producir modificaciones en el funcionamiento del ecosistema y alterar su diversidad funcional, siendo el zooplancton un modelo ideal para estudiar cambios ambientales.

Este estudio en el sector marino y costero del área de Santa Marta, evaluó la comunidad zooplanctónica bajo distintas fuentes de perturbación como: 1) desembocadura del río Manzanares, 2) emisario submarino y 3) zonas sin aparente perturbación dentro del Parque Nacional Natural Tayrona (isla Aguja, bahía Concha y bahía Neguanje) y en época de lluvias (septiembre – noviembre del 2022) y seca (diciembre 2022 - marzo del 2023). Bimestralmente se recolectó material con redes de 200 micras y se realizó un análisis de la comunidad zooplanctónica con anotaciones de rasgos funcionales tales como: longitud máxima, grupo trófico, estrategia de alimentación y desove; así como su variación en relación con variables fisicoquímicas del agua.

La diversidad funcional se evaluó a partir de tres índices (riqueza, distancia y dispersión funcional) para estimar los posibles cambios según la fuente de perturbación. Se identificaron 64 especies pertenecientes a 39 familias. Los copépodos fueron el grupo dominante, constituyendo aproximadamente el 85% de la comunidad. Se destaca la presencia de especies exclusivas del área protegida, como *Rhincalanus cornutus* y *Euchaeta marina*, en contraste con *Parvocalanus crassirostris* que solo se presentó en zonas de vertimiento y con mayor concentración de nutrientes. En cuanto a la época de lluvias, aumentó la concentración de nutrientes y la temperatura, lo que coincidió con la presencia de un mayor número de especies exclusivas (17 especies), con relación a las de la época seca (8 especies).

Desde el punto de vista de la diversidad funcional, se observó una distribución variada de roles ecológicos dentro de las especies, reflejando diferentes estrategias de adaptación y uso de recursos en el ecosistema. Esta respuesta es crucial para la estabilidad y la resiliencia del ecosistema frente a cambios ambientales. Estos resultados, resaltan la influencia de los nutrientes en la distribución y composición de las comunidades zooplanctónicas, además, la identificación de especies exclusivas durante las épocas climáticas sugiere una respuesta adaptativa a las condiciones estacionales cambiantes.

Palabras clave: Diversidad funcional, Vertimientos, Zooplancton marino, Resiliencia, Emisario submarino.

Key words: Functional diversity, Dumping, Marine zooplankton, Resilience, Submarine outfall.

Dinámica espacio temporal de la calidad microbiológica del agua en playas turísticas del departamento del Magdalena

Spatial and temporal dynamics of microbiological water quality in tourist beaches of Magdalena department

Autores: Julián Franco-Angulo y Lizbeth Janet Vivas-Aguas

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia "José Benito Vives de Andreis" – INVEMAR.

Resumen

Las playas son uno de los principales ecosistemas costeros que se utilizan como destinos turísticos en Colombia, los cuales constituyen una fuente de ingresos económicos para un importante sector de la población costera. Sin embargo, al encontrarse cerca de asentamientos humanos, reciben vertimientos de aguas residuales cargados con materia fecal que representan un riesgo para la salud de los bañistas.

El presente estudio tuvo por objetivo evaluar los cambios espacio temporales de la calidad microbiológica de las playas turísticas y determinar los lugares con mayor riesgo por contaminación de bacterias fecales. Entre el 2019 y 2024 se hizo el seguimiento de la calidad del agua en nueve playas turísticas del departamento del Magdalena (Bahía Concha, Bahía Taganga, Bahía Santa Marta, Los Cocos, El Rodadero, Playa Blanca, Salguero, Pozos Colorados y Bello Horizonte).

Se realizaron 10 muestreos en los cuales se midieron parámetros in situ, y se colectaron muestras de agua superficial para el análisis de nutrientes inorgánicos disueltos y bacterias indicadoras de contaminación fecal (Coliformes Termotolerantes y Enterococos Fecales). Las concentraciones de Coliformes termotolerantes más altas se registraron en las playas Los Cocos (79.000 NMP/100mL), Taganga (16.000 NMP/100mL), Bahía Santa Marta (16.000 NMP/100mL), Salguero (9.200 NMP/100mL) y Rodadero (5.400 NMP/100mL); en contraste, en Bahía Concha (540 NMP/100mL) y Playa Blanca (400 NMP/100mL) se registraron las concentraciones más bajas. Por otra parte, las máximas concentraciones de Enterococos fecales, también se reportaron en las playas de Taganga (100.000 UFC/100mL), bahía Santa Marta (18.000 UFC/100mL), Los Cocos (14.000 UFC/100mL), Rodadero (600 UFC/100mL) y Salguero (600 UFC/100mL).

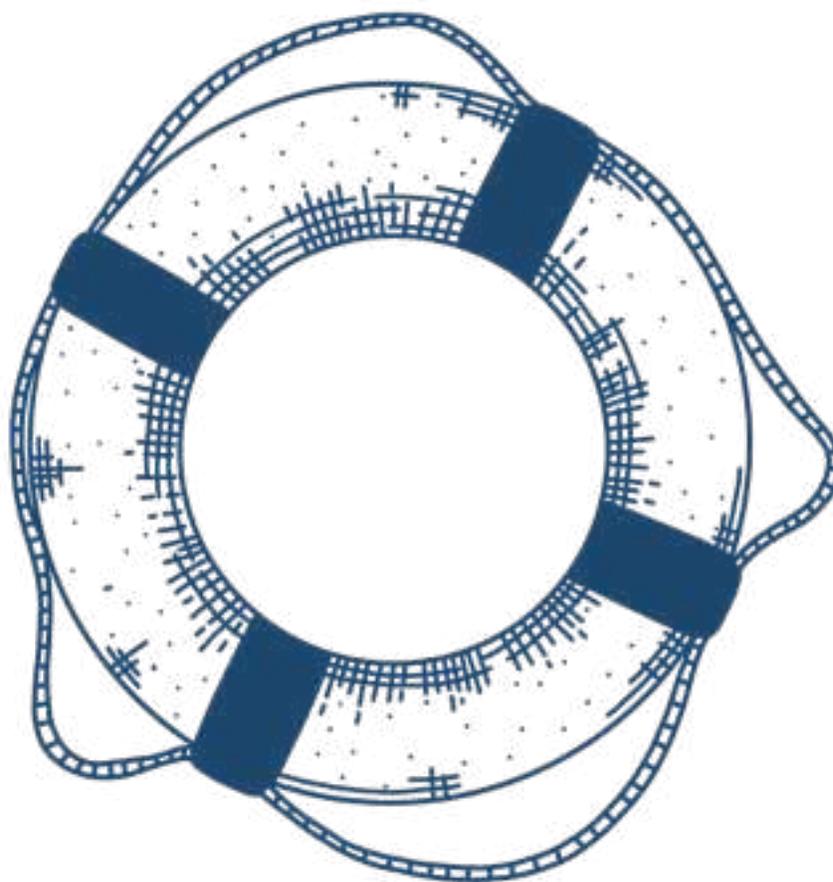
Aunque todas las playas sobrepasan el criterio de calidad de Coliformes termotolerantes para contacto primario (200 NMP/100mL, Minambiente, 2015), vale la pena resaltar que, la calidad microbiológica de las playas responde a la influencia de diferentes factores geográficos y estacionales. Las playas cercanas a fuentes de agua continentales como el río Manzanares y Gaira frecuentemente presentan elevadas concentraciones de bacterias fecales; las playas Rodadero, Bahía Santa Marta y Taganga, presentan cambios en la calidad del agua relacionados con la alta afluencia de turistas y por los aportes de aguas continentales, a través de la escorrentía y rebosamiento del sistema de alcantarillado.

Por el contrario, las playas que están distantes de ríos y de asentamientos urbanos como Bahía Concha y Playa Blanca, tienen una mejor calidad microbiológica y cumplieron con los criterios de calidad para contacto primario en la mayoría de meses monitoreados. Estos resultados evidencian variaciones en la calidad del agua, lo cual puede representar un riesgo para los diferentes usuarios de este ecosistema, por lo tanto, el INVEMAR y CORPAMAG se encuentran liderando la articulación entre las instituciones competentes del Magdalena para la formulación y ejecución de un sistema de alertas tempranas para la gestión del riesgo frente a la contaminación por bacterias fecales en estos sectores.

Palabras Claves: Playas turísticas, Calidad microbiológica, Bacterias fecales, Aguas residuales.

Key words: Tourist beaches, Microbiological quality, Fecal bacteria, Wastewater.

2. Ingenierías y Tecnologías Aplicadas



Identificación de individuos de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) mediante sus cantos implementando redes neuronales convolucionales

Identification of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) individuals through their songs implementing convolutional neural networks

Autor: Alberto Zea

Universidad San Buenaventura – Bogotá, Programa de ingeniería de sonido

azc1796@gmail.com

Resumen

La identificación individual de ballenas es necesaria para comprender su comportamiento, su densidad poblacional y desarrollar estrategias de conservación, pero los métodos tradicionales son invasivos. Este estudio empleó aprendizaje profundo para individualizar machos de ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, por sus cantos. Para ello se analizaron 20 cantos obtenidos entre 2017 y 2022 en el Pacífico colombiano. Se separaron manualmente de cada canto todas las secciones de siete unidades de canto, escogiéndose tres (gemido, ronroneo, y silbido) como las más representativas.

La Transformada de Fourier para las tres unidades reveló diferencias en las características acústicas entre individuos, visualizadas a través del análisis de componentes principales, lo que permite su uso para individualización. Estas unidades se usaron en forma de espectrograma de la transformada de Fourier (normalizadas a 4 y 6 minutos de duración) para el aprendizaje de una Red Neuronal Convolucional (CNN) existente y pre-entrenada, que fue implementada para el ejercicio, y que separó los cantos con un 84,78 % de éxito.

Adicionalmente, se desarrolló una interfaz gráfica que fue utilizada para validar la identidad de unidades no usadas en el entrenamiento, con un 90,44% de éxito, logrando diferenciar exitosamente entre ballenas según sus vocalizaciones únicas. Este algoritmo de aprendizaje profundo clasifica individuos asumidos basado en unidades de canto, permitiendo una identificación efectiva, destacando su potencial para la investigación en bioacústica. Este enfoque evita los impactos negativos de los métodos tradicionales y contribuye a la conservación de las ballenas, ofreciendo una forma más sostenible y respetuosa para estudiar la vida marina.

Palabras clave: ballena jorobada, redes neuronales convolucionales, cantos, espectrograma, transformada rápida de Fourier.

Key Words: humpback whale, convolutional neural networks, songs, spectrogram, fast Fourier transform.

Caracterización del depósito sedimentario de playa Salguero – Santa Marta, a partir de geofísica de alta resolución

Characterization of the sedimentary deposit of Salguero beach - Santa Marta, based on high resolution geophysics

Autor: Ana María Osorio-Granada, David Fernando Morales, Constanza Ricaurte Villota

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Programa de Geociencias Marinas y Costeras. Santa Marta, Colombia.

Resumen

Dentro de la investigación sobre erosión costera del Caribe colombiano, se lleva a cabo el seguimiento a las condiciones del depósito sedimentario en Playa Salguero, distrito de Santa Marta, zona en la cual los procesos erosivos han incrementado notablemente en las últimas décadas.

Durante este seguimiento, el análisis detallado del fondo y subfondo en el área es crucial para identificar cambios geomorfológicos y sedimentológicos a mediano y largo plazo. Además, estos datos pueden ser fundamentales para proponer fuentes de materiales necesarios en la regeneración de playas y dunas, así como para mejorar la comprensión de los procesos oceanográficos que influyen en el transporte y la acumulación de sedimentos en esta área.

Una de las tecnologías acústicas utilizadas para la investigación del fondo y subfondo marino es el Perfilador Sísmico del Subsuelo (Sub Bottom Profiler), el cual emite una señal acústica de baja frecuencia que penetra las capas del fondo marino hasta una profundidad de varias decenas de metros. En este estudio se empleó un perfilador tipo monohaz para examinar la arquitectura de las capas sedimentarias en la porción semisumergida de Playa Salguero. Los datos adquiridos en formato bruto (.SES) fueron procesados e integrados con información de perfilador del sonido (SVP) y de mareas. Los resultados obtenidos revelaron ambientes de depósito fluvial asociados al río Gaira que desemboca hacia el norte y marino poco profundo. El patrón de datos de reflexión sísmica indicó un arreglo sedimentario conformado por tres (3) capas paralelas y subparalelas con una leve inclinación hacia el oeste.

El espesor entre la base del fondo marino y la primera capa está compuesto principalmente por un sedimento tipo lodo/arenoso, en su mayoría compuesto por minerales tipo micas (85%) y en menor medida por cuarzo y feldspatos. El volumen calculado para esta sección es de 8.050 m³. Entre la segunda y tercera capa, el volumen calculado es de 10.200 m³; resultando en un volumen total de 18.250 m³. La investigación mostró que existe disponibilidad de sedimentos en esta zona de la costa, que puede ser utilizada para plantear una solución basada en la naturaleza que permita mitigar la tendencia histórica de erosión de la zona.

Palabras clave: Perfiles de subsuelo, sedimentación, espesor de sedimentos, geometría de capas, playa somera.
Keywords: Sub bottom profiler, sedimentation, sediment thickness, layer geometry, shallow beach.

Caracterización de cobertura vegetal en playas de las costas del departamento del Magdalena

Characterization of vegetation cover on beaches on the coasts of the department of Magdalena

Autores: Andrea P. Meriño-Maldonado, Liliana Ojeda, David Forero, María A. Negritto Chebel

1 Grupo de Investigación en Manejo y Conservación de Fauna, Flora y Ecosistemas Estratégicos Neotropicales - MIKU.

Universidad del Magdalena -Santa Marta, Colombia.

2 Chemonics Colombia - Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)- Programa PNA.

Resumen

Las costas colombianas, durante los últimos años se han visto afectadas por diferentes factores naturales o antropogénicos. Es importante conocer la configuración que presentan las coberturas de la tierra en diferentes playas del Caribe Colombiano, ya que constituyen los ambientes de sedimentación más importantes del planeta, además de ser un factor importante en la dinámica de erosión, acreción y sedimentación de los ecosistemas de dunas. Los asentamientos poblacionales en áreas costeras, así como el sector turístico, y las actividades portuarias, son factores que afectan la vulnerabilidad del litoral; gracias al estudio de coberturas vegetales en la línea de costa, se puede dar manejo a los servicios que presta este entorno natural.

Gracias a la utilización de imágenes de satélite, drone y cálculo de índices espectrales y la aplicación de algoritmos de clasificación (smile random forest ®-srf), mediante la plataforma Google Earth Engine ®, es posible monitorear con rapidez y precisión cambios en la cobertura, permitiendo un seguimiento del estado y presencia de la vegetación en las diferentes playas, lo que resulta importante al momento de generar estrategias que permitan mitigar diferentes impactos en playas y dunas costeras. En este estudio se abordó el análisis de 3 playas de la línea de costa del departamento del Magdalena: Mendihuaca, Gayraca y Salguero.

Estas playas han sido visitadas en dos periodos climáticos (diciembre 2022 y abril 2024) donde se realizó el levantamiento de información con Drone. Mediante la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) y de Quantum GIS ®, se determinó áreas de muestreo espectral, dónde se realizó interpretación automatizada y supervisada iterativa, ingresando hexágonos de interpretación, al algoritmo (smile random forest ®), en Google Earth Engine ®, en porciones de 20 polígonos cada vez; con un promedio de 5 iteraciones, hasta llegar a una interpretación satisfactoria. Como sistema de clasificación se utilizó referencias de las categorías de Corine LandCover y MapBiomias, para lograr un sistema que distingue 9 diferentes clases. Las coberturas de mayor interés son las vegetales, de las cuales se distinguen herbazales y arbustales. Durante los dos periodos analizados se encontró las siguientes coberturas: herbazales 17,35% -14,76%, arbustales 56,25% - 55,53%, zonas arenosas 7,89% - 9,42%, tierras desnudas 0,73% - 1,26%, mares 7,20% - 9,82%, infraestructura 3,59% - 3,60%, zona de rompiente 3,58% - 3,16% y, zona de área húmeda 3,38% - 2,40% respectivamente. Las coberturas analizadas, aunque presentan variaciones, se mantienen homogéneas con el paso del tiempo. El alcance de este estudio trasciende el análisis de los datos recolectados, al configurarse como un esfuerzo de desarrollo de una herramienta de apoyo para conocer y gestionar las coberturas presentes en la zona costera del departamento del Magdalena; los resultados aquí generados cumplen el papel de información base de primera línea, al momento de tomar decisiones de establecer políticas de conservación en la línea de Costa colombiana.

Palabras claves: Cobertura vegetal, Información geográfica, Playas, Erosión costera.

Keywords: Vegetation cover, Geographic information, Beaches, Coastal erosion.

Sistema integrado de monitoreo de variables oceanográficas, Climáticas e hidrogeológicas en San Andrés Isla

Integrated monitoring system for oceanographic, climate and Hydrogeological variables on San Andres Island

Autores: Juan David Osorio Cano, Ariadna Isabel Dominguez Castro, Lizbeth Daniela Rosero Melo, Andrés Fernando Osorio Arias, Shelly Palmer Cantillo

1 Universidad Nacional de Colombia - Sede Caribe, CEMarin

2,3 Grupo de investigación OCEÁNICOS, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

4 CEMarin, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

5 Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

Resumen

Actualmente la gestión sostenible de los recursos marinos es fundamental, especialmente considerando los riesgos derivados de la variabilidad climática y la sobreexplotación de estos y que impactan el medio ambiente marino. Este estudio se enfoca en la implementación de un sistema de monitoreo integrado en San Andrés, buscando caracterizar y evaluar las condiciones ambientales y oceanográficas de la región.

Entre agosto de 2023 y marzo de 2024, se llevaron a cabo tres campañas de campo en colaboración con CORALINA en el marco del proyecto impulsado por MinCiencia y el Sistema General de Regalías SGR llamado "Aprovechamiento del potencial de agua de mar, a través del desarrollo de un prototipo para producción de energía alternativa acoplado al sistema de desalinización de agua de mar en la Isla De San Andrés", en las cuales se instalaron en diferentes puntos estratégicos de la isla y enriquecer significativamente la base de datos de variables oceanográficas, meteorológicas e hidrogeológicas, convirtiéndose en una herramienta invaluable para comprender y predecir cambios en el entorno marino local.

De esta manera, el objetivo principal fue establecer un sistema robusto y continuo de monitoreo que permitiera evaluar de manera integral las variaciones ambientales a lo largo del tiempo; mediante la recolección de datos empleando sensores de presión y perfiladores acústicos doppler (ADCP) para la medición de la variación de la superficie y corrientes marinas, la instalación de boyas de oleaje; así como también una estación meteorológica que registró datos de radiación solar, precipitación, vientos, temperatura y humedad; sensores para registrar temperatura del agua de mar y medidores de nivel para pozos.

Los datos permiten realizar una evaluación de la hidrodinámica local y facilitan estudios longitudinales para identificar patrones temporales y tendencias clave en la región, en cuanto a la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático; de igual manera, el plan del seguimiento y la evaluación del sistema posibilitan asegurar la confiabilidad y utilidad a largo plazo de estos recursos científicos.

En conclusión, la disponibilidad y calidad de estos datos son esenciales para apoyar investigaciones futuras y políticas de manejo que promuevan la sostenibilidad ambiental en San Andrés y áreas circundantes; este enfoque integrado no solo beneficia la comprensión científica del entorno marino costero, sino que también fortalece las capacidades locales para enfrentar los desafíos ambientales emergentes de manera efectiva y proactiva.

Palabras clave: Dataset, hydrodynamic, insular areas, temporal variability

Keywords: Set de datos, hidrodinámica, zonas insulares, variabilidad temporal.

Diseño de una aplicación informática para la evaluación del paisaje costero: caso de estudio Uac-Urabá-Darién

Design of a computer application for the evaluation of the coastal landscape: case study Uac-Urabá-Darién

Autores: Gómez, C.D, Usuga, J.E, Botero, C.M.

Grupo de Investigación en Sistemas Costeros GISISCO, CIFPLAYAS, Santa Marta, Colombia

Resumen

A nivel mundial uno de los métodos más utilizados para evaluar el paisaje costero es el Sistema de Evaluación Escénica Costera (CSES). El CSES emplea lógica difusa para una evaluación cuantitativa de 26 parámetros escénicos, sin embargo, tiene la dificultad de que se requieren conocimientos de programación en el lenguaje MATLAB y su aplicativo AppDesigner para su cálculo y diseño de la interfaz gráfica respectivamente.

Esta investigación presenta el desarrollo de una aplicación informática basada en el Script principal del CSES y su aplicación en las playas de la UAC-Urabá-Darién. Como resultado se desarrolló el software DproLitore con funcionalidades distribuidas en 3 paneles. En el panel 1 el usuario registra los metadatos, de la fecha, el nombre del evaluador, las coordenadas de evaluación y la selección del tipo de playa por acceso.

En el panel 2 se encuentran las listas desplegables para seleccionar la evaluación de cada uno de los 26 parámetros, los cuales tienen 5 opciones desde el 1 hasta el 5 para evaluar cada uno de los parámetros. En el panel 3 se muestran los gráficos y resultados de la evaluación con tres gráficos de barras para ver la evaluación de cada uno de los parámetros, también se muestra el resultado final de la clasificación del escenario paisajístico de la playa evaluada. Adicionalmente se evaluaron 77 paisajes costeros entre la frontera con Panamá en el municipio de Acandí y el límite entre Antioquia y Córdoba, en el municipio de Arboletes.

Los 77 paisajes costeros evaluados en el golfo de Urabá se clasificaron de la siguiente forma (9 playas = Clase I, 14 playas = Clase II, 27 playas clase III, 19 playas Clase IV, 5 playas clase V). La aplicación demostró ser una herramienta con una interfaz gráfica amigable con el usuario, además de permitir realizar el cálculo sin conocimientos especializados de informática. Este aplicativo facilitará la evaluación del paisaje costero por parte de investigadores en ciencias del mar, autoridades ambientales y en general para optimizar el manejo integrado de las zonas costeras.

Palabras clave: Calidad escénica, MatLab, gestión de playas, DproLitore

Geometría y distribución espacial del sistema de raíces de rhizophora mangle en bosque de Manglar

Geometry and spatial distribution of the root system of rhizophora mangle in mangrove forest

Autores: Cesar Padilla-Mendoza, A.F. Osorio, David Sánchez-Núñez, J.E. Mancera-Pineda
1 Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín;
2 Dirección académica, Universidad Nacional de Colombia, Sede de La Paz;
3 Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá;

Resumen

Las distintas especies de manglares desarrollan diversas formas de raíces para sostenerse en su ambiente. Por ejemplo, la especie *Rhizophora mangle* presenta un sistema complejo de raíces aéreas, cruciales para su adaptación a los flujos y a los sustratos inestables en los que se encuentra inmersa. La estructura y distribución espacial de estas raíces es fundamental para brindar estabilidad al árbol frente a las fuerzas de las corrientes marinas y el oleaje.

El presente trabajo busca comprender la distribución espacial de las raíces de *Rhizophora mangle* entorno al tronco principal y encontrar relaciones lineales predictivas de la geometría de raíces en función de variables morfológicas de los árboles. Esto aportará información para generar modelos de simulación hidrodinámico de manglares con mayor grado de realismo.

En la isla de Punta Soldado, Buenaventura, se analizaron 44 individuos arbóreos, de esta muestra, se obtuvo que la altura de la raíz ($\square HR \square_{max}$) y el diámetro altura al pecho (DAP) muestran una relación lineal con una pendiente mayor que la obtenida por otros autores. Con respecto a la relación entre la cantidad de raíces (N) y $\square HR \square_{max}$ esta presentó un comportamiento parabólico abierto hacia abajo con un $R^2=0.48$, lo que indica que probablemente la cantidad de raíces primarias y secundarias asociadas a un árbol está condicionada por las condiciones del bosque de manglar, que para el caso de este estudio se categoriza en un bosque de manglar maduro presionado tanto por la deforestación como erosión extrema.

Con estos resultados, esta investigación presenta nuevos modelos empíricos basados en información de campo de las raíces de un bosque de manglar intervenido para estimar globalmente sus características principales. Además, se encontró que los árboles de *R. mangle* desarrollan una mayor cantidad de raíces en la parte frontal expuesta al flujo de agua que en su parte posterior, lo que sugiere que los árboles aumentan adaptativamente el área de superficie de las raíces justo en la línea de acción de la fuerza de las corrientes marinas y/o el oleaje equilibrando su centro de masa radicular.

Palabras claves: Geometría de raíces; sistema de raíces, Relación lineal; disipación del oleaje; distribución espacial
Keywords: Root geometry; root system; linear relationship; wave dissipation; spatial distribution.

Bosque de manglar: Cobertura en las áreas protegidas del Pacífico colombiano

Mangrove forest: Coverage in Colombian Pacific protected areas

Autores: Vásquez S. David F, Mejía-Rentería. Juan C, C. Ortiz Ana M, Cantera-Kintz. Jaime R

Grupo de Ecología en Estuarios y Manglares, ECOMANGLARES, Universidad del Valle, Cali, Colombia

Resumen

La pérdida de hectáreas de bosque de manglar y el aumento de la fragmentación pueden perturbar la conectividad ecológica y afectar los servicios ecosistémicos, por eso algunos países están aumentando sus esfuerzos para proteger y establecer medidas de conservación. Cerca del 55% del bosque de manglar de la región costera del pacífico colombiano tiene estatus de protección, están agrupados en once áreas protegidas con diferentes categorías de protección.

A través de 4 bases de datos: Global Database of Continuous Mangrove Forest Cover for the 21st Century (CGMFC-21) de Hamilton & Casey (2016), Mangrove global watch (MGW) de Bunting et al (2022), manglares de Colombia de Valencia y Libreros (2019) y SIGMA de INVEMAR (2022) estimamos la cobertura de bosque dentro y fuera de cada área protegida para los años disponibles usando el software ArcGis pro. Este estudio tiene como objetivo mejorar el monitoreo dentro de las áreas protegidas proporcionando datos de cómo están cambiando la cobertura de bosque de manglar cada año.

Los resultados confirman que la metodología en cada base de datos estima coberturas diferentes. La base de datos de MGW permite estimar las ganancias por cada año. Las áreas protegidas presentan un efecto positivo en la recuperación del manglar en los primeros años de su creación, pero contrastan con las áreas protegidas que tienen más tiempo en funcionamiento, ya que empiezan a presentar pérdidas después de los primeros 5 años, estos cambios pueden deberse a que, con el tiempo, las estrategias iniciales de conservación y recuperación deben adaptarse a los nuevos desafíos que presentan los ecosistemas dentro de las áreas protegidas.

Algunos lugares presentan pérdidas mínimas de al menos 10 ha, pero esta pérdida no tiene la misma implicación en cómo afectan los servicios del bosque de manglar a las diferentes comunidades del pacífico colombiano, esto debido a que algunos pequeños parches de manglar pueden llegar a sustentar más de 50 familias de pescadores artesanales. Cada área protegida tiene el reto de implementar una manera efectiva de preservar y monitorear su bosque de manglar por extensión y categoría, y teniendo en cuenta las comunidades locales que las habitan.

Palabras clave: Cobertura, Áreas protegidas, Bosque de manglar, fragmentación, Sistema de información geográficos

Mapping of the colombian pacific seafloor using machine learning

Autores: Dayanna Lucero Rosales, Iván Felipe Benavides, Alexandra Díaz Gil, Ángela Inés Guzmán

1 Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia – sede Palmira, carrera 32 # 12 – 00, Palmira, Valle del Cauca.

2 Northeastern University, 48 Wilmot Street, Portland, Maine

3 Grupo de investigación GIDTA

Resumen

El mapeo de los fondos marinos es una herramienta fundamental para desarrollar actividades como el aprovechamiento sostenible de los recursos, la investigación submarina, la gestión y conservación de los océanos. Los mapas del fondo marino muestran una variedad de características biofísicas que permiten comprender los procesos ecológicos que ocurren en estos ambientes, facilitando la implementación de medidas de monitoreo, protección y restauración.

En este contexto, el objetivo de este estudio fue mapear el fondo marino en la región del Pacífico colombiano hasta una profundidad de mil metros utilizando técnicas de aprendizaje automático.

Se emplearon herramientas de geoprocésamiento en ArcGIS para analizar, ajustar y alinear 53 características en formato ráster. Posteriormente, estos datos se utilizaron para entrenar, probar y desplegar el algoritmo Xgboost para hacer predicciones por regresión. Este modelo fue seleccionado por su eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de datos y su capacidad para identificar patrones complejos.

Las variables del fondo marino predichas fueron la dureza del sustrato, el contenido de materia orgánica y el tamaño de partícula, con una resolución de 4.5 kilómetros, donde se mostraron coeficientes de determinación (R^2) de 81%, 84.8% y 88% respectivamente a través de validación cruzada en datos prueba. Lo anterior indica una alta capacidad de los modelos para explicar la variabilidad en estas características del fondo marino. Los mapas generados revelaron patrones espaciales que permitieron correlacionar las tres variables predichas, resaltando una relación inversa en algunas áreas entre la dureza del sustrato y el contenido de materia orgánica.

Los resultados proporcionan información continua del fondo marino del Pacífico colombiano, representando un avance significativo en el análisis y comprensión de los ecosistemas bentónicos de la región. Los altos coeficientes de determinación obtenidos respaldan la precisión de estos métodos, coincidiendo con observaciones de estudios similares en otras regiones.

Sin embargo, es importante considerar que la resolución de 4.5 kilómetros, aunque práctico para una visión general, no captura características de mayor resolución espacial importantes para ciertos procesos ecológicos. Los mapas generados sientan una base para futuras investigaciones y para la implementación de políticas de gestión y conservación de los recursos marinos en el Pacífico colombiano. Esto incluye la identificación de hábitats bentónicos potenciales, aspecto fundamental para la planificación de áreas marinas protegidas.

Palabras clave: Fondo Marino, Aprendizaje Automático, Xgboost, Regresión, Coeficiente de Determinación

Keywords: Seafloor, Machine Learning, Xgboost, Regression, Coefficient of Determination.

Logística inversa en administración de residuos sólidos en terminales portuaria del Caribe y Pacífico colombiano

Reverse logistics in solid waste management in port terminals of the caribbean and colombian pacific

Autores: Jesús Brochero Abuabara, Damaris Sanchez Rojas, Angelica Borja Difilippo

Resumen

Los puertos marítimos y fluviales en el Caribe colombiano, debido justamente a su operación portuaria, la cual representa el 65.2% de las importaciones y el 94.7% de las exportaciones de Colombia; siendo estos poseedores del 88.8% del total del tráfico portuario del país Superintendencia de Transporte (2020); generan residuos sólidos debido en gran manera a sus procesos operativos (merma de producto por cargue y descargue, materiales de empaque en mercancías de exportación, materiales de embalaje y empaque en mercancías de importación, etc.) también debido a la acumulación de equipos portuarios desechados o en desuso. La presente investigación identifica cómo se emplean las estrategias de logística inversa en la administración de residuos sólidos de las terminales portuaria en las regiones Caribe y Pacífica colombiana, adicionalmente describir las distintas restricciones presentadas por las terminales portuaria de la región Caribe y Pacífica colombiana, para la implementación de procesos de logística inversa.

Se propone un estudio cualitativo de tipo exploratorio, ya que no existe un significativo número de estudios previos en el tema. Debido a lo particular del objeto de estudio, y a las dificultades en la consecución de la participación de las terminales portuarias del país, se ha definido que el paradigma de la investigación será etnográfico particularista. La población seleccionada consiste en las terminales portuarias ubicadas en las regiones Caribe (conformada por los departamentos del Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre, San Andrés y Providencia) y Pacífico (conformada por los departamentos Valle del Cauca, Chocó, Cauca, Nariño).

Dando mayor importancia a aquellas terminales portuarias de uso público, por ser estas quienes poseen una mayor actividad portuaria. El instrumento de obtención de datos será una encuesta cualitativa (diseñada en la plataforma Form de Microsoft Office 365, para su envío por correo electrónico) acompañada de una entrevista semiestructurada. A partir del análisis realizado a la información recopilada por medio de los instrumentos, es posible concluir que:

1. Los principales residuos sólidos generados por las terminales portuarias son: a. Residuos de comida, b. Papel y cartón, c. Materiales de embalaje (plástico), d. Maderas y estibas, e. Residuos de Jardín, f. Chatarra, g. Concreto y escombros, h. Aceites Usados, i. RAEE.

2. Las terminales indicaron que los residuos que producen por encima de 400kg al mes son: a. Materiales de embalaje (plástico), b. Maderas y estibas, c. Chatarra, d. Concreto y escombros, e. Aceites Usados.

3. Todas las terminales indicaron que tercerizan la administración de sus residuos, lo que significa que no cuentan con estructuras administrativas y logísticas que permitan el retorno de valor de los PFU.

4. El 60% de las terminales indican no estar ni de acuerdo ni en desacuerdo respecto de la afirmación: “La terminal aplica una estrategia de logística inversa en la gestión de sus residuos sólidos” lo que nos lleva a concluir que estas no tienen claridad respecto a si efectivamente se están aplicando estrategias de logística inversa.

Palabras claves: Logística Inversa, Puertos, Residuos Sólidos, Reutilización
Keywords: Reverse Logistics, Ports, Solid Waste, Reuse, Reuse

Neowave: acercamientos técnicos y financieros a un sistema de conversión de energía undimotriz

Neowave: technical and financial approach for a wave energy converter system

Autor: José Luis Montoya Posada, director en Neowave Energy

Resumen

La población mundial ha crecido e incrementado su demanda de energía, de la mano de un amplio uso de dispositivos eléctricos y electrónicos. En algunos lugares, la generación de electricidad aún depende de la quema de combustibles fósiles, afectando el medio ambiente.

Una de las formas de obtener electricidad limpia, pero que aún no es ampliamente utilizada, es la energía de las olas, la cual tiene un potencial teórico de 29.000 TWh/año (la misma demanda global de electricidad en 2019). En términos prácticos, 2.900 TWh/año podrían encontrarse cerca de las costas.

Actualmente, los dispositivos para la obtención de energía a partir de las olas continúan en desarrollo, pero con diseños de alto costo, complejidad y procesos de manufactura avanzados. Algunos países en desarrollo no tienen los recursos tecnológicos o financieros para obtener soluciones importadas y cada lugar tiene necesidades específicas donde las nuevas tecnologías deben adaptarse en aspectos de instalación, mantenimiento y control e inclusión de mano de obra local.

El objetivo de la presente investigación se centró en desarrollar una tecnología limitada a los recursos locales, que permitiera la reducción de costos de mantenimiento y control por medio de subsistemas versátiles que, debido a su sencillez, pudieran operarse a distancia y así reducir las labores en sitio.

Se fabricó un prototipo funcional a escala 1:30 por medio de materiales y partes fabricados o distribuidos localmente, los procesos de manufactura usados fueron: Corte, torneado, fresado, soldadura, aplicación de sellantes y adhesivos, taladrado, entre otros tradicionales. Se validó la prueba de concepto en un mecanismo de cambio de nivel de agua fabricado especialmente para el desarrollo, obteniendo un TRL 3.

Los cálculos del costo de la energía fueron realizados por medio de la fórmula simplificada del LCoE, usada por NREL, la cual divide la suma de los costos financieros, de reemplazo, de operación, de mantenimiento y otros, sobre la energía generada.

La fabricación de un prototipo funcional validó los cálculos realizados a partir de fórmulas asociadas a la teoría de dinámica de fluidos y principios de conservación de energía. El análisis financiero muestra rentabilidad y posibles reducciones en el LCoE.

Neowave es un convertidor de energía de las olas, tipo absorbedor puntual. Cuenta con un diseño escalable, apilable y está conformado por piezas básicas, estándar y comerciales, la fabricación de piezas especiales se adelanta con procesos de fabricación tradicionales y las labores de montaje son prácticos con mano de obra local.

El diseño a escala real tiene una capacidad de 300 KW para un máximo de olas de 6 metros de altura y períodos de 10 segundos. Se diseñó un sistema de mantenimiento operado remotamente para reducir costos de operación, menores visitas al lugar de instalación y extender su vida útil. Se diseñó un sistema de control operado remotamente para adaptar el dispositivo a los cambios de densidad de energía, el apagado en caso de tormentas y el movimiento armónico con las olas. Se están ejecutando dos procesos pendientes de patente para esos sistemas.

*Palabras clave: Generación de energía, Energía Undimotriz, Absorbedor puntual, Sistema Operado Remotamente, LCoE.
Keywords: Energy generation, Wave energy, Point absorber, Remotely Operated System, LCoE.*

Interacción atmósfera-oleaje durante condiciones extremas de huracán

Atmosphere-wave interaction during extreme hurricane conditions

Autores: Juan J. Rivera¹, Franklin F. Ayala, Andrés F. Osorio, Juan D. Osorio

1 Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

2 Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe

3 Corporación CEMarin, Colombia

Resumen

La actividad de huracanes en el Atlántico y el Caribe provoca inundaciones debido a marejadas ciclónicas y avance de olas. Esto da lugar a erosión costera y daños a ecosistemas e infraestructura. En aguas profundas, plataformas offshore y barcos comerciales, pesqueros y turísticos también se ven afectados. Estos peligros afectan a la población e impactan la economía y desarrollo social de las regiones afectadas (Roldan, 2023). En este estudio se analiza la interacción entre el sistema atmosférico (vientos) y el oceánico (oleaje) bajo efectos extremos del Huracán Emily 2005. Se emplearon dos modelos principales: Weather Research & Forecasting (WRF) para simular los vientos y Wave-Watch 3 (WW3) para el oleaje. Inicialmente, se ejecutó una simulación de referencia donde ambos sistemas fueron modelados de manera independiente. Luego, se utilizó el software Oasis Coupler para acoplar los modelos, permitiendo el intercambio de campos como la velocidad del viento y el coeficiente de Charnock entre WRF y WW3.

Ambas simulaciones cubren un dominio espacial desde 262°E hasta 303°E en longitud y desde 8°N hasta 32°N en latitud y temporalmente desde el 14 al 21 de julio del 2005, Para WRF se usó una malla computacional con una resolución espacial de 0.08° en latitud y longitud y un tiempo de integración de 40 segundos, por otro lado, el modelo de oleaje utiliza una malla con una resolución espacial de 0.125°, con un tiempo de integración de 400 segundos. Se compararon los resultados de ambos enfoques con datos medidos en boyas cerca de la trayectoria de huracanes, evaluando la precisión de la altura de las olas y la velocidad del viento bajo diversas condiciones meteorológicas.

El estudio muestra que el acoplamiento de estos modelos mejora la precisión en la predicción de variables clave como la velocidad del viento y la altura de las olas durante eventos extremos. Se observa que el modelo acoplado proporciona resultados más cercanos a las mediciones reales de boyas, especialmente en condiciones de alta intensidad, debido a la influencia bidireccional entre la superficie del océano y la atmósfera. Esto se atribuye a la modificación del coeficiente de Charnock, que ajusta la rugosidad superficial y afecta directamente el intercambio de momento entre la atmósfera y el océano. En conclusión, este estudio demuestra que el acoplamiento entre un modelo atmosférico y un modelo de oleaje es necesario para obtener resultados de velocidad del viento y altura significativa de las olas cercanos a los datos observados. Se logra con una mejor estimación del coeficiente de rugosidad sobre los océanos, teniendo en cuenta diferentes condiciones de olas a velocidades de viento similares. Se subraya la necesidad de integrar modelos atmosféricos y de oleaje para mejorar la precisión de las predicciones meteorológicas en regiones vulnerables a huracanes, lo cual es crucial para fortalecer los programas de alerta temprana y la planificación de respuestas ante desastres naturales.

Palabras clave: Velocidades extremas del viento, olas, simulaciones, modelos acoplados, interacción atmósfera-olas

Keywords: Extreme wind speeds, waves, simulations, coupled modelling, atmosphere-wave interaction.

Innovación en la exploración oceánica: prototipo de cámara sumergible para profundidades de hasta 6.000 metros

Innovation in ocean exploration: submersible camera prototype for depths of up to 6,000 meters

Autores: Juan Pablo Díaz Sarmiento Diaz Granados, Juan Pablo; Gustavo Adolfo Legarda Bermudez, Edgar Fernando Dorado Roncancio, David Alejandro Alonso Carvajal, Constanza Ricaurte Villota.

1 Programa de Geociencias Marinas y Costeras. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Santa Marta, Colombia

2 Programa de Biodiversidad y Ecosistemas marinos. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. Santa Marta, Colombia. juan.sarmiento@invemar.org.co

Resumen

La exploración del fondo oceánico es un campo de gran interés científico debido a su compleja biodiversidad y los ecosistemas que alberga, muchos de los cuales no han sido descubiertos ni estudiados a detalle. A pesar de su importancia, solo el 5% de estos ecosistemas han sido explorados, siendo incluso menor para las regiones abisales y hadales, que comprenden profundidades entre los 4.000 y 11.000 metros. A estas profundidades, la investigación adquiere una dimensión aún más interesante debido a los hábitats extremos con condiciones únicas de presión, temperatura e iluminación, albergando formas de vida adaptadas de manera excepcional a estos entornos.

Aunque estos ecosistemas son de gran interés científico debido a su biodiversidad única y los procesos físicos que ocurren allí, su exploración es un reto en varios aspectos. A grandes profundidades, las condiciones extremas de presión, bajas temperaturas y salinidad del agua generan enormes dificultades técnicas, haciendo necesario el uso de equipos muy especializados y extremadamente costosos, con diseños y materiales especiales capaces de soportar un entorno tan hostil como ese. Adicionalmente se tienen las dificultades logísticas que implica el desplazamiento al lugar de despliegue, y el mantenimiento y cuidado de estos equipos. Esto dificulta y limita considerablemente la capacidad de exploración.

En respuesta a estas necesidades y requisitos técnicos, e inspirados por el prototipo de cámara de exploración construido por la National Geographic Society, se realizó el diseño y fabricación de una cámara sumergible con capacidad de sumersión de hasta 6.000 metros de profundidad. El equipo desarrollado se compone principalmente de una esfera de vidrio de borosilicato diseñada para soportar estas profundidades, la cual cuenta con conectores eléctricos, y sensores de temperatura y presión externos acoplados en su estructura. Como elemento de grabación de vídeo, se utiliza una cámara de alta definición, ubicada en el interior de la esfera, y se cuenta con un par de luces externas que iluminan el entorno mientras la cámara realiza las tomas programadas. Además, el equipo posee un sistema de liberación que le permite retornar a la superficie una vez se hayan realizado las capturas, y un localizador satelital y RF para la recuperación de este cuando se encuentre flotando en la superficie. Se diseñó un sistema electrónico de control y alimentación con baterías los cuales le brindan autonomía de hasta 4 horas y permiten que este funcione según la programación de la misión.

Se espera que el desarrollo nacional de este tipo de prototipos permite aportar en la exploración y estudio de los ecosistemas marinos a grandes profundidades, de manera más accesible y menos costosa, ofreciendo oportunidades para descubrir y documentar la biodiversidad en estas regiones poco exploradas de interés nacional.

Palabras clave: Desarrollo tecnológico, Ecosistemas marinos, Exploración submarina, Instrumentación marina

Keywords: Technological development, Marine ecosystems, Underwater exploration, Marine instrumentation, Marine ecosystems

Empoderamiento social a través de ciencia abierta, tecnología e innovación en pesquerías marinas del Pacífico

Social empowerment through open science, technology and innovation in Pacific marine fisheries

Autores: John Josephraj Selvaraj, Fabio Andrés Herrera Rozo, Maria Alejandra Cifuentes Ossa

1 Universidad Nacional de Colombia - Sede Tumaco - Instituto de Estudios de Pacífico - Kilómetro 30-31, Cajapí Vía Nacional Tumaco-Pasto, Tumaco, 528514 Nariño - Colombia. jojselvaraj@unal.edu.co

2 Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira - Departamento de Ingeniería - Facultad de Ingeniería y Administración - Carrera 32 No. 12-00 Chapinero, Vía Candelaria, Palmira, 763533 Valle del Cauca - Colombia. fandresherrera@hotmail.com

3 Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira - Departamento de Ingeniería - Facultad de Ingeniería y Administración - Grupo de Investigación de Recursos Hidrobiológicos - Carrera 32 No. 12-00 Chapinero, Vía Candelaria, Palmira, 763533 Valle del Cauca - Colombia. macifuentes@unal.edu.co

Resumen

La pesca artesanal es un sector productivo de interés público a nivel social, cultural y económico en el país; sin embargo, es una actividad con alto grado de incertidumbre, al estar afectada por el clima cambiante, la variación y disminución de recursos en los bancos pesqueros, la baja tecnificación y otros aspectos socioeconómicos, que han dificultado aprovechar de manera sustentable el potencial existente.

En un contexto de condiciones cambiantes en el medio marino, el acceso a información como herramienta de apoyo a la toma de decisiones con base científica para los pescadores artesanales es una necesidad identificada como una estrategia de adaptación que impulse el empoderamiento social en la región del Pacífico colombiano. Por lo tanto, con los procesos de investigación-acción desarrollados se pretendió co-crear sistemas WebGIS de acceso abierto que permitiera -en el marco de un proceso de investigación participativa- el acceso a la información derivada del desarrollo de estudios, el uso de información en tiempo real y casi real, así como de herramientas de información geográfica e innovación digital; para aportar a la gestión y aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros.

El desarrollo de los WebGIS implicó un proceso de co-creación secuencial y nutrido con la valiosa participación de actores, entre las etapas metodológicas se resaltan: benchmarking, conceptualización y diseño de identidad corporativa, diseño, concertación y desarrollo de arquitectura y funcionalidades, estructuración de bases de datos, integración de resultados de modelos predictivos y pronósticos, desarrollo de geoprocursos y funciones avanzadas, pruebas de usabilidad, verificación, ajuste e implementación de mejoras, acceso a dominio institucional y migración a un entorno web de acceso libre y, capacitación y apropiación social de los sistemas.

Todo ello tiene como fin aportar a los procesos de toma de decisiones informadas con base científica de los hogares de pescadores en el litoral Pacífico colombiano. Cada WebGIS (desde su particularidad) coloca a disposición del usuario, información sobre la distribución y las zonas potenciales de pesca de especies de interés pesquero, comercial y para la seguridad alimentaria, datos en tiempo real y casi real de condiciones ambientales y oceanográficas, entre otras funciones y herramientas; que, en su conjunto, busca brindar una base de información que contribuya al conocimiento sobre las dinámicas cambiantes del entorno.

La ejecución alcanzada contribuye a la intención mundial de ciencia abierta, en el contexto y alcance de la pesca artesanal del Pacífico colombiano, tendiente a la innovación para la pesca inteligente y el empoderamiento social a través de la creación y apropiación social de conocimiento. Geopesca Tumaco 1.0, Geopesca Guapi, Geovisor Pesca Artesanal Chocó y Geopesca Tumaco 2.0 (<http://geopesca-avanzado-tumaco.unal.edu.co/>); son el resultado de enfoques de investigación-acción participativa con hogares pescadores artesanales, jóvenes en procesos de formación y otros actores que conforman la cadena de valor de la pesca artesanal en el Pacífico colombiano. Al fomentar la toma de decisiones informadas y empoderar a las comunidades, estas plataformas buscan convertirse en un instrumento estratégico de adaptación social a las variaciones medioambientales en el océano, consolidando su importancia en la promoción de la seguridad alimentaria.

Palabras clave: WebGIS, Acceso abierto, Toma de decisiones, Pesca artesanal marina, Pacífico colombiano.

Keywords: WebGIS, Open access, Decision-making, Artisanal marine fisheries, Colombian Pacific.

Contribución de la acústica marina en la generación de un modelo de conectividad

Contribution of marine acoustics in the generation of a connectivity model

Autores: María Paula Rey-Baquero, Kerri D. Seger y María Ángela Echeverry-Galvis

1 Departamento de Ecología y Territorio, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

2 Applied Ocean Sciences, Seattle, WA, USA

3 Fundación Macuáticos Colombia, Carrera 82 # 30^a - 46, Medellín, Colombia

Resumen

El sonido es crucial en los ecosistemas marinos al proveer gran cantidad de información. Los paisajes acústicos incluyen geofonías, biofonías y antropofonías, donde este último puede afectar a los organismos marinos, causando efectos comportamentales, lesiones físicas y alteración de funciones vitales.

El monitoreo acústico es una herramienta poderosa para observar cambios ambientales y patrones biológicos en lugares y temporadas inaccesibles, donde los índices acústicos pueden estimar la diversidad de una comunidad y otros patrones biológicos. El Golfo de Tribugá es catalogado como un “Hope Spot” y sitio

UNESCO alberga una gran diversidad de ecosistemas y especies de alto valor, además de formar parte del corredor migratorio de ballenas jorobadas y contar con paisajes acústicos relativamente prístinos, por ausencia de rutas marítimas de gran frecuencia.

Buscamos evidenciar cómo el sonido antrópico influye en el movimiento de algunos animales marinos y determinar la conectividad acústica del territorio, entendida como las características físicas y acústicas del paisaje y los organismos, que permiten el mantenimiento de las interacciones ecológicas. Desde 2018 se ha realizado un monitoreo acústico pasivo en tres sitios del Golfo de Tribugá con el proyecto “Ports, Humpbacks and Sound In Colombia” de la Fundación Macuáticos. Se obtuvieron 1,518 grabaciones analizadas manualmente, clasificándolas en aquellas con ruido y sin ruido de lanchas para evaluar cambios temporales y espaciales en el paisaje acústico.

Se utilizaron índices acústicos para complementar el monitoreo, identificar patrones y estimar la diversidad acústica. Además, se emplearon modelos de propagación de sonido y conectividad para mostrar cómo el sonido afecta el movimiento de organismos marinos, y cómo el ruido de las lanchas podría impactar la conectividad.

De acuerdo con los índices acústicos y comparaciones espaciales y temporales se encontró que existen diferencias significativas a lo largo de los años y áreas dentro del Golfo de Tribugá evidenciando un cambio en dB re 1 μ Pa antes de 2020 (año COVID-19) y después, donde los paisajes acústicos disminuyeron en 10 dB re 1 μ Pa. Se evidenció que para organismos como las ballenas jorobadas existió conectividad acústica a lo largo del Pacífico norte colombiano y que el ruido de lanchas tiene efecto sobre esta, enmascarando los niveles de sonido recibidos, mientras que, para organismos como peces, se encontró que no existieron conexiones acústicas en una frecuencia de 100 Hz y profundidad de 25 m, por lo que el sonido podría ser una característica importante para congregación pero no para el movimiento, al menos entre arrecifes rocosos.

Esta investigación resalta la importancia de considerar la conectividad acústica y el ruido como variables clave en la conservación y gestión de áreas marinas. En la conectividad acústica, siendo especie dependiente, es necesario considerar además las características del entorno para comprender mejor su movimiento y comportamiento junto con variables oceanográficas y ecológicas.

Palabras clave: Índices acústicos, Monitoreo acústico, Conectividad marina, Ballenas jorobadas, Peces

Keywords: Acoustic indices, Acoustic monitoring, Marine connectivity, Humpback whales, Fish.

¿Fijas o flotantes? Análisis multicriterio ahp-topsis para evaluación de estructuras eólicas offshore en el Caribe colombiano

Fixed or floating? Ahp-topsis multi-criteria analysis for evaluation of offshore wind structures in the colombian caribbean

Autores: Martha Bastidas-Salamanca, Carlos Arturo Robles-Algarín
Facultad de Ingeniería. Universidad del Magdalena. Carrera 32 # 22 - 08 Santa Marta D.T.C.H. - Colombia.

Resumen

Colombia está avanzando hacia una transición energética justa y el aprovechamiento responsable de su capital natural representado en sus recursos renovables, es una forma de alcanzar las metas de país en cuanto a generación eléctrica a partir de fuentes no convencionales. El Caribe colombiano tiene un gran potencial de recurso eólico offshore, lo cual representa amplias oportunidades para la generación de energía limpia.

Este trabajo muestra el análisis implementado para seleccionar el tipo de estructura (cimentación fija o flotante) para la instalación de turbinas en el área general de nominación de la primera ronda eólica offshore en el Caribe colombiano, correspondiente a la zona marina adyacente a los departamentos de Atlántico y Bolívar.

Para ello, se diseñó un esquema combinado de decisión multicriterio, basado en el proceso de jerarquía analítica (Analytic Hierarchy Process, AHP) para la ponderación de criterios con base en la escala de Saaty y el método TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), el cual a partir del cálculo de la proximidad relativa (PR), selecciona la mejor alternativa, entendida como una solución compromiso que debe estar lo más cerca posible de la ideal positiva y lo más alejada de la ideal negativa.

A partir de revisión de literatura, se identificaron siete criterios para seleccionar un determinado tipo de estructura offshore: profundidad de la zona, aprovechamiento del recurso, sensibilidad hidrodinámica, sensibilidad al fondo, huella ambiental, costos y experiencia en el mercado.

La ponderación de criterios se llevó a cabo mediante juicio de expertos, quienes dieron mayor prioridad a los aspectos técnicos o ambientales sobre los socioeconómicos. En el vector de prioridades obtenido, los mayores puntajes se obtuvieron para la sensibilidad de la estructura, tanto a las cargas hidrodinámicas como al fondo, revelando que las condiciones del entorno son aspectos clave para el despliegue de este tipo de tecnología en el área de estudio, la cual puede ser afectada por eventos meteomarineros extremos o geoamenazas de origen sísmico. En cuanto a las alternativas, las estructuras flotantes obtuvieron los mayores valores de PR con base en los criterios evaluados con respecto a las fijas, revelando que son las que menos impactan el fondo en términos de ecosistemas y simultáneamente se verían afectadas en menor medida por eventos sísmicos, tales como el vulcanismo de lodo, ampliamente documentado para la zona de estudio. No obstante, estas estructuras son sensibles a los movimientos generados por el oleaje, lo cual representa retos que afrontar en una zona altamente energética como lo es el Caribe colombiano central.

Palabras clave: monopila, jacket, gravedad, spar, barcaza
Keywords: monopile, jacket, gravity, spar, barge.

Análisis de la eficiencia de un campo de vegetación para reducir el run-up sobre un dique en la costa

Analysis of the efficiency of a vegetation field to reduce run-up on a dike at the coast

Autores: Natalí Delgado Orozco, María Emilia Maza Fernández, Mariana Roldán Upegui

1 Máster en Costas y Puertos, Universidad de Cantabria.

2 Área de puertos y soluciones basadas en la naturaleza, Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria/ Universidad de Cantabria.

3 Área de puertos y soluciones basadas en la naturaleza, Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria/ Universidad de Cantabria.

Resumen

En este trabajo, se realiza un análisis sobre la validez de la hipótesis de superposición de procesos en la estimación del run-up en soluciones híbridas, en concreto en aquellas formadas por la combinación de un campo de vegetación y un dique de pendiente uniforme. Así mismo, se verifica la aplicabilidad que tienen las formulaciones existentes para el cálculo del run-up en este tipo de soluciones.

Para poder llevar a cabo este estudio, se utilizó el modelo CFD IH2VOF, para considerar de manera integral todos los procesos de transformación del oleaje al interactuar con elementos como cambios en la batimetría, vegetación y dique. Este enfoque se diferencia del utilizado con anterioridad en la literatura, en el que se considera la propagación del oleaje a través de la vegetación utilizando un modelo numérico o formulaciones analíticas sin considerar la existencia del dique y, posteriormente, se calcula el run-up sobre la estructura considerando la altura de la ola tras el campo de vegetación como la altura de ola incidente a pie de dique y utilizando formulaciones analíticas, como las propuestas por el Eurotop.

En total se estudiaron 9 casos de tipologías diferentes, previamente establecidos a partir de los resultados obtenidos por el estudio "The efficiency of vegetated foreshores for reducing wave loads on coastal dikes". Los parámetros de cada caso se definieron de acuerdo al estudio mencionado para poder reproducir casos ya analizados en dicho estudio y poder realizar la comparación de los resultados obtenidos con este estudio de la literatura en el que se siguió la metodología convencional en la que se atenúa primero la energía del flujo considerando la vegetación, sin considerar la existencia del dique, para con ello obtener la altura de ola incidente a pie de dique y obtener el run-up en base a formulaciones analíticas.

Los resultados revelaron en primera instancia diferencias significativas de los resultados obtenidos a través del modelo IH2VOF y los valores reportados en el estudio. Estas discrepancias indican una sobreestimación en los resultados de disminución de run-up producido por la vegetación y el cambio batimétrico asociado a ella presentados en el artículo científico con respecto a las reducciones encontradas con el modelo IH2VOF, exceptuando un caso en el que ocurre lo contrario, el run-up no se reduce e incluso aumenta en un 106%. Por tanto, se deduce la necesidad de un análisis más detenido de los procesos de interacción entre el flujo y los elementos que componen la solución híbrida, ya que la superposición de procesos puede conducir a una sobreestimación de la capacidad de reducción de run-up producida por el campo de vegetación y, por lo tanto, unos valores reales de run-up mayores a los estimados. Esto puede tener implicaciones muy importantes por ejemplo en la definición de la cota de coronación de la estructura rígida, que podría ser subestimada. Además, se observó que la influencia de la vegetación en la reducción del run-up fue más evidente en casos con vegetación de mayor longitud y vegetación emergida, dado que estas características manifestaron transformaciones notables del oleaje que requieren una consideración adecuada.

Así mismo, se realizó una comparativa entre los resultados obtenidos a partir de formulación analítica, en concreto el Eurotop, y los obtenidos con el modelo numérico. Para ello, se simularon los casos con sólo vegetación para obtener la altura de ola incidente a pie de estructura, con la cual se aplicó la formulación del Eurotop correspondiente para el cálculo del run-up. En algunos casos se obtuvo una sobreestimación del run-up (casos 1, 6 y 7), mientras que, en la mayoría, se obtuvo una subestimación (casos 3, 4, 5, 7, 8 y 9), siendo solo un caso el que encajaba en la curva propuesta por la formulación. Esto sugiere que las fórmulas desarrolladas para estructuras rígidas no son directamente aplicables a casos de soluciones híbridas y más estudio es necesario para dar lugar a nuevas formulaciones que permitan estudiar este tipo de soluciones.

Palabras clave: Run-up, vegetación intermareal, soluciones híbridas, protección costera.

Key words: Run-up, intertidal vegetation, hybrid solutions, coastal protection.

Estandarización de técnicas de monitoreo visual y acústico de cetáceos en el Caribe Sur

Standardization of visual and acoustic monitoring techniques for cetaceans in the southern Caribbean

Autores: Rocío Prieto González, Lilián Flórez-González, Jaime Bolaños Jiménez

Counting Whales, Rés Maeva Beach K5, Sainte-Luce, 97228 Martinique (FWI), rocio.prieto.gonzalez@gmail.com
Fundación Yubarta, Calle 34 norte # 2E- 55. Barrio Prados del Norte. 760050 Cali, Valle del Cauca, Colombia, lilian.florezgonzalez@gmail.com
Caribbean-Wide Orca Project (CWOP), Cagua, Estado Aragua, Venezuela 2122 and Pos Chiquito, Aruba, bolanos.jimenez@gmail.com
(*Rocío Prieto González hará la presentación oral/póster-preferencia presentación oral)

Resumen

Todas las islas del Caribe dependen del ecosistema marino para su subsistencia. Con al menos 30 especies de cetáceos documentadas en la región, más de un tercio de la diversidad mundial, la Región del Gran Caribe es un hábitat fundamental para la reproducción y la alimentación de la mayoría de estas especies, desempeñando un papel crucial en el equilibrio ecológico del ecosistema. Durante la última década, los esfuerzos de muchas organizaciones han permitido establecer áreas protegidas y santuarios marinos en el Caribe oriental, principalmente en las Antillas francesas y holandesas.

Sin embargo, las campañas de investigación sistemática en el sur del Caribe (Colombia, Aruba, Bonaire, Curazao, Venezuela y Trinidad y Tobago) han sido escasas y se dispone de poca información. Colombia es una región de vital importancia y alto interés en el contexto global del Caribe, pero no está considerada como prioritaria en el proyecto europeo CAMAC (CARibbean marine Megafauna and anthropogenic ACTivities) liderado por la Agencia Francesa de Biodiversidad y su Santuario Agoa.

La Fundación Yubarta, Caribbean-Wide Orca Project (CWOP) y Counting Whales lideran un proyecto para abordar esta falta de información y fortalecer la colaboración entre científicos especializados en la megafauna marina en la región del Caribe Sur. Gracias al Santuario Agoa y otros patrocinadores como INVEMAR, Universidad J. T. Lozano, sede Santa Marta, Animal Welfare Institute y Parques Nacionales Naturales de Colombia, Territorial Caribe, en septiembre 2024 se realizará en Santa Marta una formación en técnicas de monitoreo visual y acústico de cetáceos.

El programa incluirá tres días de teoría y tres días de trabajo en campo donde 30 participantes (profesionales y funcionarios locales involucrados en la investigación y conservación del medio ambiente marino) se familiarizarán con la diversidad de especies de cetáceos y el registro y reconocimiento de sus señales acústicas, protocolos científicos como muestreo de distancias, foto-identificación, Captura-Marca-Recaptura, modelado, importancia del diseño experimental, toma de datos y análisis de resultados. Esta formación permitirá desarrollar los conocimientos locales para garantizar la sostenibilidad de las acciones en el territorio caribeño. Los resultados y discusiones entre participantes serán presentados, así como las conclusiones extraídas.

El objetivo general es la conservación de las especies de cetáceos en las aguas del Caribe mediante el fortalecimiento de capacidades locales y colaboraciones interinstitucionales. La estandarización de los métodos de trabajo se traducirá en resultados confiables y comparables, permitiendo informar sobre el estado y vulnerabilidad de los cetáceos para realizar una gestión efectiva. Además de establecer una red de cooperación regional, fortaleciendo vínculos científicos, el proyecto está alineado con el Plan de Acción para los Mamíferos Marinos del Caribe del Protocolo SPAW del Convenio de Cartagena y contribuirá a los objetivos del proyecto CAMAC, así como a la iniciativa de la UICN para incluir Áreas Importantes de Mamíferos Marinos en la región del Atlántico Noroeste y el Caribe.

Este proyecto será un catalizador para el desarrollo de capacidades locales y la conservación de los cetáceos en el sur del Caribe, creando una base sólida para futuras investigaciones y colaboraciones internacionales.

Palabras clave: Cetáceos, Conservación, Caribe Sur, Estandarización de métodos, Colaboración regional

Key words: Cetaceans, Conservation, Southern Caribbean, Standardization of methods, Regional collaboration

Cuantificación de energía marina en zonas costeras mediante modelado numérico

Quantification of marine energy in coastal areas using numerical modeling

Autores: Yeison Yecid Murillo, Andrés Fernando Osorio, Francisco Mauricio Toro
Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín
Facultad de Minas – Centro de Investigación: OCEANICOS

Resumen

La identificación de zonas con potencial de energía marina implementando modelo numérica se presenta como una metodología innovadora en la actualidad para explorar lugares con altos potenciales de explotación de energía renovable marina.

Este estudio tiene como objetivo principal proponer una metodología para determinar los potenciales aprovechables de energía a partir del oleaje en zonas costeras, desarrollado en el Pacífico colombiano. Para alcanzar este objetivo, se utilizó el modelado numérico mediante la implementación del software Delft3D, procesando datos de reanálisis y mediciones en campo, esto permitió obtener datos detallados sobre la altura significativa de las olas, la energía disponible y el transporte de dicha energía a través del medio marino. Los resultados obtenidos permiten identificar y caracterizar los puntos con mayores potenciales aprovechables de energía marina, estableciendo una relación directa entre las condiciones oceánicas y la viabilidad de extracción de energía.

La identificación de estos puntos críticos permite diseñar estrategias de explotación que maximicen la eficiencia y sostenibilidad del aprovechamiento energético, contribuyendo a una diversificación de la matriz energética y a la reducción de la dependencia de fuentes no renovables. Se discutió la relevancia de utilizar datos de modelación como información primaria, enfatizando la precisión y fiabilidad que ofrece el software Delft3D en la simulación de procesos marinos. Esta investigación no solo proporciona una base científica para la evaluación de recursos energéticos marinos, sino que también abre nuevas perspectivas para la implementación de tecnologías sostenibles en la explotación de energía renovable marina.

Palabras claves: Energía de olas, Potencial de energía marina, Modelado numérico, Zonas costeras, Delft3d.
Key words: Wave energy, Marine energy potential, Numerical modeling, Coastal zones, Delft3d.

Inteligencia artificial como herramienta para cuantificar coberturas bentónicas en arrecifes coralinos

Artificial intelligence as a tool to quantify benthic cover in coral reef

Autores: Catalina Gómez-Cubillos, Nikole Gualdrón, Marcel Kempers, Sven Zea

1 Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe – Instituto de Estudios en Ciencias del Mar (CECIMAR) – Grupo de investigación Fauna Marina Colombiana: Biodiversidad y Usos. Atte. Invemar, Calle 25 2-55, Playa Salguero, Santa Marta, Colombia. macgomezcu@unal.edu.co; szeas@unal.edu.co

2 Reef Support B.V. Kapteynstraat 1 Suite 140 - Noordwijk, 2201 BB, Netherlands nikole@reef.support; marcel@reef.support.

Resumen

Los arrecifes coralinos son ecosistemas altamente vulnerables, debido a que la dinámica de perturbaciones impulsadas por el clima y actividades antrópicas están alterando sus patrones de recuperación. Por lo tanto, comprender la respuesta de estos ecosistemas ante diversos escenarios de cambio es clave para predecir consecuencias ecológicas, sociales y económicas.

Nuestro entendimiento sobre los ciclos de alteración-recuperación en arrecifes es limitado y es necesario detallar sobre las nuevas configuraciones de los ensamblajes coralinos y sobre el efecto de competidores bentónicos. Esta dinámica de cambios expone la necesidad de emplear herramientas tecnológicas vanguardistas que permitan agilizar la recolección y el procesamiento de información para una oportuna toma de decisiones. Desde 2018, el Instituto de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR de la Universidad Nacional de Colombia, ha venido evaluando arrecifes coralinos de la Reserva de la Biosfera Seaflower y del Parque Nacional Natural Tayrona, siguiendo las recomendaciones metodológicas nivel 3 de la Red Mundial de Monitoreo de Arrecifes de Coral (GCRMN) para el Caribe, para proveer información sobre el estado y las tendencias de cambio de estos ecosistemas.

No obstante, a pesar de los importantes logros en la estandarización de los métodos en campo, los volúmenes de información por procesar (fotografías), se convirtieron en un nuevo reto. Por ello, en 2023 se suscribió una alianza con Reef Support (Países Bajos), quienes han venido desarrollando la herramienta Open Coral AI a través de la plataforma Labelbox. Este trabajo colaborativo tiene como propósito acelerar el análisis de datos, la presentación de informes sobre el estado de los arrecifes coralinos y gestionar recursos mancomunadamente.

En la primera etapa de esta alianza, la herramienta Open Coral AI fue entrenada a través del etiquetado de 700 fotografías tomadas entre 2022 y 2023 en arrecifes del Caribe colombiano, obteniendo como resultado un conjunto de metadatos que permiten diferenciar 91 categorías bentónicas, de las cuales 48 son especies de corales duros e hidrocorales. Para la segunda etapa se proyecta segmentar análisis a través de grillas y polígonos para estimar coberturas por categoría y estandarizar la salida de los datos.

Actualmente, se están gestionando recursos que permitan la vinculación de recurso humano calificado para avanzar en el entrenamiento de la herramienta. Nuestra expectativa es que el uso de Open Coral AI permitirá una mejor comprensión sobre los ciclos de alteración-recuperación en arrecifes coralinos, información fundamental para diseñar objetivos de gestión exitosos, hacer seguimiento a procesos de monitoreo y restauración y, promover condiciones de recuperación natural y de soluciones basadas en la naturaleza.

Palabras clave: Arrecifes coralinos, inteligencia artificial, clasificación supervisada, gestión de información, Caribe colombiano

Key words: Coral reefs, artificial intelligence, supervised classification, information management, Colombian Caribbean

Redes neuronales para la identificación de peces, una revisión sistemática de las técnicas actuales

Neuronal networks for fish identification, a systematic review of current techniques

Autor: Luis A. Agudelo-Guerrero
Facultad de Ingeniería. Universidad del Magdalena.

Resumen

Las Redes Neuronales Artificiales (ANNs) son sistemas computacionales inspirados en el funcionamiento del cerebro humano, se basan en la analogía que existe entre el comportamiento y función del cerebro humano. Alan Turin en 1936 fue el primero en hacer una analogía del funcionamiento del cerebro humano con el de una computadora. Una Red Neuronal Artificial es en sí un estructurado modelo aritmético, diseñado en la representación de la organización y/o funcionamiento de las redes neuronales biológicas. (Jerjawi y Nacer 2018).

Las ANNs son Inteligencia artificial (IA) que en los últimos años han tenido un gran desarrollo e impacto en la investigación en diferentes áreas del conocimiento (Sharpe 1994; Sáenz y Ballesteros. 2002). En el contexto de la identificación de peces, las ANNs se han utilizado para analizar imágenes, sonidos y señales acústicas para identificar especies con alta precisión. En los últimos años se ha desarrollado una mayor aplicación de técnicas de IA, como el uso de las redes de neuronas profundas o Deep Learning que se centran en la detección e identificación de especies y no tanto en el conteo o el comportamiento del pez. (Moniruzzaman, Bennamoun 2017).

A continuación, se presentan algunas de las técnicas de IA más utilizadas en este contexto: Las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) se usan desde el 2017 para reconocer patrones en imágenes de peces, permiten extraer características visuales, como la forma, el color y los patrones de la piel, para la clasificación específica de diferentes especies de peces. (Ding et al., 2017). El Aprendizaje por Transferencia consiste en utilizar modelos de IA pre-entrenados en grandes conjuntos de datos de imágenes y ajustarlos al dominio específico de la identificación de peces. (Fernández 2020). Las Redes Neuronales Recurrentes (RNN) y Long Short-Term Memory (LSTM) son unas IA útiles para procesar y clasificar secuencias de datos, como sonidos o movimientos de peces. (Rumelhart et al., 1986). El Aprendizaje por Refuerzo permite a los agentes de IA aprender a tomar decisiones óptimas en un entorno interactivo (Costa 2009). Y por último la Fusión de Datos Multimodales combina diferentes tipos de datos para mejorar la precisión y robustez de la identificación de peces (Muñoz 2020).

El objetivo de la investigación es realizar una revisión sistemática de las técnicas actuales de IA como los son las ANNs que se usan en la identificación de peces y así caracterizar los aspectos que no se han explorado en la investigación en esta área.

Los métodos, se usaron las bases de datos de búsqueda ScienceDirect, Scopus, Scielo y Web of Science y la cadena de búsqueda fue (neural AND networks AND for AND counting AND fish or through AND histogram AND análisis), se encontró un total de 279 artículos. Posteriormente se definieron criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos a incluir. Para los resultados tenemos la siguiente tabla:

Palabras clave: Redes neuronales artificiales, Inteligencia artificial, Técnicas para la identificación de peces.
Key words: Artificial neural networks, Artificial intelligence, Techniques for fish identification.

Desarrollo de geovisor para seguimiento a ecosistemas carbono azul: caso de estudio manglares Golfo de Morrosquillo - Caribe colombiano

Development of a blue carbon geo-gauge for monitoring blue carbon ecosystems: case study mangroves of the Gulf of Morrosquillo - colombian Caribbean coast

Autores: Zulay Saudith González Herrera, Cristian Camilo Montes Charrua, Paula Cristina Sierra- Correa
Coordinación de investigación e información para la gestión marina y costera. Laboratorio de servicios de información. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Santa Marta, Colombia

Resumen

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” -Invemar- a través del Laboratorio de Servicios de Información (LabSIS), en el marco del programa “Vida Manglar” desarrolló e implementó un geovisor como herramienta para la visualización y análisis de información referente a las coberturas y extensiones de manglar en los distintos monitoreos realizados sobre el golfo de Morrosquillo. Este geovisor fue desarrollado mediante la tecnología de Esri (ArcGIS Dashboards) con el fin de proporcionar una herramienta interactiva para la exploración y comprensión de la información relevante al monitoreo de contenidos de carbono en manglares, permitiendo que se tenga una experiencia de usuario eficaz e intuitivo. La información recopilada fue procesada y analizada aplicando filtros de control de calidad para la generación de capas geográficas, cargadas a la aplicación desarrollada en ArcGIS Pro con el lenguaje de programación Python.

A partir del análisis y procesamiento de la información recopilada, se puede determinar la estimación de carbono en el área establecida, para la toma de decisiones que contribuyan en la reducción de los efectos del cambio climático y la conservación de los ecosistemas de manglar en el Caribe Colombiano fomentando actividades que aporten a la identificación, priorización y ejecución de acciones que eviten y/o disminuyan la emisión de gases (CO₂) a la atmósfera.

Los resultados son producto de actividades y discusiones científicas en el marco del programa Vida Manglar, primer programa de carbono azul desarrollado en el golfo de Morrosquillo bajo el estándar VERRA, bajo el liderazgo de CVS, Carsucre, Invemar, Fundación Omacha, Conservación Internacional y comunidades y asociaciones productivas de las áreas marinas protegidas (AMPs) ubicadas en el golfo de Morrosquillo.

Palabras clave: Geovisor, Manglar, Carbono Azul, Vida Manglar

Key word: Geovisor, Mangrove, Mangrove Life, Blue Carbon, Mangrove Life

Aportes al conocimiento de la biodiversidad marina en la región profunda del Caribe colombiano contribución del sector petróleo y gas

Knowledge of marine biodiversity in the deep region of the colombian Caribbean contribution of the oil and gas sector

Autores: Claudia Sánchez-Ramírez, Laura Sastoque Martínez, Shilenne Yamile Ortiz Rolón, Fabián Andrés Cortés Pineda, Héctor Fabio Sáenz Betancourt, Laure Fontaine, Marius Bottin, Andrea Devis-Morales, Raúl Montoya Sánchez, Lina Marcela García Suárez¹, Ramón Alejandro Plazas Gómez, Lylie Duque Caicedo, Diego Fernando Sánchez Vargas, Stephane Rifaterra, Luis Salcedo, Harold Monroy Gómez, José Luis Espriella, Luisa Fernanda Dueñas Montera, Vladimir Puentes Granada

- 1 Área de Proyectos, Aquabiósfera S.A.S BIC.
2. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia.
3. Fundación Amano

Resumen

Las actividades exploratorias de la industria de hidrocarburos costa afuera en el Caribe colombiano, han permitido generar un volumen de información ambiental sobre la región profunda que, no solo es de gran valor por el conocimiento limitado que se tiene hasta ahora, sino por las escalas espaciales y temporales que abarca. La generación de conocimiento e información es uno de los aspectos clave en el proceso de mitigación y compensación ambiental; así como, para la conservación de la biodiversidad.

El objetivo de este libro fue analizar, de manera integrada, información física y biótica sobre la región profunda del Caribe colombiano, que puede ser útil como herramienta en la toma de decisiones, tanto para los operadores, como para las autoridades ambientales, los institutos de investigación científica que las apoyan, la comunidad científica y otros usuarios que tengan interés en la región. Para cumplir este objetivo se tuvo en cuenta información obtenida de diferentes estudios ambientales desarrollados por varios operadores en el marco de sus proyectos de exploración de petróleo y gas costa afuera.

Para el análisis de los resultados se integraron más de 30 bases de datos que incluyen 184 tablas y capas geográficas con más de 1.430.000 registros oceanográficos, de aguas, sedimentos y comunidades biológicas que habitan en las aguas profundas y el lecho marino (entre 500 m a 4000 m). Adicionalmente, se analizaron variables ambientales utilizadas como indicadores de descargas de cortes de perforación, tomando como caso de estudio cuatro pozos exploratorios que se han perforado a más de 1.000 m de columna de agua. También se analizó información cuantitativa recolectada a partir de las actividades de observadores de fauna marina y sus avistamientos de aves, tortugas y mamíferos marinos. Se incluye la descripción de la fauna observada directamente a través de imágenes tomadas con cámaras submarinas de arrastre y vehículos operados a control remoto, aportando evidencia novedosa de los organismos en la región profunda del mar Caribe.

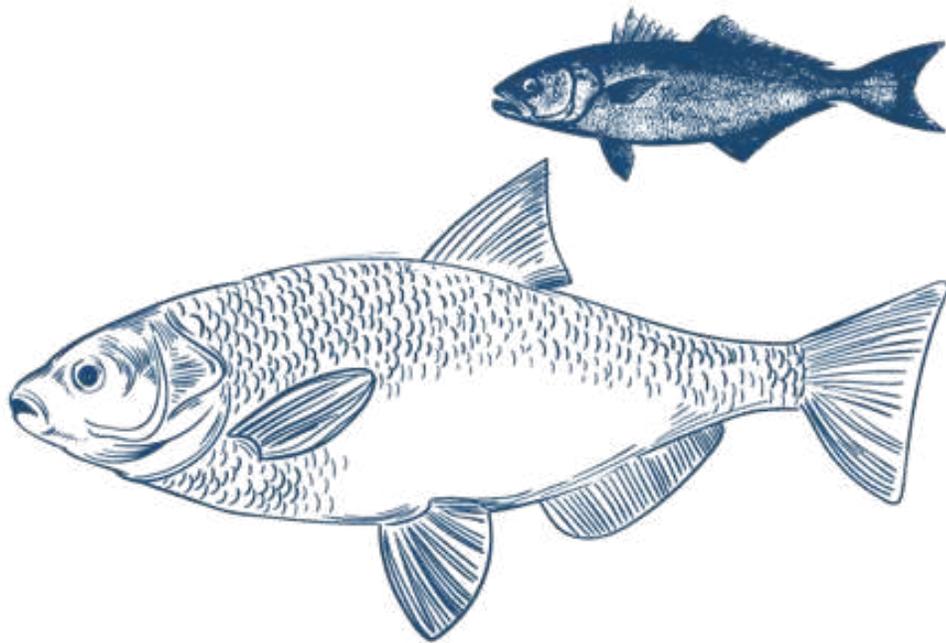
Como resultado, se registraron más de 1.447 taxones, de los cuales, 618 se identificaron hasta el nivel de especie, 696 a nivel de familia y 133 a otros niveles taxonómicos mayores, que viven asociados a los sistemas pelágicos y bentónicos, y que hacen parte de los componentes biológicos plancton, peces, macrofauna, meiofauna, megafauna, mamíferos marinos, tortugas marinas y aves. Se destaca el reporte de 43 especies nuevas para Colombia, ocho nuevos reportes para el Gran Caribe y dos nuevos reportes para el Atlántico Tropical.

Con base en la experiencia adquirida y la observada en el contexto internacional, se muestra que las variables biológicas como la composición y abundancia de comunidades macrofaunales y meiofauna, son las de mayor interés para establecer los efectos de las descargas de perforación; las cuales, son el principal aspecto ambiental a tener en cuenta en la etapa de perforación exploratoria, por lo que los aportes al conocimiento de la diversidad son fundamentales para aprovechamiento sostenible en la industria.

Finalmente, se concluye que esta investigación hace un aporte importante al conocimiento de la biodiversidad del país, aprovechando las capacidades técnicas y operativas del sector a través de una exploración ambientalmente responsable, lo que se traduce en una contribución a la conservación y el desarrollo sostenible.

Palabras clave: exploración costa afuera, diversidad biológica, caracterización ambiental, monitoreo ambiental
Key words: Offshore exploration, Biological diversity, Environmental characterization, Environmental monitoring

3. Biodiversidad y Ecosistemas Marinos y Costeros



Variación temporal de abundancia y crecimiento de dos poblaciones de sargassum en el litoral rocoso en Santa Marta, Colombia.

Temporal variation in abundance and growth of two sargassum populations on the rocky coast in Santa Marta, Colombia

Autores: Danyel Morón, Olga Camacho

1 Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Magdalena, Santa Marta.

2 Grupo de Investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Resumen

Sargassum es un género de macroalga con gran importancia para la biodiversidad marina ya que forma hábitats para muchas especies de peces e invertebrados, también cuenta con usos potenciales en la industria, la agricultura y la medicina. Sargassum es abundante en las costas de los litorales rocosos del departamento del Magdalena, así como en gran parte del Caribe colombiano. Sin embargo, a pesar de su importancia ecológica y económica es muy poco lo que se conoce de su dinámica temporal y comportamiento reproductivo.

La surgencia en el Caribe colombiano, específicamente en la región de Santa Marta, es un fenómeno de gran importancia oceanográfica y tiene influencia en la variación temporal del crecimiento de las algas marinas. Por esta razón, este trabajo pretende evaluar la variación temporal de la abundancia, crecimiento y época reproductiva del alga marina Sargassum a lo largo de un año en los litorales rocosos de Playa Blanca (Rodadero) y Playa Grande (Taganga).

Para este fin, se realizan muestreos mensuales entre noviembre de 2023 y noviembre de 2024 en la zona mesolitoral rocosa de cada una de las dos estaciones. En cada fecha y en cada estación de muestreo, se ubican al azar cinco cuadrantes de 0,25 m² donde se recolectan todos los talos de Sargassum desde el disco basal para su análisis. Los resultados evidencian que los talos comienzan a crecer en diciembre/enero (con altura entre 1.1-5.2 cm), exhibiendo sus mayores tallas en el mes de mayo tanto en el Rodadero (29.8 cm) como en Taganga (55.7 cm). Los mayores registros de biomasa seca de Sargassum se presentaron en Taganga en el mes de mayo con un valor promedio de 1759 g/m².

La densidad de los talos presenta un comportamiento similar para ambas localidades, con valores promedios entre 260 talos/m² (noviembre) y 1076 talos/m² (mayo). Las estructuras reproductivas (receptáculos) se comenzaron a observar solo hasta el mes de abril en ambas locaciones. En general, se ha observado una marcada variación temporal de abundancia y crecimiento de Sargassum en el área de Santa Marta. Por medio de esta investigación se generará conocimiento biológico y ecológico de dos poblaciones de Sargassum para proveer las bases de un futuro programa de manejo con base en criterios racionales para la conservación, explotación y aprovechamiento sostenible de este recurso en el Departamento del Magdalena.

Palabras clave: Biomasa, Comportamiento reproductivo, Desarrollo algal, Receptáculos, Surgencia costera.

Keywords: Biomass, Reproductive behavior, Algal development, Receptacles, Coastal upwelling.

¿Las áreas marinas protegidas en Colombia están protegiendo la diversidad filogenética de peces arrecifales?

Marine protected areas in Colombia are protecting reef fish phylogenetic diversity

Autores: Olga Lucía Torres-Suárez, José Julián Tavera Vargas, Fabien Leprieur

1 Departamento de Biología Marina, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

2 CEMarin (Corporation Center of Excellence in Marine Sciences)

3 UMR MARBEC (Biodiversité marine, Exploitation et Conservation), CNRS-IRD-IFREMER.

4 Université de Montpellier, France.

Resumen

El valor de incluir aspectos sobre la historia evolutiva de las especies para su conservación es reconocido globalmente; no obstante, este componente no se ha considerado en los estudios sobre diversidad de los peces arrecifales en la región del Caribe y Pacífico Oriental Tropical.

A pesar del incremento de áreas marinas protegidas (AMP) en Colombia, no se conoce sobre el efecto de la protección en la diversidad filogenética de peces arrecifales. La evaluación de los beneficios de las AMP debe incluir los atributos filogenéticos para tener una mejor comprensión sobre la cantidad de historia evolutiva que soportan estas áreas.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la estructura de los ensamblajes de tres familias de peces arrecifales diversas y claves en los mares colombianos, en términos de su diversidad filogenética. Los peces fueron censados en 13 localidades con áreas coralinas mediante un stereo-video a lo largo de 10 transectos de 30x2m por estación (3-5), lo cual permitió identificar y contar con precisión todos los individuos. La hipótesis evolutiva de estos peces fue inferida con un árbol filogenético calibrado a partir de un alineamiento concatenado de 3 genes mitocondriales y 2 genes nucleares. Esta información molecular se obtuvo parcialmente de GenBank y complementada con secuencias amplificadas mediante PCR a partir de tejido colectado en diferentes localidades de las dos cuencas oceánicas. En este estudio evaluamos la diversidad filogenética de ensamblajes de peces arrecifales en AMP y en áreas no protegidas.

Calculamos 3 índices de diversidad filogenética (Faith's PD (ses.PD), NRI y NTI (i.e., por sus siglas en inglés: Net relatedness index y Nearest taxon index, respectivamente) para cada localidad y medimos la disimilitud filogenética y sus componentes (i.e. recambio y anidamiento) entre las localidades. Encontramos linajes evolutivos más divergentes en el Caribe, con los valores más altos en áreas marinas protegidas y linajes con una historia evolutiva menos divergente en el Pacífico colombiano, especialmente en áreas no protegidas. Adicionalmente, la estructura filogenética evidenció patrones contrastantes entre las cuencas. El Caribe mostró un patrón de agrupamiento filogenético en sus ensamblajes; mientras que el Pacífico reveló sobre-dispersión filogenética en sus áreas coralinas. Asimismo, hubo un efecto significativo de la región geográfica (cuenca oceánica) sobre la disimilitud filogenética, la disimilitud en el Pacífico fue mayor que en el Caribe. Aunque no hubo efecto significativo del factor de protección sobre la disimilitud dentro de cada cuenca, los valores de disimilitud más altos se encontraron en áreas protegidas del Pacífico colombiano. En general, nuestro estudio soporta los beneficios de incluir el análisis de la faceta filogenética de la biodiversidad para comprender mejor los efectos de las áreas marinas protegidas.

Palabras clave: Agrupamiento filogenético, Sobredispersión filogenética, Acanthuridae, Labridae, Chaetodontidae
Key words: Phylogenetic diversity, Marine Protected Areas, Acanthuridae, Labridae, Chaetodontidae.

Identificación de la biodiversidad marino-costera de la bahía Tukakas a partir del barcoding de adn

Identification of the coastal-marine biodiversity of tukakas bay through dna barcoding

Autores: Mayra Atencia-Galindo, Alejandro Rodríguez-Sánchez, Vanessa Yepes-Narváez
Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés.

Resumen

La bahía de Tukakas es un cuerpo de agua ubicado en el extremo norte de La Guajira en la frontera con Venezuela con poca información biofísica disponible, por tanto, es un sector estratégico para el desarrollo de proyectos de conservación. El desconocimiento sobre el estado de la biodiversidad en esta zona sumado a la preocupación de las comunidades Wayuu que allí habitan sobre la reducción de los recursos pesqueros con los que anteriormente contaban, generó la necesidad de realizar la expedición “Expedición BIO Tukakas -Lamuuna Neimalu’u” cuyo objetivo principal fue realizar el primer levantamiento de información biológica en la Bahía y contribuir al entendimiento de la dinámica de la diversidad que allí confluye.

Los métodos basados en morfología utilizados tradicionalmente para estimar la biodiversidad en ocasiones son insuficientes para resolver conflictos taxonómicos y para el caso de zonas remotas y con muy poca información previa como la bahía de Tukakas, se requieren de herramientas adicionales como el Código de Barras del ADN como método complementario para confirmar las asignaciones a nivel específico.

Por lo anterior, este estudio empleó la taxonomía integrativa para contribuir al conocimiento de la biodiversidad marino-costera y al fortalecimiento de las bibliotecas genéticas en la zona. Durante la expedición se capturaron 460 especímenes pertenecientes a siete phyla asociados la bahía y se tomaron muestras de tejido de cada individuo para su análisis molecular. El ADN se aisló y amplificó utilizando 18 combinaciones de primers, las secuencias obtenidas se editaron y ensamblaron en el programa Geneious Prime V.11 y las asignaciones taxonómicas fueron validadas con taxónomos expertos por medio de morfología, y a través de las herramientas de NCBI (nBlast) y BOLD systems.

En total, se obtuvieron 305 secuencias para los diferentes phyla, de las cuales, 48 especies fueron identificadas únicamente por sus datos moleculares, demostrando una alta eficacia del código de barras en la identificación y delimitación de especímenes. Además, se generaron 148 códigos de barras a partir de 182 secuencias (128 especies) en BOLD systems, de las cuales 11 se registraron por primera a la base de datos. Este es el primer inventario de la biodiversidad marino y costera en la bahía de Tukakas y contribuye al conocimiento biológico de la fauna y flora del departamento de La Guajira y fomenta el establecimiento de nuevas investigaciones en la región utilizando herramientas moleculares como método complementario a la taxonomía tradicional.

Palabras claves: Códigos de barra de ADN, Biodiversidad marina, bahía de Tukakas, COI, ecosistemas marinos.
Keywords: DNA Barcodes, Marine biodiversity, Tukakas Bay, COI, Marine ecosystems.

¿Qué sabemos realmente sobre los moluscos no nativos en el Caribe colombiano?

What do we really know about non-native molluscs in the Colombian Caribbean?

Autores: Adriana Gracia C y Kelly Pacheco-Medina

1 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino Costeros. Semillero de Biología Marina - BIOMA.

Resumen

Los moluscos no nativos se han convertido en una preocupación significativa que afecta los diversos ecosistemas marinos. En el Caribe colombiano, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, bajo la resolución 0067 de 2023, reconoce únicamente al mejillón *Electroma* sp. como especie exótica invasora marina para el país. No obstante, se conoce la presencia del mejillón verde asiático (*Perna viridis*), cuya área de distribución ha aumentado lentamente en la costa Caribe de Colombia desde su primer registro en 2009.

En los últimos años, con la elaboración de los inventarios de línea base de los moluscos marinos presentes en el departamento del Atlántico, que con 72 km de costa es uno de los menos extensos del Caribe colombiano, se ha revelado una problemática más amplia respecto a la presencia y número de especies no nativas potencialmente invasoras, cuyos impactos en el medio natural aún se desconocen.

Resultados preliminares hasta la fecha han confirmado la presencia de dos de las especies mencionadas (*Electroma* sp. y *Perna viridis*), además del primer registro confirmado de un gasterópodo de la familia Cypraeidae y posiblemente la presencia de otras tres especies de bivalvos (*Ostreidae*, *Dreissenidae* y *Veneridae*) y dos especies de gasterópodos (*Vermetidae*), los cuales están en proceso de confirmación. En general, las especies exóticas compiten con las nativas por alimento y espacio, desplazando a los moluscos autóctonos y alterando el equilibrio de los ecosistemas.

Esta información subraya la necesidad de continuar y fortalecer los esfuerzos taxonómicos en grupos tan diversos como los moluscos, implementando una taxonomía integrativa que incluya herramientas moleculares para la delimitación de especies con problemáticas ambientales y/o una taxonomía compleja. Adicionalmente, es urgente contar con el apoyo financiero de las entidades ambientales y de gestión. Los esfuerzos para gestionar estas invasiones incluyen el fortalecimiento en la formación de taxónomos, el apoyo a estudios de línea base en los diferentes cuerpos de agua, el monitoreo y control continuo de la fauna en marinas, puertos y aguas de lastre, y la promoción de la conciencia entre las partes interesadas en temas marinos. Las estrategias de gestión integral son esenciales para mitigar el impacto de estas especies exóticas y preservar la biodiversidad y la salud de los ecosistemas marinos del Caribe colombiano.

Palabras Clave: Especies exóticas, Departamento del Atlántico, Mollusca, Bivalvia, Gastropoda

Key words: Exotic species, Department of Atlantic, Mollusca, Bivalvia, Gastropoda

Mejillones de importancia económica y preocupación ecológica, Caribe sur colombiano: evidencia desde la taxonomía integrativa

Mussels of economic importance and ecological concern, southern colombian caribbean: evidence from integrative taxonomy

Autores: Adriana Osorno-Arango, Luis Chasqui-Velasco, Vanessa Yepes-Narváez, Mayra Atencia-Galindo¹, Juliana Sánchez-Muñoz

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" -INVEMAR. (*Adriana Osorno-Arango hará la presentación oral).

Resumen

Al investigar si el mejillón *Perna perna*, reconocido como especie exótica en Colombia, estaba presente en el área marino-costera de Necoclí, Urabá antioqueño, se encontraron mitílicos cuyos caracteres morfológicos de valvas eran muy similares a los de dicha especie, dificultando su identificación a simple vista. Para dar respuesta a una solicitud de concepto técnico de ANLA en el marco de un proceso de licenciamiento para cultivo de *P. perna* se realizó una visita al área durante octubre de 2022, con el fin de verificar la distribución, abundancia y estructura de tallas de la especie, así como su validación taxonómica y composición de la comunidad biótica asociada.

Para ello, se hizo una búsqueda de especímenes de *P. perna* (o morfotipos similares) en diferentes hábitats marino-costeros, como manglares, fondos rocosos y estructuras artificiales (espolones, boyas, muros, pilotes); a partir de los cuales, se seleccionaron siete estaciones de muestreo: cuatro en fondos rocosos marino-costeros y tres en manglares dentro de la laguna costera Ensenada de Rionegro. En cada estación se hicieron muestreos sistemáticos.

En fondos rocosos se emplearon cuadrantes de 0,25 m² como unidad muestral y en manglares se cortaron tres raíces sumergidas de 50 cm de longitud junto con su epibiota; además de toma de fotografías, colecta y preservación de especímenes para análisis en laboratorio, en donde las muestras se procesaron y separaron por morfotipos para ser identificadas hasta el nivel taxonómico más bajo posible con base en morfología. Para mejillones se encontraron seis morfotipos con características muy similares a *P. perna*, por lo que fue necesario emplear técnicas moleculares de identificación.

Se extrajo y se aisló el contenido genómico de diferentes especímenes correspondientes a cada uno de los seis morfotipos, corroborando su identificación con secuencias de ADN mitocondrial (COI). Según los resultados, ninguno de los especímenes y morfotipos correspondientes pertenecen a la especie *Perna perna*, sino a las especies *Mytella strigata*, *Brachidontes* sp. (familia Mytilidae) y *Mytilopsis sallei* (familia Dreissenidae). *M. strigata* corresponde a la mayoría de morfotipos hallados (Morfotipos 1 a 5) y domina en abundancia sobre raíces de mangle en las estaciones de la Ensenada de Rionegro. Esta especie exhibe a nivel externo de sus valvas una plasticidad fenotípica amplia, evidente en el presente estudio y en otros recientes.

El morfotipo 6, dominante en estaciones de fondos rocosos, corresponde a juveniles del bivalvo *Brachidontes* sp. (familia Mytilidae). Por consiguiente, se recomienda la implementación de taxonomía integrativa durante la identificación de mitílidos, basada en morfología externa y análisis molecular (COI); además de continuar investigando sus poblaciones inciertamente distribuidas en Colombia, y principalmente debido al potencial invasivo en ecosistemas marino-costeros de especies como *Perna perna*, *Perna viridis* y *M. strigata*; y debido al riesgo que puede implicar en el desplazamiento por competencia de especies nativas con preferencias similares de hábitat, como algunas ostras (Familia Ostreidae) u otros mejillones como *Brachidontes exustus*, también registrados en este estudio.

Palabras clave: Mytella, Perna, Mejillones, Taxonomía integrativa, Golfo de Urabá.

Key words: Mytella, Perna, Mussels, Integrative taxonomy, Gulf of Urabá.

Caracterización de la diversidad íctica de la Guajira (0 - 1200m) a partir de taxonomía integrativa

Characterization of the ichthyofauna diversity of la Guajira (0 - 1200m) using integrative taxonomy

Autores: Alejandro Rodríguez Sánchez, Vanessa Yepes Narváez, Federico Maldonado Uribe

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA.

2 Universidad El Bosque, Facultad de Ciencias, Programa de Biología

Resumen

La zona costera del departamento de La Guajira presenta una alta diversidad íctica influenciada por la presencia de una gran variedad de ecosistemas marino-costeros y por las condiciones oceanográficas y geomorfológicas particulares de la zona. En la actualidad no existe un consenso sobre su biodiversidad marina asociada y son pocos los estudios que han empleado herramientas moleculares que permitan la resolución de conflictos taxonómicos para grupos conspicuos como los peces.

Por ello, es necesaria la creación de bases de datos de referencia genética que integradas con la morfología permitan mejorar el conocimiento de este importante grupo. Esta investigación tuvo como objetivo la generación de datos genéticos de peces a partir de códigos de barras de ADN y secuencias de referencia con genes mitocondriales (COI, 16S) de la ictiofauna de La Guajira entre los 0 y los 1200 m de profundidad. Se obtuvieron 420 muestras de tejido de peces (larvas y adultos) en el alta, media y baja Guajira en el marco de siete proyectos y expediciones científicas realizadas por INVEMAR entre 2014 y 2023.

El proceso de extracción y amplificación de ADN requirió la estandarización de protocolos de laboratorio y el uso de 10 cebadores mitocondriales. La secuenciación del ADN generó 1652 secuencias (822 para COI y 830 para 16S), las cuales fueron analizadas y editadas utilizando el software Geneious Prime V. 11.0.18+10 y MEGA V 11.0.13. Las asignaciones taxonómicas se realizaron a través de la herramienta nBLAST de NCBI y utilizando las bases de datos de BOLD systems y se validaron con la revisión morfológica de los especímenes utilizando claves taxonómicas y la confirmación con expertos. En total, se obtuvieron 100 especies contenidas en 78 géneros y 48 familias de peces óseos y elasmobranquios. Las secuencias obtenidas en FASTA y sus metadatos fueron ingresados en la base de datos genética de BOLD systems bajo el contenedor CCBIO (proyecto CBINP) de Colciencias Colombia BIO y MBCOL (proyecto BFISH) del INVEMAR a partir de los cuales se generaron 100 códigos de barras únicos y se registraron por primera vez secuencias para 12 especies.

Además, los análisis arrojaron dos posibles nuevas especies para la ciencia y cuatro nuevos registros para el Caribe colombiano. Estos resultados aportaron al conocimiento sobre la riqueza y distribución de peces en La Guajira y fortalecieron las herramientas morfológicas tradicionales mejorando su resolución taxonómica en un 10%. En conclusión, las herramientas moleculares complementan los inventarios taxonómicos y proveen confiabilidad y trazabilidad a las estimaciones de biodiversidad.

Palabras clave: Códigos de barras de ADN, ictiofauna, ictioplancton, La Guajira, taxonomía integrativa.

Keywords: Barcoding, ichthyofauna, ichthyoplankton, La Guajira, integrative taxonomy.

Zooplancton del departamento del Atlántico, Caribe colombiano: aportes al conocimiento

Zooplankton of the Atlántico department, colombian Caribbean: contributions to knowledge

Autores: Alex Paternina-Ramos, Adriana Gracia C, Nelson Rangel-Buitrago

1 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino Costeros. Semillero de Biología Marina – BIOMA

2 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Física. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino Costeros.

Resumen

El zooplancton constituye un conjunto diverso y heterogéneo de organismos de pequeño tamaño (20 μ m – 20mm) que habitan libremente la columna de agua de sistemas continentales y marinos. La composición de esta comunidad puede ser influenciada por factores tales como los ciclos climáticos, temperatura, salinidad y escorrentía. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la estructura de la comunidad zooplanctónica en aguas superficiales del municipio de Tubará (Atlántico).

La zona de estudio está protegida por la espiga litoral de Puerto Velero, que ha experimentado un proceso de acreción gradual en los últimos años. En agosto de 2023, se realizó un muestreo cubriendo cuatro estaciones separadas entre sí por 1,8 km y alejadas 1 km de la línea de costa. Se llevaron a cabo arrastres cuantitativos horizontales, perpendiculares a la costa, utilizando una red de zooplancton con un ojo de malla de 300 μ m y una abertura de 60cm de diámetro.

El ensamble estuvo representado por 11 fila con una densidad promedio por arrastre de 633,18 ind/m³. Los resultados indican que la comunidad zooplanctónica está dominada por copépodos (54,66%), larvas de moluscos (15,17%), quetognatos (10,29%) y apendicularios (9,35%). Los datos recopilados han permitido ampliar el conocimiento de la distribución de grupos taxonómicos como Copepoda, Decapoda y Cnidaria en el Caribe colombiano.

Este trabajo es el primero en reconocer la estructura del ensamble zooplanctónico en el departamento del Atlántico y destaca la importancia de monitorear el plancton y los factores que influyen su composición en un área fuertemente influenciada por las descargas del río Magdalena.

Palabras clave: Plancton, Departamento del Atlántico.

Keywords: Plankton, Department of Atlántico.

Biodiversidad íctica en dos formaciones Coralinas del sff Malpelo

Fish biodiversity in two Coral sites of the Malpelo sff

Autores: Andres Acosta-Chaparro, Raúl Navas-Camacho

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" Invemar, Santa Marta D. T. C. H., Colombia. andres.acosta@invemar.org.co *, raul.navas@invemar.org.co

Resumen

El Santuario de Fauna y Flora Malpelo resalta como una de las áreas marinas protegidas con mayor biodiversidad íctica no solo en Colombia sino también en el Pacífico oriental en general. Dentro de los diferentes ambientes que allí se desarrollan, las formaciones coralinas juegan un papel fundamental en la conformación de la red trófica donde los peces destacan por su abundancia, ocupando todo tipo de nichos alrededor de este ecosistema. De acuerdo a lo anterior, durante la XLVI expedición científica realizada en el área en mayo de 2024, se buscó evaluar la biodiversidad de este grupo en dos de los principales arrecifes coralinos que allí se encuentran (Altar de Virginia - AV y Cara del Fantasma - CF).

Para esto, se realizaron 4 buceos errantes en cada sitio, registrando minuciosamente todos los organismos presentes y su abundancia relativa categorizada como A=1, B=2-10, C=11-100 y D>100 individuos, esto siguiendo la metodología propuesta por el Sistema de Monitoreo de Arrecifes Coralinos de Colombia (SIMAC). Como resultado, se registraron un total de 74 especies entre los dos sitios, con una riqueza específica de 58 para AV y 52 para CF.

Se evidenciaron un total de 36 especies en común, así como 38 especies únicas para cada uno. Dentro de las familias más conspicuas se encontraron Pomacentridae y Serranidae con 5 y 6 especies para AV, y Lutjanidae y Serranidae con 6 y 7 especies para CF. A nivel de la abundancia, para AV se registraron un total de 8 especies con más de 100 individuos, destacándose a *Cirrhitichthys oxycephalus* y a *Cephalopholis colonus*, mientras que para CF se registraron 6 especies, destacándose a *Lutjanus viridis* y *Sphyaena idiaestes*. Dentro de las especies únicas vistas en cada sitio, se destaca para AV la presencia de *Acanthemblemaria stephensi* y *Halichoeres malpelo* (especies endémicas del área) con abundancias de B y C, respectivamente.

En el caso de CF, se resalta la presencia de especies poco frecuentes en Malpelo como *Cephalopholis panamensis* y *Lutjanus inermis* con abundancias de A y B, respectivamente. A partir de esto, se infiere que tanto la presencia de grandes rocas de poca profundidad, como la mayor presencia de cascajo producto de la pérdida de coral en AV, parece tener implicación en la mayor variabilidad de individuos asociados a esta área, caso contrario a CF, donde la cobertura coralina ha sido más estable, teniendo un ambiente más homogéneo, y una presencia más evidente de las especies pelágicas típicas de la isla. Se concluye que existe una mayor abundancia relativa de individuos en AV con respecto a CF dada la mayor variación de ambientes que allí tienen lugar, así mismo, que hay una tendencia en CF a presentar más especies pelágicas, contrario a AV, donde se presentan más especies asociadas a rocas, cascajo y el bentos en general.

Palabras clave: Peces, Malpelo, Arrecifes coralinos, abundancia, riqueza / Fishes, Malpelo, Coral reef, abundance, richness.

Malacofauna de las islas Cayos del Norte, Caribe colombiano.

Malacofauna of the cayos del norte islands, colombian Caribbean

Autores: Andrés Felipe Molina Triana, Liseth Johana Arregocés Silva
Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

Resumen

Reconociendo la importancia de la Reserva de la Biosfera (RB) Seaflower como área protegida que alberga gran diversidad biológica y ecosistémica, y considerando que los inventarios de organismos para la región son limitados debido a su acceso, la Dirección General Marítima llevó a cabo el levantamiento de información de la malacofauna en la Isla Cayo Bajo Nuevo, en el marco de la Expedición Científica Seaflower 2021. Las muestras biológicas se colectaron en 10 estaciones manualmente o con draga tipo Van Veen.

Los organismos fueron preservados en etanol 75% con rosa de Bengala y almacenados en frascos plásticos rotulados, hasta su análisis taxonómico bajo estereomicroscopio en el laboratorio del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas.

En total se colectaron 33 individuos pertenecientes a 22 especies entre bivalvos (cinco), gasterópodos (15) Polyplacophora (1) y Scaphopoda (1). Si bien, las especies de moluscos identificadas se han descrito para el Caribe colombiano, la información obtenida se posiciona como uno de los primeros registros para el sector de estudio de la RBSF, encontrando los moluscos bien representados dadas las altas cifras de riqueza y abundancia. Los resultados de la presente investigación aportan al conocimiento de los recursos naturales en lugares poco explorados, su conservación y aprovechamiento adecuado.

Palabras clave: Diversidad biológica, Seaflower, moluscos
Keywords: Biodiversity, Seaflower, mollusks, Seaflower, mollusks

El clima, los manglares y los cangrejos bioturbadores vs carbono en suelos del pacífico colombiano

Weather, mangroves and bioturbator crabs vs soil carbon of the colombian pacific

Autores: Ángela Inés Guzmán Alvis, Dalliam Felipe Chacón Currea, Jaime Cantera Kintz, Adriana Martínez Arias, David Felipe Vásquez Salazar, Victoria Alejandra Sierra Luna, María Alejandra Ocampo, Luz Ángela López de Mesa

1 Departamento de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad Nacional de Colombia, Calle 32 # 12-00, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

2 Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle, Calle 13 # 100-00, Cali, Valle del Cauca, Colombia.

Resumen

Entre los componentes de la macrofauna más importantes del manglar están los cangrejos, los cuales, por su abundancia y dominancia funcional, influyen en las propiedades fisicoquímicas y el microbioma en el suelo a través de actividades como la bioturbación. Investigaciones registran información contrastante del papel de los cangrejos excavadores de madrigueras en la acumulación de carbono en el suelo. Además, las condiciones ambientales como el clima y la estructura del manglar influyen en la densidad y la distribución espacial de los cangrejos lo que afecta el grado de bioturbación.

Por tanto, el objetivo de la investigación fue relacionar la abundancia y composición de los cangrejos excavadores de madrigueras con el contenido de carbono en el sedimento considerando dos periodos anuales y la especie de mangle dominante en bosques del Pacífico colombiano. Para lo cual, en bosques dominados por *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*, se identificaron las especies de cangrejos y sus abundancias relativas, y se contaron y se midió el diámetro de la entrada de las madrigueras.

En el sedimento superficial se midieron el pH, la temperatura y la conductividad; en los rangos entre 0-15, 15- 30 y 30-50 cm de profundidad se determinaron la textura, la densidad aparente y el carbono. Se analizó el efecto combinado del período del año y el tipo de manglar en los ensamblajes y propiedades del suelo con una PERMANOVA a dos factores. Se encontró que la época del año afecta solamente los ensamblajes de cangrejos en los bosques dominados por *R. mangle* pero no afecta las características del suelo; En los bosques de *A. germinans* sí cambian las características del suelo. Estos resultados, obedecen a las bajas relaciones significativas encontradas entre los ensamblajes de cangrejos excavadores y las propiedades del suelo evaluadas. El efecto de la actividad de los cangrejos en las características superficiales del suelo parece quedar enmascarado por factores físicos asociados con la alta pluviosidad de la región, como la hidrología local y las mareas.

Palabras clave: Cangrejos excavadores de madrigueras, Ambientes intermareales, Manglar, Estuarios
Keywords: Burrowing crabs, Intertidal environments, Mangrove forests, Estuaries.

Aves acuáticas de la Ciénaga de los Vásquez: abundancia, diversidad y clima, Cartagena Colombia

Waterbirds of the “los Vásquez” swamp: abundance, diversity and climate, Cartagena Colombia

Autores: Torres-Vega, A, Restrepo, Velandia-Ricardo, Romero-Murillo
Semillero de Investigación SINBIOMA. Grupo de investigación GIBEAM. Escuela de Biología Marina. Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia.
Grupo de Investigación Biontesori. Colegio Montessori Cartagena. Cartagena, Colombia.
Grupo de investigación GIBEAM. Escuela de Biología Marina. Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia.

Resumen

Los humedales costeros representan ese punto de unión o transición entre ecosistemas terrestres y marinos, son cruciales gracias a que proporcionan diversos servicios ecosistémicos como la regulación del ciclo del agua, retención y remoción de nutrientes, secuestro de carbono, estabilización de la línea de costa y el soporte de una amplia biodiversidad.

La Ciénaga de los Vásquez, ubicada en Cartagena de Indias, es un ecosistema marino costero crucial que alberga importante cantidad de diversidad de especies de aves. Este estudio tuvo como objetivo identificar y caracterizar la presencia de la mayoría de las especies de aves acuáticas identificadas para este tipo de hábitat, centrándose en su abundancia y diversidad a lo largo de variaciones climáticas (épocas lluviosa y seca). La metodología utilizada fue la de punto y radio fijo, el conteo fue realizado desde la embarcación. Previo a las observaciones de campo, se realizó una identificación preliminar que destacó varias especies potenciales adaptadas a este entorno de ciénaga marino-costera, incluyendo las especies con mayores individuos registrados en esta zona durante el estudio: *Numenius phaeopus*, *Actitis macularius*, *Thalasseus maximus*, *Fregata magnificens*, *Pelecanus occidentalis*, *Bubulcus ibis*, *Pandion haliaetus*.

Los estudios de campo realizados durante las temporadas seca y lluviosa revelaron una mayor abundancia de individuos durante la temporada seca donde se resalta *Fregata magnificens* como la especie. Con mayor número de individuos (12), en comparación con la temporada lluviosa, donde se registra la especie *Pelecanus occidentalis* como la más abundante con 12 individuos. Entre las especies identificadas, cinco fueron categorizadas como aves no estrictamente acuáticas, mientras que las demás fueron clasificadas según sus nichos ecológicos: limícolas, marinas continentales, vadeadoras, martinetes, rapaces acuáticos, omnívoros y pájaros acuáticos.

Este estudio contribuye a comprender las dinámicas de las comunidades de aves acuáticas de la ciénaga respecto a las épocas climáticas y los roles ecológicos de las especies de aves en los humedales costeros, subrayando la necesidad de esfuerzos de conservación dirigidos para mantener la biodiversidad en los humedales costeros del país.

Palabras claves: Aves acuáticas, Ciénaga de los Vásquez, abundancia, diversidad, humedales costeros.
Keywords: Aquatic birds, swamp of the Vásquez, abundance, diversity, coastal wetlands.

Diversidad de macroalgas asociadas a las raíces de rhizophora mangle l. En el Pacífico colombiano

Macroalgae diversity associated to roots of rhizophora mangle along the pacific coast of Colombia

Autora: Brigitte Gavio

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Departamento de Biología, Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia

Resumen

La fitocenosis asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* L. ha sido poco estudiada en Colombia, con apenas un reporte donde se registraron 18 especies en la bahía de Buenaventura, en la costa pacífica. Las macroalgas desempeñan un papel crucial en los ecosistemas de manglar. Proveen alimento y refugio a una variedad de organismos, contribuyen a la complejidad estructural del hábitat y exportan una porción significativa de la productividad primaria a ecosistemas adyacentes.

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición de especies de macroalgas y su zonación vertical a lo largo de las raíces en tres bahías con diferentes niveles de impacto antrópico: Bahía Málaga, PNN Uramba-Bahía Málaga, Bahía Buenaventura y Bahía Tumaco. En cada bahía se recolectaron 10 raíces de mangle, las cuales fueron preservadas en etanol al 96% hasta su procesamiento. Las algas atadas a las raíces fueron raspadas cada 10 cm e identificadas al menor nivel taxonómico posible.

En total se identificaron 61 especies: 13 cianobacterias, 26 algas rojas, 5 algas pardas y 17 algas verdes. Treinta especies son nuevos registros para el Pacífico colombiano y para el ecosistema de manglar. La bahía con mayor número de especie fue Bahía Málaga, seguido por el sector San Pedro en Buenaventura, el sector Piangüita en Buenaventura y la bahía de Tumaco. Con respecto a la zonación vertical de las algas a lo largo de las raíces, se encontró un patrón similar en las tres bahías: en los primeros 40 cm (desde arriba hacia abajo), en el supralittoral superior, las raíces estaban cubiertas principalmente por la especie *Bostrychia calliptera* (Montagne) Montagne, quien dominaba y representaba la mayor biomasa.

A partir de los 40 cm hasta aproximadamente 1m, aumentaba la biomasa de *Catenella* spp., *Caloglossa stipitata* y otras especies de *Bostrychia*, como *B. montagnei* Harvey, *B. radicans* (Montagne) Montagne y *B. tenella* (J. V. Lamouroux) J. Agardh. En la parte más baja de la raíz aumenta la biomasa de *B. tenella* y aumenta la diversidad de especies, entre ellas se encuentra frecuentemente *Wilsonosiphonia howei* (Hollenberg) D. Bustamante, Won & T.O. Cho, *Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey y domina la especie *Ernodesmis verticillata* (Kützinger) Børgesen, la cual puede inclusive formar tapetes densos en el lodo alrededor de la raíz.

Palabras clave: nuevos registros, *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella*, Bahía Málaga, Bahía Buenaventura, Bahía Tumaco.
Key words: new records, *Bostrychia*, *Caloglossa*, *Catenella*, Bahía Málaga, Bahía Buenaventura, Bahía Tumaco.

El género dictyota en la reserva de biosfera seaflower: nuevos registros y nuevos reajustes taxonomicos

The genus dictyota in the international biosphere seaflower: new records and new taxonomic assessments

Autores: Corrales, Manuela y Gavio, Brigitte

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Departamento de Biología, Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia

Resumen

El género Dictyota (Heterokontophyta-Phaeophyceae) es un miembro común de las comunidades bentónicas, y su afinidad biogeográfica es principalmente tropical hasta templado cálido. Al igual que otros miembros del orden Dictyotales, la taxonomía del género ha experimentado un reajuste considerable en los últimos 15 años. Este reajuste se ha basado en análisis moleculares y morfológicos, lo que ha llevado a la descripción de nuevas especies y a un ajuste en la delimitación de especies antes consideradas cosmopolitas.

En el océano Atlántico occidental tropical y subtropical se han reportado 21 especies de Dictyota; de esas, 13 son reportadas para la Reserva de Biosfera Seaflower, en el Caribe suroccidental.

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición de especies del género Dictyota en la Reserva. Las muestras fueron recolectadas en diversos ecosistemas. Se hizo un análisis morfométrico de las muestras, junto a un análisis molecular (barcoding). Se propone resurgir la especie Dictyota pfaffii, que parece tener una distribución restringida al Mar Caribe. Adicionalmente, se reportan por primera vez las especies D. ceylanica y D. cymathophila para el Caribe.

Palabras clave: nuevos registros, Dictyota pfaffii, San Andrés isla, diversidad.

Key words: new records, Dictyota pfaffii, San Andres Island, diversity.

Comunidades coralinas asociadas al infralitoral rocoso en Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona

Coral communities associated with the shallow rocky subtidal zone in Santa Marta and Tayrona national natural park

Autores: Carlos Andrés Daza-Guerra, Catalina Gómez-Cubillos y Sven Zea

1 Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe – Instituto de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR. GrupLAC Fauna Marina Colombiana: Biodiversidad y Usos. Atte. Invemar, Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero. Rodadero, Santa Marta, Colombia. caadazagu@unal.edu.co; macgomezcu@unal.edu.co; szeas@unal.edu.co.

Resumen

En Santa Marta y el Parque Nacional Natural Tayrona – PNNT, las formaciones coralinas son poco desarrolladas debido a condiciones subóptimas, como la surgencia costera durante la época seca y las descargas continentales de aguas dulces cargadas de sedimentos y nutrientes durante las lluvias, generando un gradiente de perturbación desde Santa Marta hacia el PNNT. Las formaciones coralinas de mayor desarrollo en el área de Santa Marta y el PNNT se encuentran como parches someros al interior de las bahías, y como arrecifes franjeantes de profundidad media (> 10 m) en los flancos; el infralitoral somero de estos flancos alberga corales pequeños, octocorales y algas, y por su poco desarrollo coralino han sido poco estudiados, sin tener en cuenta que son las más afectados por perturbaciones naturales y antropogénicas.

Por lo anterior, se buscó determinar el efecto de factores naturales (exposición al oleaje) y antropogénicos (gradiente de perturbación) sobre las formaciones coralinas asociadas al infralitoral rocoso somero de Santa Marta y del PNNT. Durante 2023, en 5 bahías (Gayraca, Chengue, Concha, Granate y Santa Marta) se monitorearon tres transectos de banda y, con la técnica de fotocuadrantes, se evaluaron 10 cuadrantes de 0,25 m², para un total de 2,5 m² por transecto. Por cuadrante, a partir de una grilla de 100 puntos, se calculó la cobertura (%) bentónica. En los sectores expuestos de las bahías se presentó una mayor cobertura de organismos constructores de arrecifes (corales escleractínios, millepóridos y algas coralíneas) (43 %), en comparación con los lados protegidos (30,3 %).

Con respecto a la cobertura relativa de organismos vivos, los sectores expuestos presentaron una mayor cobertura de corales escleractinios (25,9 %), y menor cobertura de macroalgas (65,5 %), en comparación con los sectores protegidos (corales escleractinios = 19,6 %; macroalgas = 68,7 %). Teniendo en cuenta al gradiente de perturbación, la Bahía de Santa Marta (Punta de Betín) presentó la cobertura de organismos constructores más baja (13,7 %) y Chengue la más alta (50,8 %), cobertura que decae en Gayraca (20,1 %). Con respecto a la cobertura relativa de organismos vivos, Gayraca y Punta de Betín, en los extremos del gradiente de perturbación, presentan las coberturas de corales escleractinios más baja (8,6 y 11,8 %, respectivamente), mientras que Bahía Concha y Chengue las más altas (35,5 y 25,6 %, respectivamente).

La alta cobertura coralina presente en las zonas expuestas de las bahías es atribuida al crecimiento costroso de algunas especies como *Porites astreoides*, *Pseudodiploria clivosa* y *P. strigosa*, lo cual genera una baja complejidad estructural. A nivel general, la baja cobertura de organismos constructores de arrecifes en Punta de Betín evidencia el gradiente de perturbación debido a las descargas de aguas continentales; Gayraca en comparación con Punta de Betín presenta una menor cobertura de corales escleractinios, pero una mayor cobertura de algas coralíneas. Adicionalmente, las variaciones en la cobertura de corales escleractinios en las diferentes bahías pueden ser atribuidas a la conformación de los litorales rocosos estudiados, como por ejemplo presencia de bloques, acantilados de pendiente suave o plataformas.

Palabras clave: Infralitoral rocoso, cobertura bentónica, corales, oleaje, perturbación.

Keywords: Rocky infralittoral, benthic coverage, corals, waves, disturbance.

Eunícidos (eunicidae: polychaeta: annelida) insulares del Caribe colombiano

Insular eunicids (eunicidae: polychaeta: annelida) from the colombian caribbean

Autores: Blandón-Pulgarín, Alexánder, Londoño-Mesa Mario H. y Moreno-Jiménez, Laura Cristina

1 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, dalexader.blandon@udea.edu.co*

2 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, hernan.londono@udea.edu.co

3 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, laura.morenoj@udea.edu.co

Resumen

Dentro del phylum Annelida, la clase Polychaeta destaca como un grupo diverso y crucial en numerosos procesos ecológicos marinos, incluyendo la oxigenación de sustratos y la remoción de partículas del sedimento. Dentro de esta clase, la familia Eunicidae es una de las más diversas, siendo clasificados como invertebrados marinos de omnivoría amplia, dado su aparato bucal compuesto por maxilas y mandíbulas que les permiten capturar alimentos más grandes que su boca. Para el año 2009 se estimaba la existencia de aproximadamente 250 especies válidas, cifras que han aumentado en la actualidad con la descripción de nuevas especies y géneros. A pesar de su importancia y diversidad, en Colombia los eunícidos son poco estudiados debido a la baja cantidad de expertos, estudios e información propia del país.

Por tal motivo, la información disponible para el Caribe colombiano se basa principalmente en registros que carecen de un examen taxonómico detallado o datos taxonómicos provenientes de otros países. La gran diversidad de este grupo, junto con la escasez de información taxonómica en Colombia presenta una oportunidad significativa en el Caribe colombiano para determinar la riqueza y composición de especies de eunícidos entre islas continentales y oceánicas en esta zona. Los eunícidos bajo estudio en esta investigación fueron recolectados en el marco del proyecto de la primera Expedición a la Reserva de la Biosfera Seaflower 2015, en Isla Cayo Roncador como isla oceánica, haciendo un muestreo paralelo en Isla Fuerte, como isla continental. Durante este proyecto se seleccionó una comunidad arrecifal en cada isla y se extrajeron tres rocas de coral muerto por estación, a profundidades de 1 a 4 metros, las cuales fueron fragmentadas para extraer los organismos.

Los poliquetos obtenidos fueron relajados, fijados y preservados para su posterior identificación mediante claves y guías taxonómicas. Adicionalmente, se calculará la diversidad alfa y beta utilizando el software RStudio en donde ambas diversidades serán calculadas usando el Índice de Simpson y el Coeficiente de similitud de Jaccard, respectivamente. Además, se elaborará un listado de especies integrando datos de publicaciones anteriores y verificando los nombres con el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS), asignando un índice "Q" a los registros dudosos. A partir de los resultados obtenidos en la identificación se desarrollará una clave taxonómica para el área de estudio, la cual utilizará caracteres morfológicos distintivos, esperando identificar nuevas especies para el área o describir nuevas especies para la ciencia. Igualmente, los resultados ofrecerán un registro detallado de las especies insulares, especialmente en Isla Cayo Roncador e Isla Fuerte, mejorando la comprensión de su distribución, diversidad y taxonomía. Esto permitirá actualizar el listado de especies de la familia Eunicidae para el Caribe colombiano, y proporcionará información para el desarrollo de estrategias de conservación, identificación e investigaciones futuras.

Palabras Clave: Diversidad, Distribución, Listado de especies, Taxonomía, Claves

Keywords: taxonómicas / Diversity, Distribution, Species list, Taxonomy, Taxonomic keys.

Variabilidad del plancton marino como insumo base para información ambiental en el Caribe colombiano

Variability of marine plankton as a base input for environmental information in the colombian Caribbean

Autores: Edgar Fernando Dorado-Roncancio Karen Ayala-Galván.

Investigador científico del Instituto de investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, Museo de Historia Natural Marina de Colombia MAKURIWA.

Resumen

La comunidad planctónica es dinámica y su variabilidad responde a condiciones del medio que habitan, conocer su biodiversidad permite entender los efectos producidos durante actividades humanas, como lo son la exploración y aprovechamiento de hidrocarburos en ecosistemas marinos ya que alteraciones en el ambiente podrían generar disminución en su biodiversidad impactando significativamente la cadena trófica debido a su papel fundamental como base del ecosistema marino. Durante el crucero de investigación ANH Baja Guajira en diciembre de 2022, se recolectaron 39 muestras de plancton en diez estaciones: 24 de fitoplancton y 15 de zooplancton. Para el fitoplancton, se realizaron arrastres oblicuos superficiales y se tomaron muestras a tres profundidades (10m, 80m y 250m) con botellas Niskin.

La caracterización del zooplancton incluyó arrastres oblicuos superficiales y verticales a diferentes profundidades, utilizando un sistema bongo con redes cónicas y flujómetros calibrados para medir el volumen de agua filtrada. La comunidad fitoplanctónica mostró una riqueza similar de diatomeas y dinoflagelados. Los dinoflagelados predominaban lejos de costa, mientras que las diatomeas eran más comunes en plataforma continental. La alta densidad de fitoplancton observada se relaciona con la época seca y la influencia de los vientos Alisios, que provocan surgencias en la costa norte del Caribe colombiano. Las diatomeas dominaron con más del 80% de la densidad total, siendo el componente principal y más diverso en zonas neríticas, reflejando las características costeras de la mayoría de las estaciones evaluadas. La comunidad zooplanctónica, compuesta por 93 especies-taxa, refleja la riqueza y diversidad de aguas costeras. Los copépodos dominaron la riqueza de especies, representando más del 60% del total, y juegan un papel crucial en los ciclos biogeoquímicos marinos debido a su rápido metabolismo y su capacidad para interactuar en varios niveles tróficos. Si bien no existieron diferencias significativas, entre taxa y estaciones muestreadas, se observó una tendencia general a encontrarse mayor riqueza en estaciones más alejadas de costa y que tenían mayor profundidad. La distribución del zooplancton muestra agrupaciones, Este-Oeste, influenciadas por la profundidad de muestreo y capa de mezcla en columna de agua. Las zonas someras tienen mayor densidad de especies, posiblemente debido a la migración vertical en busca de refugio y alimento, siendo más pronunciada en aguas sumeras.

En conclusión, la exploración y aprovechamiento de hidrocarburos en ecosistemas marinos requiere una comprensión detallada de la estructura de la comunidad planctónica. Estos resultados revelaron una riqueza considerable de diatomeas y dinoflagelados en el fitoplancton y una predominancia de copépodos en el zooplancton, reflejando la diversidad y riqueza de las aguas costeras de la región.

Palabras clave: Hidrocarburos, Biodiversidad, Caribe colombiano, Plancton, Ensamblaje.

Key words: Hydrocarbons, Biodiversity, Colombian Caribbean, Plankton, Assemblage

Playas del Caribe colombiano y su diversidad de macroinvertebrados, un recurso nacional

Sandy shore of the colombian Caribbean and their diversity of macroinvertebrates, a national resource

Autor: Eliana Barrios-Vásquez

Instituto de investigaciones marinas y costeras INVEMAR. Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero, Santa Marta D.T.C.H., Magdalena, Colombia. Teléfono: 4328600

Resumen

Las playas comprenden una zona litoral de alto dinamismo, en la que interactúan tierra, mar y atmósfera, proporcionando un hábitat para organismos marinos, terrestres y semiterrestres. En Colombia, se estima que un 44 % de sus zonas litorales son playas, y se han estudiado principalmente desde su geomorfología y poco se conoce sobre su fauna asociada; no obstante, ambos enfoques en estos ambientes han tomado fuerza en las últimas décadas debido a los drásticos efectos del cambio climático, junto al fuerte impacto de la urbanización y el turismo, y que sumado al escaso conocimiento sobre este ecosistema, promueven su uso excesivo y acciones de manejo sesgadas a corto plazo, y como resultado se pronostican escenarios de disminución de resiliencia y pérdida irreversible de biodiversidad.

El INVEMAR, entre el 2017 y 2023 ha realizado levantamientos de información de línea base de la macrofauna asociada a 12 playas de cinco departamentos en el Caribe colombiano, algunas ubicadas en áreas de protección ambiental y otras en lugares sometidos a fuertes presiones humanas. Las playas se evaluaron en Johnny Cay, en el departamento de San Andrés Providencia y Santa Catalina; en Riohacha y Bahía Tukakas en el departamento de La Guajira; en las Bahías Chengue y Concha, en Salguero, en Ciénaga, y en Pueblo viejo, en el departamento del Magdalena; en Playa Blanca y Cristo rey en el departamento de Córdoba, y finalmente las playas Damaquiel y la Martina en el departamento de Antioquia. En estos lugares se tomaron muestras de 0,1 m² de sedimentos, usando un corazonador/nucleador cilíndrico por zona de playa (supra, meso e infralitoral), para un total de 0,3 m² de sedimentos a evaluar por playa.

El material fue cernido en campo sobre tamices de 500 µm, y posteriormente fijado con formol al 5%; y en el laboratorio las muestras se lavaron, separaron, e identificaron hasta phylum, para finalmente depositarse en las colecciones de referencia del Museo de Historia Natural Marina de Colombia Makuriwa del INVEMAR. En estas evaluaciones se obtuvo un registro general de 11.283 macroinvertebrados, pertenecientes a 12 phyla comunes de litorales arenosos de zonas tropicales, entre los que dominaron en abundancia los organismos de los phyla Annelida, Arthropoda y Mollusca como está referenciado. Entre las playas se registraron variaciones notorias de la abundancia de organismos y de los phyla presentes en cada una, siendo altas las abundancias de las playas ubicadas en áreas geográficamente protegidas y distantes de perímetros urbanos.

Palabras clave: playas, macrofauna, diversidad, Caribe colombiano, urbanización y turismo

Key words: sandy shore, macrofauna, diversity, Colombian Caribbean, urbanization and tourism.

El rol ecológico de los murciélagos (mammalia: chiroptera) en dos ecosistemas de manglar del Pacífico colombiano: la plata y chucheros, Bahía Málaga

Ecological role of bats (mammalia: chiroptera) in two mangrove ecosystems of the colombian Pacific: la plata and chucheros, Bahía Málaga

Autores: Elizabeth Ortiz-Pinzón, Oscar E Murillo-García, Jaime Cantera Kintz, M Alejandra Ocampo, Christian Cabrera-Ojeda, David F Vazquez-Salazar.

1 Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Valle del Cauca, Colombia

Resumen

La diversidad funcional de los murciélagos en los ecosistemas de manglares del Pacífico colombiano es importante para comprender su papel ecológico, especialmente en la polinización y dispersión de semillas. A pesar de la gran cantidad de estudios en los ecosistemas de manglar por su ecológica y económica, hay pocos que represente la diversidad e importancia que tienen los murciélagos en estos. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la diversidad funcional y evaluar su importancia ecológica de los murciélagos en dos localidades: La Plata y Chucheros en Bahía Málaga.

Se realizaron capturas en campo utilizando redes de niebla durante la segunda temporada de lluvias en octubre y diciembre de 2023, midiendo rasgos morfológicos como masa y longitud. Se capturaron seis especies pertenecientes a dos gremios tróficos: cinco frugívoras y una nectarívora. La predominancia de machos en ambas localidades puede atribuirse a la concentración de hembras en el cuidado de sus crías durante esta época, que coincide con la floración de plantas y la abundancia de insectos. Los índices de dispersión funcional revelaron mayor variabilidad en La Plata, sugiriendo una ocupación más amplia de nichos ecológicos, influenciada por la diversidad de especies.

Sin embargo, la riqueza observada fue inferior a la esperada, indicando un esfuerzo de muestreo insuficiente. No se encontraron diferencias significativas en la riqueza de especies entre los manglares, lo que puede deberse a la proximidad de los sitios y a las limitaciones del muestreo debido a las características del ecosistema. Este trabajo destaca la necesidad de intensificar el muestreo y realizar estudios a largo plazo para evaluar el impacto de factores ambientales en la diversidad de los murciélagos.

La conservación de los murciélagos es esencial no solo por su papel en la funcionalidad de los ecosistemas, sino también por los servicios ecosistémicos que proporcionan, como la polinización y dispersión de semillas. Proteger a estas especies es fundamental para mantener la salud de los manglares y la diversidad regional, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y esfuerzos de conservación.

Palabras clave: Diversidad funcional, murciélagos, manglares, conservación

Key words: functional diversity, bats, mangroves, conservation.

Composición florística y diversidad de macroalgas de las islas Cayo Bolívar, archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia

Floristic composition and diversity of macroalgae in Bolívar cay, archipelago of San Andrés and Providencia, Colombia

Autores: Cárdenas-Barón Fernando; Gavio, Brigitte

1 Departamento de Biología, Fac. de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Bogotá, Colombia. bfcardenasb@unal.edu.co

2 Dpto. de Biología, Fac. de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Bogotá, Colombia. bgavio@unal.edu.co

Resumen

La Biósfera Seaflower es una reserva ubicada en el Caribe colombiano y comprende todo el archipiélago de San Andrés y Providencia. Desde 2015, esta reserva ha sido sede de múltiples expediciones científicas para conocer su biodiversidad y ecología. Este trabajo se realiza a partir de la expedición Seaflower 2022 donde se visitó la isla cayo Bolívar (East south east cay) en la sección sur de la Reserva. Se visitaron 23 estaciones donde se realizaron las colectas de muestras mediante buceo (SCUBA). Las muestras se preservaron en etanol para su posterior traslado, identificación y preparación para herbario en La Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

En este trabajo se revisó parte de la comunidad de macroalgas en cinco estaciones de muestreo en las cuales fueron hallados un total de 119 taxones, entre los cuales se reportaron cuatro registros nuevos para el Caribe colombiano: *Acrochaetium barbadense* (Vickers) Børgesen 1915, *Rhipiliopsis reticulata* (C.Hoek; Farghaly & Denizot, 1979), *Lobophora guadeloupensis* N.E.Schultz, F.Rousseau & L.Le Gall 2015, *Lobophora schneideri* C.W.Vieira 2019 y una especie nueva *Pseudobryopsis basiglabra* sp. nov. Las algas rojas (Rhodophyta) fueron el grupo con mayor número de taxones (60 especies), seguido por las algas verdes (Chlorophyta) con 33 registros, algas pardas (Phaeophyceae) con 15 registros y Cianobacteria (Cyanophyta) con 11.

Los registros se agruparon en 66 géneros, 21 órdenes y 38 familias. Previamente, se habían identificado 44 especies para Cayo Bolívar. Con este trabajo, la lista aumenta a un total de 144 registros, lo cual representa un aumento en la diversidad de algas del 69.4% (100 especies). En el este trabajo se presentan los resultados parciales de un proyecto más amplio enfocado en indagar acerca de la estructura de la comunidad, la variación temporal y la diversidad de Macroalgas marinas de los cayos Albuquerque y Bolívar en la Reserva de Biosfera Seaflower.

Palabras clave: Diversidad de macroalgas, Biosfera Seaflower, Algas del Caribe, Expedición Seaflower, Cayo Bolívar.

Key words: Macroalgae diversity, Biosfera seaflower, Caribbean seaweeds, Seaflower expedition, Bolívar cay.

Influencia de la configuración geomorfológica y el ambiente sedimentario sobre el contenido de materia orgánica en manglares neotropicales

Influence of geomorphological setting and sedimentary environment on organic matter content in neotropical mangroves

Autores: Ingrid Julieth Estrada-Galindo, Laura Victoria Perdomo Trujillo, Jairo Humberto Medina Calderón, José Ernesto Mancera Pineda

1 Instituto de Estudios en Ciencias del Mar-CECIMAR, Universidad Nacional de Colombia
Sede Caribe, Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero, Santa Marta 470006, Colombia.

2 Unidad de Docencia y Formación, Universidad Nacional de Colombia
Botánico de San Andrés Harmoni Hall Hill, San Andrés 880001, Colombia.

3 Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia

Resumen

En todo el mundo se han descrito diferentes valores de materia orgánica (MO) en los manglares, lo que evidencia una gran variabilidad entre los bosques. Este estudio tuvo como objetivo determinar y comparar la MO del suelo en ecosistemas de manglares con diferentes configuraciones geomorfológicas y ambientes sedimentarios en un entorno carbonatado -aguas abiertas (CA) y un ambiente terrígeno -deltaico (TD). Se hipotetiza que el elevado aporte de material alóctono podría significar que la MO sería mayor en el medio terrígeno -deltaico. En cada ambiente sedimentario se seleccionaron dos estaciones y se establecieron parcelas para determinar la MO del suelo hasta 1 m de profundidad, así como para determinar algunas variables fisicoquímicas del suelo. *Rizophora mangle* y *Avicennia germinans* fueron las especies codominantes en casi todas las estaciones.

La MO fue significativamente mayor en CA (55,2 - 78,6%) y menor en TD (3,6 - 34,7%). Todas las estaciones tenían condiciones similares de temperatura del agua intersticial (28,4 - 30,0 °C) y pH (6,8 - 7,1), y la mayor variación en las condiciones ambientales se reflejaba en la densidad aparente (0,13 - 0,94 g cm⁻³), la salinidad (8,4 - 38,2 UPS) y la profundidad del suelo (0,92 - 3,7 m). La estación con menor profundidad de suelo presentó el promedio de MO más alto (CA).

La MO disminuye con la profundidad mientras que la densidad aparente aumenta. La MO fue el principal componente que explica la variabilidad en los manglares. Los resultados destacan la importancia de considerar la influencia de la morfología costera sobre las condiciones del suelo en los bosques de manglar.

Palabras clave: manglares neotropicales, materia orgánica, configuración geomorfológica, ambiente sedimentario.
Keywords: neotropical mangroves, organic matter, geomorphological setting, sedimentary environment.

Contribuciones al estudio de los macroinvertebrados asociados al sargassum spp. flotante en el Caribe colombiano

Contributions to the study of macroinvertebrates associated with floating sargassum spp. in the colombian Caribbean

Autores: Isabella Posada-Restrepo, Katherin García-Ramos & Patricia Romero-Murillo

1. Semillero SINBIOMA, Escuela de Biología Marina, Universidad del Sinú Seccional Cartagena. isbellaposadar16@gmail.com, katherin.alicia.2001@hotmail.com.

2. Grupo de investigación GIBEAM, Escuela de Biología Marina, Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Av. El Bosque Trans, 54 N°30-453 Santillana. Cartagena de Indias. Colombia.

Resumen

El Sargassum es un género de macroalgas pardas, con especies bentónicas y holopelágicas, estas últimas cumplen todo su ciclo de vida en la columna de agua, lo que permite la formación de grandes parches que son transportados desde el Atlántico Norte hasta el Atlántico Sur y el Mar Caribe, que actúan como una gran balsa donde organismos sésiles y móviles desarrollan procesos vitales como desove, alimentación, transporte y refugio.

Para el Caribe colombiano se ha registrado la presencia de las macroalgas en los meses de mayo-junio y septiembre-noviembre. Sin embargo, no se tiene registro de la fauna acompañante. Por lo tanto, este estudio busca contribuir con la descripción de macroinvertebrados asociados al Sargassum spp. flotante presente en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, Caribe colombiano. Se llevó a cabo un monitoreo satelital del Sargazo y se realizaron muestreos en los meses de mayo y julio de 2022 y 2023. Se evaluaron siete sitios dispuestos de forma aleatoria, cada uno con tres muestras del mismo peso, que fueron recolectadas mediante una red manual y dispuestas en baldes con solución narcotizante.

En el laboratorio, los organismos se separaron del Sargassum spp. mediante agitación manual y se conservaron en frascos de vidrio con la solución requerida para cada grupo. Se empleó la taxonomía tradicional y claves de identificación para la clasificación hasta el nivel taxonómico más bajo posible. La composición de la comunidad estuvo representada por Cnidaria, Platelmines, Bryozoa, Mollusca, Anellida y Crustacea con un total de 2,767 organismos recolectados. La especie *Latreutes fucorum* fue la que presentó mayor abundancia (1,089 ind.). En esta investigación se registraron especies nativas del Sargazo, así como nuevos registros para este hábitat de importancia ecológica, lo que conlleva a ser el primer reporte de macroinvertebrados asociados al Sargassum spp. flotante para el Parque y el Caribe colombiano.

Palabras claves: Macroinvertebrados, Latreutes fucorum, Diversidad, Sargazo, Hábitat

Key words: Macroinvertebrates, Latreutes fucorum, Diversity, Sargassum, Habitat.

Macroinvertebrados acuáticos de la vía parque isla de Salamanca, Ciénaga grande de Santa Marta

Aquatic macroinvertebrates of vía parque isla de Salamanca, Ciénaga grande de Santa Marta

Autores: Israel Caicedo, Carlos Benítez, Mario Correal-Castañeda, Dickerson Quintana, Liceth Torres, Yuly Serrano, Andrés Rojas, Maryela Bolaño
Coordinación de Servicios Científicos (CSC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –INVEMAR–, Santa Marta.

Resumen

En las lagunas costeras tropicales como la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), los macroinvertebrados acuáticos cumplen un rol central en el procesamiento de la materia orgánica y el reciclaje de los nutrientes, contribuyendo simultáneamente a la resiliencia del ecosistema ante la eutrofización y al soporte de las pesquerías. Sin embargo, han recibido poca atención en la CGSM.

Este estudio tuvo como objetivo caracterizar la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la Vía Parque Isla de Salamanca, al nororiente del complejo lagunar CGSM. Se muestrearon 18 estaciones en la época seca (S; febrero-marzo) y lluviosa (L; septiembre) de 2023. Se recolectaron los macroinvertebrados en las riberas (red multipropósito de 300 μm) y en el fondo (corazonador; tamiz de 500 μm). Se obtuvieron 42.582 individuos, pertenecientes a 7 fila, 15 clases, 35 órdenes y 78 familias. En la ribera (74 familias; 40.451 ind.) se registró mayor riqueza y abundancia que en el fondo (34 familias; 2.131 ind.). Los grupos con mayor riqueza de familias fueron Insecta (28) y Crustacea (23), destacándose los órdenes Hemiptera, Diptera, Coleoptera, Decapoda y Amphipoda. Las familias restantes (27) pertenecen a Mollusca, Annelida, Cnidaria, Nematoda, Nemertea y Platyhelminthes.

Las más frecuentes en las estaciones fueron Chironomidae (86%), Nereididae (78%), Cyprididae (64%), Sphaeromatidae, Cochliopidae, Hydrophilidae y Stratiomyidae (> 50%). En ribera, dominaron la abundancia Cyprididae (30% ind.), Nereididae (24 %) y Cochliopidae (14%); y en fondo, Chironomidae (30%), Nereididae (29%) y Spionidae (16%). No se detectó un patrón de distribución espacial definido, ni en ribera, ni en fondo (nMDS; Bray-Curtis), lo que sugiere una alta conectividad biológica en el área. En cambio, sí se evidenció una variación leve pero significativa entre épocas climáticas (ANOSIM; R: 0,26; p < 0,01); la cual implicó mayor diversidad (H'; ln) promedio en lluvias (1,58 \pm 0,11 EE) que en seca (1,04 \pm 0,11 EE) (T pareada; p < 0,05). Esta diferencia estacional de la comunidad estuvo acompañada de un aumento en la salinidad (S: 4,7 \pm 4,0 DE; L: 10,5 \pm 7,2 DE) y la materia orgánica (DQO; S: 55 \pm 26; L: 166 \pm 122) en época de lluvias; sin embargo, no se evidenció una clara correlación con las variables ambientales (Bioenv: pw \leq 0,5). Factores biológicos como los ciclos reproductivos de las especies y la abundancia de las macrófitas deberán abordarse en próximas investigaciones.

Los resultados de este estudio revelan una comunidad taxonómicamente diversa, y demuestran la necesidad de orientar mayores esfuerzos al conocimiento de este ensamblaje, su respuesta a la dinámica hidroclimática de la CGSM y su rol en los procesos ecológicos de este complejo lagunar costero tropical.

Palabras clave: Macroinvertebrados acuáticos, Laguna costera tropical, Ciénaga Grande de Santa Marta, Caracterización biodiversidad acuática, Ecosistemas de manglar.

Keywords: Aquatic macroinvertebrates, Tropical coastal lagoon, Ciénaga Grande de Santa Marta, Aquatic biodiversity characterization, Mangrove ecosystems.

Ciencia ciudadana y redes sociales para el conocimiento de los cetáceos del gran Caribe

Citizen-science and social media for cetacean knowledge in the wider Caribbean region

Autores: Jaime Bolaños Jiménez, Angiolina Henríquez

1: Caribbean-Wide Orca Project (CWOP), A.P. 162, Cagua, Estado Aragua, Venezuela 2122

2: Aruba Marine Mammal Foundation (AMMF), Pos Chiquito, Aruba

bolanos.jimenez@gmail.com

Resumen

La fauna de cetáceos de la Región del Gran Caribe incluye al menos 29 especies, de las cuales 2(7%) son consideradas DD (datos insuficientes), 2(7%) VU (Vulnerable), 3(11%) NT (Casi amenazada) y 21(75%) LC (Preocupación menor) según la lista roja de la IUCN. La mayoría de proyectos de investigación de la región se encuentran focalizados en zonas particulares y se dispone de escasa información de la distribución de especies a escala de toda la cuenca. En años recientes, el auge de la ciencia ciudadana y las redes sociales ha permitido a la comunidad científica tener acceso adicional a datos de ocurrencia de especies proporcionados por el público general y compartido en redes sociales.

En este trabajo, presentamos el estado actual de conocimiento de la distribución de 14 especies de cetáceos de la Región del Gran Caribe, siguiendo los lineamientos del Plan de Acción para la Conservación de los Mamíferos Marinos del Protocolo SPAW del Convenio de Cartagena. Los datos disponibles provienen de la literatura, datos propios de los investigadores, iniciativas de ciencia ciudadana, redes sociales y plataformas de información de diversidad biológica disponibles en la internet (p.ej. OBIS-SEAMAP, GBIF, OBSERVATION.ORG, OBSERVATION.ORG).

La base de datos cuenta con 3,602 registros de 14 especies, incluyendo la ballena minke común, *Balaenoptera acutorostrata* (4.3%), ballena minke Antártica, *Balaenoptera bonaerensis* (0.1%), ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae* (5.1%), Zifio de Cuvier, *Ziphius cavirostris* (7.1%), Zifio de Gervais, *Mesoplodon europaeus* (6.7%), Zifio de Blainville, *Mesoplodon densirostris* (10.9%), zifio de Sowerby, *Mesoplodon bidens* (0.1%), calderón piloto, *Globicephala macrorhynchus* (16.7%), calderón gris, *Grampus griseus* (10.6%), orca, *Orcinus orca* (11.4%), orca falsa, *Pseudorca crassidens* (9.7%), delfín Clymene, *Stenella clymene* (6.8%), delfín de dientes rugosos, *Steno bredanensis* (4.7%) y cachalote enano, *Kogia sima* (0.6%). Según los registros disponibles, podemos concluir que: 1) las ballenas minke y jorobada se encuentran en la región durante el invierno boreal y provienen, fundamentalmente del Atlántico norte, pero algunos individuos provienen del hemisferio sur; 2) la orca está presente en la región a todo lo largo del año, pero su presencia en sitios particulares no es predecible; 3) el calderón piloto y la orca falsa se encuentran ampliamente distribuidas en la región. La mayor parte de los registros se concentra en el Caribe Oriental, lo cual está relacionado con un mayor esfuerzo de investigación e iniciativas de ciencia ciudadana. Una menor proporción de registros en aguas de Centro América parece estar relacionada con bajas densidades de cetáceos, bajo esfuerzo de investigación, menor tráfico marítimo o una combinación de estos factores. Una mayor proporción de registros en las Antillas Francesas (n = 471) está relacionada con mayor esfuerzo de investigación y la existencia de redes organizadas de Ciencia Ciudadana. Bajo el presente enfoque, se ha mejorado la información de la distribución de la mitad de las especies de cetáceos de la región y se espera que en los próximos años se incremente la proporción de aportes provenientes de la Ciencia Ciudadana y publicaciones en redes sociales.

Palabras clave: Conservación, Protocolo SPAW, Convenio de Cartagena, Diversidad, Distribución

Key words: Conservation, SPAW Protocol, Cartagena Convention, Diversity, Distribution

Caracterización de macroinvertebrados bentónicos asociados al litoral Rocoso Artificial (espolones) de Riohacha, La Guajira, Caribe Colombiano.

Characterization of Benthic Macroinvertebrates Associated with the Artificial Rocky littoral (spurs) of Riohacha, La Guajira, Colombian Caribbean

Autores: Gámez; Silva, Romero-Paz, Molina, Monroy

1 Programa de Biología, Universidad de La Guajira

2 Facultad De Ciencias Básicas Y Aplicadas. BIEMARC. Universidad de La Guajira.

Resumen

El mesolitoral es una franja comprendida entre la zona infralitoral y supralitoral, caracterizada por alojar organismos capaces de soportar el constante oleaje y la humedad. Con la intención de realizar una caracterización de los macroinvertebrados asociados al litoral rocoso artificial o comúnmente llamado espolón en la playa La Primera, en el municipio de Riohacha, La Guajira. Se realizaron dos monitoreos.

Los meses de julio y agosto del 2023 en cuatro estaciones, con cuadratas de 0.50x.0.50 m² de manera paralela a la costa, en un muestreo estratificado sistemático, con sectorización del mesolitoral superior e inferior, siguiendo un transecto de cinco metros, colocando 10 cuadratas para un total de 2.5 m² por estación. Se registraron 6 especies pertenecientes a dos Phylum: Mollusca (5) y Arthropoda (1), representados en 22789 organismos de la siguiente forma *Brachiodontes exustus* (87,76%), *Acmea antillarum* (9,82%), *Semibalanus balanoides* (1,99%), *Littorina interrupta* 0,59%, *Stramonita rustica* 0,01%, y *Purpura patula* (0,005%).

No se evidenciaron diferencias en composición y abundancia entre el mesolitoral inferior y superior, pero si entre estaciones. En términos generales se presenta una comunidad con diversidad baja con relación a reportes previos en la misma localidad, y a otras ecorregiones en el Caribe colombiano y en el Caribe en general. Se destaca la dominancia del bivalvo *B.exustus*, el cual se registró en agremiaciones con alta densidades, adherido fuertemente al sustrato; siendo esta una especie común en el Caribe de ecosistemas marino costeros y estuarinos. Se deben hacer estudios que correlacionen la anfractuosidad, tipo de sustrato, variables ambientales, disponibilidad de alimento y perturbación ambiental, para comprender de mejor manera los atributos ecológicos de esta comunidad.

Palabras clave: Comunidades intermareales, litoral rocoso, ecología, macroinvertebrados

Key words: Intertidal communities, rocky littoral ecology, macroinvertebrates.

Modelos de distribución: rutas implementadas para modelar la distribución de especies marinas de Colombia

Distribution models: implemented routes to model the distribution of Colombia's marine species

Autores: Juan Camilo Zárate-Arévalo, Silvia Sierra, Carlos Muñoz, Elkin Noguera y Luis Chasqui

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta.

2 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Resumen

Los modelos de distribución de especies (MDE) se basan en la proyección de un nicho modelado a un espacio geográfico con la finalidad de describir la distribución actual o potencial de una especie.

En este trabajo presentamos el proceso de desarrollo de hipótesis de distribución potencial de especies marinas en Colombia mediante modelación de idoneidad de hábitat. Se implementaron dos rutas para la modelación de especies marinas de Colombia, una usando la plataforma Wallace y otra con la plataforma de Biomodelos, ambas basadas en R. Wallace es una plataforma en línea interactiva y amigable con el usuario, desarrollada por varios contribuidores de diferentes países, como por ejemplo el grupo de investigaciones informáticas del Centro para la Biodiversidad y la Conservación del Museo Americano de Historia Natural (AMNH). Biomodelos es una plataforma en línea (<https://biomodelos.humboldt.org.co/>) desarrollada por el grupo de Gerencia de Información Científica- línea de análisis y síntesis del Instituto von Humboldt, que automatiza todo el proceso de modelación de una o múltiples especies.

Ambas plataformas se basan en el modelo de máxima entropía (MaxEnt), el cual permite realizar predicciones a partir de información limitada. MaxEnt funciona con dos entradas básicas: los registros de las especies (presencias) y las variables ambientales que podrían ser determinantes en su distribución. Por tratarse de especies marinas colombianas, las áreas de estudio son las Zonas Económicas Exclusivas de Colombia en el mar Caribe y el océano Pacífico. Los registros de cada especie se descargaron de bases de datos en línea (GBIF, OBIS, SIBM), y se complementaron con registros obtenidos de literatura publicada y el conocimiento de expertos del INVEMAR.

Las variables ambientales se obtuvieron de MARSPEC, BIORACLE y GEBCO. Como resultado del trabajo colaborativo con el Instituto von Humboldt y AMNH hemos desarrollado 170 modelos de distribución de especies marinas incluidas en los libros rojos de peces e invertebrados marinos, que esperamos se conviertan en un insumo para procesos futuros de reevaluación de riesgo de extinción, para la identificación de áreas prioritarias, corredores ecológicos, zonas de endemismo, entre otras aplicaciones de este tipo de modelos en estrategias de conservación.

Palabras clave: MDE, Registros de especies, Variables ambientales, MaxEnt, Wallace, Biomodelos

Keywords: SDM, Species records, Enviromental variables, MaxEnt, Wallace, Biomodels.

Resiliencia del almacenamiento de carbono en manglares de Providencia tras el paso del huracán IOTA

Carbon storage resilience in mangroves of Providencia after IOTA hurricane

Autores: Alejandra Robles Sánchez, Juan Felipe Lazarus, Luisa Fernanda Espinosa, Vanburen Ward Bolivar, Pablo Ureña, Violeta Posada.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” -

Invemar.

2 Parques Nacionales Naturales de Colombia – Old Providence McBean Lagoon.

Resumen

Los ecosistemas de manglar son estratégicos a nivel mundial por su amplia gama de bienes y servicios, dentro de los que destacan la protección costera frente a fenómenos naturales y la captura y almacenamiento de carbono tanto en suelos como en biomasa.

La isla de Providencia en el mes de noviembre de 2020 sufrió una afectación ambiental por el paso del huracán IOTA, donde los bosques de manglar actuaron como una barrera para disminuir la fuerza de los vientos y el oleaje, viéndose comprometida su cobertura, supervivencia. Una de las áreas de manglar más afectada por el paso del huracán fue el Parque Nacional Natural Old Providence McBean Lagoon, donde se vio comprometida alrededor del 55% de la cobertura, afectando así los servicios que presta el área tanto para la comunidad local como para los ecosistemas adyacentes. Debido a la importancia de recuperar, proteger y mantener los bienes y servicios de las áreas de manglar de esta área protegida, el objetivo de este trabajo fue determinar las propiedades fisicoquímicas de los suelos de tres áreas de manglar en diferente estado de conservación (buen estado, degrada con intervención, degradada sin intervención) dentro del área protegida, con el fin de establecer cambios en el servicio ecosistémico de acumulación de carbono por causa del huracán IOTA.

La metodología consistió en la extracción de núcleos de sedimento de 50 cm de longitud por medio de una sonda rusa, los cuales fueron divididos en tres segmentos (0-15, 15-30, 30-50 cm). Se extrajeron tres muestras de sedimentos en tres parcelas de 100m² establecidas en las áreas del manglar para cada grado de conservación, y se determinaron los parámetros fisicoquímicos de carbono orgánico total, densidad aparente, materia orgánica volátil y textura, para posteriormente determinar los contenidos de reserva de carbono en los suelos del área. Paralelamente se registraron las variables fisicoquímicas (i.e. salinidad, pH y temperatura) en agua superficial e intersticial para estimar su influencia en las reservas de carbono. Los resultados evidencian una mayor reserva de carbono en los suelos de las parcelas degradadas (intervenidas y no intervenidas), lo cual indica que los suelos a la fecha no han perdido su capacidad como reservas de carbono debido a la lámina de agua permanente sobre los mismos que permite mantener las condiciones anóxicas, evitando la degradación y posterior liberación de la materia orgánica. Lo observado permite concluir que un área de manglar que se ha visto afectada por eventos naturales, sigue conservando su capacidad de sumidero de carbono, lo cual la convierte en una prioridad para procesos de restauración y rehabilitación de la misma.

Palabras clave: intersticial, degradación, euhalino, anoxia, densidad aparente

Key words: intersticial, degradation, euhaline, anoxia, bulk density

Presencia de “mangle piñuelo” *Pelliciera benthamii* en bahía Cispata, Caribe colombiano

Presence of *Pelliciera benthamii* “mangle piñuelo” in Cispata Bay, Colombian Caribbean

Autores: JP Caicedo-García, Paula Cristina Sierra-Correa, Joaquín Antonio Torres-Duque, Amanda Selene Rojas-Aguirre, Tania Carolina Hoyos-Ruiz

Instituto de Investigaciones marinas y costeras “José Benito Vives de Andrés” INVEMAR

Resumen

El género *Pelliciera*, perteneciente a la familia Tetrameristaceae, es considerado un género endémico de la costa del Pacífico tropical de América. *Pelliciera* spp fue considerado por mucho tiempo como un género monotípico, con *P. rhizophorae* como único representante y se presume como especie de manglar más antigua en el neotrópico.

Este estudio presenta una descripción estructural, morfológica y ambiental de individuos del *Pelliciera benthamii*, “mangle piñuelo”, y la revisión de sus características en claves taxonómicas publicadas. Se recolectaron especímenes en parcelas de monitoreo de 500 m² ubicadas en ocho sectores de “Caño Salado”, zona de preservación del Distrito de Manejo Integrado Cispata, La Balsa y Tinajones (DRMI-Cispata), en el Caribe colombiano. Se registró el ancho, largo, forma y presencia de estructuras marginales (características glandulares) de la hoja. También el ancho, largo y color de pétalos, sépalos, brácteas y pistilos.

En las instalaciones del museo de historia natural Makuriwa del Invemar quedaron en custodia las muestras botánicas derivadas del estudio. Las características ambientales como la precipitación (mm), parámetros dendrométricos (diámetro y altura de los árboles) y variables fisicoquímicas del agua como la salinidad también fueron registradas en las parcelas de monitoreo. Los especímenes estudiados presentan características consistentes con la especie *Pelliciera benthamii*, encontrándose a las poblaciones en relictos de preservación natural con una distribución espacial dispersa bajo condiciones de salinidad intersticial entre 19 y 45 unidades. Se han reportado en América Latina y el Caribe poblaciones de *P. benthamii* en Nicaragua, Panamá y Colombia.

El género está restringido en relictos de bosque natural aislados y figura como vulnerable en la lista roja de especies. El reporte de esta especie en la bahía de Cispata es de gran importancia para el conocimiento de los manglares de Colombia y para generar iniciativas de conservación y restauración que tengan un impacto positivo en las poblaciones de *Pelliciera* spp que actualmente se encuentran bajo amenaza. Los resultados son producto de actividades de campo en el marco de “Vida Manglar”, primer programa de carbono azul desarrollado en el golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano.

Palabras clave: Pelliciera benthamii, Cispata, conservación, manglares neotropicales
Key words: Pelliciera benthamii, Cispata Bay, conservation, neotropical mangroves

Efecto de la complejidad y salud de acropora palmata en la diversidad íctica y en las poblaciones de damiselas en el Parque Nacional Natural Tayrona

Effect of the complexity and health of acropora palmata on fish diversity and on damselfishes populations in the Tayrona National Natural Park

Autores: Juan P. Díaz-Pascuas, Rocío García-Urueña, Arturo Acero

1 Universidad del Magdalena Grupo de Investigación en Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC) Santa Marta, Colombia

2 Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe, Instituto de Estudios en Ciencias del Mar CECIMAR, Santa Marta, Colombia

Resumen

Los arrecifes de coral son zonas que juegan un papel crucial en el mantenimiento de las poblaciones de peces. *Acropora palmata* es una especie que se caracteriza por ser constructora de arrecifes, su crecimiento ramificado brinda tridimensionalidad y complejidad estructural al hábitat, lo que le otorga funciones ecosistémicas importantes. Actualmente es una especie catalogada en peligro crítico de extinción. Los arrecifes dominados por *Acropora* generan microhábitats que pueden explicar la variación en la riqueza y abundancia de las especies ícticas, y es allí donde los peces damisela de la familia Pomacentridae encuentran zonas de crianza, reclutamiento y establecen sus territorios. El Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) es una de las localidades con mayor cobertura de *Acropora palmata* en el Caribe colombiano y allí se encuentran establecidas poblaciones de estos peces territoriales. El objetivo de este estudio fue valorar la complejidad estructural y la salud de las formaciones de *A. palmata* en el PNNT y su efecto sobre la diversidad íctica y las poblaciones de las damiselas. Para tal fin, se determinó la complejidad estructural (índice de rugosidad, IR) y la salud (tejido sano, enfermo, con chimeneas, blanqueado y muerto) a partir de un análisis de cobertura, y se estimó la diversidad íctica (abundancia, riqueza e índices) obtenida mediante censos visuales. La estructura de las poblaciones de damiselas territoriales (talla, estadio, abundancia y área de los territorios) se evaluó en transectos de 25 m de largo en cuatro sitios (Gayraca, Nenguanje, Chengue e Isla Aguja). Nenguanje presentó la mayor complejidad estructural con un $IR=0,69 \pm 0,09$, seguido de Isla Aguja ($0,70 \pm 0,07$), Gayraca ($0,75 \pm 0,09$) y por último Chengue con un $IR=0,84 \pm 0,03$. En total se censaron 3269 individuos pertenecientes a 67 especies, siendo Gayraca el sitio con más especies observadas ($S=46$) y con los valores de diversidad más altos, mientras que Isla Aguja fue el sitio con la menor riqueza ($S=34$). En cuanto a la estructura de las poblaciones de damiselas se evaluaron 107 territorios (58 de *Stegastes planifrons* y 49 de *S. adustus*), de los cuales 7 correspondían a individuos juveniles, con un área promedio de los territorios de $0,77m^2 \pm 0,64$.

Isla Aguja con las áreas más grandes ($1,4 m^2 \pm 0,89$), presentó una densidad de $0,2 ind/m^2$, mientras en Nenguanje el área de los territorios fue más pequeña ($0,26 m^2 \pm 0,12$) pero con una mayor densidad ($1 ind/m^2$). De los 107 territorios en las Acroporas, el 31,8% presentaron chimeneas causadas por *S. planifrons* y fue en Nenguanje donde se encontró el mayor porcentaje de territorios afectados (41,2%). La complejidad estructural no resulta ser un factor clave para determinar la diversidad íctica, mientras que la salud de *A. palmata* se ve afectada con el asentamiento de los territorios de las damiselas.

Palabras clave: Acropora palmata, complejidad estructural, salud coralina, diversidad y damiselas.

Key words: Acropora palmata, structural complexity, coral health, diversity and damselfishes.

Biodiversidad bentónica asociada a las plataformas de gas chuchupa, La Guajira

Benthic biodiversity associated with the Chuchupa gas platforms, La Guajira

Autores: Juliana Valentina Sanchez Muñoz, Juan Camilo Zarate Arévalo
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés, Santa Marta, Colombia

Resumen

La fauna bentónica es un componente biótico importante en los ecosistemas acuáticos, ya que cumple un rol vital en la transferencia de energía entre los productores primarios y los consumidores terciarios. Además, debido a sus ciclos de vida largos, su amplia tolerancia al estrés, baja movilidad y rápida respuesta ante perturbaciones en el ambiente, son idóneos como indicadores de cambios ambientales. Estas comunidades también albergan una amplia variedad de especies de interés comercial (p. ej., pulpos, langostas, entre otros).

Las plataformas de extracción de gas, como Chuchupa, son consideradas arrecifes artificiales que proporcionan sustrato para el asentamiento de organismos marinos sésiles, generando hábitats en los que se asocian una variedad de invertebrados y peces, lo que incrementa la biodiversidad local. Por este motivo, es relevante investigar la fauna bentónica que habita en estos ecosistemas para contribuir a la línea base de la comunidad macroinfaunal de Chuchupa y de La Guajira en general.

Durante las salidas de campo en diciembre de 2023 y abril de 2024, se muestrearon 5 estaciones (3 en Chuchupa A y 2 en Chuchupa B) bajo las plataformas de gas, recolectando una muestra de 0,1 m² de sustrato mediante una draga manual. Las muestras fueron preservadas en una solución de formalina al 4% para ser analizadas posteriormente en el laboratorio. Se contabilizó un total de 4587 organismos bentónicos, distribuidos en 10 phylum, 39 órdenes y 99 familias. El phylum mejor representado en las 5 estaciones fue Arthropoda, con 1865 individuos, seguido de Annelida con 1353 y Mollusca con 855 individuos.

El número máximo de organismos encontrados correspondió a la estación 4, con 1625 ind/0,1 m², seguida por la estación 3 con 1516 ind/0,1 m². La cantidad de individuos colectados cuadruplica lo registrado por el INVEMAR en 2004 (1342 ind/0,5 m²) para las plataformas de gas de Chuchupa "A" y "B", y aumenta el número de especies, géneros y familias reportadas como asociadas a las plataformas. Se sugiere continuar evaluando el potencial biológico de las plataformas de gas de Chuchupa, ya que este tipo de estructuras podrían actuar como un importante reservorio con un efecto de desborde hacia ecosistemas naturales, contribuyendo así a la conservación de especies y ecosistemas marinos en La Guajira.

Este trabajo es el resultado de la cooperación entre Hocol S.A. e INVEMAR, en cumplimiento del compromiso de Hocol en territorio, a través de su Estrategia de Sostenibilidad, en el foco "Protejamos la Riqueza Natural" dentro de su programa "Apoyo a la Protección de Especies Sensibles Representativas", y en cumplimiento de su objetivo de "Desarrollar acciones en pro de recuperar, proteger y conservar especies vulnerables en los territorios donde tenemos actividades actuales y futuras", con el apoyo de la Fundación Alto Magdalena-FAM y CORPOGUAJIRA.

Palabras clave: Arrecife artificial, Macroinfauna, Bentos, Conservación
Keywords: Artificial reef, Macroinfauna, Benthos, Conservation

Variación del plancton en un área nerítica y oceánica de la Cuenca Chocó, Pacífico colombiano

Plankton variation in a neritic and oceanic area of the Chocó basin, Pacific coast of Colombia

Autores: Karen Ayala-Galván, Edgar Fernando Dorado-Roncancio.

Instituto de investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR, Museo de Historia Natural Marina de Colombia - MAKURIWA.

Resumen

El área marítima del Pacífico colombiano tiene aproximadamente 330.000 km², representando el 35,5% del área marina nacional. Aunque esta área ha sido foco de muchos estudios que han generado descripciones de diferentes grupos biológicos, especialmente en áreas de interés económico, aún se presentan vacíos de información. Por este motivo, este trabajo se enfocó en aportar información sobre el componente planctónico, siendo este importante por la producción de materia orgánica resultado de la fotosíntesis por parte del fitoplancton, y en la transferencia de energía a otros componentes de la red alimentaria por parte del zooplancton.

El conocimiento del fitoplancton y zooplancton sobre la Cuenca Chocó, Pacífico colombiano, podría ser relevante en la generación de lineamientos ambientales dentro del sector de hidrocarburos, especialmente por el interés creciente del país por la exploración y explotación de estos recursos naturales en el territorio marítimo costa afuera. Con el fin de caracterizar ambas comunidades en el bloque CHO-OFF5, se muestrearon diez estaciones entre el 04-11 de junio del 2022. Para el fitoplancton, se tomaron 10 muestras mediante arrastres verticales de 20m a 0m con red de 20µm. Adicionalmente, se tomaron 22 muestras con botellas niskin a tres profundidades hasta los 250m. Para el zooplancton, se tomaron 24 muestras mediante arrastres verticales con red de 200µm a cuatro profundidades hasta los 1000m. Para el fitoplancton se registraron 234 taxones.

Los grupos más representativos en cuanto a riqueza fueron los dinoflagelados y las diatomeas, que en conjunto alcanzaron el 96% de la riqueza total. Se destaca la frecuencia de las diatomeas *Thalassionema nitzschioides*, *Guinardia striata*, *Chaetoceros didymus*. Con relación a la columna de agua, la densidad disminuyó con la profundidad (M1=7733 ± 154 cél/L; M2=3584 ± 63 cél/L; M3=1133 ± 28 cél/L), presentándose diferencias significativas entre las masas de agua (R Global=0,843; Valor p=0,1). Se identificó que la estructura fitoplanctónica estuvo estrechamente relacionada con la temperatura (p=0,735), encontrando la mayor correlación entre la temperatura y el nitrógeno (p=0,736).

En total para el zooplancton se registraron 258 taxones. Los grupos más representativos en cuanto a riqueza fueron artrópodos y anélidos, que en conjunto alcanzaron el 83,71% de la riqueza total. Se destaca la frecuencia de los artrópodos *Euchaeta marina*, *Paracalanus aculeatus*, y *Euphausia* sp. En la columna de agua, la densidad presentó una disminución con el incremento de la profundidad (M1=23,04 ± 9,89 ind.m³; M2=4,06 ± 2,018 ind.m³; M3=0,60 ± 0,18 ind.m³; M4=0,26 ± 0,02 ind.m³), presentándose diferencias significativas entre masas de agua (Kruskall-Wallis, H=139,28; Valor p=<0,001). Se identificó que la estructura zooplanctónica encontrada estuvo estrechamente relacionada con la temperatura (p=0,535), encontrando la mayor correlación entre la temperatura, el nitrógeno y los silicatos (p=0,562).

En conclusión, se encontraron ensamblajes de aguas tropicales y subtropicales que reflejan la influencia de los procesos oceanográficos a lo largo de un gradiente nerítico-oceánico y se hizo evidente la correlación del ensamble fitoplanctónico y zooplanctónico, con la temperatura, resaltando también la correlación con los nutrientes por el aporte proveniente de la zona nerítica que podría modular las redes tróficas que se establecen en el área de interés CHO-OFF5.

Palabras clave: Zona nerítica, Zona oceánica, Comunidad planctónica, Ensamblajes epipelágicos, ensamblajes mesopelágicos.

Keywords: Neritic zone, Oceanic zone, Planktonic community, Epipelagic assemblages, Mesopelagic assemblages.

Nuevos registros de poliquetos (anélida: polychaeta) en el sargassum spp. flotante presente en el Caribe colombiano

New polychaete records (annelida: polychaeta) from floating sargassum spp. in the colombian caribbean

Autores: García-Ramos, Katherin A, Posada-Restrepo, Isabella, Londoño-Mesa, Mario H., Fonseca-González, Idalyd, Romero-Murillo, Patricia

1. Semillero SINBIOMA, Escuela de Biología Marina, Universidad del Sinú Seccional Cartagena. katherin.alicia.2001@hotmail.com, isbellaposadar16@gmail.com.

2. Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia.

3. Grupo de investigación GIBEAM, Escuela de Biología Marina, Universidad del Sinú Seccional Cartagena. Av. El Bosque Trans, 54 N°30-453 Santillana. Cartagena de Indias. Colombia.

Resumen

La clase Polychaeta comprende la mayor parte de la diversidad del phylum Annelida. Estos gusanos marinos poseen hábitos de vida pelágicos y bentónicos, presentes en sustratos con sedimentos blandos, arenosos, fangosos, litorales rocosos e, inclusive, en macroalgas holopelágicas, que proporcionan transporte, refugio y alimento. Con el objetivo de caracterizar los poliquetos asociados al Sargassum spp. flotante en el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (PNN CPR), Caribe colombiano, se realizaron muestreos en los meses de mayo y julio de 2022 y 2023, evaluando siete sitios, dispuestos de forma aleatoria. Tres muestras de Sargassum spp. flotantes fueron recolectadas en cada sitio, usando una red; estas muestras fueron pesadas y almacenadas en baldes con solución narcotizante.

Las muestras se trasladaron al laboratorio para separar los organismos adheridos y el sobrenadante. Los poliquetos encontrados fueron observados e identificados por medio de la taxonomía tradicional, empleando técnicas de disección y extracción de estructuras morfológicas importantes, usando claves taxonómicas y literatura de la región. Se examinaron en total 225 poliquetos, de los cuales el 99% se identificó como *Platynereis mucronata* (familia Nereididae); sólo dos individuos correspondieron a *Eulalia* sp. (familia Phyllodocidae).

Estas dos especies se registran por primera vez en Sargassum spp. flotante para el PNN CPR y el Caribe colombiano. *Platynereis mucronata* fue descrita para aguas intermareales asociadas al bentos en el Caribe Mexicano, por lo que este hallazgo en Sargassum spp. flotante aporta información importante para la especie en cuanto a su distribución y su historia natural. Por otro lado, la especie más cercana a *Eulalia* sp. es *E. confusa*, descrita en rizoides de *Macrocystis* sp., en costas de Perú, lo cual hace posible que se trate de una nueva especie para la ciencia.

El genoma mitocondrial de cuatro individuos de *P. mucronata* ya se encuentra secuenciado y su posterior análisis permitirá una mayor comprensión de las relaciones filogenéticas de esta especie. Así, esta investigación ofrece información relevante sobre la taxonomía, diversidad e historia natural de los poliquetos asociados a Sargassum spp. flotante para el Caribe colombiano.

Palabras clave: Macroalgas, Polychaeta, Macrofauna, Taxonomía, Especies holopelágicas

Keywords: Macroalgae, Polychaeta, Macrofauna, Taxonomy, Holopelagic species.

Acumulaciones de conchas de moluscos en una costa rocosa en el Caribe central colombiano

Mass accumulations of mollusk shells on an elevated rocky shore in the central Colombian caribbean

Autores: Kelly Pacheco-Medina, Adriana Gracia C., Alex Paternina-Ramos, Isabella Peña y Nelson Rangel-Buitrago
1 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino-Costeros. Semillero de Biología Marina – BIOMA.
2 Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Física. Grupo de investigación Geología, Geofísica y Procesos Marino-Costeros.

Resumen

La acumulación natural de conchas de moluscos está influenciada principalmente por el transporte hidrodinámico y la exposición a diferentes condiciones ambientales. Estos depósitos ofrecen información sobre las condiciones ecológicas pasadas y presentes, incluidos los cambios en el nivel del mar, la dinámica de los sedimentos y la productividad biológica.

En el Caribe colombiano, este tipo de acumulaciones son prácticamente desconocidas. En algunos lugares, como en las orillas de ciénagas, se conocen acumulaciones de algunas especies de interés comercial, las cuales corresponden a depósitos construidos por pescadores. El objetivo de este estudio fue caracterizar, por primera vez, los moluscos asociados a una acumulación natural de conchas en el Caribe central colombiano. El muestreo se llevó a cabo en Punta Roca (Atlántico), a lo largo de un transecto de aproximadamente 900 m de largo, en donde se seleccionaron tres puntos de un área de 1 m² cada uno para recolectar las conchas. El material fue transportado al laboratorio, separado por morfotipos y contabilizado.

La identificación taxonómica se realizó utilizando literatura especializada. En total, se contabilizaron 63 especies de moluscos, pertenecientes a las clases Bivalvia (32 especies) y Gastropoda (31 especies). Veneridae fue la familia más conspicua en número de especies (6) y en número de conchas a lo largo del área (64%). Las especies *Anomalocardia flexuosa*, *Tivela mactroides*, *Leukoma pectorina* (Veneridae) y *Polymesoda* sp. (Cyrenoididae), que formaron la mayor parte de la acumulación (83%), son principalmente características de ambientes estuarinos.

Además, se realizó el primer registro de una especie no nativa de la familia Cypraeidae para la costa Caribe colombiana. Las acumulaciones de conchas de moluscos varían en su grado de fragmentación, abrasión y bioerosión, o, en contraste, presentan características de estar casi intactas, lo que sugiere diferencias en su origen y transporte. Esta acumulación natural enfrenta un gran desafío debido a la extracción de conchas con fines ornamentales.

Palabras claves: Río Magdalena, Punta Roca, Bivalvia, Gastropoda, Especies no nativas
Keywords: Magdalena River, Punta Roca, Bivalvia, Gastropoda, Non-Native species.

Asociaciones simbióticas entre poliquetos y equinodermos del Caribe y del Pacífico colombiano

Symbiotic associations between polychaetes and echinoderms of the Colombian Caribbean and Pacific

Autores: Moreno-Jiménez, Laura Cristina, Londoño-Mesa, Mario H.2, Fonseca-González, Idalyd y Martin-Sintes, Daniel

1 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, laura.morenoj@udea.edu.co*

2 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, hernan.londono@udea.edu.co.

3 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, idalyd.fonseca@udea.edu.co

4 Centro de Estudios Avanzados de Blanes, España. dani@ceab.csic.es

Resumen

Las asociaciones simbióticas son cruciales para el funcionamiento y el mantenimiento en el tiempo de todos los ecosistemas. Estas asociaciones han sido ampliamente estudiadas en las zonas costeras de varios países. Muchos de estos estudios se centran en los poliquetos, ya que son un grupo muy diverso y abundante, cuyos principales hospederos son los equinodermos.

Sin embargo, en Colombia no hay estudios sobre las asociaciones simbióticas que pueden formar estos grupos. Por lo cual, el objetivo principal de este estudio es identificar las asociaciones simbióticas entre poliquetos y equinodermos que habitan tanto el Caribe, como el Pacífico colombiano, y posteriormente identificar el tipo de asociaciones simbióticas que conforman.

Para ello, se recolectaron organismos de diversas clases de equinodermos (Asterozoa, Crinozoa, Echinozoa y Ophiurozoa) en los cuales se buscaron poliquetos adheridos; esto se realizó a través de muestreos en diferentes áreas y en visitas a colecciones biológicas de referencia en Colombia. Las especies de los poliquetos encontrados y de los equinodermos hospedadores se identificaron utilizando claves taxonómicas y descripciones para la región. Luego, se clasificó el tipo de asociación simbiótica entre poliquetos y equinodermos mediante análisis morfológico, de coloración de ambos grupos y de bibliografía relacionada con los resultados de la identificación de los especímenes.

Hasta ahora, se han identificado 15 asociaciones simbióticas, en las que están involucradas 14 especies de equinodermos y 14 de poliquetos. Estas asociaciones simbióticas se han clasificado como comensalismo y parasitismo, siendo el primero mucho más común que el segundo. De las 15 asociaciones simbióticas encontradas, 13 son asociaciones nunca antes reportadas.

Adicionalmente, solo 3 de las 15 asociaciones se han encontrado en el Pacífico colombiano, el resto se encontraron en el Caribe colombiano. Finalmente, este estudio ofrece información importante sobre las asociaciones simbióticas que poseen los poliquetos con los equinodermos en Colombia, además de presentar información relevante sobre cada especie involucrada en estas asociaciones, una descripción detallada de su morfología, imágenes de las especies y su distribución geográfica y batimétrica.

Palabras clave: Descripción taxonómica, Distribución, Morfología, Comensalismo, Parasitismo

Keywords: Taxonomic description, Distribution, Morphology, Commensalism, Parasitism.

Caracterización de los bajos coralinos de San Onofre y Bahía de Barbacoas: nuevas áreas coralinas registradas

characterization of the coralline shoal of San Onofre and Bahía De Barbacoas: new registered coralline areas

Autores: Laura Sánchez-Valencia, Shanly Coneo- Gómez, Nicoll Lizarazo-Rodríguez, Jaime Rojas Ruíz, Rafael Álvarez Rodríguez, Skasquia Ucros Rodríguez, Davis Geiszler Monsalve, Andrés Felipe Gonzalez Pérez, Diego Duque García y Daniela Rojas Ulloa

1 Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia “Jose Benito Vives de Andreis” - INVEMAR

2 Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER

3 Corporación Autónoma Regional de Sucre – CARSUCRE

4 Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE

5 Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo

6Asociación Comunitaria Afrodescendiente de Mangleros para la Conservación de Biodiversidad – Santos Pacheco

Resumen

Durante el mes de mayo se llevó a cabo una expedición participativa dedicada a la exploración, reconocimiento y evaluación de diversas formaciones coralinas en el entorno marino. Esta iniciativa se enmarca dentro de un ejercicio de gobernanza participativa, solicitado por los consejos comunitarios de las comunidades negras y étnicas de San Antonio, La Barcés y Bocacerrada.

El objetivo principal de esta expedición fue profundizar en el conocimiento de los ecosistemas marinos de su territorio, contando con la colaboración y respaldo de investigadores pertenecientes a entidades como INVEMAR, CEINER, PNN Corales del Rosario y San Bernardo, CARSUCRE y, CARDIQUE. Lo anterior se logra llevar a cabo con el apoyo de las comunidades de pescadores, que identificaron las zonas de pesca más frecuentadas en el área en el sector que comprende entre la bahía de Barbacoas y la población de Sabanetica Sucre.

Estas áreas fueron evaluadas mediante la metodología de evaluación ecológica rápida. El procedimiento consistió en que cuatro investigadores, partiendo de un punto central, desplegaron una cinta métrica de 20 metros en cada una de las cuatro direcciones cardinales del bajo, formando así una cruz. Durante este proceso, se realizó una evaluación visual del sustrato en una franja de 10 metros a cada lado de la cinta métrica en una banda de 20x20m. Se registró el porcentaje de cada componente del fondo marino encontrado en un área total de 1600 m² para cada punto. Se evaluaron un total de 26 sitios registrando la presencia de arrecifes de coral en 24 de ellos, mostrando una variedad de estados de conservación.

Estos arrecifes se localizaron a profundidades que variaron entre los 5 m y los 35 m, con una composición bentónica caracterizada por una diversidad significativa. Los corales con un registro de 37 especies, dominaron la comunidad, representando en promedio un 12% de cobertura en las áreas estudiadas. Les siguieron las algas, con 15 especies registradas y una cobertura promedio del 10%, y las esponjas, con 23 especies registradas y una cobertura promedio del 9%. Además, se identificaron otros componentes de fondo, como los Coralimorfarios y Zoantidios, junto con sustrato inerte (Rocas, Cascajo y Coral muerto). Se encontró que estos bajos coralinos presentaban una composición y estructura muy similar a la de algunas

áreas de las Islas del Rosario y San Bernardo, atribuible a su proximidad geográfica.

A pesar de las condiciones ambientales adversas, como alta sedimentación, aportes de agua dulce del canal del dique y baja incidencia de luz debido a la alta turbidez del agua, se identificaron formaciones resilientes en buen estado de salud, evidenciando una notable capacidad de adaptación. Teniendo en cuenta la gran cantidad de bajos coralinos y la biodiversidad que albergan se hace necesario llevar a cabo investigaciones más exhaustivas para determinar la verdadera extensión de estas formaciones y evaluar su capacidad de resistencia frente a los factores de deterioro que aún permanecen latentes.

Palabras clave: Bajos coralinos, Cobertura de coral vivo, Resiliencia.

Keywords: Coraline Shoal, Living coral cover, Resilience

Poliquetos (annelida: polychaeta) holoplanctónicos del Pacífico colombiano

Holoplanktonic polychaetes (annelida: polychaeta) from the colombian Pacific

Autores: Roa-Cataño, Liliana M., Dorado-Roncancio, Edgar F, Londoño-Mesa, Mario H.

1 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Liliana.roa@udea.edu.co.*

2 Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – Invemar, edgar.dorado@invemar.org.co.

3 Grupo LimnoBasE y Biotamar, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, hernan.londono@udea.edu.co.

Resumen

Los organismos holoplanctónicos se caracterizan por vivir toda su vida en la columna de agua, como por ejemplo algunos poliquetos que presentan adaptaciones morfológicas como tamaño reducido y ojos grandes, estando a merced de las corrientes de agua. Estos poliquetos pertenecen a las familias Flotidae, Iospilidae, Lopadorhynchidae, Polynoidae, Pontodoridae, Tomopteridae, Typhloscolecidae, Yndolaciidae, y la tribu Alciopini (Phyllodocidae).

En el Pacífico colombiano, los estudios sobre poliquetos holoplanctónicos han sido escasos, por lo que esta investigación busca ampliar el conocimiento sobre las especies, revisando taxonómicamente el material disponible de la región, teniendo en cuenta su morfología. Las muestras fueron recolectadas por INVEMAR en una expedición científica que apoyó la creación del área protegida Colinas y Lomas en el Pacífico Norte colombiano, con un tamaño aproximado de 2.823.147 hectáreas y una profundidad máxima de 4800 metros.

Estos muestreos se hicieron mediante arrastres oblicuos desde 200 metros de profundidad hasta la superficie, usando un sistema de redes tipo bongo de 200 y 500 micrómetros de ojo de malla. Posteriormente, las muestras fueron procesadas en el Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) del INVEMAR, y en el laboratorio del grupo de Investigación LimnoBasE y Biotamar, de la Universidad de Antioquia. El análisis morfológico de los poliquetos se está llevando a cabo utilizando microscopios y estereoscopios, y empleando literatura científica especializada de la región para la identificación taxonómica. Los poliquetos encontrados en esta investigación corresponden a las familias Lopadorhynchidae, Polynoidae, Tomopteridae, Typhloscolecidae y a la tribu Alciopini, y conforman un total de 146 individuos.

Hasta el momento, se han descrito los taxones de dos de estos grupos: Alciopini y Tomopteridae, siendo el primero el más diverso, con 79 poliquetos. Con los resultados de esta investigación se espera poder describir especies nuevas, tanto para la ciencia como para la región, además de elaborar una clave taxonómica que incluya registros fotográficos e ilustraciones de las especies encontradas. De esta forma, este proyecto ampliará el conocimiento sobre la taxonomía y diversidad de los poliquetos holoplanctónicos en el Pacífico colombiano.

Palabras Clave: Biodiversidad marina, Caracterización morfológica, Distribución, Taxonomía marina, Plancton

Keywords: Marine biodiversity, Morphological characterization, Distribution, Marine taxonomy, Plankton.

Iniciativas subacuáticas para conservación de ecosistemas marinos, consolidación de negocios sustentables en Chocó, Cauca, Nariño

Underwater initiatives for conservation of marine ecosystems, consolidation of sustainable businesses in chocó, cauca, nariño

Autor: Luis Carlos Enríquez

Coordinación Técnica, Proyecto Pacifico Vivo, Barranquilla.

Entidades de Apoyo y cooperación

Universidad del Atlántico, Gobernación de Nariño, GEAM Consultores y Asesores

Resumen

Pacífico Vivo es una estrategia para impulsar la conservación y mitigación de impactos antrópicos en los ecosistemas marinos costeros en tres departamentos de la región Pacífico colombiano: Nariño, Cauca y Chocó, mediante procesos de investigación, transferencia de conocimiento, apropiación social del conocimiento, intercambio de saberes y la gestión sostenible de los ecosistemas marinos.

El proyecto, tiene 3 componentes, el primero asociado a diseñar, fabricar y hundir 3 “museos subacuáticos” en el Pacífico Colombiano, uno en cada departamento objeto del proyecto; para lograrlo se adelantó una convocatoria pública de Diseñadores y Artistas con un proceso de Co-creación, resultando el diseño de 11 estructuras que se busca consolidar en 3 escenas, que se deben fabricar y hundir, proceso para el cual se han adelantado observaciones para la identificación de escenarios de oportunidad para el hundimiento de arrecifes artificiales, un proceso de diseño co-creado con artistas territoriales y se avanza en la exploración de técnicas constructivas y de ensamble para el hundimiento de estos arrecifes co-creados. El segundo componente, está enfocado en la generación de capacidades para la conservación de los ecosistemas marinos, para lo cual se seleccionó mediante convocatoria, a un grupo de 16 Instituciones educativas y 300 estudiantes, que accederán al programa de formación para la conservación de ecosistemas marinos, impulsando la implementación de la Catedra del Mar y los Océanos en instituciones educativas, proceso que se potenciará con un laboratorio de fabricación digital móvil itinerante que busca hacer prototipos de arrecifes artificiales, para luego apoyar un conjunto de proyectos de investigación que conecten instituciones educativas, sus estudiantes en territorio, fomenten semilleros de investigación y conecten con la comunidad científica Colombiana.

El tercer componente está asociado con el apoyo a 120 emprendimientos en fortalecer la oferta local que permita mejorar la experiencia de visitantes en estos escenarios, de los cuales serán co-financiados hasta un máximo de 60, con 50 millones cada uno para incubación y fortalecimiento empresarial. La estrategia es una apuesta por aunar esfuerzos entre los diversos actores del territorio: gobierno, academia, empresas, comunidad, por fortalecer los procesos investigativos, la difusión del conocimiento en torno a los ecosistemas marinos y, la implementación de estructuras arrecifales artificiales en el Pacífico colombiano, generando una vía para que las nuevas generaciones de los territorios objeto del proyecto, crezcan con el conocimiento pleno de sus recursos y cómo protegerlos y aprovecharlos racionalmente, lo cual permite aunar esfuerzos en alcanzar las metas definidas por el ODS 14 Vida Submarina de la Agenda 2030.

Palabras clave: arrecifes artificiales, manglares, ecosistemas marinos, conservación, museos subacuáticos

Keywords: artificial reefs, mangroves, marine ecosystems, conservation, underwater museums.

Comunidad de peces en las plataformas de gas chuchupa en la Guajira

Fish community on the chuchupa gas platforms in la guajira

Autor: Luis Chasqui Velasco

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR, Santa Marta – Colombia.

uis.chasqui@invemar.org.co

Resumen

Las plataformas de gas Chuchupa A y B son únicas en Colombia, se ubican en el municipio de Manaure, La Guajira, y son un oasis de biodiversidad según estudio de INVEMAR en 2004. En este trabajo evaluamos la diversidad íctica asociada a las plataformas casi 20 años después, para comparar resultados y discutir sobre la continuidad de procesos ecológicos que ahí se desarrollan y su potencial para la conservación de biodiversidad marina en La Guajira. El muestreo se realizó mediante dos tipos de censos visuales. Las especies vágiles se contaron en cubos de 10x10x10 m en tres niveles de profundidad 0-10 m, 10-20 m, >20 m. Los peces criptobentónicos se contaron en cuadrantes de 1 x 0,5 m sobre la estructura de la plataforma a profundidades de 10 y 20 m. Se calculó para todas las especies la frecuencia de observación, la abundancia relativa y la densidad media.

Se registraron 94 especies de 37 familias y 18 órdenes en dos clases taxonómicas; 66 se detectaron durante los censos (n=27). Las familias mejor representadas fueron Carangidae, Pomacentridae y Serranidae (8 especies), seguidas de Haemulidae y Lutjanidae (6), y Chaetodontidae, Pomacanthidae, Blenniidae, Chaenopsidae, y Labridae (4); estas 10 familias reúnen 60% de las especies registradas (56). Otras 27 familias tuvieron tres o menos especies cada una. La riqueza de especies en los censos fue similar en ambas plataformas, con 50 especies en plataforma A y 51 en la B, 35 especies vistas en ambas, 15 especies solo en A y 16 especies solo en B. Las especies representativas de la comunidad de peces en las plataformas, por su frecuencia de observación y abundancia relativa fueron *Lutjanus griseus*, *Sphyraena barracuda*, *Acanthurus coeruleus*, *Acanthurus tractus*, *Abudefduf saxatilis*, *Chaetodon ocellatus*, *Stegastes partitus*, *Caranx crysos*, *Holacanthus ciliaris* y *Thalassoma bifasciatum*.

Estas estuvieron alrededor de las plataformas en todos los buceos y están en más del 50% de los censos. Las especies con mayor abundancia estimada como densidad de individuos por área en ambas plataformas fueron *S. partitus*, *Decapterus* sp., *T. bifasciatum*, *L. griseus* y *C. crysos*. En plataforma A las mejor representadas en número de individuos fueron *S. partitus* y *Decapterus* sp., pero en biomasa fueron *S. barracuda* y *R. canadum*. En plataforma B el mayor aporte en número de individuos fue de *S. partitus* y *T. bifasciatum*, y en biomasa fueron *S. barracuda*, *Calamus* sp., *C. crysos* y *C. hippos*.

En cuanto a peces criptobentónicos, durante los conteos se observaron cuatro especies: *Hypsoblennius invemar*, *Parablennius marmoratus*, *Hyleurochilus pseudoaequipinnis* y *Protemblemaria punctata*. La más abundante en ambas plataformas fue *H. invemar* con frecuencia de observación del 54% y densidad aproximada de 3 ind/m², pero con hasta 20 ind/m² en plataforma B. Estos resultados son similares a los reportados por INVEMAR en 2005 en número de especies, sin embargo, la composición varió, con apenas 70% de las especies coincidentes entre las listas de ambos trabajos. Destaca la ausencia actual de serranidos de importancia comercial como el mero *Epinephelus itajara*, y las chernas *Mycteroperca acutirostris* y *Mycteroperca phenax*.

Palabras clave: arrecifes artificiales, ictiofauna del Caribe, Caribe colombiano, censos visuales de peces.

Keywords: artificial reefs, Caribbean ictiofauna, Colombian Caribbean, fish visual census

Transferencia de carbono, un mecanismo clave en el arrecife de coral ante el Cambio Climático

Carbon transfer, a key mechanism in the coral reef facing Climate Change

Autor: Luis Parmenio Suescún Bolívar

1*Programa de Licenciatura en Educación con Énfasis en Ciencias Sociales y Ambientales. Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias.

* Luis Parmenio Suescún Bolívar hará la presentación oral

Resumen

Los coloridos ecosistemas de arrecife de coral resguardan el 33 % de la biodiversidad marina, pero se encuentran en peligro de desaparecer debido al actual cambio climático global y a la contaminación local. La estructura física y la gran productividad de estos ecosistemas se centra en la simbiosis mutualista microalga-coral, interacción que ha permitido la construcción del arrecife de coral en aguas marinas sub-tropicales, pobres en nutrientes. En esta simbiosis, la microalga dinoflagelada simbiote de la familia Symbiodiniaceae, le transfiere a su hospedero coral fotosintetatos (moléculas orgánicas sintetizadas por fotosíntesis), mientras que los corales les brindan a sus simbioses nutrientes (nitrógeno y fosfato), dióxido de carbono (CO₂) y un ambiente lumínico.

Entre los principales fotosintetatos transferidos por el simbiote hacia el hospedero se encuentra la glucosa y el glicerol. El primero, parece estar regulado por la limitación de nitrógeno generado por el hospedero, mientras que el glicerol parece ser importante en eventos de estrés. Sin embargo, el mecanismo de la producción y transferencia del glicerol como fuente importante de carbono para el coral, no se conoce totalmente.

Por tal razón, se planteó determinar la función de la producción del glicerol en especies de simbioses bajo condiciones de estrés. Se evaluó el efecto del estrés sobre la tasa de división celular y la fotosíntesis del simbiote, así como actividad y la expresión de la enzima glicerol 3-fosfato deshidrogenada (GPD). Se encontró que el estrés promueve la síntesis de glicerol a través de la inducción de la actividad enzimática de GPD. Además, se sugiere que la síntesis y liberación del glicerol permite que la fotosíntesis del simbiote no colapse en condiciones de estrés, promoviendo que la simbiosis Symbiodiniaceae-cnidario sea sostenible en el tiempo.

Palabras clave: Reciclaje de nutrientes, fotosíntesis, dependencia metabólica, balance redox.

Keywords: Nutrient recycling, photosynthesis, metabolic dependence, redox balance.

Áreas prioritarias para restauración de manglares en Colombia: una herramienta para la acción climática

Priority areas for mangrove restoration in Colombia: a tool for climate action

Autores: María A. Camargo, Santiago Millán, Laura Babilonia, Laura Lozano, Cristian Montes, Dayana Alvarado, José Ortiz, Juan Felipe Lazarus
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés “INVEMAR”, Calle 25 # 2-55 Rodadero Sur, Santa Marta.

Resumen

Los manglares, como parte de los denominados ecosistemas de carbono azul, han sido reconocidos por su potencial para desarrollar estrategias costo-efectivas de mitigación que contribuyan a la regulación climática. Entre estas, la restauración ecológica representa una herramienta para revertir la pérdida de la base natural de estos ecosistemas, mientras propende por las formas y medios de vida de las poblaciones humanas que dependen de ellos. No obstante, el fracaso de muchas de las iniciativas es recurrente debido, entre otras razones, a la falta de planeación o al conocimiento insuficiente de los contextos locales; aspectos que son clave en procesos de restauración ecológica.

Con el fin de optimizar la formulación y ejecución de proyectos de restauración de manglares en Colombia, se elaboraron modelos espaciales multicriterio de priorización para el Caribe insular (San Andrés, Providencia y Santa Catalina), Caribe continental y Pacífico. Este proceso implicó la integración de indicadores biofísicos y socioambientales, los cuales se evaluaron de manera independiente para cada región con el respaldo del criterio de expertos, mediante el Análisis Multicriterio. Los modelos permitieron la identificación y visualización de cuatro (4) categorías de priorización para la restauración de manglares (i.e. Muy Alta, Alta, Moderada y Baja).

Las áreas de manglar con prioridad de restauración Muy Alta para las regiones Caribe insular, Caribe continental y Pacífico, fueron 26,74 ha, 6.496,2 ha y 11.566,5 ha, respectivamente. Esta categoría representa áreas con pérdida de manglar o manglar degradado, de importancia para las comunidades locales, y para la adaptación y mitigación del cambio climático, donde es viable iniciar procesos de restauración con posibilidades de éxito a largo plazo.

Los modelos se presentan como una herramienta de apoyo para los tomadores de decisiones, cuya finalidad es orientar la selección de sitios potenciales para restauración de manglares y promover la articulación de esfuerzos en torno a esta medida de gestión en Colombia. Estos modelos brindan una base sólida para la acción conjunta entre gobiernos, comunidades locales y organizaciones, en aras de asegurar un futuro sostenible para estos ecosistemas estratégicos.

Palabras clave: Ecología del paisaje, Toma de decisiones, Análisis multicriterio, Mitigación, Humedales costeros.
Key words: Landscape ecology, Decision-making, Multicriteria analysis, Mitigation, Coastal wetlands.

Estudio preliminar de la abundancia del zooplancton en el área nerítica de Riohacha, La Guajira, Caribe colombiano

Preliminary study of the abundance of zooplankton in the neritic area of Riohacha, La Guajira, colombian Caribbean

Autores: Bolivar-Iguarán, Romero-Paz, Salon-Barros

1 Maestría en gestión integral frente al cambio climático, Universidad de La Guajira.

2 Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Universidad de La Guajira

Resumen

La comunidad zooplanctónica presenta un aporte significativo a la biodiversidad y sostenibilidad de esta. Aunque existen varios estudios ecológicos a nivel regional poco se conoce de este componente a nivel local en el contexto del sistema de surgencia de la guajira (SSG). A razón de ello se plantea establecer la abundancia de la comunidad zooplanctónica nerítica del área marino costera de la ciudad de Riohacha. Lo anterior se realizó mediante el establecimiento de 4 estaciones a 0.5, 2, 5 y 7 km, perpendiculares a la línea de costa, a una profundidad de 3-15 metros, sobre la plataforma continental, en frente del delta del Río Ranchería.

El muestreo se realizó el 1 de diciembre del año 2023, durante el inicio de la intensificación de los vientos alisios y finalización de la época de lluvia. El plancton se colectó con una red estándar de 300 micras de poro y 30 centímetros de diámetro, con arrastre circulares superficiales oblicuos en la columna de agua por 10 minutos. La abundancia en términos de biomasa y densidad, presentaron un gradiente de mayor concentración a medida que se acercaba la costa. Siendo los copépodos el grupo principal con mayor representatividad en todas las estaciones, además se encontró una gran proporción de organismos mero-planctónicos, como larvas de crustáceos, y con la presencia menos abundante pero sí frecuente de organismos holoplanctónicos como quetognatos y pterópodos.

Los valores de peso húmedo fueron desde 84.92 mg/1000m³ hasta 172.08 mg/1000m³, mientras que el biovolumen fue desde 0.05 ml/m⁻³ hasta 0.18 ml/m⁻³, los cuales son valores bajos en relación con lo observado en el gran Caribe. Es de anotar, que la alta presencia de larvas de crustáceos puede tener una relación con los pastos marinos, siendo esta región la que tiene mayor presencia de estos ecosistemas en el caribe colombiano. Mientras que los quetognatos y pterópodos pueden ser indicadores de la mezcla de masas de aguas oceánicas y los pulsos de surgencia. Estos resultados preliminares, contribuyen a la comprensión a escala local de la respuesta del plancton al SSG y los aportes del Río Ranchería.

Palabras clave: Ecología, Plancton, Surgencia

Key words: Ecology, Plankton, Upwelling,

Diversidad taxonómica de policládidos (platyhelminthes: polycladida) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano

Taxonomic diversity of polyclads (platyhelminthes: polycladida) of the Gorgona National Natural Park, colombian Pacific

Autores: María Del Mar Hernández Giraldo^{1*}, Karen Lizeth Novoa Vanegas², Sigmer Yamuruk Quiroga Cárdenas³, Edgardo Londoño Cruz⁴

¹ Departamento de Biología, Universidad del Valle.

² Departamento de Biología, Universidad Jorge Tadeo Lozano.

³ Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

⁴ Grupo de Investigación en Ecosistemas Rocosos Intermareales y Submareales Someros (LITHOS). Departamento de Biología, Universidad del Valle.

(*María Del Mar Hernández hará la presentación oral).

Resumen

Dentro de los gusanos planos (filo Platyhelminthes), el orden Polycladida se caracteriza por ser de vida libre y tener un sistema digestivo con un intestino altamente ramificado. Además de ser aplanados dorsoventralmente y poseer hábitos crípticos, pueden presentar diversas formas y colores. Su taxonomía se basa principalmente en su anatomía reproductiva y por ser acelomados, es indispensable realizar cortes histológicos para observar estas características. Adicionalmente, algunos caracteres morfológicos externos también son importantes, como la presencia de una ventosa o cotilo, la distribución de ocelos, la posición y el tipo de tentáculos y faringe.

Los policládidos, en la actualidad, pueden considerarse un taxón pobremente estudiado, debido a la falta de expertos, la escasa financiación y la naturaleza misma de los especímenes que dificulta su recolección, manejo e identificación, por lo cual también están pobremente representados en las colecciones científicas. La mayor diversidad se ha documentado en las regiones tropicales, principalmente en el Indopacífico.

En Colombia, el conocimiento de los Policládidos está limitado a unos pocos estudios en el Departamento del Magdalena, con el registro de 25 especies. Para el Pacífico colombiano aún no existen registros ni estudios relacionados con estos organismos. El objetivo del presente estudio es elaborar el primer inventario taxonómico de Policládidos del Parque Nacional Natural Gorgona, en el Pacífico colombiano. Para esto, se realizaron muestreos en el litoral rocoso intermareal y submareal somero de la isla. Los especímenes fueron recolectados, fijados en bloques congelados de formalina (10%) y posteriormente, fueron preservados en alcohol al 70%. Se realizaron montajes completos de los organismos y reconstrucciones de la anatomía reproductiva a partir de secciones histológicas sagitales seriales (técnica de Hematoxilina y Eosina). La identificación taxonómica se realizó utilizando el sistema de clasificación de Faubel (1983, 1984), las descripciones originales de las especies, comparaciones con material tipo de las colecciones AMNH y USNM, y las actualizaciones nomenclaturales realizadas en la base de datos WoRMS. Se identificaron 140 individuos de los dos subórdenes: Acotylea (66) y Cotylea (74), pertenecientes a 5 y 6 familias respectivamente.

Los especímenes del suborden Acotylea fueron identificados como: Acotylea spp. (28), Euplanoida cf. pacificola (8), Latocestus sp. (1), Latocestus cf. mexicana (1), Notocomplana sp. (1), Notocomplana cf. celeris (2), Notocomplana mexicana (4), Notocomplana cf. sciophila (5), Paraplanocera cf. oligoglana (13) y Stylochoplana sp. (3). El suborden Cotylea incluyó: Cotylea spp. (3), Boninia spp. (51), Cestoplana sp. (1), Cestoplana cf. rubrocincta (4), Diposthus sp. (1), Enchiridium cf. punctatum (1), Prosthiosomum cf. utarum (6), Pericelis cata (6), Pseudobiceros sp. (1). Todos los taxa recolectados representan los primeros registros para el Pacífico colombiano.

Los especímenes se almacenarán en la colección de referencia de la Universidad del Valle con duplicados en la Universidad del Magdalena, y la información asociada se dispondrá en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB). Es primordial incrementar los esfuerzos científicos cuyos resultados contribuyan al conocimiento de la biodiversidad, especialmente de organismos y regiones pobremente estudiados en Colombia.

Palabras clave: Policládidos, Diversidad taxonómica, Primer inventario, PNN Gorgona, Pacífico Colombiano.

Key words: Polycladida, Taxonomic diversity, First inventory, Gorgona National Natural Park, Colombian Pacific.

Estructura de la comunidad de céspedes algales en interacción con corales masivos en cuencas lagunares de la reserva de Biosfera Seaflower

Community structure of algal grasses in interaction with massive corals in lagoon basins of the Seaflower Biosphere Reserve

Autores: Helena Benavides-Marchena, Martha Catalina Gómez-Cubillos, Carlos Andrés Daza-Guerra y Sven Zea

1 Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe – Instituto de Estudios en Ciencias del Mar CECIMAR – Atte. Invemar, Calle 25 No 2-55, Playa Salguero, Santa Marta: mbenavidesma@unal.edu.co; macgomezcu@unal.edu.co; caadazagu@unal.edu.co; sezeas@unal.edu.co.

Resumen

Los céspedes algales son tapetes de cianobacterias, algas rojas, verdes y pardas con una altura de dosel no mayor a 2 cm. Además de ser actualmente el componente bentónico más abundante de los arrecifes coralinos, son el principal competidor contra corales hermatípicos, al afectar la recuperación del tejido coralino lesionado y generar muerte progresiva del tejido remanente en la frontera de interacción. También limitan el asentamiento de larvas de coral y de otros organismos bentónicos.

En el Caribe, pocas investigaciones han considerado a los céspedes como una causa directa de mortalidad de corales pétreos, y se desconocen los efectos de la dinámica de estas interacciones en arrecifes oceánicos remotos como los de los atolones de la Reserva de Biosfera Seaflower (Caribe suroccidental, Colombia). El objetivo de esta investigación fue caracterizar la estructura comunitaria de céspedes algales en interacción con corales masivos e interpretar su variación.

En el marco de las Expediciones Científicas Seaflower Albuquerque-2018 y Bajo Nuevo-2021, en las cuencas lagunares de estos atolones se recolectaron muestras en bordes de interacción activa coral vivo-céspedes mediante un sacabocados de impacto. Cada núcleo de coral obtenido (mitad coral vivo y mitad césped sobre coral muerto) se fijó en etanol (96 %) y se llevó al laboratorio para su revisión en húmedo al estereoscopio y al microscopio y se capturaron imágenes con un escáner.

La estructura comunitaria se evaluó en términos de la composición y cobertura relativa de cada género, la altura del dosel (mm) y la densidad de filamentos. Las cuencas lagunares de Albuquerque y Bajo Nuevo presentaron diferencias significativas en la composición por géneros algales (PERMANOVA) y en la altura del dosel (ANOVA). En Bajo Nuevo se registró una menor riqueza (18 géneros vs. 23 en Albuquerque) y una menor densidad de filamentos, con alturas menores (1.16 ± 1.68 mm, vs. 2.7 ± 1.9 mm en Albuquerque). Estos resultados, en conjunto con la observación de proliferación de epizootias que durante noviembre de 2021 estaban afectando la salud coralina en Bajo Nuevo, sugieren que allí los esqueletos coralinos estaban recientemente expuestos y en proceso de colonización algal. Por lo tanto, la complejidad de estos ensamblajes permite inferir la cronología de la perturbación. Así, ensamblajes con mayor altura, densidad y riqueza de géneros como lo observado en Albuquerque indican procesos de sucesión más avanzados, opuesto a lo evidenciado en Bajo Nuevo.

Palabras clave: Bajo Nuevo, Albuquerque, perturbación, colonización algal y competencia.
Keywords: Bajo Nuevo, Albuquerque, disturbance, algal colonization and competition.

Identificación molecular de especies de tiburones capturados incidentalmente en Isla Fuerte, Bolívar

Molecular identification of sharks captured by fisheries bycatch in Isla Fuerte, Bolívar

Autores: María Juliana Arbona Molina, Lucas Santiago Barrientos Correa, Fabio Guillermo Gómez Delgado, Myreya Omayra Zoraida Pinedo Castro

1Pontificia Universidad Javeriana arbona_mj@javeriana.edu.co

2Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana l.barrientos@javeriana.edu.co

3Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana fggomez@javeriana.edu.co

4Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana pinedom@javeriana.edu.co

Resumen

La pesca artesanal representa una fuente principal de sustento en el Caribe colombiano, como es el caso de Isla Fuerte ubicada en el departamento de Bolívar, que presenta cerca de unos 200 pescadores permanentes, por lo que se considera que el manejo de los recursos hidrobiológicos de la zona es constante (Ochoa-Lizarazo, 2017). La captura incidental de especies marinas resulta de estas actividades y puede afectar a grupos como los elasmobranchios.

Considerando las funciones ecológicas en los ecosistemas marinos, desconocer las especies que son capturadas limitará la posibilidad de actuar ante la pérdida de abundancia y diversidad al interior de este grupo de peces (Marín, 2020). Al procesar las capturas de estos organismos, en la mayoría de los casos no se puede llevar a cabo una correcta identificación morfológica, por lo que una alternativa es la identificación molecular a nivel de especie a partir del gen mitocondrial COI. Esta investigación se desarrolló con el fin de identificar las especies de tiburones capturadas incidentalmente por pesca de subsistencia en Isla Fuerte. Después de llevar a cabo un muestreo en la isla entre los años 2023 y 2024, se colectaron 14 muestras de tiburones provenientes de capturas incidentales.

De estas muestras, se logró amplificar y secuenciar 13, lo que permitió una primera aproximación para la delimitación de 5 especies: *Carcharhinus falciformis*, *C. limbatus*, *Sphyrna lewini*, *Ginglymostoma cirratum* y *Rhizoprionodon terraenovae* siendo esta última el primer registro molecular con muestra biológica en la colección de la PUJ, a pesar de que Mejía-Falla y colaboradores (2007) la reportan para el Caribe con base en una muestra en el Museo de Historia Natural de Florida.

Las primeras cuatro especies mencionadas, están incluidas en la resolución 0126 de 2024 que establece el listado de especies silvestres amenazadas en el país, estas se caracterizan como especies vulnerables. De igual manera se hace alusión a sus categorías a nivel global según la IUCN y a cuáles son reguladas por el CITES. Esta investigación proporciona información preliminar que puede ser fundamental para desarrollar estrategias destinadas a la recuperación de las poblaciones, ajustar las medidas de gestión vigentes y fomentar enfoques innovadores para abordar los desafíos relacionados con conservación de estos organismos.

Palabras clave: Análisis molecular, Captura incidental, Código de barras de la vida, Isla Fuerte, Tiburones.

Keywords: Molecular analysis, Bycatch, Barcode of life, Isla Fuerte, Sharks.

Caracterización del fitoplancton en zonas adyacentes a la ciénaga grande de Santa Marta, Caribe colombiano

Characterization of phytoplankton in adjacent areas to the ciénaga grande de Santa Marta, colombian Caribbean

Autores: Mayra Avila-Silva, Kelly Huertas, Liliana Espinosa-Leal
Coordinación de Servicios Científicos-CSC, INVEMAR.

Resumen

El ensamblaje fitoplanctónico está compuesto por organismos unicelulares y autótrofos que se encuentran suspendidos en la columna de agua. Transforman sustancias inorgánicas en compuestos orgánicos mediante la fotosíntesis, siendo la base de las redes tróficas. Estos organismos son bioindicadores de la calidad del agua, ya que su composición y abundancia cambian rápidamente debido a factores físicos propios del ambiente y la disponibilidad de nutrientes.

El objetivo de este estudio fue caracterizar el ensamblaje fitoplanctónico en las épocas seca y lluviosa del año 2023 en las zonas aledañas a la Ciénaga Grande de Santa Marta. El muestreo se realizó en 18 estaciones, usando metodologías para análisis cualitativos (filtrando 100 L de agua con una malla de 20 μm) y cuantitativos (extrayendo 500 mL de agua con botellas PET). Para la identificación taxonómica, se usaron alícuotas de 1 ml y se observaron con microscopía óptica.

El ensamblaje fitoplanctónico constó de 108 géneros/morfotipos. Los phyla Heterokontophyta, Chlorophyta y Cyanobacteriota fueron los más representativos en términos de riqueza con un 40,79%, 25% y 17,11% en la época seca, y 43%, 19,35% y 19,35% en la época de lluvias. En relación a la densidad, fue mayor en la época seca ($3.667.806 \pm 6.325.950$ Ind/mL) que en la lluviosa ($1.918.982 \pm 2.064.956$ Ind/mL), mostrando diferencias significativas (PF=9,069; $p=0,0001$).

Los géneros cf. *Chroococcus*, *Anabaenopsis* y *Merismopedia* (cianobacterias) y la diatomea *Cyclotella* representaron más del 60 % de la densidad en la temporada seca y más del 80 % en la lluviosa. Estas especies son comunes en ambientes ricos en nutrientes. *Desmodesmus* fue más abundante en la época seca, en comparación con la lluviosa y es indicadora de condiciones de alta conductividad y turbidez en el cuerpo de agua.

Las variables ambientales que se correlacionaron con la comunidad fitoplanctónica fueron temperatura, salinidad, pH, turbidez y fósforo. Los cambios observados pueden estar relacionados con las fluctuaciones que tiene el cuerpo de agua por efecto de las precipitaciones, sin embargo, es necesario realizar monitoreos a una mayor escala espacio temporal para determinar si estos patrones se mantienen bajo el efecto de otros fenómenos como lo es el ciclo ENSO.

Palabras clave: Fitoplancton, Época Seca, Época Lluviosa, Caribe Colombiano, Ciénaga Grande de Santa Marta.
Keywords: Phytoplankton, Dry Season, Rainy Season, Colombian Caribbean, Ciénaga Grande de Santa Marta.

Caracterización del zooplancton durante dos épocas climáticas en un complejo cenagoso del Caribe colombiano

Zooplankton community during two climate periods in a swampy complex in the Colombian Caribbean

Autor: Jenny Barrera, Liliana Espinosa-Leal, Mariana Cañizares
Coordinación de Servicios Científicos-CSC, INVEMAR.

Resumen

El zooplancton juega un papel importante en los sistemas acuáticos porque constituye el vínculo para la transferencia de la energía sintetizada por el fitoplancton hacia los niveles tróficos superiores. Este grupo aporta información valiosa como bioindicadores de la calidad del agua, debido a que su estructura puede cambiar como respuesta a las fluctuaciones ambientales.

Con el objetivo de caracterizar la comunidad del zooplancton en un sector del complejo cenagoso aledaño a la Ciénaga Grande de Santa Marta, se colectaron muestras en 18 estaciones entre febrero y marzo de 2023 (época seca) y en septiembre de 2023 (época de lluvias). En cada estación, las muestras se tomaron con un balde de 20 litros de capacidad y se filtraron un máximo de 100 litros a través de un colector de 80 μm . Las muestras fueron analizadas en laboratorio con alícuotas de 1 ml en una cámara Sedgwick Rafter con el uso de un microscopio.

La comunidad estuvo conformada por 39 géneros-morfotipos, 8 clases y 7 fila en la época seca. En la época de lluvias se encontraron 29 géneros-morfotipos, 9 clases y 7 fila. Con base en la composición y densidad se destacaron *Brachionus* sp. y las larvas nauplio como los más representativos en ambas épocas. En términos de la contribución de géneros-morfotipos, en la época seca sobresalieron los rotíferos (clase Eurotatoria) con un 41% y en la época lluviosa estuvieron los rotíferos y cladóceros (clase Branchiopoda) con un 17% cada uno, seguidos de los protozoos (clase Lobosa) (14%).

La densidad zooplanctónica fue mayor en la época de lluvias, posiblemente por el aporte de aguas continentales que incrementó su biomasa. Respecto a los índices de diversidad, no se encontraron diferencias entre las épocas y fue particularmente baja en las estaciones donde dominaron *Brachionus* sp. y las larvas nauplio. En cuanto a la variación temporal y espacial, se encontró una comunidad con una tendencia a asociarse por época climática, lo que sugirió la influencia del grado de conectividad de estos cuerpos de agua en la dinámica del zooplancton. Finalmente, las variables ambientales que mejor explicaron la composición y densidad de la comunidad fueron la temperatura, la turbidez y los nitratos.

Palabras clave: Zooplancton, Época Seca, Época Lluviosa, Caribe Colombiano, Ciénaga Grande de Santa Marta.
Keywords: Zooplankton, Colombian Caribbean, Dry season, Rain season, Ciénaga Grande de Santa Marta.

Composición y estructura de la comunidad ficoperifítica asociada a un sector de la Ciénaga Grande de Santa Marta

Structure and composition of the periphytic community in a sector of the Ciénaga Grande de Santa Marta

Autores: Mónica Bermúdez, Dina Ariza, Liliana Espinosa-Leal
Coordinación de Servicios Científicos-CSC, INVEMAR.

Resumen

La comunidad de microalgas que se encuentran adheridas a un sustrato a través de sustancias extracelulares se conoce como ficoperifiton. Es esencial en los procesos de producción y transferencia de energía en las redes tróficas y su caracterización puede dar indicios de la calidad del agua.

El objetivo de este estudio fue determinar la composición y estructura de la comunidad ficoperifítica en 18 estaciones localizadas en el municipio de Sitio Nuevo, Magdalena, en inmediaciones de la Ciénaga Grande de Santa Marta, durante la época seca y de lluvias de 2023. En cada estación se rasparon 99 cm² de la biopelícula adherida a sustratos sumergidos como macrófitas, raíces de manglar y troncos. La identificación taxonómica de los organismos se realizó mediante microscopía óptica.

La comunidad ficoperifítica estuvo constituida por un total de 118 géneros/morfotipos (86 en la época seca y 98 en lluvias 98) y estuvo ampliamente representada por el phylum Heterokontophyta (diatomeas), el cual alcanzó una densidad promedio de 73.747 Ind/cm² ± 75.252 en época seca y de 62.892 Ind/cm² ± 83.885 en lluvias. Las cianobacterias (Cyanobacteriota) por su parte, se posicionaron como el segundo phylum más abundante, con densidades de 27.052 Ind/cm² ± 26.561 en temporada seca y de 20.849 Ind/cm² ± 30.101 en lluvias, seguido por el grupo Chlorophyta (2.594 Ind/cm² ± 3.187 en seca y de 3.128 Ind/cm² ± 8.121 en lluvias). En contraste, los phyla Charophyta, Cryptista, Euglenophyta y Dinoflagellata registraron las densidades más bajas, con valores promedio de hasta 239 Ind/cm² ± 647) en época seca y de 132 Ind/cm² ± 348 en lluvias. No se encontraron diferencias significativas en los valores de densidad entre periodos hidrológicos ($t = -0,58$; $p=0,567$).

Particularmente, en la época de lluvias se observó un aumento en la riqueza de las cianobacterias con respecto a la época seca. La alta representatividad de diatomeas y cianobacterias que fue registrada en las estaciones muestreadas, así como la similitud de las densidades entre periodos hidrológicos, se asocia con la disminución de las precipitaciones, el bajo nivel del agua de los sistemas y el aumento de la temperatura que se produjeron como consecuencia de la condición El Niño que fue reportada en la región del Caribe en septiembre de 2023, periodo que climatológicamente corresponde a la época de lluvias. Condiciones que, a su vez, aumentan la resuspensión del sedimento y la disminución de la transparencia de la columna de agua, lo que limita el desarrollo de otros grupos ficoperifíticos.

De igual forma, los géneros que mayor frecuencia y densidad registraron en los dos hidroperiodos evaluados se caracterizaron por tolerar variaciones en la radiación solar y altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica. Lo anterior es consistente con la correlación con los parámetros ambientales, a partir de la cual se estableció que la salinidad, los nutrientes (nitratos NO₃) y la Demanda Química de Oxígeno, son las variables con mayor influencia sobre la comunidad descrita.

Palabras clave: Ficoperifiton, Ciénaga Grande de Santa Marta, El Niño, Diatomeas, Cianobacterias

Key words: Phycoperiphyton, Ciénaga Grande de Santa Marta, El Niño phenomenon, Diatoms, Cyanobacters.

Análisis de ecología trófica de *hoplias malabaricus* en la ciénaga de betancí en marzo 2024

Trophic ecology analysis of *hoplias malabaricus* in the betancí swamp in march 2024

Autores: Moises Muñoz, Isabella Castro, Diana Grimaldos, Luisa Bravo, William Ruiz, Laura Peña, Harold Castillo. Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm. Tv. 54 #41-117, Cartagena de Indias, Provincia de Cartagena, Bolívar

Resumen

Hoplias malabaricus, también conocido como “moncholo”, es un pez de agua dulce perteneciente a la familia Erythrinidae. Presenta una amplia variedad de nombres comunes según la región, como tararira, dientón o moncholo. Antecedentes de investigación referente a esta especie de pez evidencian que *H. malabaricus* presenta una dieta carnívora enfocada principalmente en peces óseos; el enfoque de este estudio es identificar los elementos que componen la dieta de *H. malabaricus* en la ciénaga de Betancí (Montería, Córdoba) con el fin de establecer la ecología trófica de esta especie en el sitio de estudio durante la época de sequía correspondiente al mes de marzo del 2024.

Esto se logró mediante un análisis de contenido estomacal de 24 muestras extraídas de la ciénaga y conservadas en etanol al 96% de concentración; se les tomaron medidas como la longitud total y el peso. Posteriormente las muestras fueron transportadas al laboratorio de acuicultura de la universidad del Sinú seccional Cartagena para la identificación de cada uno de los componentes de la dieta de *H. malabaricus*. Dentro de nuestros resultados, se encontró un índice de vacuidad del 62%, así mismo se encontraron restos de detritos, crustáceos de la familia palaemonidae, Cachana (*Cyrtocharax atratoensis*), Cocobolo (*Andinoacara* sp.), Yalúa (*Cyphocharax magdalenae*), Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*), entre otros peces.

A partir de estos resultados podemos inferir que coinciden con los estudios antecedentes, describiendo a *H. malabaricus* como un pez carnívoro principalmente ictiófago. En la Ciénaga de Betancí los ejemplares en etapa adulta de *H. malabaricus* no presentan muchos depredadores más que *Ariopsis canteri* y el humano.

Palabras clave: *Hoplias malabaricus*, Contenido estomacal, Dieta, Ciénaga de Betancí, Ecosistema.

Keywords: *Hoplias malabaricus*, stomach contents, Diet, Betancí swamp, Ecosystem

Evaluando la redistribución de la biodiversidad marina por el cambio climático, mediante ADN ambiental (eDNA)

Measure the redistribution of marine biodiversity by the climate change, using environmental dna (eDNA)

Autores: Natalia Chávez Carabantes, Luis Eduardo Calderón Aguilera, Adrián Munguía Vega

1Laboratorio de Ecología y Pesquerías de la Zona Costera, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Ensenada, Baja California, México

2Conservation Genetics Laboratory, School of Natural Resources, University of Arizona, USA. 3Applied Genomics Lab., La Paz, BCS, México.

Resumen

La distribución biogeográfica de los organismos marinos se está alterando drásticamente debido a las actividades humanas y el cambio climático. Estas fuerzas podrían impulsar a los organismos marinos a moverse tanto latitudinalmente como a distintas profundidades. Un concepto intrigante es la “hipótesis del refugio profundo”, que sugiere que los organismos capaces de habitar mayores profundidades podrían ser menos vulnerables a estos impactos y quizás se estén desplazando hacia nuevas latitudes en busca de hábitats más favorables.

No obstante, se desconoce comparativamente la biodiversidad en las profundidades del Pacífico Mexicano con la composición de especies entre zonas someras y profundas. Esta investigación busca llenar este vacío de conocimiento, analizando los cambios en la estructura de la biodiversidad marina de eucariontes mediante metabarcoding de ADN ambiental (eDNA) del gen ribosomal 18S (V7). Por tal razón, entre 2018 y 2023, se recolectaron muestras de agua en 81 sitios ubicados a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, el Golfo de California y el Pacífico Mexicano Sur. Los muestreos se realizaron en tres profundidades: somero (<30 m), media agua (>30 m) y profundo (200-1000 m), con el fin de capturar la biodiversidad en estos hábitats.

El análisis de la librería 18S mostró 19 millones de secuencias, que se analizaron mediante herramientas bioinformáticas. Los resultados revelaron que los sitios profundos poseen una riqueza de unidades taxonómicas operativas (OTUs) comparable a los sitios someros, pero con diferencias significativas en la composición de especies según la profundidad. Sorprendentemente, al menos un tercio de las OTUs son exclusivas de las muestras profundas, mientras que otro tercio de los taxones se comparten entre las zonas someras y profundas. Además, se encontró que las especies marinas podrían estar desplazando hacia las regiones Norte del Golfo de California acercándose al fenómeno de tropicalización impulsado por el cambio climático, en donde un tercio de las especies marinas podrían estar desplazando hacia latitudes más altas. Este descubrimiento es monumental, ya que desafía la percepción de que las profundidades marinas son menos diversas. En realidad, las zonas profundas albergan una biodiversidad alta, única y en gran medida inexplorada.

En conclusión, este estudio proporciona una nueva perspectiva sobre la biodiversidad marina profunda y su potencial para actuar como refugio parcial de especies y la tropicalización. Al arrojar luz sobre estos ecosistemas poco conocidos, se espera inspirar más investigaciones y esfuerzos de conservación que protejan estas áreas vitales. Las profundidades del Pacífico Mexicano no son solo abismos oscuros, sino bastiones de vida que podrían ser clave para el futuro de nuestros océanos, así como en las regiones templadas.

Palabras clave: Gen 18S, Metabarcoding, Refugio profundo, Tropicalización, Cambios Ambientales.

Keywords: Gene 18S, Metabarcoding, Deep refuge, Tropicalization, Environmental Changes.

Caracterización de macroalgas en litoral rocoso de isla Periquitos - punta Mojaculo (pnn islas del Rosario)

Characterization of macroalgae on the rocky shore of periquitos island - punta mojaculo (pnn islas del Rosario)

Autores: Sierra Martínez, Yeimy Natalia, Gavio, Brigitte

1Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

2Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

ynsierram@unal.edu.co

Resumen

Los litorales rocosos son áreas costeras dominadas por rocas expuestas y bajo la influencia constante de las mareas. Estos ecosistemas desempeñan un papel fundamental al proporcionar una amplia gama de servicios ecosistémicos y hábitat para numerosas especies. El estudio de la biodiversidad en estos litorales implica la identificación y catalogación de las especies presentes, así como el análisis de sus interacciones ecológicas a través de la zonación. En este trabajo, se realizaron dos muestreos en marzo de 2023 y noviembre de 2021 en dos zonas de la Isla Barú (Mojaculo e Isla Periquitos), cubriendo los periodos de sequía y lluvias de la región, utilizando el protocolo NaGISA (Natural Geography In Shore Areas). Se identificaron 80 especies de algas bentónicas, distribuidas en 44 Rhodophyta, 23 Chlorophyta, 9 Ochrophyta y 4 Cyanobacteria, incluyendo 26 nuevos registros para las Islas del Rosario y dos nuevos registros para el Caribe: *Feldmannia duchassaingiana* y *Ectocarpus fasciculatus*.

Estos hallazgos amplían significativamente el conocimiento de la flora marina en la región, en comparación con estudios previos que han identificado entre 50 y 71 especies en otras áreas del Caribe, como Punta de la Loma y Córdoba, donde predominan los géneros como *Padina*, *Gracilaria* y *Caulerpa*. Además, la identificación de especies menos visibles, como epífitos y cianobacterias, ha permitido aumentar el número total de especies identificadas, proporcionando un panorama más completo de la biodiversidad en los litorales rocosos de las Islas del Rosario. Entre los nuevos registros para la Isla destacan: *Acrochaetium microscopicum*, *Aglaothamnion cordatum*, *Colaonema hypneae* y *Dichothrix bornetiana*.

Por otra parte, la mayor riqueza de ficoflora se observó en la zona sublitoral de Mojaculo durante la época de invierno, seguida por la zona mesolitoral tanto en Periquitos como en Mojaculo durante la época de verano. Asimismo, se realizaron pruebas ANOSIM y NMSD en las que se encontraron diferencias significativas en la composición de especies entre las zonas de Periquitos y Mojaculo en función de la zonación y la localización. Sin embargo, no se observaron diferencias relevantes asociadas a las épocas climáticas. Esto coincide con estudios similares en otros litorales del Caribe, como en Punta Bolívar y Punta Mestizos, donde tampoco se encontraron variaciones en la composición de especies en relación con los periodos climáticos.

Palabras clave: zona, litoral, riqueza, época, nuevos registros

Keywords: area, coastline, wealth, era, new records

Cambios ontogenéticos en la coloración de juveniles del cangrejo intermareal *Xantho poressa* cultivados en laboratorio

Ontogenetic change of coloration patterns in laboratory- raised juveniles of the intertidal crab *Xantho poressa*

Autores: Nebis Navarro, Enrique González-Ortegón y Jose Cuesta Mariscal

1 Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC), Campus Universitario Río San Pedro, 11519 Puerto Real, Cádiz, España

2 Universidad Simón Bolívar, Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Barranquilla, Colombia

Resumen

Varias especies de braquiuros presentan polimorfismo de color, individuos de la misma especie con diversidad de coloración externa. En general, los individuos en estadios tempranos del desarrollo son los que presentan una alta variabilidad en su coloración, mientras que los adultos exhiben una coloración más uniforme. Los juveniles de la especie *Xantho poressa* presentan diversidad de coloración en el cefalotórax en contraste con los adultos que muestran una coloración más homogénea. En esta investigación se realizaron cultivos de juveniles de *Xantho poressa* en condiciones de laboratorio con el fin de identificar la etapa del desarrollo en la que se genera la coloración externa de los individuos.

Para esto, se colectaron hembras ovígeras de cuatro playas de la zona de Cádiz (SO España), donde la presencia de esta especie es común y se trasladaron al laboratorio hasta la eclosión de las larvas. El cultivo de las zoeas y megalopas se llevó a cabo bajo condiciones controladas de salinidad, temperatura y luz. Los juveniles se expusieron a tres sustratos naturales colectados de diversas zonas costeras y con tonalidades diferentes (anaranjado, blanco y negro). El estadio de primer juvenil (J1), recién mudado del estadio megalopa, es blanco y solo presenta una coloración rojiza en los dedos de ambos quelípedos y bandas rojas en los pereiópodos.

Los primeros indicios de coloración en el cefalotórax se producen a partir del segundo y tercer estadio juvenil (J2 y J3) con el desarrollo de diversas bandas y parches en la región frontal, gástrica y branquial. Otros individuos desarrollan una coloración uniforme naranja, gris, negra, roja, marrón o blanca en todo el cefalotórax. La coloración en juveniles de *Xantho poressa* parece estar sujeta al color del sustrato en el cual habitan los individuos.

Los juveniles, al llegar a la zona de reclutamiento, observan el entorno y ajustan su coloración externa acorde al medio, un proceso que puede tomar varios días. Además, juveniles provenientes de la misma hembra adoptan patrones de coloración diferentes de acuerdo con el sustrato en el que habitan sugiriendo que diversos factores genéticos propios de cada hembra influyen en la coloración de los juveniles junto con el color del sustrato.

Finalmente, los juveniles de *Xantho poressa* son los individuos que podrían ajustar la coloración de manera más específica a diferencia de los adultos dado que los sustratos utilizados presentaban pequeñas piedras y arena de colores diversos. Es probable que los juveniles puedan cambiar la coloración de cefalotórax en concordancia con las variaciones de la coloración en el sustrato que habitan de manera fina.

Palabras claves: cefalotórax, polimorfismo, color, decápoda / cephalothorax, polymorphism, color, decapoda

Keywords: cephalothorax, polymorphism, color, decapoda / cephalothorax, polymorphism, color, decapoda

Caracterización no invasiva del estado de salud cutáneo de la comunidad de cetáceos en el golfo de Tribugá, Colombia

Non-invasive characterization of the skin health status of the cetacean community in the gulf of Tribugá, Colombia

Autores: Nicolás Enrique Álvarez Herrera, Jennifer Bachmann, Alan Giraldo López¹

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

² R&E Ocean Community Conservation Foundation, Oakville, Ontario, Canadá.

Resumen

Actualmente, los cetáceos enfrentan importantes cambios en su distribución, migración y estructura comunitaria debido a la exposición constante con amenazas antrópicas como derrames de petróleo, contacto con aguas servidas, caza ilegal y capturas incidentales, lo que impacta negativamente su salud y se ve reflejado en su piel, al ser el órgano más expuesto.

Sin embargo, la falta de estudios directos en cetáceos vivos dificulta la obtención de información sobre la prevalencia de las lesiones cutáneas. Teniendo en cuenta las sugerencias que contiene el Plan de Acción Nacional para la Conservación de los Mamíferos Acuáticos de Colombia 2022 – 2035 y debido a que no hay información sobre el Golfo de Tribugá en el Pacífico colombiano, a pesar de que se han reportado lesiones cutáneas en especies de cetáceos en áreas cercanas, se caracterizaron las lesiones cutáneas y su frecuencia de afectación en los cetáceos residentes y migratorios del Golfo de Tribugá, Colombia.

Se analizaron 1931 fotografías (proporcionadas por la Fundación R&E Ocean Community Conservation) de la comunidad de cetáceos de la zona marítima de Nuquí, entre agosto de 2020 y junio de 2023. Las especies registradas fueron: *Delphinus delphis*, *Megaptera novaeangliae*, *Orcinus orca*, *Tursiops truncatus*, *Steno bredanensis*, *Stenella attenuata* y *S. longirostris*. La especie más afectada por efecto antrópico y por lesiones patogénicas fue *M. novaeangliae*, mientras que las especies con menos afectaciones fueron *D. delphis* y *S. longirostris*.

Por su parte, *T. truncatus* fue la que más exhibió lesiones naturales sobre el lomo con forma de rastrillo, mientras que *O. orca* no se vio impactada por efecto antrópico ni por lesiones patogénicas. Se cree que las variaciones radican en el comportamiento de cada especie y sus relaciones intra e interespecíficas. Este es uno de los primeros estudios que dilucidan la salud cutánea de los cetáceos en el Pacífico de Colombia.

Palabras clave: Comportamiento, frecuencia, incidencia, interacción, lesión cutánea.

Key words: Behavior, frequency, incidence, interaction, skin lesion.

Revisión taxonómica del complejo bostrychetium y su ensamble ecológico en los manglares del Pacífico colombiano

Taxonomic review of the bostrychetium complex and its ecological assemblage in the mangroves of the Colombian Pacific

Autores: Noralba Cárdenas Correa, Enrique Javier Peña Salamanca, Brigitte Gavio

1 Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle Sede Meléndez.

2 Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Resumen

En los manglares del Pacífico colombiano residen macroalgas epífitas importantes por su contribución directa a los ciclos biogeoquímicos, retención de nutrientes, y composición de la flora algológica. El estudio se enfocó en las especies más conspicuas del complejo *Bostrychetium* asociadas a los bosques de manglar en el litoral Pacífico de Colombia. Así, se reportaron ocho morfoespecies de macroalgas, del filo Rhodophyta y Chlorophyta.

Las macroalgas fueron colectadas para evaluar el efecto de tres criterios espaciales sobre la riqueza y la composición: estación, región y zona. La primera corresponde al manglar muestreado, donde se ejecutó la extracción de dos raíces de manglar por sitio (San Pedro, Pianguita, Punta Soldado, El Morro, El Rompido), una raíz perteneciente a una región interna y la otra a la región externa del manglar conforme a la distancia a la línea costera y, por último, a la altura (baja, media o alta) en que se asociaba la especie sobre la raíz del mangle. Mediante un MLG con distribución de Poisson se obtuvo que la zona baja (p-value = 0.000274) y media (p-value = 0.031664) se asocia con una mayor riqueza, al igual que la zona interna (p-value = 0.005806).

Por otro lado, la composición específica se analizó mediante un nMDS basados en las distancias de Jaccard, sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre zonas ni estaciones, pero sí regiones (p-value = 0.015). Macroalgas del género *Bostrychia*, *Catenella* y *Caloglossa*, adaptados a estas condiciones, juegan un papel importante en la colonización de las raíces.

Palabras clave: riqueza, composición, macroalga, richness, composition, macroalgae

Keywords: richness, composition, macroalgae, richness, composition, macroalgae

Conectividad de los ecosistemas marinos del Pacífico este tropical

Connectivity of marine ecosystems of the tropical eastern Pacific

Autores: Sandra Bessudo, Felipe Ladino, Alejandra Duarte.
1 Fundación Malpelo y Otros Ecosistemas Marinos

Resumen

La conectividad biológica de los ecosistemas marinos del Pacífico Este Tropical es crucial para la salud y sostenibilidad de la biodiversidad marina. Esta conectividad permite el intercambio genético entre poblaciones de especies marinas, lo que fortalece su resiliencia y capacidad de adaptación ante cambios ambientales y amenazas como el cambio climático. Además, facilita la migración de especies clave, como tiburones, tortugas marinas, ballenas y peces, asegurando su supervivencia y reproducción. La conectividad también contribuye a la protección de hábitats críticos y a la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para las comunidades costeras.

En la región, se destaca el Corredor Marino del Pacífico Este Tropical (CMAR) el cual comprende las islas de Malpelo, Gorgona (Colombia), Isla del Coco (Costa Rica) y Galápagos (Ecuador). En los últimos años se han realizado investigaciones lideradas por MigraMar y Fundación Malpelo en Colombia, que revelan la importancia de otros ecosistemas que se encuentran en el Pacífico este tropical, como lo son los montes submarinos y las zonas costeras, donde muchas de las especies bandera del CMAR cumplen parte importante de su ciclo de vida y forman importantes agregaciones.

Por medio de este trabajo se hace una recopilación de los resultados de investigaciones realizadas con telemetría acústica, telemetría satelital, genética y bruvus; en los montes submarinos de la Dorsal de Malpelo, la Dorsal de Yuruparí y el Golfo de Tribugá. Los resultados obtenidos muestran que los montes submarinos juegan un papel crucial en la conectividad regional de especies migratorias y de igual forma, en las zonas costeras muchas de las especies representativas del corredor del Pacífico este tropical pasan sus primeras etapas de vida. En el presente, el CMAR se está fortaleciendo, en busca de un manejo regional efectivo, sin embargo, es evidente la necesidad de incorporar otras áreas que aún no son parte formal del CMAR, pero que sin duda proveen servicios ecosistémicos irremplazables.

Palabras clave: Telemetría, CMAR, Conectividad, Hábitats esenciales, Bruvus.
Key words: Telemetry, CMAR, Connectivity, Essential habitats, Bruvus.

Unidades ecológicas de Cayo Bolívar, archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina

Ecological units of Cayo Bolívar, archipelago of San Andrés, Providencia and Santa Catalina

Autores: Santiago Millán, Luis Chasqui y Natalia Rivas

1Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” “INVEMAR”, Calle 25 # 2-55 Rodadero Sur, Santa Marta, santiago.millan@invemar.org.co

Resumen

Considerando que la cartografía de unidades ecológicas de los fondos marinos de Cayo Bolívar data de los años noventa del siglo XX, entre el año 2022 y 2023 fue imperativo llevar a cabo una actualización cartográfica para obtener una visión más precisa de la distribución y extensión de sus paisajes submarinos. En la Expedición Seaflower Cayo Bolívar de 2022, respaldada por la Comisión Colombiana del Océano, el INVEMAR participó con el objetivo de actualizar la cartografía ecológica de este banco coralino. Durante el período del 10 al 19 de septiembre de 2022 se realizaron evaluaciones ecológicas rápidas mediante buceo en apnea y buceo autónomo en 120 estaciones del complejo arrecifal, lo que permitió identificar elementos del paisaje para reconocer patrones de zonación y definir las unidades ecológicas.

Además, se analizaron más de 300 imágenes de satélite del sensor PanetScope para seleccionar la imagen más adecuada por su visualización de los fondos marinos, y así optimizar su análisis en la plataforma Google Earth Engine (GEE) donde se realizaron pruebas de áreas de entrenamiento y de clasificación mediante Random Forest, seleccionando el resultado que mejor representó los fondos marinos. Por otro lado, se relacionaron más de 70 imágenes Sentinel-2 desde 20 de noviembre de 2020 hasta el 31 de diciembre de 2021 a las que se adaptó un código en GEE que permitió generar un modelo batimétrico que apoyó la interpretación y generación final de los insumos cartográficos. Como resultado, se obtuvieron 5 representaciones cartográficas de Cayo Bolívar, indicando que su porción somera (entre 15 y 25 m de profundidad) abarca aproximadamente 4.401 hectáreas.

La primera representación cartográfica describe unidades geomorfológicas, mientras que las otras cuatro representan unidades ecológicas a diferentes niveles jerárquicos anidados. El nivel más detallado se asemeja a la cartografía generada en el siglo XX, mientras que el nivel más general sigue el estándar de clasificación de hábitats arrecifales a nivel mundial de Allen Coral Atlas. Esta actualización cartográfica es de gran importancia, ya que proporciona un conocimiento más preciso de la distribución y extensión de los tipos de fondos marinos de Cayo Bolívar, tanto desde una perspectiva física como ecológica, por lo tanto, se convierte en una herramienta crucial para guiar procesos de planificación científica, ambiental, y de gestión, así como para la identificación de sitios potenciales para la restauración ecológica.

Palabras clave: Arrecifes de coral, Colombia, cartografía, hábitats marinos, ecosistemas marinos del Caribe
Key words: Coral reef, Colombia, Cartography, marine habitats, Caribbean marine ecosystems

La importancia del monitoreo para la conservación y comprensión de la dinámica del ecosistema de manglar

The importance of monitoring for the conservation and understanding of mangrove ecosystem dynamics

Autores: Sebastián Herrera-Fajardo y Diana Gómez-López

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" – INVEMAR, Santa Marta, Colombia

Resumen

Los bosques de manglar son ecosistemas costeros adaptados a los cambios que suceden a través del tiempo, los cuales pueden ocurrir por efectos naturales como cambios hidrológicos, variabilidad climática, hipersalinización o actividades antrópicas como cambios en el uso de suelo, deforestación o vertimientos.

Colombia tiene muchos patrones climáticos, mareas y geomorfológicos en la franja costera en dos océanos que permiten desarrollar diferentes fisionomías de los manglares, por lo que es un reto para el país de un monitoreo efectivo y perdurable que permita comprender su dinámica. De esta manera, el monitoreo es una herramienta clave para conocer y comprender los cambios a lo largo del tiempo en el ecosistema. Por ello, este estudio pretende evaluar el estado de conservación de los bosques de manglar en la bahía de Cispata y el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina a través de una perspectiva multianual.

Para ello, se registraron la composición de especies y las variables dasométricas en 14 estaciones en la bahía de Cispata desde 2010-2023; mientras que para el Archipiélago se realizaron en 11 estaciones desde el 2016-2023. A su vez, se midieron las condiciones abióticas del agua superficial e intersticial en ambos lugares. Se realizó una correlación entre el área basal (AB) y la salinidad para la bahía de Cispata. La composición de especies estuvo conformada principalmente por las especies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* en ambos sitios, con mayor dominio de *R. mangle*. En la bahía de Cispata se ha observado una tendencia a la disminución del área basal para *R. mangle* con valores promedio de $11,6 \pm 7,4 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ en 2010 a $9,4 \pm 8,6 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ en 2023; por el contrario, *A. germinans* evidenció un incremento para el mismo intervalo de tiempo de $4,7 \pm 2,7 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ a $9,6 \pm 4,8 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

La correlación de Spearman mostró una relación inversa significativa para el AB de *R. mangle* ($R = -0,82$; valor- $p < 0,05$) y *L. racemosa* ($R = -0,92$; valor- $p < 0,01$); en contraste *A. germinans* no presentó correlación ($R = -0,32$; valor- $p > 0,05$). Por otro lado, en el Archipiélago, las islas de Providencia y Santa Catalina mostraron una notable pérdida en el AB y la densidad de árboles con un porcentaje hasta del 90% del 2019 al 2021 ocasionada por el paso del huracán ETA e IOTA. En San Andrés, también se observó una disminución, especialmente en el AB asociada a los efectos del huracán Julia que ocasionó la caída de árboles, principalmente los de mayor altura.

Por lo anterior, se puede resaltar que los monitoreos multianuales realizados en la bahía de Cispata y el Archipiélago han demostrado contribuir en detectar los cambios en la composición y estructura del bosque y su relación con factores ambientales, lo cual resalta el papel crucial de los monitoreos los manglares del país para su conservación teniendo en cuenta la diversidad de regiones biogeográficas y la poca información que disponen algunas regiones.

Palabras clave: Mangroves, Monitoreo, Composición de especies, Condiciones abióticas

Key Word: Mangroves, Monitoring, Species composition, Abiotic conditions

Diversidad de macroalgas en las islas-cayos serranilla y bajo nuevo, reserva de la biosfera Seaflower

Macroalgae diversity in the serranilla and bajo nuevo islands-cay, seaflower biosphere reserve

Autores: Beltrán-Rozo, Tania, Gavio, Brigitte

Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Departamento de Biología, Ciudad Universitaria, Bogotá, Colombia

Resumen

Las macroalgas son organismos indispensables en los ecosistemas marinos al conformar la base de la cadena trófica. En el país se han registrado 635 especies de macroalgas, que corresponden aproximadamente al 30% de todas las especies reportadas para el Atlántico occidental tropical y subtropical.

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina conforma la Reserva Internacional de Biosfera Seaflower y está constituido por las tres islas mayores e islas-cayos, bancos y atolones, que albergan una notoria diversidad de ecosistemas marinos y costeros, en donde las macroalgas son componentes conspicuos. Los territorios al extremo norte del Archipiélago, las islas-cayo (IC) de Serranilla y de Bajo Nuevo, debido a su lejanía han sido pocos explorados desde el punto de vista científico. Para estos dos atolones hasta la fecha se reportan 36 y 10 especies de macroalgas, respectivamente.

Durante la Expedición Científica Seaflower 2017 Isla Cayo Serranilla y la Expedición Científica Seaflower – Isla Cayos de Bajo Nuevo y Bajo Alicia se colectaron muestras de macroalgas entre profundidades de 0 y 20 m. Hasta la fecha se registran 183 especies de macroalgas para las localidades de estudio siendo la IC de Bajo Nuevo la que cuenta con mayor riqueza. Adicionalmente, 15 de las especies reportadas son nuevos registros para Colombia. Estos resultados indican la subestimación de la diversidad en la Reserva de Biosfera Seaflower y además permiten cimentar la línea base de conocimiento que a futuro permitirá el monitoreo de la composición macroalgal y las dinámicas en los ecosistemas para el noroeste de la Reserva de Biosfera Seaflower.

Palabras clave: Macroalgas, Diversidad, Riqueza, Nuevos registros, Reserva de Biosfera Seaflower.

Key words: Macroalgae, Diversity, Richness, New Records, Seaflower Biosphere Reserve.

La importancia de las colecciones de referencia marina en la era molecular

The importance of marine reference collections in the molecular era

Autores: Vanessa Yepes Narváez, Erika Montoya-Cadavid, Catalina Arteaga Flórez
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA.

Resumen

Los especímenes marinos almacenados en las colecciones de referencia hacen parte del patrimonio natural conservado y constituyen un elemento esencial para el conocimiento de la biodiversidad global. Estos a su vez, contienen la diversidad genética de los organismos en sus tejidos. Debido al efecto negativo de algunas técnicas de preservación tradicionales sobre la integridad del ADN, el estudio genético del material antiguo custodiado en colecciones biológicas es escaso, y restringido en su mayoría a los peces.

Esta situación, sumada al auge de las investigaciones en filogenia y al costo de los esfuerzos de muestreo, sobre todo en sitios alejados o de difícil acceso, ha impulsado el auge y crecimiento de las colecciones de tejidos o biobancos, cuyo objeto es preservar muestras biológicas siguiendo altos estándares que aseguren la calidad del ADN y la trazabilidad de sus datos asociados, para obtener la información genética de los especímenes, contribuyendo así al conocimiento de la biodiversidad genética como patrimonio natural. Las colecciones de tejidos contienen réplicas de fragmentos aislados de especímenes voucher o de referencia que se custodian en las colecciones biológicas, y sirven para su estudio en el tiempo ya sea como ADN aislado o tejidos criopreservados.

El Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) - Makuriwa, mediante su colección de tejidos, garantiza la integridad y calidad de la información genética marina de las muestras que custodia. Para ello, ha generado protocolos de manejo, preservación, uso y acceso al material, siguiendo estándares internacionales para la documentación, digitalización y publicación de su información en los repositorios globales de libre acceso, tales como la Red Global de Biodiversidad Genómica – GGBN, el Sistema de Información de Biodiversidad Oceánica – OBIS, el Mecanismo Global de Información sobre Biodiversidad – GBIF, la base de datos GenBank y el Sistema de datos del Código de barras de la vida – BOLD Systems. Así, le permite implementar las mejores prácticas para la conservación y brindar el acceso y uso de su colección, promoviendo la generación de investigaciones, en un marco ético, transparente y acorde con la legislación y convenios nacionales e internacionales. Actualmente, esta colección posee 5.118 lotes que incluyen material proveniente desde micro-invertebrados hasta grandes pelágicos.

Las investigaciones más recientes entre 2022 y 2024, han permitido documentar 585 secuencias y 250 códigos de barras en BOLD Systems utilizando tejidos depositados; a partir de los cuales se han identificado especies de equinodermos, esponjas y peces. Estos resultados representaron la creación de la primera base de datos genética para 56 especies de la comunidad zooplanctónica del Pacífico en dicho sistema (2023) y la generación de más de 300 secuencias de invertebrados bentónicos de ambientes someros del Caribe en 2024. Además de contribuir al conocimiento de la biodiversidad marina del país, se evidenciaron las ventajas de contar con biobancos, ya que, de lo contrario, debido a las técnicas de preservación con formaldehído o a la naturaleza de algunos grupos animales y el de las muestras del plancton, habrían sido difícil de obtener.

Palabras clave: Colección de tejidos y Biobancos, MHNMC, Biodiversidad marina, Sistemas de información de biodiversidad, Sistemas de información genética.

Keywords: Tissue collection and Biobanks, MHNMC, Marine biodiversity, Biodiversity information systems, Genetic information systems.

Inventario de macroalgas marinas para la bahía de Cartagena, Colombia

marine macroalgae inventory for Cartagena bay, Colombia

Autores: Carla Maria Daza Arenas, Juan Camilo Tovar Bolaños, Andrés Felipe Molina Triana, Liseth Johana Arregocés Silva

Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

Resumen

Las algas marinas son un carácter importante para el ecosistema marino, ya que aparte de ser un productor primario, nos brinda información del estado de calidad del ecosistema, haciendo el trabajo de indicador. Los estudios realizados en las costas marinas colombianas se basan en la Guajira, Magdalena, San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Para las otras regiones del país la información es escasa o esta desactualizada como en el caso del departamento de Bolívar y solo los trabajos de Schnetter (1969), (1976), (1978), han reportado información para Cartagena, Colombia. Además, base a la importancia de la recolección de las muestras en la investigación, tanto de sustratos naturales y artificiales que son transportadas como acumulación de microorganismos, algas y/o animales en estructuras sumergidas (Buques, Naves de recreo, boyas, Cadenas) se convierten en especies invasoras, y promuevan la contaminación y las alteraciones al ecosistema.

En el presente estudio que bajo la Dirección Nacional Marítima el Proyecto “Prevención de la contaminación marina por bioincrustaciones y especies exógenas marinas (EEM) en naves de recreo, de perforación exploratoria y buques pesqueros y de cabotaje en Colombia”. Busca recopilar y actualizar la información sobre los reportes de macroalgas para el departamento de Bolívar, Colombia, específicamente para la Bahía de Cartagena, con muestras recolectadas en el presente año en diferentes puntos de la bahía y preservadas para su identificación taxonómica de las especies encontradas. Resultando así el primer reporte actualizado para el departamento de Bolívar, de interés investigativo y científico para los géneros Rhodophyta, Cholophyta y Ochrophyta.

Palabras clave: Algas marinas, Identificación taxonómica, Inventario biológico
Keywords: Marine algae, Taxonomic identification, Biological inventory

Paralarvas de cefalópodos en el ambiente nerítico del Pacífico norte colombiano

Cephalopod paralarvae in the neritic environment of the north pacific region of colombia

Autores: Manuela Dávila Arce, Arminda Mejía Rebollo, Alan Giraldo

1 Grupo de Investigación en Ecología Animal, Departamento de Biología, Universidad del Valle.

2 Laboratorio de Cefalópodos, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, México.

Resumen

En la región norte del Pacífico Colombiano el conocimiento sobre la taxonomía y ecología de las paralarvas de cefalópodos es escaso. Conocer aspectos sobre la ecología de esta primera etapa de vida es esencial para comprender la composición y dinámica de las poblaciones, así como para establecer épocas y zonas de desove.

El propósito de este trabajo fue establecer la composición taxonómica de las paralarvas de cefalópodos presentes en el ambiente nerítico del Pacífico Norte Colombiano. Se analizaron 315 muestras de zooplancton obtenidas en seis campañas oceanográficas entre enero y noviembre de 2022 en el área marino-costera del Pacífico Norte de Colombia.

En cada campaña se realizaron arrastres horizontales con redes cónicas de 71 cm de diámetro y abertura de malla de 200 y 500 μm . Las paralarvas se identificaron hasta el menor nivel taxonómico posible considerando características morfológicas e información disponible en guías de identificación y otros recursos bibliográficos. Se identificaron cuatro familias, comprendidas en tres morfotipos a nivel de la familia Loliginidae, un complejo de especies en la familia Ommastrephidae (Complejo SD: *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Dosidicus gigas*) y dos formas de especies (*Ancistrocheirus* cf *lesuerii* y *Octopus* cf *mimus*). Se reporta por primera vez la presencia de paralarvas de calamares loliginidos y de los pulpos *Octopus* cf *mimus* en el Pacífico Norte de Colombia.

Este estudio presenta información novedosa sobre las características morfológicas de las paralarvas de cefalópodos que habitan en la región norte del Pacífico colombiano. La presencia de estadios tempranos de grupos considerados de interés en la pesquería artesanal, como las familias Loliginidae, Ommastrephidae y Octopodidae, demuestra la importancia de continuar con investigaciones que incrementen el conocimiento sobre la biología y ecología de las poblaciones.

Palabras clave: Estadios tempranos, calamares, Pacífico Oriental Tropical, composición taxonómica, abundancia

Key words: Early stages, squids, Eastern Pacific Tropical, taxonomic composition, abundance.

Comunidades bentónicas del bajo navegador, dorsal de Yuruparí, Pacífico colombiano

Benthic communities of the navigator bank, Yuruparí ridge, colombian Pacific

Autores: Luisa F. Dueñas, Néstor E. Ardila, Sandra Bessudo, Alan Friedlander, Whitney Goodell, Juan S. Mayorga, Enric Sala, Molly Timmers, Chris Thompson

1 Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Bogotá D.C., Colombia.

2 Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia.

3 Fundación Malpelo, Bogotá D.C., Colombia.

4 Pristine Seas, National Geographic, Washington DC, USA.

Resumen

Las dorsales oceánicas de Malpelo y Yuruparí juegan un papel muy importante en la conectividad ecológica del Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical. Particularmente, el bajo Navegador, localizado sobre la dorsal de Yuruparí, es uno de los montes submarinos más remotos del Pacífico colombiano. Aunque estudios preliminares consideran que es una pieza clave en la conectividad de megafauna pelágica, poco se conoce sobre su estructura bentónica.

Con el fin de complementar la línea base sobre biodiversidad en la región y proporcionar información científica sólida como insumo a tomadores de decisiones, entre marzo y abril del 2022 se llevó a cabo la expedición National Geographic Pristine Seas-Colombia, en donde se exploró el bajo Navegador como parte de la primera fase. A bordo de la embarcación Argo y del sumergible tripulado DeepSee, se realizaron 5 inmersiones en donde se registró la fauna bentónica y bentopelágica entre profundidades de 150 y 268 m. Cuatro de las inmersiones se destinaron a la caracterización visual de las comunidades, mientras que en la última inmersión se realizó la colecta de algunos de los invertebrados bentónicos más representativos.

La exploración del bajo Navegador reveló ecosistemas de profundidad singulares, en donde se encontraron seis tipos de hábitats principales, incluyendo un total de 79 taxones pertenecientes a 9 phyla; entre ellos se resaltan corales y esponjas formadoras de hábitat, algunos de ellos siendo primeros registros para el país. Aunque este estudio presenta algunos resultados preliminares, es evidente la gran biodiversidad, singularidad y endemismo de la zona. También se evidenció las amenazas que este sistema enfrenta en la actualidad, el principal siendo la pesca. Las evidencias presentadas al momento justifican la protección y manejo de esta área tan importante para las comunidades no solo bentónicas, sino también pelágicas del Pacífico colombiano.

Palabras clave: Invertebrados, Monte Submarino, Agua Profundas, Ecosistemas Vulnerables

Keywords: Invertebrates, Seamount, Deep Sea, Vulnerable Ecosystems.

Primer reporte del blanqueamiento coralino de 2023 en arrecifes del Pacífico y Caribe colombianos

First report of 2023 coral bleaching in colombian Pacific and Caribbean coral reefs

Autores: Raúl Navas-Camacho, Andrés Acosta-Chaparro

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" Invemar, Santa Marta D. T. C. H., Colombia, raul.navas@invemar.org.co*. andres.acosta@invemar.org.co

Resumen

El blanqueamiento coralino se produce al alterarse la relación simbiótica entre corales hermatípicos y las zooxantelas, teniendo como resultado la expulsión de las algas, quedando expuesto el esqueleto completamente blanco. El blanqueamiento produce desde la pérdida de pigmentos fotosintéticos, aumento en la tasa de respiración, decalcificación, hasta la muerte colonial total o parcial. Normalmente se responsabiliza al incremento de la temperatura como la principal causa del blanqueamiento, pero igualmente cambios en la salinidad y exceso de nutrientes, así como las exposiciones aéreas en el Pacífico, generan blanqueamiento.

A lo largo de la historia se han tenido reportes de blanqueamiento tanto en Pacífico como en Caribe con diferencias en sus orígenes, así como en los porcentajes de mortalidad asociada. Sin embargo, el blanqueamiento masivo producto del evento Niño del 2023 afectó como nunca antes en la historia reciente, todas las formaciones coralinas del país.

A través de reportes enviados por colaboradores en diferentes rincones de las costas Caribe y Pacífica, se logró tener una imagen inicial de la magnitud del evento a comienzos de agosto de 2023 y mediante la implementación de un protocolo de evaluación rápida adaptada del monitoreo BLAAGRRA por miembros del Sistema Nacional de Monitoreo de Arrecifes Coralinos en Colombia (SIMAC), del INVEMAR, se obtuvieron datos directos para cuatro de las formaciones coralinas afectadas, PNN Tayrona, Varadero, PNN McBean Lagoon y SFF Malpelo. Para cada sitio evaluado los porcentajes de colonias blanqueadas con diferentes grados de afectación superaron el 60%, se observaron mortalidades parciales asociadas y en total se registraron 41 especies de corales escleractíneos afectados (7 en el Pacífico y 34 en Caribe), pertenecientes a 12 familias durante los dos últimos meses del 2023.

Para las formaciones coralinas de la isla Malpelo la especie más afectada fue *Porites lobata*, en tanto que, en el Caribe las especies que, en común para los tres sitios evaluados, presentaron los mayores valores de blanqueamiento fueron *Orbicella faveolata*, *Orbicella annularis*, *Colpophyllia natans*, *Diploria labyrinthiformis* y *Porites porites*. Tanto en Varadero como en la isla de Providencia las especies *Montastraea cavernosa* y *Pseudodiploria strigosa* presentaban blanqueamiento en todas las estaciones contrastando con el PNN Tayrona donde muy pocas colonias de estas especies tenían algún nivel de afectación. Las especies *P. lobata*, *P. clavus*, *O. faveolata*, *O. annularis*, *D. labyrinthiformis*, *C. natans*, *P. porites*, *Agaricia agaricites* y *Agaricia lamarki* presentaron mortalidad asociada durante las visitas de evaluación. El que ha sido llamado el 4º blanqueamiento coralino global afectó la totalidad de formaciones coralinas del país, sus efectos deletéreos sobre la diversidad biológica están empezando a ser registrados y desafortunadamente no fue posible verificar directamente su nivel de incidencia en todo el país durante el 2023.

Palabras clave: Corales, blanqueamiento coralino, Caribe, Pacífico, mortalidad.

Key words: Corals, coral bleaching, Caribbean, Pacific, mortality

Proceso metodológico para la identificación de sitios prioritarios de restauración de los manglares de Colombia

Methodological process for the identification of priority mangrove restoration sites in Colombia

Autores: Santiago Millán, María Camargo, Dayana Alvarado, Laura Babilonia, José Ortiz y David Núñez

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” “INVEMAR”, Calle 25 # 2-55 Rodadero Sur, Santa Marta, santiago.millan@invemar.org.co

Resumen

En el año 2023 el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, encomendó a INVEMAR la misión de identificar y priorizar de manera participativa sitios potenciales de restauración de manglar. Una iniciativa para responder a la necesidad nacional de fortalecer, tanto la planificación como la ejecución de las actividades futuras en torno a este tema. Para responder a este reto, se aplicó una metodología de análisis multicriterio (AMC), que implicó la generación de indicadores.

Estos fueron analizados con actores clave, por medio de talleres participativos e interdisciplinarios en tres regiones de manera independiente: San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe continental y Pacífico. La selección de cada indicador cumplió con las siguientes condiciones: ser visualizable y representable espacialmente, ser representativo de toda el área de estudio y ser de interés para la restauración del manglar. Los indicadores se subdividieron en dos componentes temáticos: el primero reunió 26 indicadores integrando el componente “Biofísico” por su relación con procesos bióticos y estructurales que se expresan en el paisaje; el otro componente conformó 33 indicadores, y fue denominado “Socioambiental” al estar relacionado con aspectos de gobernanza, servicios ecosistémicos y accesibilidad a los sitios potenciales de intervención.

El proceso AMC comenzó con la recopilación de información, la cual fue posteriormente transformada en indicadores categorizados y calificados según niveles de prioridad. Luego, todos los indicadores fueron organizados para su análisis y evaluación mediante el diligenciamiento de una Matriz de Comparación por Pares (MCP) durante los talleres participativos. En dichos espacios con los expertos regionales, se asignó una ponderación a cada indicador y se evaluó la consistencia mediante un índice que permitió verificar la coherencia y validez de la MCP. Se utilizó la ponderación obtenida en la MCP como referencia para rasterizar cada indicador con un tamaño de píxel de 0,4 ha para el Caribe continental y el Pacífico, y de 60 m² para la región del Caribe insular. A continuación, se llevó a cabo una sumatoria lineal ponderada de los conjuntos de rásters subdivididos con base en la regionalización y componentes temáticos expuestos anteriormente. Después se crearon los modelos preliminares del componente “Biofísico” y del componente “Socioambiental” y se ajustaron con base en información de cuerpos de agua, carreteras, zonas urbanas y el límite costero.

El paso final consistió en realizar una sumatoria ponderada de los modelos preliminares para obtener los modelos finales por región. Estos modelos se destacan por priorizar todos los manglares de Colombia bajo un enfoque intra-parche, y por incluir sitios sin presencia de manglar, pero con potencial para su desarrollo. Los modelos se clasificaron en cuatro categorías de prioridad: Muy Alta, Alta, Media y Baja. El proceso metodológico basado en la planificación participativa permite que este modelo de priorización sea práctico y se adapte a diversos contextos, brindando un sólido respaldo para el desarrollo efectivo de acciones de restauración que contribuyan a la preservación de los manglares y de sus servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Metodología de análisis multicriterio, Priorización de sitios de restauración, Manglares, Talleres participativos

Key words: Multicriteria analysis approach, Prioritization of restoration sites, Mangroves, Participatory workshops

Caracterización de la fauna arrecifal asociada a los bajos coralinos de San Onofre

Reef fauna characterization in San Onofre coral shoals

Autores: Shanly Coneo-Gómez, Laura Sánchez-Valencia, Nicoll Lizarazo-Rodríguez, Rafael Álvarez Rodríguez, Skasquia Ucros Rodríguez, Jaime Rojas Ruiz, Diego Duque, David Geiszler Monsalve y Andres Gonzalez Perez.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis” – INVEMAR.

2 Corporación Autónoma Regional - CARSUCRE

3 Centro de Investigación, Educación y Recreación - CEINER

4 Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo.

5 Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE

Resumen

Los arrecifes de coral son de los ecosistemas más ricos y diversos alrededores del mundo. Este tipo de ecosistema alberga una gran biodiversidad y ofrece una gran cantidad de bienes y servicios a las diferentes poblaciones costeras. A través de los últimos años, este ecosistema ha estado sometido a una gran cantidad de tensiones, tanto naturales como antrópicas, los cuales han afectado su composición y estructura.

Debido a que se han evidenciado diversos casos en los que formaciones coralinas pueden llegar a desarrollarse incluso con condiciones contrarias a su óptimo (alta turbidez, baja luminosidad y alta descarga de sedimentos), se visitaron diferentes puntos señalados como “bajos” por las comunidades de pescadores artesanales que mantienen la tradición pesquera y de buceo a pulmón libre provenientes de las poblaciones de San Antonio, La Barces y Boca Cerrada, con el fin de determinar la presencia de bajos coralinos y su fauna arrecifal acompañante a lo largo de los departamentos de Bolívar y Sucre. Por medio del buceo autónomo, cuatro investigadores caracterizaron toda la fauna arrecifal acompañante (invertebrados y peces), en un transecto de 20 x 20 m (para un área total de 1600 m²).

Cada uno tomó una dirección opuesta hasta formar una cruz para abarcar los cuatro puntos cardinales. De los 26 puntos visitados, 24 se trataban de bajos coralinos en diferentes condiciones de salud en donde se encontró una gran cantidad de fauna asociada. La riqueza de invertebrados estuvo definida por cinco (5) phyla, Annelida, Arthropoda, Cnidaria y Echinodermata. La mayor riqueza de especies estuvo determinada por los Arthropoda (11 sp.), seguido de Echinodermata y Mollusca (ambos grupos con ocho especies), Annelida (6 sp.) y Cnidaria (2 sp.).

En el caso de la fauna íctica, a lo largo de los bajos se vio representada por 16 familias de las cuales, Pomacentridae fue la que presentó el mayor número de especies (11 sp.) y Tetraodontidae, la menor (1 sp.). La riqueza de las familias de invertebrados, así como la de peces, se ajustan a lo comúnmente reportado para ecosistemas arrecifales. Aun así, muchas de las especies de invertebrados que se encontraron están relacionadas con ambientes con alta sedimentación, tal es el caso de organismos filtradores como los gusanos tubícolas (*Spirobranchus giganteus*, *Sabellastarte magnifica* y *Anamobaea Orstedii*), pepinos de mar (*Isostichopus badionotus*) o moluscos (*Pinna* sp. y *Ctenoides scaber*). De igual modo, las especies de peces registradas permiten vislumbrar la salud de los bajos coralinos ya que muchas fueron herbívoras (*Stegastes* spp., *Acanthurus* spp., *Scarus* spp. *Sparisoma* spp.). Teniendo en cuenta la gran cantidad de bajos coralinos y fauna arrecifal acompañante encontrados en ambos departamentos, se considera necesario tomar medidas para darle un manejo apropiado a los ecosistemas caracterizados y mitigar su continuo deterioro.

Palabras clave: Arrecifes de coral, Bajos coralinos, Fauna arrecifal, Invertebrados, Peces.

Keywords: Coral reefs, Coral shoals, reef fauna, Invertebrates, Fishes.

Ciencia comunitaria para estudiar los mamíferos marinos en el golfo de tribugá, pacífico colombiano

Citizen science to study marine mammals in the gulf of tribugá, colombian pacific

Autores: Jennifer Bachmann, Ann Carole Vallejo Ortega, Dalia C. Barragán-Barrera, Nohelia Farías-Curtidor, María Angélica Rueda Barajas, Edwin Gonzales Murillo, Yerson Gonzales Murillo, Luis Antonio Lloreda Mosquera

R&E Ocean Community Conservation, Ontario, Canada

Resumen

El Golfo de Tribugá (GT) se encuentra entre las regiones con mayor biodiversidad del planeta. Se sabe que cada año, las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) del stock G visitan el GT desde junio hasta octubre aproximadamente para aparearse y dar a luz a sus crías. Sin embargo, en el GT se distribuyen otras especies de cetáceos de las cuales hay poca información científica disponible sobre su presencia durante todo el año.

Por lo tanto, el objetivo principal de este proyecto fue evaluar la presencia, frecuencia y distribución de cetáceos en el GT entre 2020 y 2024. Tres pescadores locales fueron capacitados como “Científicos Comunitarios” para la toma de datos científicos sobre los cetáceos en el Golfo. Entre enero de 2023 y junio de 2024 se realizaron monitoreos mensuales a lo largo de transectos diseñados para cubrir el GT. Durante estos seguimientos, se registraron datos ambientales cada 15 minutos y se registró cada avistamiento con su ubicación GPS y observaciones sobre el grupo de animales (p. ej., especies, número de individuos, estructura etaria, comportamiento, etc.).

Los resultados muestran la presencia de ocho especies de cetáceos en el GT durante todo el año: ballena jorobada (*M. novaeangliae*), ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*), orca (*Orcinus orca*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), delfín común (*Delphinus delphis*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*) y delfín tornillo (*S. longirostris*). Delfines del género *Stenella* spp. fueron los más comunes en el GT, mientras que la ballena de Bryde, la orca y el delfín de dientes rugosos se observaron con baja frecuencia. Si bien el mes con mayor frecuencia de cetáceos fue marzo, durante la temporada de presencia de la sardina agallona (*Cetengraulis mysticetus*), los datos de ocurrencia y distribución en general indican que los cetáceos se distribuyen en todo el GT durante todo el año.

Estos resultados subrayan que el GT representa un área importante para mamíferos marinos en el Pacífico colombiano y debe ser protegida. Se recomienda continuar con los monitoreos con el fin de determinar el uso de hábitat de estas especies en el Golfo. Los resultados aquí presentados destacan la importancia de programas de Ciencia Comunitaria, en los cuales científicos locales apoyan los procesos de investigación, generando información de línea base sobre su territorio. Esta información es necesaria para procesos de manejo y conservación en el país, articulados con el trabajo comunitario de las personas que habitan los territorios.

Palabras clave: mamíferos marinos, cetáceos, Golfo de Tribugá, Pacífico colombiano, ciencia comunitaria
Keywords: marine mammals, cetaceans, Gulf of Tribugá, Colombian Pacific, community science

Dinámica espacio temporal del ictioplancton cruceros erfen dinámica espacial temporal de los cruceros ictioplancton ERFEN

Dinámica espacio temporal del ictioplancton cruceros erfen temporal space dynamics of ichthyoplankton erfen cruises

Autores: Beltrán-León B. S. 1*; Tavera J.2; Herrera J. C.3; Funes R.4

1. Bióloga, Esp., Estudiante Doctorado en Ciencias del Mar, Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Sistemática, Evolución y Biogeografía Animal. Carrera 47 # 2A -75 Apto 102 G. Cali, Colombia E-mail: beatriz.beltran@correounivalle.edu.co, bbeltranleon@yahoo.com.

2. Biólogo Marino, Dr., Profesor asociado, Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Sistemática, Evolución y Biogeografía Animal (SEyBA), AA 25360, Cali, Colombia. jose.tavera@correounivalle.edu.co.

3. Biólogo, Dr, M.Sc., Esp., Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas. Julio.cesar.herrera@correounivalle.edu.co.

4. Biólogo, Dr, Profesor Investigador, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-INP), La Paz Baja California Sur, México. rfunes@ipn.mx.

Resumen

La distribución espacial del ictioplancton y su variabilidad temporal en el Pacífico colombiano, están influenciadas por el ciclo anual y por la dinámica de cambio interanual de las variables oceanográficas (temperatura y salinidad). Los mayores vacíos en el conocimiento de la historia de vida de los peces del Pacífico colombiano se concentran en los primeros estadios (ictioplancton), incluyendo la influencia de las condiciones oceanográficas en esta etapa de desarrollo.

Con el objetivo de evaluar la relación entre las condiciones oceanográficas y la distribución y abundancia del ictioplancton, incluyendo la variabilidad de un ciclo anual y la variabilidad interanual, se analizó información obtenida en ocho cruceros Pacifico-ERFEN entre 1993 y 2019 que incluyeron 11 transeptos perpendiculares a la costa con estaciones equidistantes dispuestas cada 0.5°. Las muestras se obtuvieron utilizando redes Bongo de 60 cm de diámetro por boca, con mallas de 300 y 500 micras, copos colectores blandos y contadores de flujo Hydrobios.

Se realizaron arrastres superficiales y oblicuos hasta una profundidad máxima de 200 m. Para el análisis se utilizó la información de todos los huevos y larvas de peces colectados en la malla de 300 micras. Se recolectaron en total 761.016 huevos/10m² y 150.520 larvas/10m². Se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas y análisis de correspondencia canónica (CCA), para evaluar el grado de relación entre la estructura del ensamblaje de larvas y las condiciones oceanográficas del área. El análisis evidenció diferencias significativas para biomasa, huevos y larvas ($p < 0,05$) en la temporada, jornada, mes/año y distancia de costa. Los huevos presentaron las mayores abundancias durante abril/93 y las larvas durante sep./04, abril y octubre/93.

Los cruceros realizados durante marzo, caracterizados por temperaturas bajas y salinidades altas presentan mayor biomasa zooplanctónica, mientras los cruceros realizados en abril y septiembre de 2 octubre caracterizados por temperaturas más cálidas y salinidades bajas presentaron las mayores abundancias de huevos y larvas, lo cual corresponde a una variabilidad propia del ciclo anual.

Se detectaron anomalías térmicas positivas para marzo y septiembre del 2019, evidenciándose una disminución en la abundancia de los huevos y larvas de peces. Se encontraron en total 262 taxa, de las cuales 10 especies (*Abudefduf concolor*, *Cerdale paludicola*, *Gymnothorax mordax*, *Hemanthias peruanus*, *Hemanthias signifer*, *Ophichthus triserialis*, *Polydactylus approximans*, *Pronichthys sealei*, *Pronotogrammus multifasciatus* y *Pronotogrammus* sp.) fueron exclusivas de la temporada fría y 76 especies fueron exclusivas de la temporada cálida, entre las que se destacan (*Clarkichthys bilineatus*, *Gempylus serpens*, *Lampanyctus* sp., *Lepophidium* sp., *Lestidiops pacificum*, *Lutjanus argentiventris*, *Nesiarchus nasutus*, *Oneirodes* sp., *Sciaenidae* sp., *Symbolophurus evermanni*, *Trichiurus nitens* y *Vinciguerria poweriae*). Las mayores biomásas, abundancias de huevos y abundancia y diversidad de larvas se presentaron durante épocas normales (septiembre/04, abril/93 y octubre/93), disminuyendo drásticamente la abundancia y diversidad de larvas durante marzo y septiembre de 2019 época en la que se presentó El Niño.

Palabras clave: Huevos y larvas de peces, dinámica estacional, Pacífico colombiano.

Key words: Fish eggs and larvae, seasonal dynamics, Colombian Pacific.

Estructura y composición de un banco de rodolitos en la bahía de Gairaca, Caribe colombiano

Structure and composition of a rhodolith bed in Gairaca bay, colombian Caribbean

Autores: Félix Alvarado-Jimenez, Natalia Rincón-Díaz, Nadine Schubert, Rocío García-Urueña

1 Universidad del Magdalena, Grupo de investigación Ecología y Diversidad de Algas Marinas y Arrecifes Coralinos (EDAMAC) Santa Marta, Colombia.

2 Centro de Ciências do Mar | CCMAR, ALGAE group, Faro, Portugal.

Resumen

Los rodolitos son estructuras calcáreas biogénicas de vida libre formados por algas coralinas costrosas, constituyendo uno de los ecosistemas benthicos más grandes del mundo que proporcionan múltiples servicios ecosistémicos. Debido a su importancia, el incremento de estudios recientes ha demostrado que su distribución es más amplia de lo que se pensaba y que su asociación con otros organismos representa un punto importante para el mantenimiento de la biodiversidad.

Es así que el objetivo de este trabajo fue caracterizar la estructura de un banco de rodolitos en la bahía de Gairaca, Parque Nacional Natural Tayrona en términos de su extensión, morfología de los individuos, densidad, biomasa viva y muerta, y aporte de CaCO_3 al sistema, así como determinar la composición de macroalgas e invertebrados asociados. Para determinar la extensión del banco de rodolitos, se hicieron recorridos mediante buceo SCUBA con la ayuda de boyas de icopor, una tabla surf y un GPS, y para la caracterización de la estructura del banco, se realizaron tres transectos de 200 metros cada uno, separados entre sí por 100 metros.

En cada transecto se dispusieron 15 cuadrantes (tres cuadrantes ubicados cada 50 metros) que fueron fotografiados y se recolectaron todos los organismos para su posterior análisis en el laboratorio. El banco de Rodolitos de la bahía de Gairaca es un ecosistema heterogéneo que cuenta con una profundidad que varía desde los 13 metros hasta los 21 metros, con un perímetro de 1.68 km y un área aproximada de 168693 m^2 . Los rodolitos son mayormente ramificados de tipo fruticosa. La densidad de rodolitos vario de 96 ± 6 ind m^{-2} a 1712 ± 31 ind m^{-2} . Por su parte, la biomasa viva de rodolitos fue de 3.03 ± 0.18 g m^{-2} a 234.31 ± 8.04 g m^{-2} y la biomasa muerta de 4.07 ± 0.20 g m^{-2} a 66.99 ± 4.29 g m^{-2} . En cuanto a la composición de flora y fauna, se identificaron 32 especies de macroalgas y cinco grupos taxonómicos de invertebrados marinos asociados.

Los resultados encontrados hasta la fecha indican que es un banco de rodolitos heterogéneo en términos la densidad, cobertura y biomasa con una mayor composición de algas rojas y crustáceos en términos de invertebrados. Estos resultados coinciden con los reportados en bancos de rodolitos de este tipo (fruticosa), suelen ser mayormente heterogéneos con más de 30 taxones de macroalgas asociados que varían estacionalmente. Este trabajo permite el avance en el conocimiento de estos hábitats en el Caribe colombiano, además sirve como base para futuros trabajos enfocados en determinar el aporte de estos bancos de rodolitos a los flujos de carbono en aguas poco profundas del Caribe.

Palabras clave: Comunidades bentónicas, Ecosistemas marinos, Biodiversidad, Carbonato de calcio, Algas rojas calcificadas

Keywords: Benthic communities, Marine ecosystems, Biodiversity, Calcium carbonate, Calcifying red algae

Invertebrados comunes en ambientes intermareales en Pianguita, Pacífico colombiano

Common invertebrates in intertidal environments in Pianguita, colombian Pacific

Autores: Maria A. Chara, Jareth M. Zarta, Samuel Quemag, Maria A. Ocampo, German Bolivar, Edgardo Londoño, Jaime R. Cantera.

Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología, Cali, Colombia

Resumen

Los ambientes intermareales albergan una gran diversidad de especies de invertebrados. En el Pacífico colombiano, el rango mareal que oscila entre 3 y 4 metros aproximadamente permite que esta variedad se genere una gran diversidad de microhábitats que a su vez albergan una mayor diversidad de organismos. En la localidad de Pianguita perteneciente al municipio de Buenaventura en el Pacífico Colombiano se encuentran ecosistemas costeros como playas de arena, bosques de manglar y costa rocosa. Estos hábitats albergan una gran diversidad de invertebrados que desempeñan roles esenciales en los ecosistemas marinos y costeros. El objetivo de este estudio es identificar y analizar la diversidad de invertebrados comunes en los ambientes intermareales de Pianguita. Se realizaron muestreos en diversas zonas intermareales de Pianguita, incluyendo bosques de manglar, playas de arena y costa rocosa. Los invertebrados fueron registrados mediante evaluaciones ecológicas rápidas.

Además, se llevaron a cabo observaciones in situ para registrar comportamientos y adaptaciones específicas al hábitat. Se identificaron diversas especies de invertebrados, pertenecientes a los filos Mollusca, Arthropoda, Annelida, Echinodermata, Platyhelminthes, Cnidaria y Porifera. Estos organismos estructuran sus ecosistemas en diferentes nichos ecológicos según su comportamiento. En el ecosistema de playa arenosa se encontraron alrededor de 21 especies de invertebrados, en su mayoría del filo Arthropoda, con especies como *Callinectes sapidus*, *Uca* sp. y *Emerita* sp., además de una gran diversidad de poliquetos (filo Annelida). En el ecosistema de manglar se registraron diez especies, principalmente crustáceos y moluscos, entre las especies identificadas en este ecosistema se encontraron *Callinectes sapidus*, *Goniopsis pulchra*, *Littoraria zebra* y *Anadara tuberculosa*.

En el acantilado rocoso se identificaron 17 especies, destacando la diversidad de moluscos del género *Littoraria*, y especies abundantes de crustáceos como *Pachygrapsus* sp. y *Ligia* sp. Las playas arenosas resultaron ser ricas en especies de poliquetos. En los tres ecosistemas, estos invertebrados desempeñan funciones ecológicas clave, como la bioturbación, la filtración del agua y la descomposición de materia orgánica. Se encontraron adaptaciones como la excavación de madrigueras por los cangrejos para evitar la desecación y depredación.

Los resultados resaltan la biodiversidad y la complejidad de los ecosistemas intermareales de Pianguita. La presencia de especies adaptadas a las fluctuaciones de salinidad y temperatura demuestra la resiliencia de estos invertebrados. Sin embargo, también se identificaron amenazas significativas, como la contaminación y la destrucción del hábitat debido al desarrollo costero y el cambio climático. La conservación de estos hábitats es crucial para mantener la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan. La riqueza de especies de invertebrados en los ambientes intermareales de Pianguita subraya la importancia de estos hábitats para la biodiversidad marina y costera.

Palabras clave: Invertebrados marinos, Ecosistemas costeros, Biodiversidad intermareal
Keywords: Marine Invertebrates, Coastal ecosystems, Intertidal biodiversity

Variación espaciotemporal del presupuesto de carbonato en formaciones coralinas con influencia de surgencia estacional

Spatial and temporal variability of carbonate budget in caribbean seasonal upwelling coral formations

Autores: Valentina Piñeros Pérez, Natalia Rincón Díaz, Ines D. Lange y Rocío García Urueña

1Facultad de ciencias básicas, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

2Faculty of Environment, Science and Economy, University of Exeter, Exeter EX4 4RJ, UK

vpineros@unimagdalena.edu.co)

Resumen

El seguimiento de las condiciones bióticas y abióticas en los arrecifes de coral y formaciones coralinas es crucial para determinar su salud. Un indicador clave de su estado es el balance entre la producción y el consumo de carbonato de calcio (CaCO_3), lo que se conoce como productividad neta y se puede calcular mediante la metodología de presupuesto de carbonato de calcio o Reefbudget. Este estudio aplicó dicha metodología para evaluar dos formaciones coralinas en el Caribe colombiano: una dentro del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y otra fuera de él, expuesta a mayor impacto antropogénico.

Durante un año, se analizaron atributos clave en épocas de surgencia, transición y no surgencia. Para determinar la tasa de calcificación, se midió la densidad ($\text{g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$) y el crecimiento lineal (cm año^{-1}) del coral *Madracis auretenra* y algas coralinas costrosas (ACC). Se cuantificó la bioerosión ($\text{kg CaCO}_3\text{m}^{-2}\text{año}^{-1}$) generada por peces loro, esponjas y equinodermos. Adicionalmente, se evaluó la cobertura coralina, la rugosidad del sustrato y factores fisicoquímicos del agua. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambas zonas. La tasa de calcificación anual del coral dentro del PNNT fue de $2,53 \pm 0,30 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$, superior a la encontrada fuera del PNNT de $1,90 \pm 0,36 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$. Se observó una relación inversa entre la porosidad y la densidad esquelética en *M. auretenra*, posiblemente relacionada con la microbioerosión interna.

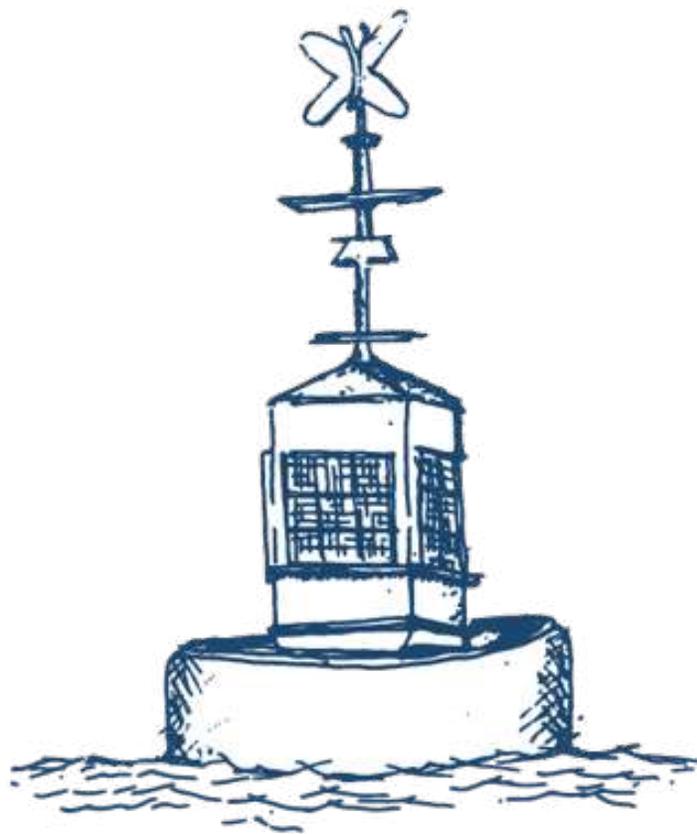
Las ACC también mostraron mayor calcificación anual dentro del PNNT ($0,018 \pm 0,017 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$) que fuera de él ($0,0086 \pm 0,0054 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$) y sus mayores tasas de calcificación para ambos sitios se registraron en marzo (dentro del PNNT $0,0038 \pm 0,0020 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{mes}^{-1}$ y fuera del PNNT $0,0062 \pm 0,0067 \text{ g CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{mes}^{-1}$), lo cual coincide con la baja temperatura del agua en este mes ($24,96 \pm 0,89 \text{ }^\circ\text{C}$) con respecto a los demás meses y se atribuye a un posible evento de surgencia. La bioerosión por peces loro fue mayor en dentro del PNNT en diciembre de 2023 ($6,011 \pm 4,078 \text{ kg CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$) y menor fuera del PNNT en el mismo mes ($0,552 \pm 1,038 \text{ kg CaCO}_3\text{cm}^{-2}\text{año}^{-1}$).

Estos datos, incorporados en la base de datos Reefbudget para el Caribe colombiano, proporcionan información cuantificable sobre el estado de las formaciones coralinas bajo diversos niveles de perturbación. Su objetivo es facilitar comparaciones con estudios realizados en otros lugares del Caribe colombiano y bajo diferentes condiciones ambientales. El estudio resalta la importancia del monitoreo continuo y de una gestión efectiva para la conservación de estos ecosistemas.

Palabras clave: Formaciones coralinas, Madracis auretenra, Parque Nacional Natural Tayrona, Tasa de calcificación, Bioerosión.

Keywords: Coral formations, Madracis auretenra, Tayrona National Natural Park, Calcification rate, Bioerosion.

4. Valoración y aprovechamiento de recursos



Identificación e influencia de los organismos asociados al naufragio del Galeón San José

Identification and influence of organisms associated with the Galleon San Jose shipwreck

Autores: Platz Marroquín Camilo¹, Mendoza Rivera Mabel Sofia², Otero Tobón Danna Michelle²

¹Facultad de Oceanografía Física. Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

²Grupo de Investigación en Oceanología - GIO. Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla"

Resumen

El galeón San José se hundió en el año de 1708 en aguas marinas cercanas a la Bahía de Cartagena a una profundidad de 600 metros, siendo un desafío para su estudio desde diferentes ámbitos de la ciencia. Con el apoyo de la Armada de Colombia se han realizado expediciones oceanográficas exploratorias, aplicando tecnología de alta resolución, para evaluar las estructuras, los objetos y demás artefactos que poseen un alto valor histórico y cultural.

La presente investigación tiene como propósito identificar y determinar la influencia de los organismos que se encuentran asociados al naufragio, para ello, inicialmente, se realizó un estudio bibliométrico para identificar la influencia de la comunidad biológica como la colonización, biodiversidad, organismos perforadores, bioerosión, crecimiento de corales y esponjas entre otros en las zonas de naufragio a nivel mundial.

Mediante videos realizados por un vehículo sumergible operado remotamente (ROV) en mayo de 2024 se registraron organismos como peces, crustáceos, corales y anélidos, destacándose las especies *Hoplostethus occidentalis*, *Coloconger meadi*, *Laemonema goodebeanorum*, *Munidopsis* sp., y *Lamellibrachia* sp. en el sitio de formación de naufragio. Además, se identificaron alrededor del piezo arqueológico especies pelágicas migratorias como *Xiphias gladius* y *Hexanchus griseus*, así como invertebrados bentónicos y planctónicos de las especies *Bathynomus giganteus*, *Actinoscyphia* sp., y *Agalma okenii*.

Palabras clave: naufragio, aguas profundas, biodiversidad, bibliometría, mar Caribe.

Keywords: shipwreck, Deep sea, biodiversity, bibliometry, Caribbean Sea.

Asentamiento larvario de la almeja estuarina amenazada *Polymesoda arctata* (Deshayes, 1854)

Larval settlement of the threatened estuarine clam *Polymesoda arctata* (Deshayes, 1854)

Autores: Cindi Guete-Salazar, Judith Barros, Jorge González, Katherina Brokordt, y Luz A. Velasco

1 Laboratorio de Moluscos y Microalgas, Universidad del Magdalena, Calle 29H3 No 22 - 01 Santa Marta, Colombia.
2 Laboratorio de Fisiología y Genética Marina (FIGEMA), Departamento de Acuicultura, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile.
cguete@unimagdalena.edu.co

Resumen

La almeja estuarina del Caribe *Polymesoda arctata* es uno de los moluscos de mayor importancia en la pesquería artesanal de la región, actualmente se encuentra amenazada debido a la sobreexplotación y destrucción de su hábitat, lo cual la ha llevado a estar considerada en riesgo de conservación.

En esta investigación se evaluó su asentamiento larvario bajo condiciones de laboratorio, de tal forma que a futuro permita la producción de juveniles en laboratorio con fines de acuicultura o repoblación. Con larvas pediveliger obtenidas en laboratorio, se llevaron a cabo dos experimentos de asentamiento, en los que se probó por triplicado el efecto de diferentes estímulos suministrados al agua (epinefrina, serotonina, GABA y baja temperatura), sustratos de asentamiento (arena, sedimento, bioflim de microalgas y artificial) y tiempos post-estimulación (6, 24, 48 y 72 h) sobre el asentamiento y mortalidad larvaria.

Mayores valores de asentamiento larvario fueron obtenidos sin suministrar estímulos al agua, sobre sustratos de biofilm artificial y a las 24 horas de estimulación. Así mismo, la mortalidad larvaria fue mayor sobre este sustrato, especialmente cuando se aplicaron agentes químicos al agua luego de 24 h de estimulación.

Los altos valores promedio de asentamiento (54%) y bajos valores de mortalidad (0 y 27%) durante el estudio le confieren a *P. arctata* un alto potencial para ser producida en laboratorio y ser usada en acuicultura o repoblación para contribuir a su uso sostenible y conservación.

Palabras clave: bivalvos, estímulos, sustratos, tiempo de estimulación, mortalidad y asentamiento.

Keywords: bivalves, stimuli, substrates, stimulation time, mortality and settlement.

Resiliencia y diversificación de medios de vida en comunidades pesqueras de Nueva Venecia y Buenavista

Resilience and diversification of livelihoods in the fishing communities of Nueva Venecia and Buenavista

Autores: Daniel Guerrero, Cristian Carreño, Yesid Benítez, Cristian Téllez.

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" - INVEMAR

Resumen

Los recursos marinos y costeros son fundamentales para la subsistencia de muchas comunidades costeras. Estos recursos proveen servicios esenciales para su economía, los cuales abarcan desde la producción de alimentos hasta actividades recreativas. La presente investigación analiza cómo el capital humano, natural, financiero, físico y social influyen en las estrategias de diversificación de medios de vida en las comunidades de Buenavista y Nueva Venecia en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). En este sentido, la biodiversidad y los paisajes permiten que se desarrollen actividades generadoras de ingreso como el turismo y la pesca. Para realizar este análisis, esta investigación explora la interrelación entre la naturaleza y los medios de vida de 24 hogares que se relacionan de manera directa con el turismo en estas comunidades.

En esta investigación se empleó la metodología Social Monitoring (SocMon) de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), la cual es un conjunto de lineamientos para establecer un programa de monitoreo socioeconómico en un sitio de manejo costero en el Caribe que incluye entrevistas, análisis de datos demográficos y encuestas a 24 prestadores de servicios turísticos, proporcionando una visión integral de las dinámicas económicas y sociales derivadas del turismo de naturaleza. Los resultados indican que el turismo de naturaleza está generando ingresos para la subsistencia y contribuye significativamente a los medios de vida de los hogares, mejorando los ingresos y diversificando las oportunidades económicas. El indicador de diversificación de actividades económicas muestra que, en la muestra de 24 participantes, el 37,5% participa en múltiples actividades económicas, sugiriendo una base inicial de diversificación en los medios de vida. El turismo basado en naturaleza tiene el potencial de contribuir a esta diversificación al generar oportunidades económicas adicionales. El análisis de los ingresos por actividad económica revela una conexión crucial con el desarrollo de medios de vida en el turismo de naturaleza.

La guianza, esencial para el turismo de naturaleza, involucra aproximadamente el 25% de los hogares encuestados, generando un ingreso promedio de \$1.030.000 semanalmente por hogar. El servicio de alimentación implica el 41% del total de hogares encuestados, con un ingreso promedio de \$373.000 a la semana por hogar. Los datos obtenidos revelan que las actividades turísticas han mejorado los ingresos de las familias y han diversificado las fuentes de ingresos, aunque también se identifican desafíos importantes como la necesidad de capacitación y desarrollo de infraestructuras adecuadas para soportar el crecimiento turístico.

La discusión sugiere que, aunque el turismo de naturaleza tiene un alto potencial para mejorar la economía local, es crucial implementar estrategias de sostenibilidad para asegurar beneficios a largo plazo. La capacitación continua y la participación de la comunidad son esenciales para maximizar el impacto positivo del turismo y garantizar que los beneficios se distribuyan equitativamente entre los habitantes. En conclusión, el estudio recomienda fortalecer las capacidades locales y mejorar las infraestructuras turísticas para aprovechar al máximo los activos disponibles, promoviendo así una mejora en la calidad de vida en estas comunidades palafíticas.

Palabras clave: Diversificación, Turismo, Naturaleza, Economía, Activos

Keywords: Diversification, Tourism, Nature, Economy, Capital.

Riesgo de captura incidental de *stenella attenuata* por pesquerías de atún en el Pacífico oriental y gran Caribe

Bycatch risk for *stenella attenuata* by tuna fisheries in the eastern Pacific and the wider caribbean

Autores: Dalia C. Barragán-Barrera, Laura Valeria Pino, María del Pilar Aguirre-Tapiero, Daniel Osorio-Domínguez, Christian Bermúdez-Rivas

1 Instituto Javeriano del Agua, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

2 R&E Ocean Community Conservation Foundation, Oakville, Canada.

3 Departamento de Ciencias Naturales y Matemáticas, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Cali, Colombia.

4 Wildlife Conservation Society, WCS, Colombia.

5 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico-CCCP, Dirección General Marítima - DIMAR, Tumaco, Colombia.

Resumen

La mortalidad de delfines durante operaciones pesqueras como consecuencia de la captura incidental es uno de los problemas de conservación más relevantes para estos organismos, debido a sus bajas tasas de reproducción y lento crecimiento poblacional. Las asociaciones de algunas especies de delfines con atunes los enmarcan en un escenario particularmente alarmante debido a su uso como blanco para la localización del atún en las pesquerías que emplean redes de cerco. El delfín manchado pantropical (*Stenella attenuata*), de distribución cosmopolita en mares tropicales, subtropicales y templados cálidos tanto en ambientes oceánicos como costeros, es una de las especies utilizadas para encontrar cardúmenes de atún.

Aunque las embarcaciones atuneras clase 6 tienen permiso de realizar faenas de pesca sobre mamíferos marinos (considerando regulaciones de la Comisión InterAmericana del Atún Tropical-CIAT y la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP), esta operación viene asociada con un límite de mortalidad de delfines permitida (LMD). Para el año 2019, la LMD establecida para las embarcaciones colombianas fue de 549 delfines, la cual se redujo en un 3.6% con respecto a 2018, año en que se reportaron 570 delfines.

No obstante, el monitoreo de especies con rangos de distribución amplios como los delfines y las técnicas in situ para el control de la actividad pesquera presentan limitaciones que impiden establecer el impacto real de la captura incidental a nivel poblacional. Con el objetivo de estimar el riesgo potencial de captura incidental y su variación temporal del delfín manchado pantropical asociado con pesquerías de cerco para atún en el Pacífico Oriental Tropical (POT) y el Gran Caribe (GC), se empleó una técnica de superposición aplicada a modelos de idoneidad de hábitat de la especie y las áreas de pesca empleadas durante nueve años (2012-2020). Los resultados muestran que los patrones de distribución del delfín manchado pantropical en el POT están explicados principalmente por el promedio de la biomasa del micronecton, mientras que en GC fue la batimetría.

Los datos de pesca obtenidos del Global Fishing Watch mostraron que en el POT el mayor esfuerzo de pesca (menor o igual a 33 horas) ocurre entre la ZEE de México, y la zona continental de Ecuador y Perú, mientras que en GC se concentró en Venezuela. En general, algunos sectores de Colombia, Costa Rica, y aguas internacionales concentran la mayor extensión de riesgo durante esta temporada en el PET, mientras que en el GC el riesgo se concentra en Barbados, Carabobo, Trinidad y Tobago, y Venezuela (cerca de los archipiélagos de su jurisdicción y las costas de Yaracuy, Carabobo y Aragua).

No obstante, se detectó una variación temporal y espacial en la actividad pesquera, que condiciona a su vez las áreas de riesgo, las cuales tienden a incrementar durante los meses de junio a diciembre. Se espera que este trabajo sirva como una base para el control y manejo de la actividad pesquera en el área de estudio, así como para la protección de la especie y el seguimiento de su interacción con las pesquerías de cerco para atún.

Palabras clave: idoneidad de hábitat, pesca incidental, Stenella, atún, red de cerco
Keywords: habitat suitability, bycatch, Stenella, tuna, purse seine fishing.

¿Son los manglares salacuna de peces de importancia comercial en un Delta Tropical? Are mangroves a source of commercially important fish in a Tropical Delta?

Autores: David Alejandro Sánchez-Núñez^{1, 2*}, Efraín Vilorio Maestre², Mario Rueda²

¹Dirección Académica, Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, La Paz, Cesar, Colombia

²Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR), Santa Marta, Colombia

Resumen

La variabilidad temporal en la utilización de hábitats por parte de las especies de peces es poco entendida en los sistemas deltaicos tropicales debido a la alta turbidez del agua, que limita los censos visuales, ya la falta de datos a largo plazo que incorporen eventos de variabilidad climática. Nuestro objetivo fue evaluar la influencia del tamaño corporal y la variabilidad de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) en la utilización diferencial de manglares y lagunas costeras por 14 especies de peces de relevancia comercial en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM).

Estimamos la utilización de manglares y lagunas costeras basándonos en las frecuencias relativas de captura con redes de boliche utilizadas en un programa de monitoreo de capturas a largo plazo, y luego evaluamos cambios significativos en la utilización del hábitat de cada especie en función del tamaño corporal y la variabilidad climática. Seis especies mostraron una alta dependencia de los manglares y cuatro de las lagunas costeras para la mayoría de las clases de tamaño corporal (incluyendo juveniles) y condiciones de ENSO.

Una especie (*Elops smithi*) mostró una alta utilización de manglares en algunas fases de ENSO y clases de tamaño corporal, mientras que tres especies mostraron una alta utilización tanto de manglares como de lagunas costeras. La utilización de manglares por seis especies (*Megalops atlanticus*, *E. smithi*, *Centropomus undecimalis*, *Mugil incilis*, *Mugil liza* y *Ariopsis canteri*) aumentó en tamaños corporales más grandes a bajas profundidades del agua, lo que generalmente ocurre bajo condiciones del Niño, cuando el riesgo de depredación es mayor en las lagunas costeras. Otra especie (*Caquetaia kraussi*) aumentó su utilización de manglares a partir del tamaño corporal en el cual sus hábitos alimenticios cambian.

Los manglares y las lagunas costeras son importantes hábitats no solo para los estadios juveniles sino también para los adultos de varias de las principales especies de peces comerciales en la CGSM. Los hábitats del paisaje marino y los manglares ribereños y de borde deben ser conservados en los deltas tropicales para promover no solo las salascuna de juveniles sino también los ciclos de vida enteros de los peces.

Palabras clave: selección de hábitat, ENSO, talla, peces de importancia comercial, manglares

Keywords: habitat selection, ENSO, size, commercially important fish, mangroves

Relación entre gobernanza pesquera y abundancia de mugil incilis en Puebloviejo, Magdalena

Relationship between fisheries governance and abundance of mugil incilis in Puebloviejo, Magdalena

Autores: David Huertas-Robelto

1 Facultad de Ciencias Naturales, Universidad del Rosario, Colombia*.

Resumen

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), ubicada en el departamento del Magdalena, es conocida por su rica biodiversidad y su importancia para la pesca artesanal. Este proyecto analiza cómo las políticas de gobernanza afectan la abundancia de la especie Mugil incilis (Lisa) en la CGSM, un ecosistema vital del Caribe Colombiano.

El objetivo principal de esta investigación es caracterizar la relación entre la abundancia de Mugil incilis y las normas y acuerdos formales e informales que regulan el recurso pesquero en Puebloviejo-Magdalena. Para lograr esto, se utilizaron entrevistas semiestructuradas con actores clave en la gobernanza pesquera, así como el análisis de capturas realizadas por pescadores locales durante dos temporadas (seca y lluviosa) en 2024. Los métodos incluyeron la medición de individuos capturados y el uso del software ImageJ para registrar datos morfométricos. Los resultados del muestreo en la temporada seca indican una distribución específica de tallas que señala que se está pescando por debajo de la talla permitida, lo que sugiere un posible problema de sobreexplotación.

Además, se ha logrado identificar los principales puntos de pesca y las principales técnicas de pesca usadas para esta especie. También se espera la identificación de normas y acuerdos tanto formales como informales que rigen la pesca, y la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para determinar la abundancia relativa y el factor de condición (K) de la especie. Se anticipa que la abundancia de Mugil incilis será mayor en la temporada de lluvias debido a los procesos migratorios influenciados por la salinidad del agua. La discusión se centrará en cómo las prácticas actuales de gobernanza pueden estar contribuyendo a la vulnerabilidad de la especie y en la necesidad de implementar estrategias colaborativas para mejorar la gestión del recurso pesquero.

Las conclusiones sugieren que fortalecer la gobernanza mediante la participación de todos los actores involucrados es crucial para la sostenibilidad de Mugil incilis y la preservación de la biodiversidad de la CGSM.

Palabras clave: Gobernanza, Recurso, CPUE, Abundancia, Pescadores

Keywords: Governance, Resource, CPUE, Abundance, Abundance, Fishermen

Recursos hidrobiológicos aprovechados en el distrito nacional de manejo integrado cabo manglares

Hydrobiological resources exploited in the national integrated management district of Cape Mangroves

Autores: Efraín Alberto Viloria Maestre y Fabián David Escobar Toledo

Programa Valoración y aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés – INVEMAR

Resumen

El área de Cabo Manglares Bajo Mira y Frontera (CM-BMyF), fue declarada área protegida en 2017 por Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) bajo la categoría de Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI), por lo que surgió la necesidad de implementar un programa de monitoreo que permitiera obtener información de variables claves para el establecimiento de la línea base y proporcionara herramientas para la construcción de medidas de gestión como apoyo a la toma de decisiones para el cumplimiento de los objetivos de conservación que justificaron su declaratoria.

En este sentido, la FAO e INVEMAR, acordaron realizar un esfuerzo interinstitucional para monitorear la calidad ambiental de aguas marinas, condiciones océano-atmosféricas y recursos hidrobiológicos (RHB), en el área del DNMI CM-BMyF; Pacífico colombiano. En el caso de los RHB, se registraron variables de desempeño pesquero en tres sitios priorizados (Bajito Vaquería, Terán y Candelillas de la Mar) entre julio-2022 y marzo-2023, siguiendo el marco conceptual del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR-SIPEIN. La información registrada diariamente sirvió valorar la producción pesquera y la distribución de la actividad pesquera del área protegida. La producción pesquera estimada fue de 297,9t (265,9t – 338,3t) con cuatro artes de pesca principalmente (espinel, chinchorro, recolección manual y red de enmalle) y empleando un total de 3.864 faenas de pesca, con participación de 304 pescadores potenciales, principalmente representados por los recolectores(as) de piangua y pescadores de espinel.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), como indicador de la abundancia relativa, indicó que el espinel mostró rendimientos de 172,4 kg/faena (146,4 - 196,3 kg/faena). Para el chinchorro, el rendimiento alcanzado fue de 295,3 kg/faena (142,8 – 836,2 kg/faena). La recolección manual, a pesar de que la captura se registra en número de individuos principalmente, para efectos de comparación, la CPUE se calculó en 40,6 kg/faena (30,1 – 53,5 kg/faena). Se registraron un total de 54 especies, (51 de peces, dos de moluscos y una de crustáceo), destacando la participación de especies como piangua hembra (*Anadara tuberculosa*), cagua (*Diplectrum pacificum*), cubo-cabezudo (*Caulolatilus affinis*), plumuda (*Opisthonema medirastre*) y piangua macho (*A. similis*), que aportaron el 69,7 % del total capturado.

El análisis de tallas mostró que dos de las especies (jurel y cherna roja) evidencian un alto riesgo de sobrepesca por crecimiento. El ingreso bruto de la pesquería se valoró en aproximadamente \$ 2.500 millones, con mayor utilidad para los pescadores de espinel de Bajito Vaquería. Finalmente, algunas recomendaciones y medidas de manejo fueron sugeridas y concertadas con los administradores del DNMI. Entre otras, continuidad del monitoreo, como elemento clave en la formulación de propuestas de manejo y conservación. Se planteó el criterio del punto de referencia límite expresado en la talla de madurez-TM como tallas mínimas de captura, para las principales especies desembarcadas. Complementariamente, se recomendó ajustar la selectividad de los anzuelos usados en los espineles, para disminuir la presión sobre tallas por debajo de las TM de las especies, viabilizar la aplicación de vedas para la actividad pianguera y reglamentación en el uso de chinchorros playeros.

Palabras clave: Monitoreo, desembarcos pesqueros, pesquería, recurso hidrobiológico, área protegida.

Key words: Monitoring, fishing landings, fishery, hydrobiological resource, protected area.

Evaluación de la composición fitoquímica y nutricional de algas marinas del Pacífico colombiano

Evaluation of the phytochemical and nutritional composition of seaweeds from the Colombian Pacific

Autores: Enrique Javier Peña Salamanca, Angie Cristina Zuñiga Lara, Lizbeth Lorena López Parra, Zharic Liceth Marquez Bueno.

1 Universidad del Valle, Grupo de Investigación Biología de Plantas y Microorganismos (BPM), Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Biología.

2 Universidad del Valle, Grupo de Investigación en Productos Naturales y Alimentos (GIPNA), Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Departamento de Química.

Resumen

Las algas marinas son de gran interés debido a su abundancia en compuestos bioactivos con aplicaciones biotecnológicas en diferentes industrias, incluyendo la farmacéutica, cosmética, alimentaria y agronómica. El objetivo de este estudio fue caracterizar la composición fitoquímica y nutricional de diferentes especies de algas asociadas al manglar. Se recolectaron muestras de *B. calliptera*, *R. riparium* y *C. impudica*, en la bahía de Buenaventura (Valle del Cauca). La composición nutricional se determinó mediante análisis de contenido de cenizas, proteínas, fibra cruda y minerales. Los extractos se obtuvieron con etanol. Para la caracterización fitoquímica se utilizó la técnica LC-MS.

El análisis de composición nutricional mostró variabilidad entre las especies: contenido de cenizas (16,9 al 31,5%), proteínas (14,6 al 25%) y fibra cruda (2,52 al 30,2%). Los macro minerales, incluyendo nitrógeno (2,38 al 4,01%), potasio (3,01 al 3,5%) y azufre (2,94 al 7,06%) presentaron rangos poco variables, a excepción del sodio (7330-46700 mg/kg). Los micronutrientes como el hierro (1880-9180 mg/kg), manganeso (204-4730 mg/kg) y cobre (20,7-73,1 mg/kg), mostraron mayor variabilidad. En la caracterización fitoquímica preliminar, se detectaron alcaloides, esteroides, triterpenos, glucósidos cardiotónicos y saponinas en todas las especies.

Estos compuestos son conocidos por sus propiedades antioxidantes, antibacterianas, antiinflamatorias y anticancerígenas. Actualmente, se están analizando los resultados de LC-MS para identificar metabolitos secundarios presentes en los extractos, con un enfoque en la detección de fitohormonas. Se espera que estos hallazgos contribuyan al conocimiento para el aprovechamiento sostenible de los recursos del ecosistema de manglar en la región del Pacífico colombiano.

Palabras clave: análisis proximal, compuesto bioactivo, extracto, macroalga, técnica LC-MS.

Keyword: proximate analysis, bioactive compound, extract, macroalgae, LC-MS technique.

Evaluación pesquera de tres especies amenazadas de la familia ariidae en el golfo de salamanca, caribe colombiano

Fishery assessment of three endangered species of the ariidae family in the gulf of salamanca, colombian caribbean

Autores: Evelyn Pérez-R, Arturo Acero-P, Oscar Delgadillo-G,

1MoAm S.A.S. Bocasalinas, Pozos Colorados, Santa Marta

2 Instituto de Estudios en Ciencias del Mar – CECIMAR, Universidad Nacional de Colombia, sede Caribe

3* Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta.

Resumen

En la última década las especies de la familia Ariidae se han convertido en un recurso pesquero de importancia en el golfo de Salamanca, como sustitución a las especies de interés comercial que han sido sobreexplotadas. Como resultado la presencia de las especies amenazadas *Ariopsis canteri*, *Cathorops mapale* y *Sciades proops* es notable en los desembarcos de la región. Sin embargo, se desconocen los efectos de la pesca artesanal en el estado de estos recursos pesqueros, lo que constituye el objetivo de esta investigación.

En el marco de un proyecto financiado por Drummond Ltda. y el grupo Prodeco, cuya finalidad fue evaluar participativamente la pesca artesanal en el golfo de Salamanca, se ejecutaron monitoreos desde mayo de 2019 hasta octubre de 2020 en seis puertos de desembarco. En ellos se recopiló información de las variables de la actividad pesquera asociada a las especies de interés.

A partir de estos datos se estimaron las variables biomasa, abundancia y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para cada especie por desembarco pesquero (DP), para relacionarlas con los factores arte de pesca, tipo de fondo, época climática y mes. Se realizaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas para conocer la distribución de los datos, mientras que se empleó la prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney para determinar las diferencias de las variables por los factores. Durante el muestreo se registraron 445 desembarcos provenientes en su mayoría de fondos arenosos (204) y blandos (169), con la red agallera (256) y el palangre (182) como las artes más empleadas.

La especie dominante fue *S. proops* (1492 individuos; 2074.22 kg) cuyas variables fueron diferentes para todos los factores, en contraste con las demás especies. *Ariopsis canteri* y *Sciades proops* presentaron diferencias significativas en abundancia, biomasa y CPUE entre lo registrado con el palangre y la red agallera, debido a características intrínsecas de cada arte que modulan la captura de ambas especies. Los datos sugieren que la época lluviosa representa mejores condiciones ambientales y de calidad alimentaria para las tres especies, mientras que en la época seca *A. canteri* y *C. mapale* aparentemente realizan migraciones ontogénicas a áreas estuarinas como la CGSM, por lo cual tuvieron valores inferiores de las variables en esa temporada.

La ausencia de diferencias significativas por tipo de fondo y meses en las especies *A. canteri* y *C. mapale* puede ser un efecto del menor número de registros en los desembarcos pesqueros, y posiblemente por la mayor explotación pesquera a la cual han estado sometidas a lo largo de los años. La dinámica de la pesca de las tres especies de Ariidae en cuanto a las variables evaluadas está mediada de manera diferencial por los artes de pesca, el tipo de fondo y la época climática. Por consiguiente, se deben tomar medidas inmediatas para mejorar el empleo de los artes y optimizar la captura de las especies en busca de un manejo sostenible en el futuro cercano, pues en la actualidad se encuentran en un alto riesgo de conservación.

Palabras clave: Pesca artesanal, Ariidae, abundancia, biomasa, golfo de Salamanca

Keywords: artisanal fishing, Ariidae, abundance, biomass, Gulf of Salamanca

Tasas de captura y parámetros constructivos de redes de enmalle usadas en el Caribe colombiano

Catch rates and construction parameters of gillnets used in the colombian caribbean

Autores: Hanna Kubota, Jairo Altamar, Harley Zúñiga, Luis Manjarrés-Martínez

1 Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), Santa Marta, Colombia.

2 Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Resumen

Las redes de enmalle son el arte de pesca más utilizado en la pesca artesanal del Caribe colombiano. Este trabajo contrastó los parámetros constructivos y operacionales de configuraciones típicas de redes de enmalle fijas utilizadas en seis comunidades pesqueras artesanales del área norte del Caribe colombiano: Poportín, Las Delicias, Dibulla, Taganga, Ciénaga, Las Flores. Se realizó una caracterización tecnológica detallada de las redes de enmalle fijas indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

La información tecnológica se obtuvo mediante la observación directa de las redes, realizando in-situ el levantamiento y el registro de los respectivos parámetros constructivos (longitud de relinga superior, área del paño, tamaño de la malla, coeficiente de armado, fuerza de flotación y hundimiento). Con esta información se realizaron los planos técnicos de las diferentes configuraciones de redes de enmalle evaluadas, siguiendo la normatividad adoptada por la FAO, y se estimaron los parámetros respectivos. La información sobre las tasas de captura se obtuvo de las bases de datos del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC).

Los principales resultados indican que el sector de Ciénaga obtuvo el menor DPUE (desembarco por unidad de esfuerzo) con 1,01 kg/h, utilizando un tamaño de malla relativamente pequeño (2,5") y en un rango de profundidad de 5 a 20 m. En Las Flores se utilizan redes con tamaños de malla de 7" y las faenas se realizan a mayor profundidad (40-50 m), presentando un mayor DPUE (7,40 kg/h); cabe resaltar que en el sector de Las Flores la eficiencia está asociada a un mayor área de red por faena (7000-9000 m²) y un coeficiente del armado más bajo (0,48), el cual se encuentra por fuera del rango óptimo aconsejado para capturar por enmalle (0,50-0,65), lo que prioriza la captura por enredo de individuos de gran tamaño (*Caranx hippos*) que se encuentran disponibles en Bocas de Ceniza.

Por otro lado, se puede afirmar que el DPUE, en términos de eficiencia, no depende del tamaño de malla, ya que redes de enmalle de Las Delicias y Dibulla con el mismo tamaño de malla (3") presentaron DPUE diferentes; para este caso el DPUE de Dibulla fue 3,6 veces mayor que el de Las Delicias. Estos resultados probablemente están influenciados por las diferencias en los ecosistemas y en los recursos pesqueros disponibles en los sitios de desembarco evaluados.

En cuanto a los otros parámetros técnicos, se estimó que hay un sobredimensionamiento de los aparejos utilizados para una adecuada relación de las fuerzas de hundimiento y flotación, lo que no permite una correcta operación en la columna de agua. Finalmente, se puede concluir que algunos parámetros de las redes de enmalle pueden ser optimizados en función de las características de la pesquería en cada sitio. Es necesario profundizar en los detalles técnicos relacionados con la configuración de las redes que permitan proponer modificaciones que inciden positivamente en la producción y sostenibilidad de esta pesquería artesanal.

Palabras clave: pesca artesanal, tamaño de malla, red de enmalle, análisis constructivo, planos de artes de pesca

Keywords: artisanal fisheries, mesh size, gillnet, constructive analysis, fishing gear design

Vulnerabilidad socioecológica en pescadores artesanales del margen marino-costero del departamento del Magdalena: un insumo desde un enfoque territorial para la política pesquera

Socio-ecological vulnerability in artisan fishers of the marine-coastal margin of the department of Magdalena: an input from a territorial approach for fisheries policy

Autores: Heydi Pérez, Jahir Berrio, Jorge Paramo, Javier Betancur

1 Universidad del Magdalena, Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT), Cra. 32 No 22-08 Avenida del Ferrocarril Santa Marta Colombia. E-mail: hperez@unimagdalena.edu.co;jparamo@unimagdalena.edu.co;berriosieraj@gmail.com

2 Universidad del Valle. E-mail: javier.geografo@gmail.com

Resumen

La pesca artesanal es una actividad económica de gran importancia para el margen marino costero del Caribe colombiano, no solo por la generación de empleo y aportes económicos, sino también por el valor social y cultural que está representado históricamente y que caracteriza a la población.

Los pescadores artesanales presentan una serie de problemáticas asociadas a la dificultad para acceder a diferentes tipos de servicios tales como: salud, educación, servicios públicos y saneamiento básico, que garanticen unas condiciones de vida digna y un entorno adecuado. El presente estudio analiza la vulnerabilidad socioecológica en pescadores artesanales del margen marino costero del departamento del Magdalena. Se encontró que un 92% de la población está compuesto por el sexo masculino y solo el 8% por el sexo femenino. Los pescadores están constituidos para la mayoría de las comunidades por adultos con edades promedio entre los 30 y 55 años.

En las comunidades de Tasajera y Santa Marta se encontraron los pescadores con mayores edades, mientras que solo en una de las comunidades (los Achiotos) se encontró una significativa participación de los jóvenes. En todas las comunidades se presenta una baja tecnificación de las embarcaciones y artes o métodos de pesca. Se encontró que los pescadores tienen bajos niveles de escolaridad, sin cobertura al sistema de seguridad, ingresos mensuales por debajo del salario mínimo mensual, viviendas en material construcción inadecuada, bajo acceso a servicios públicos en especial agua y gas, ingresos generados por un solo miembro de la unidad familiar y proveniente en su gran mayoría de la pesca artesanal.

Lo anterior indica que las comunidades pesqueras presentan alta fragilidad debido a sus condiciones socioeconómicas, a la alteración de los ecosistemas, amenazas hidrológicas, como inundaciones, erosión costera que afectan sus medios de vida. Esta propensión a la vulnerabilidad socioecológica se debe a varios factores, principalmente de tipo institucional lo cual genera una baja gestión territorial frente a las actividades pesqueras, que impiden un reconocimiento de los aportes de esta actividad a la economía local. Se plantean recomendaciones a la política pesquera, teniendo en cuenta los análisis institucionales y operacionales.

Se propone incorporar desde los planes sectoriales estrategias que promuevan la conservación de los ecosistemas asociados a esta actividad, como manglares, pastos marinos y ecosistemas de transición, así mismo se debe aumentar la participación de las comunidades locales e indígenas en la toma de decisiones como estrategia de manejo participativo para las zonas marino costeras. Además, se recomienda soportar la toma de decisiones para el fortalecimiento y ordenamiento pesquero sobre una base científica, que apunte a generar conocimiento sobre la vulnerabilidad de las especies a la variabilidad climática y cambio climático, la valoración económica de los servicios ecosistémicos asociados a esta actividad y analizar las medidas de adaptación y mitigación que redunden en la disminución de la vulnerabilidad del sector pesquero artesanal.

Palabras clave: Pesca artesanal, vulnerabilidad, socioecológica, Colombia, Caribe.

Keywords: Artisanal fishing, vulnerability, socioecological, Colombia, Caribbean.

Monitoreo del ictioplancton presente en la zona marino costera del municipio de Riohacha, La Guajira

Monitoring of ichthyoplankton present in the marine coastal area of the municipality of Riohacha, La Guajira

Autores: Romero-Paz, JE, Salón-Barros, Médina Hernández, Teran, I.

1 Facultad de ciencias básicas. Grupo BIEMARC. Universidad de La Guajira

2 Programa de Biología. Universidad de La Guajira.

Resumen

El ictioplancton es conocido como los estadios de huevos y larvas de peces presentes en la columna de agua, su estudio es fundamental para la comprensión del reclutamiento pesquero y por ende necesario para el análisis pesquero en una región. Uno de los principales factores a determinar son las zonas de cría y retención de huevos de larvas de peces para una adecuada gestión pesquera, sin embargo, este componente es poco estudiado en el Caribe Colombiano.

Con el objetivo conocer aspectos biológicos y pesqueros de la comunidad ictioplanctónica en la zona marino costera del municipio de Riohacha, se realizó un muestreo en diciembre del 2023, desde los 500 metros hasta los 7 km de la línea costera, distribuidos en cuatro estaciones. La colecta se hizo mediante el uso de una red estándar de 30 cm de diámetro y 300 micras de poro, mediante arrastres superficiales de 10 minutos. Se estableció que las larvas en términos de densidad en las estaciones oscilaron entre 2,23 ind/ 100 m³ y 35,8 ind/ 100m³.

La familia más representativa fue Carangidae, aunque también se registraron organismos principalmente de las familias, Mugilidae, Cupleidae y Bothidae. La mayoría de estas larvas se encontraron en un estado de desarrollo de flexión y preflexión. En cuanto a los huevos, estos estaban en buena condición, con densidades entre estaciones de 7,4 huevos/ 100m³ y 11,2 huevos/ 100m³, estos en su mayoría encontraron en estadios de desarrollo medio. En el área marino costero de Riohacha se registró una comunidad típica de ambientes marino costeros del caribe y en condiciones adecuadas para su desarrollo óptimo de los peces, con una dominancia de familias de peces con alto valor comercial como es el caso de la familia Carangidae.

Palabras clave: Estadio temprano de peces, Plancton, Pesquerías

Keywords: Early Stages of Fishes, plankton, Fishery.

Evaluación de estrategias de manejo para pesquerías de jurel aleta amarilla *Caranx hippos* del Caribe colombiano

management strategies evaluation for yellowfin jack *Caranx hippos* fisheries in the Colombian Caribbean

Autores: Jesús Curiel Pérez y Cristian Canales

1 Programa Técnico Profesional en Producción Agropecuaria Sostenible, INFOTEP, Ciénaga.

2 Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Lab. DIMARE, Valparaíso, Chile.

Resumen

Las pesquerías de pequeña escala son fundamentales para las comunidades costeras debido a su contribución socioeconómica. Sin embargo, muchas de estas pesquerías están sobreexplotadas porque no han implementado estrategias de manejo adecuadas que respondan a los cambios en las condiciones del recurso y a los objetivos de manejo establecidos. Por tal motivo, el objetivo del trabajo fue evaluar estrategias de manejo para la pesquería del jurel aleta amarilla (*Caranx hippos*) en el Caribe colombiano como herramienta para su sostenibilidad. Se definieron los objetivos de manejo y las variables de desempeño dentro de un marco de Evaluación de Estrategias de Manejo, basado en el trabajo de Bentley & Stokes (2011).

Para ello, se propusieron cinco estrategias de manejo, compuestas por dos variables de decisión (Captura por Unidad de Esfuerzo - CPUE y la Relación Potencial Desovante - SPR) y tres reglas de manejo (rampla, lineal y constante). La medida de manejo seleccionada fue el ajuste del esfuerzo de pesca, principalmente mediante la veda de pesca (temporada de cierre de pesca). Los puntos de referencia fueron valores aproximados al rendimiento máximo sostenible (RMS), que corresponde al 40%B0. Estos puntos de referencia fueron generados por el modelo LBPA y se tradujeron en indicadores verificables por los usuarios (CPUE y Esfuerzo).

Cada estrategia se evaluó bajo dos escenarios de productividad (alto y bajo). Se diseñó un modelo operativo que simuló la dinámica del recurso y la pesquería, la recolección de datos del sistema gestionado, el uso del modelo de evaluación de stock y las medidas de manejo a tomar según la recomendación de la regla de manejo bajo diferentes fuentes de incertidumbre. La condición inicial del modelo operativo se obtuvo del ajuste del modelo de evaluación de stock LBPA. Se utilizaron gráficos de radar y tablas con estadísticas para representar los resultados de las diferentes estrategias y comparar su desempeño.

Los resultados mostraron que la recuperación de la biomasa al valor del máximo rendimiento sostenible se logra bajo un escenario de alta productividad ($h=1$). En un escenario de baja productividad, la única estrategia que logra la recuperación es la basada en el indicador de SPR y una regla tipo lineal (EM4). El tiempo de recuperación es de 2 años para la mayoría de las estrategias en el escenario de alta productividad ($h=1$) y de 4 años para la estrategia EM4.

Las estrategias que emplean el SPR como criterio de decisión presentan las mayores Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE), ingresos por día de pesca (IBUE) y probabilidad de llevar el recurso a un estado de plena explotación debido a los bajos niveles de esfuerzo de pesca, con riesgos de sobreexplotación y sobrepesca. Los resultados obtenidos son un primer paso hacia la sostenibilidad de esta pesquería. La institucionalidad deberá reforzar la organización de los pescadores artesanales y otros actores asociados a la pesquería para fomentar la cooperación y alcanzar acuerdos sobre las estrategias de manejo a emplear. Esta información se convertirá en una herramienta de apoyo para aplicarla en esta u otras pesquerías similares.

Palabras claves: Sostenibilidad pesquera, Gestión pesquera, enfoque MSE, Especie clave del ecosistema, Pesquerías de pequeña escala

Keywords: Fisheries sustainability, Fisheries management, Management Strategy Evaluation (MSE) approach, Keystone species, Small-scale fisheries

Recursos demersales en la región del Chocó norte del Pacífico colombiano

Demersal resources in the north chocó region of the colombian pacific

Autores: Jesús Arrieta, Fabián Escobar Toledo, Mario Rueda

1Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" INVEMAR. Calle 25 No. 2-55 Rodadero Santa Marta, Colombia. Jesus.arrieta@invemar.org.co, fabian.escobar@invemar.org.co, mario.rueda@invemar.org.co

Resumen

El Chocó norte del Pacífico colombiano cuenta con atributos físicos, biológicos, socio-económicos y culturales que son claves para las actividades productivas que allí se desarrollan. Por ejemplo, la extracción de recursos pesqueros en los que se incluyen desde peces demersales, pelágicos hasta crustáceos de importancia económica. Por esto, durante más de 10 años, se han unido esfuerzos para las estimaciones de abundancia relativa, distribución espacial y composición de las principales especies demersales en esta área del país. Generalmente, en cada anualidad se han realizado por lo menos 50 estaciones de pesca de arrastre, de 30 minutos de duración, distribuidos a lo largo de tres áreas de manejo (ZEPA, DRMI GT-CC y EMBB).

Se registro la información de la captura en cada estación de muestreo, determinando su peso por grupo de especies, y colectando datos de longitud, peso, sexo y estadio de madurez para las especies más abundantes. Las estaciones de muestreo se distribuyeron de la siguiente forma: 16 estaciones en la ZEPA, 18 estaciones en el DRMI GT-CC y 16 estaciones en el DRMI EMBB. El análisis biológico-pesquero indica que la composición de las capturas corresponde a cinco (5) grupos biológicos (cnidarios, equinodermos, crustáceos, moluscos y peces demersales) con captura total de 1261.8 kg para 35 826 ejemplares, mientras que la abundancia relativa fue estimada en 36 494.0 kg/km², lo cual representa un total de 1 043 803 ind/km².

Destacando el DRMI EMBB cómo el sector con la mayor biomasa de abundancia relativa en 2023, sin embargo, se aprecia la disminución histórica del indicador a partir del año 2014. Con el análisis comparativo de la abundancia relativa de la captura total en la ZEPA, DRMI GT-CC y DRMI EMBB, el estadístico no paramétrico arrojó que no existen diferencias significativas en la CPUA (kg/km²) para los tres sectores ($K-W = 4.62$; $p = 0.09$). Para el componente hidroacústico se realizaron 375 unidades básicas de muestreo UBMs, correspondiente a crucero de prospección que se ha venido desarrollando desde el año 2012 por tanto se puede expresar que la zona frente a Juradó (130 metros de profundidad) sector aledaño a Aguacate (Cabo Marzo; > 200 metros de profundidad), han presentado la mayor abundancia de peces demersales potencializándose a partir del año 2019 en adelante, lo cual coincide con zonas de fondos duros donde predominan fondos irregulares, compuestos por arenas lodosas.

La estimación de la biomasa durante el desarrollo de los cruceros de prospección ha mostrado naturalmente diferenciales entre años igual que la disponibilidad y abundancia del recurso pesquero. Sin embargo, para el año 2023 destacan algunas especies con tendencia al aumento como el pargo naylor H. signifer (22 t) y camarón pink P. brevisrostris (36 t) en ZEPA; la peladilla Cynoscion spp. (64 t) y toyo Mustelus spp. (33 t) en el DRMI GT-CC; y el espejuelo Selene peruviana (47 t) en el DRMI EMBB.

Palabras claves: Especies demersales, ordenamiento y manejo sostenible, áreas de interés, estación de muestreo.
Keywords: Demersal species, planning and sustainable management, areas of interest, sampling station.

Discriminación de stocks de mugil liza valenciennes, 1836, usando morfometría del cuerpo y morfología de otolitos sagitta, Caribe colombiano

Stock discrimination of mugil liza valenciennes, 1836, using body morphometrics and sagitta otolith morphology, colombian Caribbean

Autores: Johan Sebastián Villarraga Jiménez, Camilo Bernardo García Ramírez

1 Área de Proyectos, Aquabiósfera S.A.S BIC. Johan.villarraga@aquabiosfera.com
2 Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Resumen

Mugil liza es una especie importante en la pesquera artesanal del Caribe Colombiano, sin embargo, la sobrepesca y el daño ambiental han contribuido a la disminución de su abundancia. Uno de los principales problemas en su manejo, es que no se conoce información suficiente sobre sus poblaciones, lo que hace difícil implementar estrategias de manejo pesquero. Por lo tanto, se tuvo como objetivo el determinar la existencia de stocks de M. liza en el Caribe colombiano, basado en sus rasgos morfométricos y la morfología de los otolitos. Para ello, se recolectaron individuos de tres localidades del Caribe colombiano (Tolú, Santa Marta y Guajira).

De los individuos se tomaron 30 medidas morfométricas y adicionalmente, se extrajeron los otolitos derechos para ser fotografiados. Para comparar la variación de las medidas morfométricas y de otolitos entre las localidades se utilizó una variedad de técnicas que incluyeron: un análisis PERMANOVA, el algoritmo VARSEDIG, el random forest y la regresión logística multinomial; sumado a esto, para los otolitos, se realizaron análisis de reconstrucción de Fourier y de Wavelet.

En general, los resultados tanto para las morfometrías como para los otolitos fueron consistentes y coherentes. Los resultados indican la existencia de tres stocks diferenciables, sin descartarse la posibilidad de un solo stock en el norte. Los stocks identificados podrían estar ligados a factores propios de la especie como su ciclo e historia de vida, rasgos que pueden promover el aislamiento geográfico. Se concluye que, basados en estas técnicas existen stocks diferenciables de M. liza, lo cual puede sentar la base de un manejo focalizado para su conservación y explotación.

Palabras clave: stocks, Mugil liza, otolitos, morfometría

Keywords: stocks, Mugil liza, Otoliths Morphometry.

Instrumentos oceanográficos de bajo costo en el turismo científico y la ciencia ciudadana en playas

Low-cost oceanographic instruments in scientific tourism and citizen science on beaches

Autores: Usuga, J.E, Gómez, C.D, Botero, C.M.
Grupo de Investigación en Sistemas Costeros, CIFPLAYAS, Colombia

Resumen

El turismo científico y la ciencia ciudadana emergen como herramientas efectivas para la conservación de playas. Sin embargo, para poder desarrollar este tipo de actividades se requiere la utilización de instrumentos oceanográficos de bajo costo.

En esta investigación se identificaron los métodos que permitan un monitoreo constante de parámetros, como el perfil de la playa, la dirección y velocidad de las corrientes, la turbidez del agua, la altura y el periodo de las olas. La selección de los métodos se basó en dos criterios principales: 1. Fabricación con materiales reciclados o económicos, 2. Buena precisión en la captura de datos. Como resultado, se identificaron cuatro instrumentos oceanográficos como los más indicados para el monitoreo costero por turistas y ciudadanos científicos: 1. Puleo, para perfiles de playa; 2. Disco Secchi, para transparencia del agua; 3. Flotadores de plástico reusado, para corrientes litorales; 4. Vara de colores, para altura del oleaje.

La utilización de estos instrumentos proporciona información crucial para que personal no experto conozca cómo cambian las condiciones morfológicas y oceanográficas de la playa con el tiempo, al mismo tiempo que aportan datos para monitorear estos fenómenos.

A partir de la integración de estos instrumentos oceanográficos, se podrá lograr una mayor colaboración entre científicos, turistas y la comunidad local para generar un impacto positivo en la preservación de estos entornos naturales.

Palabras clave: Perfil de playa, medición oceanográfica, divulgación científica.

Keywords: Beach profile, oceanographic measurement, scientific outreach

Indicadores de espectros de tamaño como herramienta de manejo pesquero de una comunidad de aguas profundas no explotada en el mar Caribe colombiano

Size-spectrum indicators as a fisheries management tool for an unexploited deep-sea community in the colombian Caribbean sea

Autores: Jorge Paramo, Daniel Pérez

1 Grupo de investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT), Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

2 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Colombia

Resumen

Es necesario comprender la composición, distribución de tamaños, estructura y función de las comunidades marinas de aguas profundas antes de que se vean afectadas por efectos antropogénicos. El ecosistema de aguas profundas del Mar Caribe colombiano se encuentra inexplorado y nunca se ha registrado actividad pesquera.

El objetivo del trabajo fue evaluar el estado actual de la comunidad marina utilizando la distribución del tamaño corporal (espectros de tamaño), indicadores basados en el tamaño, longitud mínima (LMIN), longitud máxima (LMAX), longitud promedio (Lmedia), desviación estándar de longitud (LSD), percentiles 10 y 90 de la distribución de tallas, diversidad de Shannon-Wiener (H') y uniformidad de Pielou (J') para generar una línea base de potenciales indicadores ecológicos que contribuyan al manejo y conservación de la comunidad bento-demersal de aguas profundas en el ecosistema marino.

El muestreo se realizó en el Mar Caribe colombiano en 58 estaciones durante cuatro muestreos en agosto y diciembre de 2009, 21 estaciones en marzo y mayo de 2010, y 45 estaciones de agosto a diciembre de 2020, utilizando el método de área barrida, a profundidades de 200 a 550 m. Las capturas incluyeron más del 50% de familias y especies de peces, seguidas de 27 familias (30%) y 33 y especies (37%) de crustáceos. Los condriictios incluyeron un 14% de familias y un 9-11% de especies.

Los cefalópodos incluyeron entre un 2% y un 3% de familias y entre un 1% y un 4% de especies. El análisis de los espectros de tamaño confirmó los valores esperados para las comunidades no explotadas en los tres años de muestreo para teleósteos, crustáceos y toda la comunidad.

Palabras clave: Espectros de tallas, indicador ecológico, peces, condriictios, crustáceos, Caribe colombiano.

Keywords: size-spectra, ecological indicator, fish, chondrichthyes, crustacean, Colombian Caribbean.

Crecimiento y mortalidad del camarón rosado *penaeus notialis* (pérez farfante, 1967) (decapoda: dendrobranchiata: penaeidae) en el Caribe colombiano

Growth and mortality of the pink shrimp *penaeus notialis* (pérez farfante, 1967) (decapoda: dendrobranchiata: penaeidae) in the colombian Caribbean

Autores: Jorge Paramo, Daniel Pérez, Tobias Mildenberger, Rodrigo Wiff

1 Grupo de investigación Ciencia y Tecnología Pesquera Tropical (CITEPT), Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

2 National Institute of Aquatic Resources (DTU Aqua), Henrik Dams Allé, 2800 Kgs. Lyngby.

3 Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

4 Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS), Santiago, Chile.

Resumen

El camarón rosado (*P. notialis*) constituye una pesquería comercial importante en el Caribe colombiano. Sin embargo, debido a la falta de datos biológicos e información sobre la gestión pesquera, se produjo la sobreexplotación y el colapso de la pesquería de camarón. A pesar de la importancia económica y comercial de esta pesquería en el Caribe colombiano, no se han realizado estudios sobre el crecimiento y mortalidad del camarón rosado.

El objetivo del presente estudio fue estimar parámetros robustos de crecimiento y tasas de mortalidad del camarón rosado comercial en el Caribe colombiano. Las muestras fueron recolectadas entre junio de 2012 y mayo de 2013, entre Cartagena y el Golfo de Urabá. Los parámetros de crecimiento se estimaron mediante el análisis de frecuencia de longitud. Calculamos la mortalidad natural (M) con los parámetros K y L^∞ .

Se recolectaron un total de 5199 camarones rosados. Las estimaciones de los parámetros de crecimiento para *P. notialis* mostraron L^∞ and W^∞ mayores en hembras que en machos. El coeficiente de crecimiento (K) fue de 0,74 en hembras y de 1,19 en machos. La t_a estimada para las hembras fue -0,12 y para los machos -0,04. La edad máxima (t_{max}) de esta especie fue de 3,91 años para las hembras y 2,47 años para los machos. La tasa de mortalidad natural (M) para hembras fue (0,73 año⁻¹) y machos (0,74 año⁻¹). Este es el primer estudio sobre los parámetros de crecimiento y mortalidad del camarón rosado somero en el Mar Caribe colombiano.

Palabras clave: Camarón Rosado, Penaeus notialis, crecimiento, mortalidad, Caribe colombiano.

Keywords: Pink shrimp, Penaeus notialis, growth, mortality, Colombian Caribbean.

Pesquerías y áreas marinas protegidas: un enfoque del uso sostenible de los recursos pesqueros

Fisheries and marine protected areas: an approach to the sustainable use of fishery resources

Autores: Jorge Viaña Tous, José Correa Daza, Alexander Girón Montaña, Fabián Escobar.

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR

2 Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

Resumen

El Distrito Nacional de Manejo Integrado DNMI Colinas y Lomas Submarinas de la Cuenca Pacífico Norte-Colombia, considerada como una AMP con características de área remota y con profundidades de 4800 m, fue declarada en 2022 como Patrimonio natural y cultural. En esta área existen zonas de pesca industrial para la captura de peces grandes pelágicos que a lo largo de los años ha mostrado un uso sostenible del recurso. Tres fuentes de información fueron revisadas para evaluar la presencia de la pesca industrial en el área. La primera parte de la información fue a partir de la base de datos histórica de la Comisión Interamericana del Atún Tropical con información de capturas y distribución del esfuerzo pesquero ejercido por las pesquerías de atún entre los años 1993–2020 en el área de estudio.

Para esto se procesaron 1650 lances de pesca con red de cerco y se elaboraron mapas de distribución y abundancia del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), principal especie registrada del total capturado (41 mil toneladas). Las mayores capturas de esta especie se han registrado en la zona norte y este del área del DNMI. La segunda fuente de información provino de la pesquería de dorado (*Coryphaena hippurus*), a partir de las bitácoras de pesca de la pesquería industrial, donde con datos de esfuerzo pesquero de la flota (1997–2010) se construyeron mapas de distribución del esfuerzo encontrando que los mayores esfuerzos se ejercen hacia la zona suroriental del polígono.

La última fuente de información surgió de una campaña de prospección pesquera con palangre superficial realizada durante el 2023. Se realizaron 17 estaciones de pesca para evaluar las capturas y determinar algunos parámetros biológico-pesqueros de las principales especies presentes en el DNMI. La captura se procesó a nivel de especie y la abundancia relativa se calculó en Captura Por Unidad de Esfuerzo CPUE (kg/100anz*hora). Se obtuvo una captura de 2723,8 kg, correspondiente a 413 individuos (7 especies, 7 familias) siendo *Coryphaena hippurus* (45,7%) la especie más capturada. Con la información analizada, se evidenció la necesidad de crear estrategias de manejo pesquero para las especies en el área, especialmente para el tiburón sedoso *Carcharhinus falciformis* que se encuentra reportado a nivel global y nacional como especie vulnerable (VU).

La información de las pesquerías sobre esta área protegida, es muy escasa por lo que se hace necesario ejecutar procesos integrados a la recopilación de información de la actividad pesquera y biológica, como aporte científico que garantice su aprovechamiento racional y un plan de manejo pesquero acertado.

Palabras clave: Pesquerías, áreas marinas protegidas, recursos pesqueros, abundancia relativa, peces pelágicos

Keywords: Fisheries, marine protected areas, fishery resources, relative abundance, pelagic fish

Bacterias marinas como productoras potenciales de pigmentos bioactivos

Marine bacteria as potential sources of biologically active pigments

Autores: Lady Giselle Ríos-López^{1*}, Sol Daniela Zuluaga-Valencia¹, Ana Zuleta-Correa¹, Marynes Quintero¹, Javier Gómez-León¹.

¹ Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"
(INVEMAR)

Resumen

El ambiente marino se caracteriza por albergar una alta diversidad de microorganismos (MO) con alto valor y potencial biotecnológico. Su capacidad para sintetizar metabolitos con actividad biológica, incluidos pigmentos naturales, es un área de interés creciente. La exploración de pigmentos con potencial antimicrobiano representa un camino hacia soluciones innovadoras en la lucha contra enfermedades infecciosas y la resistencia a los antibióticos. Un aspecto destacado de los pigmentos derivados MO marinos, a diferencia de otras moléculas complejas, es su accesibilidad ya que son compuestos que se pueden extraer y visualizar con relativa facilidad. A pesar de esto, su producción es un proceso complejo que depende del tipo de MO y las condiciones de cultivo.

Por esta razón, el objetivo principal de la fase inicial realizada, fue identificar y evaluar MO del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) capaces de producir pigmentos. Para lograr esto, fueron seleccionadas 26 bacterias para llevar a cabo estudios de cribado empleando 6 diferentes medios de cultivo. La bacteria más promisoría fue seleccionada, mediante cuatro criterios como: la intensidad de coloración, el tiempo de coloración, el tipo de coloración y la complejidad del medio de cultivo, con el fin de evaluar sus cinéticas de crecimiento y producción empleando curvas de calibración para cuantificar el pigmento producido.

Posteriormente, se realizaron pruebas de extracción con diferentes solventes, para seleccionar la mejor condición que permitió la obtención del extracto crudo del pigmento, del cual se realizó una caracterización preliminar empleando diferentes técnicas instrumentales como FTIR y HPLC-MS/MS junto con software de libre acceso como mzmne y la red global GNPS. Finalmente, se realizaron pruebas de actividad biológica mediante la evaluación del potencial antimicrobiano frente a los patógenos *Staphylococcus aureus* ATCC 43300 (SARM), *Candida albicans* ATCC 10231 y *Escherichia coli* ATCC 35218 (BLEE).

Como resultado, fueron observadas colonias de color rojo, anaranjado, amarillo y magenta, asimismo la excreción de pigmentos de color amarillo, negro y café, estas pigmentaciones se dieron principalmente en los medios de ISP-2 y TSA(B). La bacteria *Streptomyces* sp. INV ACT17 se destacó al mostrar en un tiempo de 196 h un alto crecimiento (85.4 ± 2.3 mg de biomasa seca) e intensidad en la coloración extracelular (Abs_{440nm} 2.907), además, una mayor producción del pigmento obtenido en el medio ISP-2. El solvente que favoreció la obtención del extracto crudo del pigmento fue el acetato de etilo con un rendimiento en biomasa seca de 187 ± 13 mg/g.

El análisis mediante técnicas instrumentales permitió la identificación preliminar de la producción de Actinomicina D. El extracto crudo reveló una actividad antimicrobiana contra varios organismos patógenos con porcentajes de inhibición contra *S. aureus* ATCC 43300 (SARM) de 95.28%, *C. albicans* ATCC 10231 de 60.24% y *E. coli* ATCC 35218 de 82.12%. Estos resultados son prometedores y sugieren que el compuesto antimicrobiano obtenido es de amplio espectro, demostrando el potencial de los microorganismos derivados de ambientes marino-costeros como fuente de compuestos bioactivos con posibles aplicaciones biotecnológicas y alternativas naturales y efectivas en la lucha contra infecciones bacterianas.

Palabras claves: *Streptomyces* sp., antimicrobianos, pigmentos bacterianos, actinomicina, microorganismos marinos
Keywords: *Streptomyces* sp., antimicrobials, bacterial pigments, actinomycin, marine microorganisms

Variabilidad temporal de la abundancia relativa de peces en el mar Caribe continental de Colombia

Temporal Variability in the Relative Abundance of Fish in the Continental Caribbean Sea of Colombia

Autores: Leonel Fernández-Gómez, Luis Orlando Duarte-Casares y Felix de Jesús Cuello

1Maestría en Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ciencias Básicas - Universidad del Magdalena

2Grupo de investigación Evaluación y Ecología pesquera - Universidad del Magdalena

Resumen

La importancia del estudio de los recursos pesqueros, radica en la necesidad de conocer el estado de las poblaciones de peces especialmente aquellas explotadas por la pesca comercial, identificando las consecuencias ecológicas directas e indirectas de su captura. Esta actividad genera una presión sobre los sistemas marinos, ocasionando el deterioro de los ecosistemas, visible por la reducción de su abundancia.

Para el Caribe de Colombia, no se han efectuado estudios que a través de una serie de años evalúen los cambios en las tasas de captura a nivel espacial. Por esta razón, el objetivo fue evaluar la variación espacio-temporal de la abundancia relativa de especies de peces de interés comercial capturadas en la pesquería artesanal de red de enmalle fija en el norte del departamento de la Guajira - Colombia, durante 2015-2022. La información proviene de desembarcos pesqueros de peces capturados por pesquería artesanal registrados por el Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC). Se seleccionaron dos especies con historia de vida contrastantes (demersales o pelágicas), dominantes y frecuentes en las capturas. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se estandarizó en kg/hora y se identificaron que factores afectan a la CPUE considerando cuatro factores (año, mes, estacionalidad del viento y sitio).

Usando Modelos lineales generalizados (GML) con distribución gamma y función de enlace logarítmica para evaluar la abundancia relativa. Se analizaron 18.561 registros de desembarque de los años 2015-2022. Donde, se registró una alta riqueza de 238 especies, entre ellas *Caranx crysos* y *Haemulon plumierii*, fueron dominantes y presentaron alta frecuencia de captura. Los resultados de *Caranx crysos*, arrojaron fluctuaciones a lo largo de los años, con una caída notable en 2018, la intensidad del viento (Calma y Viento) no mostró diferencias marcadas en la CPUE, mientras que entre meses si, el mes febrero y abril destacaron en comparación con los otros meses.

Por otra parte, a nivel espacial, los sitios con mayor variabilidad en la captura por unidad de esfuerzo fueron Carrizal y Poportín. Las variables explicativas fueron altamente significativas ($P < 0,001$), y el modelo explico el 66 % de la variabilidad total de la CPUE, siendo el factor sitio el de mayor devianza explicada 60%. Para, *Haemulon plumierii*, se observó una tendencia al aumento entre 2021-2022.

El viento, no ocasiono grandes fluctuaciones, aunque febrero y octubre estuvieron por encima de la media. Se encontró que Carrizal y Mayapo fueron los sitios de mayor variabilidad de capturas por unidad de esfuerzo. El análisis de varianza indicó que las variables explicativas fueron significativas ($P < 0,001$), el modelo explico el 73% de la variabilidad total de la captura, siendo el factor sitio el de mayor devianza explicada, con un 67 %. En conclusión, tanto *Caranx crysos* y *Haemulon plumierii* presentaron variabilidad interanual en su abundancia relativa, siendo el sitio la variable que más influyo en la variabilidad. Además, ambas presentaron altas capturas en febrero, posiblemente asociadas al periodo de surgencia que ocurre en esa época del año.

Palabras clave: CPUE (captura por unidad de esfuerzo), Variabilidad, Estacionalidad / CPUE (catch Per Unit Effort, Variability, Seasonality

Keywords: CPUE (catch per unit effort), Variability, Seasonality / CPUE (catch Per Unit Effort, Variability, Seasonality

Estado de explotación y captura biológicamente aceptable de dos recursos pesqueros pelágicos del Caribe colombiano

Exploitation status and biologically acceptable catch of two pelagic fishery resources of the colombian Caribbean

Autores: Luis M. Manjarrés Martínez y Jesús Curiel Pérez

1 Facultad de Ingeniería, Universidad del Magdalena, Santa Marta.

2 Programa Técnico-Profesional en Producción Agropecuaria Sostenible, INFOTEP, Ciénaga.

Resumen

La cojinoa (*Caranx crysos*) y el jurel (*Caranx hippos*) son las especies que registran los mayores desembarcos en el Caribe colombiano. Según estadísticas del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC), estas dos especies representaron el 22% del desembarco total de las pesquerías artesanales del Caribe colombiano durante el año 2022. Las mayores capturas de estas especies se realizan con redes de tiro (chinchorros) y redes de enmalle operadas bajo la modalidad de “bolicheo”.

Atendiendo a la importancia socio-económica de estos recursos para las comunidades pesqueras de la región, el objetivo del trabajo fue establecer el estado de explotación de estos recursos y los respectivos niveles de captura biológicamente aceptables, usando para esto último reglas de manejo de captura. Para establecer el nivel de explotación se aplicaron tres modelos de evaluación de stocks específicamente diseñados para pesquerías de datos limitados: Length Based Pseudo-cohort Analysis-LBPA, Length Based Spawning Potential Ratio-LBSPR y Length-based Bayesian Biomass Estimator-LBB.

Se utilizaron 91841 datos de longitudes de captura de cojinoa y 39446 de jurel, provenientes de la base de datos biológico-pesquera del SEPEC para el período 2019-2023. Los tres modelos aplicados coincidieron en diagnosticar una situación de sobrepesca de reclutamiento, tanto a través de la comparación de la curva de selectividad con la ojiva de madurez (LBPA y LBSPR) como de la comparación de las curvas de frecuencia de captura por clase de longitud con la longitud óptima de captura (LBB). Esta situación de sobrepesca fue también sustentada tanto por los resultados del indicador F/M reportado por el LBSPR, cuyo valor fue mayor de 1.5 para la cojinoa y de 2.0 para el jurel durante los cinco años evaluados, como por el indicador F/Ftar del LBPA, cuyo valor fue de 1.83 para la cojinoa y de 3.84 para el jurel. Otra coincidencia entre los resultados de los tres modelos consistió en el muy bajo nivel y la tendencia descendente del indicador SPR (proporción de biomasa desovante respecto a la biomasa desovante virgen). En efecto, para la cojinoa los tres métodos arrojaron valores actuales de SPR inferiores a 0.23, en tanto que para el jurel la situación es aún más negativa, pues en ninguno de los métodos este indicador fue mayor de 0.06.

A partir de los resultados del método LPBA, se pudo establecer también que el nivel actual de captura de la cojinoa es 2.13 veces el nivel de la captura biológicamente aceptable (CBA) de este recurso, en tanto que en el caso del jurel este valor es de 6.6. Dada esta situación, la Regla de control de captura aplicada nos indica la necesidad de una reducción de CBA de 53.1% para la cojinoa y de 84.8% para el jurel. Estos hallazgos ponen de presente la necesidad de que a través de esquemas de manejo participativo que involucre el conocimiento ecológico tradicional de las comunidades pesqueras, se fomente la formalización de acuerdos tendientes a lograr la sostenibilidad de las pesquerías artesanales de la región, con énfasis en aquellas basadas en el uso de chinchorro y redes bolicheras.

Palabras clave: pesquerías de datos limitados, jurel, cojinoa, Caranx crysos, Caranx crysos
Keywords: data-limited fisheries, jurel, cojinoa, Caranx crysos, Caranx crysos.

Declaratoria y ampliación de áreas marinas protegidas en Colombia, un aporte a la meta 30x30 Kunming Montreal

Declaration and expansion of marine protected areas in Colombia, a contribution to the 30x30 Kunming Montreal goal

Autores: Marta Díaz, Luisa Maldonado-Morales, Johana Valbuena, Ximena Moreno, Hernán Yecid Barbosa, Sandra Bessudo, Diego F. Mojica-Moncada, Dalia C. Barragán-Barrera², Joaquín Labougle.

1 Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNNC*

2 Fundación Malpelo y Otros Ecosistemas Marinos en Convenio con el Blue Nature Alliance 3 Blue Nature Alliance - BNA (*Marta Cecilia Díaz Leguizamón - Subdirectora Gestión y Manejo de PNNC hará la presentación oral/póster).

Resumen

El marco mundial Kunming Montreal de la Diversidad Biológica en aplicación del Convenio de biodiversidad (CDB), plantea como compromiso global alcanzar la protección y conservación del 30 por ciento del planeta bajo sistemas de áreas protegidas al 2030, buscando garantizar el sostenimiento de la vida de todas las especies, prevenir la extinción de especies, la rápida disminución de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos. Este enfoque bajo el propósito de salvaguardar la biodiversidad e impulsar acciones frente al cambio climático.

En este ámbito Colombia aportó y alcanzó esta meta en el año 2022, ampliando en el Pacífico las áreas marinas protegidas (AMP) del Santuario de Fauna y Flora Malpelo, y el Distrito Nacional de Manejo Integrado (DNMI) Yuruparí- Malpelo, y declarando el DNMI Colinas y Lomas Submarinas de la Cuenca Pacífico Norte, mientras que en el Caribe se declaró la Reserva Natural Cordillera Beata. Estas AMP hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que integra las áreas protegidas, los actores sociales y las estrategias e instrumentos de gestión para cumplir los objetivos de conservación del país. Para el logro de la meta 30x30, desde PNNC se implementó la ruta de declaración o ampliación de las AMP (Resolución 1125 de 2015, MADS), la cual consta de tres fases: I) Fase Preparación: en esta fase se identifican las prioridades de conservación de las zonas marino-costeras y oceánicas, las Áreas de Significancia para la Biodiversidad (ASB) oceánica, y se realizan análisis de vacíos de representatividad.

Esfuerzos que han sido apoyados en el proceso de declaratoria y ampliación de áreas marinas por diferentes aliados como WWF, INVEMAR, CAR, ONG, y la Academia. II) Fase Aprestamiento: en la que se recopila toda la información disponible, que permite proponer un diseño que delimita y categoriza el área. III) Fase Declaratoria: que termina con la elaboración del documento síntesis que respalda la declaratoria y/o ampliación.

En las tres fases se incorporan simultáneamente análisis de diversos criterios biofísicos, culturales y socioeconómicos, lo que representa la base de sustento para la declaratoria/ampliación de áreas protegidas. Para ello, ha sido necesario integrar diversas disciplinas de trabajo y sistemas de conocimiento, como el científico, el tradicional y el empírico, aplicando el enfoque ecosistémico. Esto permite un esquema de gestión integral de las AMP que cuente con la activa participación de actores sociales e institucionales. La participación no se limita a la ruta de la declaratoria y/o ampliación, sino que es fundamental para enfrentar los desafíos que, como país, debemos asumir en el manejo efectivo de estas AMP.

La materialización de las AMP recientemente declaradas y ampliadas ha requerido la articulación interinstitucional y de aliados estratégicos para la implementación de acciones tempranas de manejo, acciones de planeación estratégica, la construcción de los planes de manejo como herramienta que orienta su planeación, gestión y manejo, y la articulación con iniciativas de conservación a escala regional.

Palabras clave: Convenio de Diversidad Biológica (CDB), Acuerdo Mundial por la Biodiversidad 30x30, Conservación, Áreas Marinas Protegidas (AMP), Declaración y ampliación

Key words: Convention on Biological Diversity (CDB), Global Biodiversity Framework 30x30, Conservation, Marine ProtectAreas (MPA), Declaration and expansion

Bacillus safensis: Una bacteria endófito aislada de Avicennia germinans con capacidad de promover el crecimiento vegetal en condiciones de suelos con estrés hídrico y salino

Bacillus safensis: An endophytic bacteria isolated from Avicennia germinans with the ability to promote plant growth in soil conditions with water and saline stress

Autores: Hernando José Bolívar-Anillo, Hernando Sánchez Moreno, María Auxiliadora Iglesias-Navas, Shersy Vega Benites, Giovanna Reyes Almeida, Zamira E Soto-Varela.

1 Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Centro de Investigación en Biodiversidad y Cambio Climático -ADAPTIA-, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.

Resumen

Los manglares del Caribe colombiano se encuentran en su gran mayoría bajo estrés hídrico y salino, sin embargo, estas plantas han establecido relaciones con microorganismos endófitos que les permiten tolerar estas condiciones de estrés. Los endófitos son microorganismos que habitan en el interior de las plantas al menos una parte de su ciclo de vida, sin causarle daño bajo ninguna circunstancia.

Por otro lado, los principales efectos del cambio climático que actuarán sobre los sistemas agrícolas a nivel mundial estarán relacionados principalmente con los cambios en los regímenes de lluvias (sequías), salinización de los suelos, aumento de la temperatura de la atmósfera y del mar, proliferación de plagas, cambios en los ciclos vegetativos de los cultivos, entre otros. Para garantizar la seguridad alimentaria de una población en aumento los sistemas agrícolas deben adaptarse a estas nuevas condiciones generadas por el cambio climático. En este sentido, el objetivo de esta investigación fue aislar bacterias endófitas a partir diferentes tejidos de Avicennia germinans, una especie de manglar tolerante a la sequía y alta salinidad.

El muestreo fue realizado en Puerto Caimán (Atlántico), donde muestras de hojas, tallos, flores, neumatóforos y propágulos de un árbol adulto de A. germinans fueron tomadas y llevadas al laboratorio para su análisis. Los tejidos de la planta previamente esterilizados superficialmente fueron cortados en segmentos y macerados en solución salina 0.9%. El macerado fue cultivado en agar a base de OGYE durante 48h a 25oC. Posteriormente, las colonias bacterianas que crecieron en el medio de cultivo fueron repicadas en condiciones axénicas. A cada aislado bacteriano se le realizó una curva de tolerancia al NaCl, bicarbonato de sodio y polietilenglicol (PEG). Una de las bacterias con mayor tolerancia a las sales y al PEG aislada de neumatóforos fue identificada como Bacillus safensis mediante secuenciación del genoma.

Esta bacteria presentó capacidad de tolerar NaCl al 20%, bicarbonato de sodio al 14% y Polietilenglicol al 30%. Además, la bacteria presentó actividad de promoción de crecimiento vegetal tales como fijación de nitrógeno, actividad proteolítica, producción de ácido indol acético y actividad ACC desaminasa. La bacteria fue encapsulada en esferas de alginato y mostró capacidad de aumentar el crecimiento radicular de plantas de maíz en cultivos bajo condiciones controladas. Los resultados obtenidos muestran que esta bacteria endófito de A. germinans tiene la capacidad de promover el crecimiento vegetal del maíz bajo condiciones de estrés hídrico y salino. Estos resultados preliminares demuestran el potencial que poseen los microorganismos endófitos de los manglares del Caribe colombiano como promotores de crecimiento vegetal bajo condiciones de estrés, lo cual es fundamental para la adaptación de los sistemas agrícolas a los efectos del cambio climático.

Palabras clave: manglar, suelos salinos, sequía, promoción de crecimiento vegetal, Puerto Caimán.

Keywords: mangrove, saline soils, drought, plant growth promotion, Port Cayman.

Variaciones de los desembarcos de la pesquería industrial de camarón en el Caribe colombiano

Variations in landings of the industrial shrimp fishery in the colombian Caribbean

Autores: Mario C. Cruz-Mercado, Harley Zuñiga, Jairo Altamar, Diego Restrepo-Leal

1 Programa de Maestría en Ingeniería, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

2 Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

3 Facultad de Ingeniería, Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta 470001, Colombia.

Resumen

En Colombia la pesca de arrastre de camarón de aguas someras comenzó su explotación comercial a partir de la década de los 60, debido a lo atractivo que eran sus precios en los mercados internacionales.

En la década de los 90 esta actividad se constituía en la pesquería industrial más importante de Colombia. Sin embargo, actualmente la pesquería enfrenta desafíos significativos en términos de sostenibilidad. La sobreexplotación de los recursos pesqueros, los altos costos operativos y la falta de políticas de manejo adecuadas llevaron al colapso de la pesquería industrial de camarón en la región. Este estudio se enfoca en analizar las variaciones históricas de los desembarcos de camarón capturado por la pesca industrial de arrastre. Para realizar el análisis de tendencias se recopilaron datos de desembarcos de camarón en el Caribe colombiano entre 1993 y 2023, utilizando información de boletines estadísticos e informes técnicos institucionales. Se realizó un análisis descriptivo de los desembarcos por especie y mes, identificando tendencias históricas en la producción pesquera.

En la analítica de datos se empleó un notebook en Google Colab haciendo uso del lenguaje de programación Python; para la generación de gráficos generales y gráficos de regresión se utilizaron las librerías de Matplotlib, Seaborn y Pandas. La reconstrucción de la serie de tiempo implicó un proceso de imputación de datos que utilizó dos enfoques: i) remover los datos faltantes e ii) imputar los datos faltantes con el dato anterior. La determinación y estimación de la tendencia se hizo mediante las funcionalidades DeterministicProcess y LinearRegression de las librerías Statsmodels y Scikit-learn, respectivamente.

Finalmente se utilizó el método de bootstrap corregido y acelerado para estimar los intervalos de confianza de los desembarcos anuales de camarón. Los resultados muestran una tendencia decreciente en los desembarcos de camarón blanco y rosado en el Caribe colombiano a lo largo de los años. Se observa una disminución en la producción pesquera de la familia Penaeidae, cuyas medias móviles en la pendiente de la tendencia varían entre 45 y 12 toneladas. Pronósticos negativos en el final de la tendencia sugieren un colapso de la pesquería y la necesidad de implementar medidas de gestión de los recursos marinos en el Caribe colombiano.

La disminución de los desembarcos de camarón se atribuye a factores como la disminución de la flota arrastrera del Caribe, a la disminución de la abundancia del recurso objetivo, los altos costos operativos y la falta de políticas orientadas al manejo sostenible de los recursos pesqueros. En conclusión, la industria relacionada con la pesquería de camarón de aguas someras en el Caribe colombiano enfrenta desafíos significativos en términos de la sostenibilidad, por lo cual es fundamental la implementación de tecnologías de captura que promuevan la disminución del bycatch y al tiempo reduzcan del consumo de combustibles fósiles.

Palabras clave: pesca industrial, camarón, series de tiempo, sostenibilidad, desembarcos pesqueros.

Keywords: Industrial fishing, shrimp, time series, sustainability, fishery landings

Manglares para la protección de socio-ecosistemas costeros: caso de estudio punta soldado, Pacífico colombiano

Mangroves for the protection of coastal social-ecological systems: a case study in punta soldado, Pacific coast

Autores: Natalia Zapata-Delgado, Clara Villegas-Palacio, Andrés F Osorio

1 Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

2 Centro de Excelencia en Ciencias Marinas - CEMarin

Resumen

Los manglares son socio-ecosistemas costeros en los que los factores biofísicos y socioeconómicos interactúan de manera continua a diferentes escalas espaciales y temporales. Estos ecosistemas desempeñan un papel crucial en la adaptación de las comunidades costeras a eventos de variabilidad climática, puesto que se ha encontrado que los manglares actúan como barreras protectoras contra la acción de las olas y las inundaciones, sosteniendo especies marinas y proporcionando recursos y valores culturales esenciales para las comunidades costeras.

La Costa Pacífica Colombiana (CPC) alberga extensas áreas de manglares, con una importancia ecológica y socioeconómica significativa. Sin embargo, estos ecosistemas han sufrido una degradación severa debido a la variabilidad climática y la intervención humana.

Este estudio busca evaluar ecológica, social y económicamente el impacto de eventos de variabilidad climática sobre la contribución de protección costera y otras contribuciones de la naturaleza asociadas. A través de la integración de modelación numérica, entrevistas y encuentros con grupos focales, se encontró que la función de protección costera de los manglares depende significativamente de las condiciones oceanográficas, como la dirección y altura de las olas, y el nivel relativo del mar, adicionalmente, se encontró que relación no lineal entre el área de manglar y su capacidad de atenuación de las olas. Las percepciones de la comunidad local coinciden con estos hallazgos, indicando que la capacidad protectora de los manglares tiene un límite definido por las condiciones oceanográficas.

Además, la protección costera proporcionada por los manglares está interconectada con otros beneficios, como el soporte de identidad y sentido de pertenencia de la comunidad, y el aprovisionamiento de recursos pesqueros como la piangua, cuya práctica se encuentra profundamente relacionada con los conocimientos tradicionales y valores culturales de la comunidad.

El análisis socioeconómico revela que los cambios en la contribución de protección costera debido a la degradación de los manglares tienen efectos adversos significativos en los medios de vida locales, exacerbando la vulnerabilidad económica de las comunidades. Los manglares, al funcionar como barreras naturales, son cruciales para la seguridad de los asentamientos humanos y la sostenibilidad de las actividades económicas dependientes del ecosistema.

La integración de enfoques multidisciplinarios es esencial para fortalecer la resiliencia de los socio-ecosistemas costeros frente a la variabilidad climática y mejorar los medios de vida de las comunidades locales. Es entonces fundamental la implementación de prácticas de manejo sostenible, la promoción de la participación comunitaria en la gobernanza de los recursos y el desarrollo de políticas que apoyen la conservación y restauración de los manglares en la CPC.

Palabras clave: Manglares, Contribuciones de la Naturaleza, Sistemas socio-ecológicos

Keywords: Mangroves, Nature Contributions to People, Social-ecological systems

Biología reproductiva de la mojarra lora *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia

Reproductive biology of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* in the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia

Autores: Sarith Salas-Castro, Fabián Escobar-Toledo

1 Programa de Valoración y Aprovechamiento de recursos marinos y Costeros, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis"

Resumen

Oreochromis niloticus es una especie introducida que ha cobrado gran importancia en los volúmenes de desembarco de la pesquería artesanal de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), representando el 18% del total de la captura estimada. Entre el año 2000 y el 2021 generó cerca de 29.562 millones de pesos a la economía y seguridad alimentaria de la región. Aun así, existe un desconocimiento en el estado actual de su biología en el área que permitan establecer un aprovechamiento racional del recurso dada su importancia para la región, a pesar de la problemática ambiental.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el estado actual de algunas variables reproductivas de esta especie en la CGSM con el fin de contribuir al conocimiento biológico de la especie y a su manejo pesquero en la ecoregión. Para esto se colectaron mensualmente ejemplares de esta especie entre feb-2020 a nov-2021 y se registraron datos de tallas, peso total, peso hígado, peso gónada y se determinó el sexo y estado de madurez a nivel macro y microscópico. Así mismo, se obtuvo datos de la composición de la captura por tallas y la TMC a partir de un monitoreo pesquero sistemático y continuo, usando la metodología del Sistema de Información Pesquera de INVEMAR (SIPEIN). Se analizaron 454 individuos de mojarra lora con tallas entre 15,0 y 26,7 cm LT ($=18,8 \pm 0,1$).

La proporción sexual indicó que no hay diferencias significativas de la esperada ($\chi^2=1,41$; $p>0,05$). La relación de los índices biológicos (índice gonadosomático e índice hepatosomático) con la progresión temporal de la madurez indica que la mojarra lora puede reproducirse todo el año con picos en feb-2020 y sep-2020 y en ene-2021 y sep-2021. La talla de madurez sexual (TM) se alcanza a partir de los 19,18 cm LT (IC=12,66 -29,76) sexos combinados. El análisis por tallas muestra que en la CGSM se están capturando mojarra loras por encima de la TM impactando cerca del 20 % de la población de la CGSM. Estos resultados pueden mostrar la excelente adaptación de la especie al hábitat, y brinda pautas para el manejo de este recurso.

Palabras claves: *Laguna costera, Biología reproductiva, especie dulceacuícola, Talla media de captura, Pesca responsable*
Keywords: *Coastal lagoon, Reproductive biology, freshwater species, Mean catch sizes, Responsible fishing.*

Identificación in silico de péptidos antimicrobianos en transcriptomas del coral escleractinio *Acropora digitifera*

In silico identification of antimicrobial peptides in transcriptomes of the scleractinian coral *Acropora digitifera*

Autores: Paula Tatiana Uribe-Echeverry, Mariana Sofia Candamil-Cortés, Héctor Alejandro Rodríguez, Alejandro Reyes-Bermúdez, Juan Rodrigo Salazar, Jorge William Arboleda-Valencia

1 Doctorado en Biotecnología. Universidad Tecnológica de Pereira.

2 Grupo de investigación médica, Facultad Ciencias de la Salud. Universidad de Manizales.

3 Centro de bioinformática y biología computacional de Colombia-BIOS.

4 Grupo de Agrobiotecnología, Facultad de Ciencias Agrarias y Naturales. Universidad de Antioquia.

5 Grupo de Biodiversidad. Corporación para Investigaciones Biológicas-CIB.

6 Programa de Biología. Universidad de la Amazonia.

7 Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de la Salle-México.

8 FITOBIOL, Instituto de Biología, Facultad Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Antioquia.

9 Centro de investigación en medio ambiente y desarrollo-CIMAD. Universidad de Manizales (*Héctor Alejandro Rodríguez hará la presentación oral/póster)

Resumen

La resistencia de los patógenos a los antimicrobianos es una de las principales amenazas para la salud pública y el desarrollo económico mundial, lo que requiere la exploración de alternativas para el desarrollo de nuevos antimicrobianos capaces de superar los mecanismos de resistencia. En este sentido, los péptidos antimicrobianos (PAM), componentes de la respuesta inmune innata de los organismos, representan una alternativa prometedora para enfrentar el problema de la resistencia antimicrobiana. Los PAM derivados de organismos marinos presentan actividad biológica de amplio espectro, menor toxicidad y alta estabilidad, lo que los convierte en potenciales agentes terapéuticos para combatir la resistencia antimicrobiana.

Actualmente, el uso de herramientas y métodos de análisis computacionales se ha convertido en una estrategia para acceder a la información genética con el fin de explorar, identificar y diseñar nuevos péptidos antimicrobianos. Objetivo: Identificar secuencias de péptidos con potencial actividad antimicrobiana en los transcriptomas del coral *Acropora digitifera*. Métodos:

Las muestras de ARN fueron obtenidas de diversas etapas de desarrollo y células en cultivo de *A. digitifera*. Se realizó un ensamblaje de novo para cada uno de los transcriptomas secuenciados. Los marcos de lectura abierta se obtuvieron con TransDecoder. La predicción in silico se realizó con base en tres estrategias consecutivas: alineamientos múltiples, análisis de perfiles de referencia con modelos ocultos de Markov (HMM) y predicción utilizando algoritmos de aprendizaje automático de la base de datos CAMPR3.

Resultados: Se identificaron un total de 15 secuencias como posibles PAM (dos en blástula, seis en gástrula, una en plánula, una en adulto y cinco en células en cultivo). Los PAM predichos mostraron similitudes con péptidos antimicrobianos como scolopendin, Lactose Binding lectin I-2, TCP (Thrombin-derived C-terminal Peptide), granulin y la toxina SHK, con E-values entre $1,58e-21$ y $1,03e-11$ e identidades entre el 30% y el 79%.

Los PAM similares a scolopendin se identificaron en las etapas de blástula y gástrula; los similares a Lactose Binding lectin I-2 en gástrula y plánula; los similares a TCP en gástrula y células en cultivo; los similares a granulin en gástrula, adulto y células en cultivo; y los similares a la toxina SHK en células en cultivo. Discusión: La expresión de péptidos antimicrobianos en diferentes etapas de desarrollo de *Acropora digitifera* sugiere la importancia de estos en la inmunidad innata del coral para enfrentar las condiciones extremas del medio marino.

Además, indica su posible actividad frente a bacterias gramnegativas y grampositivas, ya que los péptidos antimicrobianos identificados en los corales escleractinios *Pocillopora damicornis* y *Acropora millepora* poseen actividad antimicrobiana in vitro contra ambas clases de bacterias. Conclusión: La búsqueda de compuestos y moléculas bioactivas en organismos marinos para aplicaciones médicas es cada vez más relevante. De igual manera los enfoques computacionales, permiten optimizar tanto la identificación de posibles péptidos candidatos como el desarrollo de nuevos fármacos.

Palabras Clave: Acrópora digitífera, Péptidos antimicrobianos, Bioinformática, Transcriptomas
Keywords: Acrópora digitífera, Antimicrobial peptides, Bioinformatics, Transcriptomes

Conservación colaborativa: proyecto nuquí coral garden

Conservation through collaboration: the nuquí coral garden project

Autores: Angela P. Alegría Ortega, Alfonso Reyes, Dairo Pangales

1. Fundación Casa Cielito

Resumen

El Proyecto Nuquí Coral Garden, implementado por la Fundación Casa Cielito, surge como una iniciativa para promover la adaptación y recuperación del bajo conocido como Piedra Bonita, ubicado en cercanías de Arusí, al sur del Golfo de Tribugá, en la costa pacífica colombiana. El objetivo principal del proyecto es promover la protección y recuperación de la biodiversidad marina en este sitio, implementando un programa de dos años en su primera etapa, centrado en la propagación de coral, el control de especies invasoras y el fortalecimiento de la gobernanza ambiental.

En términos de la metodología para la propagación de coral, se implementaron técnicas efectivas para el cultivo in situ de corales duros, específicamente *Pocillopora* sp., mediante la instalación de estructuras subacuáticas que proporcionan un sustrato estable para el crecimiento de nuevos fragmentos de coral. Esto permite la formación de estructuras tridimensionales, mejorando la supervivencia y acelerando el crecimiento de estos organismos fijadores de carbono.

Por otra parte, también se está desarrollando una metodología para la remoción del octocoral invasor *Carijoa riisei*, conocido como octocoral copo de nieve, el cual es originario del Indo-Pacífico y representa una amenaza significativa para todas las especies bentónicas en este sitio en particular. Estos métodos buscan establecer una metodología efectiva y de bajo impacto para controlar esta especie invasora que está desplazando las especies de coral duro y octocorales que crecen en la parte somera del bajo rocoso (-15m o menos).

Adicionalmente, el proyecto ha fortalecido la gobernanza ambiental mediante la colaboración estrecha con la comunidad local y la academia regional, fomentando un compromiso más fuerte con la preservación de la biodiversidad marina y aumentando la participación comunitaria en las actividades de conservación. Entre los principales resultados preliminares del proyecto se encuentra la implementación efectiva de las estructuras subacuáticas como una estrategia viable para el cultivo de coral duro, con una buena respuesta de los corales fijados a la estructura (recuperación de blanqueamiento) y una tasa de supervivencia mayor al 80%, lo que es crucial para la sostenibilidad del proyecto.

Implementar esta iniciativa resalta la importancia de implementar métodos sostenibles y de bajo impacto

para la recuperación de la biodiversidad, así como impulsar y fortalecer la participación de la comunidad en los esfuerzos de conservación.

El Proyecto Nuquí Coral Garden tiene un gran potencial para convertirse en un modelo replicable como una solución basada en la naturaleza para la recuperación de la biodiversidad de los riscales y bajos rocosos, y en esta etapa piloto, se ha observado que la combinación de técnicas de propagación de coral, el control de especies invasoras y la colaboración con la comunidad local puede ser una buena estrategia para lograrlo. Se planea continuar con el monitoreo para ajustar las estrategias implementadas que permitan asegurar el éxito a largo plazo del proyecto y su posible expansión a lo largo de la región.

Palabras clave: Solución basada en la naturaleza, golfo de tribugá, propagación de corales, riscales, Pacífico colombiano, restauración.

Keywords: Nature-based solution, Gulf of Tribugá, coral propagation, riscales, Colombian Pacific, restoration.

5. Política, Legislación y Gestión Costera



Análisis de las políticas públicas de espacios marino-costeros en el marco de la gestión integral de residuos sólidos

Analysis of public policies for marine-coastal spaces within the framework of comprehensive solid waste management

Autores: Alejandro Ramírez-Orozco, Kevin Bravo Bolaño, Carlos Alberto Zárate Yepes
1 Grupo de investigación POLYGESTA, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente,
Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Colombia.

Resumen

En el país, los temas ambientales relacionados con espacios marinos-costeros se han expandido debido a tratados internacionales como la Convención sobre pesca y conservación de los recursos vivos de Altamar, el Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, y el Protocolo para la conservación y administración de las áreas marinas y costeras protegidas del Pacífico Sudeste, entre otros. La Ley 99 de 1993 es especialmente importante, ya que establece el marco legal para la gestión y conservación del medio ambiente en Colombia y dio lugar a la Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PNAOCI), aprobada en el año 2000.

En 2002, el CONPES 3164 aprobó las iniciativas de esta política, y en ese mismo año, la Comisión Colombiana del Océano (CCO) diseñó los Lineamientos de la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros (LPNOEC), que fueron el punto de partida para la adopción de la PNOEC en 2007. Esta política se actualizó entre 2015 y 2017, resultando en la versión más reciente de 2018. Pese a este marco político y al extenso conocimiento que se tiene sobre los impactos que producen los residuos sólidos en ecosistemas marino-costeros (Díaz-Mendoza et al., 2020; Thushari & Senevirathna, 2020), no se tiene clara la relación de las públicas ambientales de espacios marinos que incluyan y la gestión integral de residuos sólidos.

El objetivo principal de esta investigación fue analizar las políticas públicas ambientales de espacios marino-costeros de Colombia, en el marco de la gestión integral de residuos sólidos. Para lo anterior, se recopiló y revisó la literatura científica y documentos gubernamentales relacionados con políticas marino-costeras y gestión de residuos sólidos; posteriormente se identificaron antecedentes, tendencias y desafíos en estas temáticas; luego se recolectaron datos de informes de seguimiento y estudios de campo existentes; se realizaron entrevistas a expertos en ciencias oceánicas y gestión de residuos; para finalmente identificar los vacíos conceptuales en las políticas públicas marinas desde la perspectiva de la gestión integral de residuos.

Los resultados evidencian que las políticas públicas ambientales para los espacios marino-costeros de Colombia presentan una notable carencia de enfoque en lo que respecta a la gestión de residuos sólidos. A pesar del conocimiento sobre los impactos perjudiciales y la mala gestión de los residuos en dichas zonas, estas políticas no han incorporado medidas significativas para abordar esta problemática de manera específica. Esta ausencia de orientación concreta dificulta la implementación de estrategias efectivas y sostenibles para abordar la problemática.

La falta de directrices precisas limita la capacidad de los profesionales y autoridades ambientales para supervisar los procesos de gestión de residuos sólidos en zonas costeras, lo que resulta en un riesgo continuo. Se concluye que la ausencia de estrategias efectivas y articuladas para la prevención, reducción y control de la contaminación por estos residuos en zonas costeras e insulares representa un riesgo continuo para la salud de los ecosistemas marinos, la economía y las relaciones sociales en Colombia.

Palabras clave: Políticas públicas ambientales, Contaminación, Residuos sólidos, Espacios marino-costeros
Keywords: Environmental public policies, Pollution, Solid waste, Marine-coastal spaces

Análisis de una red de actores para la gestión sostenible del turismo en Punta Soldado, Buenaventura

Social network analysis for sustainable tourism management in Punta Soldado island, Buenaventura

Autores: Ana Maria Álvarez Villa, Clara Inés Villegas Palacio, Luisa Diez Echavarría y Andrés Fernando Osorio Arias.

1 Grupo de investigación OCEANICOS, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

2 Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

3 Instituto Tecnológico Metropolitano, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

4 CEMarin, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

Resumen

El crecimiento del sector turístico en Colombia y el mundo es una oportunidad importante para el crecimiento económico y el desarrollo de los territorios y del país, pero también representa una mayor presión sobre los ecosistemas, los recursos naturales y el patrimonio inmaterial. Por lo que se hace necesaria la implementación de principios de sostenibilidad, que integren las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando la integridad cultural y los sistemas ecológicos que sostienen la vida (Bramwell, 2015).

Así, el turismo sostenible se presenta como esta oportunidad para comunidades costeras como es el caso de la isla de Punta Soldado en Buenaventura, Valle del Cauca, cuya comunidad ha emprendido una búsqueda de alternativas de bioeconomía para continuar habitando su territorio afectado por la erosión costera, derivada de las condiciones hidrodinámicas propias de la isla y que ha generado degradación en los ecosistemas, la infraestructura y las actividades económicas de sus habitantes.

De esta forma, se realiza en este estudio un análisis de redes sociales para comprender cómo se moviliza y se regula la acción social de la comunidad, teniendo un acercamiento a las dinámicas de gobernanza, cuyo entendimiento es necesario para la generación de buenas prácticas de turismo sostenible (Bramwell & Lane, 2011). Se presenta entonces una red social multicapa no dirigida que identifica la participación, colaboración y relación entre los actores que trabajan para la gestión del turismo sostenible en Punta Soldado, Buenaventura.

Así, se encuentran actores relevantes y estratégicos como el Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Punta Soldado, la Agencia de Viajes Playa Paz, la autoridad ambiental CVC, la Universidad Nacional y el SENA; cuyo relacionamiento es de gran importancia para la coordinación y ejecución de acciones colectivas alrededor de la gestión del turismo sostenible, además de que se presentan como intermediarios para el flujo de información dentro de la red, siendo vitales para la toma de decisiones en la comunidad.

Se concluye que comprender las formas de relacionamiento y participación de los actores, si bien se convierte en una ardua tarea dado el nivel de informalidad y el flujo de información retardado entre ellos, es fundamental para la gestión ambiental, social y económica con principios de sostenibilidad en zonas costeras.

Palabras clave: gobernanza, stakeholders, multilayer social networks, turismo comunitario, confianza

Keywords: governance, stakeholders, multilayer social networks, community tourism, trust

Integración del Patrimonio Cultural Sumergido en el Ordenamiento Marino-Costero de Cartagena de Indias (Colombia): Una Propuesta para su Protección y Salvaguardia

Integration of the Underwater Cultural Heritage in the Marine-Coastal Management of Cartagena de Indias (Colombia): A Proposal for its Protection and Safeguarding

Autores: Saúl Vallejo, Alexandra Chadid, Carlos Del Cairo, Germán Escobar, Carlos Rubio, Jesús Aldana¹, Hermann León

1 Dirección General Marítima - DIMAR

2 Escuela Naval Almirante Padilla - ENAP

3 Armada de Colombia - ARC

Resumen

El manejo y la gestión del Patrimonio Cultural Sumergido ha sido un desafío para las instituciones que por ley tienen incidencia en su protección y conservación. Desde que estas herencias subacuáticas comenzaron a estudiarse hace 30 años, principalmente en Cartagena de Indias, se han tenido que plantear e implementar mecanismos que garanticen las herramientas necesarias para su preservación en el corto y largo plazo. De esta manera, desde el año 2019, la Dirección General Marítima y la Armada de Colombia han encaminado sus esfuerzos a proteger e investigar los vestigios patrimoniales asociados a las actividades humanas pasadas vinculadas con el mar, tales como naufragios, fortificaciones e infraestructuras portuarias históricas de Cartagena de Indias y sus alrededores.

A lo anterior, hay que sumar el acompañamiento del Sector Defensa a los esfuerzos estructurados y aplicados por parte del Ministerio de las Culturas, las Artes y los Saberes, principalmente con el Plan Especial de Manejo y Protección – PEMP FORT BAHÍA. En este orden de ideas, el objetivo de la presente ponencia consiste en exponer los distintos avances que se han formulado en los años recientes para integrar el Patrimonio Cultural Sumergido en el Ordenamiento Marino-Costero de la ciudad.

Una propuesta encaminada a aportar en los instrumentos regionales y nacionales necesarios para garantizar un integral manejo, gestión y salvaguardia de los recursos culturales depositados en el lecho marino. Lo anterior, por medio de una articulación interinstitucional e intersectorial que ha permitido que diferentes disciplinas y áreas del conocimiento dialoguen entre sí para formular las políticas necesarias que, tanto hoy en día como eventualmente, aporten a la gestión costera de los bienes y contextos patrimoniales ubicados en zonas litorales, intermareales y subacuáticas de la bahía y sus alrededores.

En este sentido, se exponen y se discuten aquellos resultados obtenidos en los últimos años y cómo, de forma articulada, es posible encaminar esfuerzos desde los entes de control que permitan no sólo salvaguardar las evidencias tangibles, sino también las comunidades locales que las rodean e interactúan con ellas cotidianamente.

Por consiguiente, también se exponen aquellas tareas pendientes y las expectativas a futuro que existen sobre la materia, derivadas de un proceso paulatino que ha tenido avances significativos asociados al creciente interés que ha despertado el Patrimonio Cultural Sumergido. Esto, incluyendo el caso del Contexto Arqueológico del Naufragio del Galeón San José y las demás investigaciones interdisciplinarias en la región que, paralelamente, han planteado medidas de protección y conservación para estas vulnerables y significativas herencias culturales.

Palabras clave: Patrimonio Cultural Sumergido, Ordenamiento Marino-Costero, Manejo y Gestión Costera, Cartagena de Indias, Colombia.

Keywords: Underwater Cultural Heritage, Marine-Coastal Management, Coastal Management, Cartagena de Indias, Colombia.

Percepción sobre gobernanza en sistemas socioecológico de manglares en islas urbanizadas

Perception regarding governance in socio-ecological mangrove systems in urbanized islands

Autores: Celene Milanés Batista, Yanet Cruz Protorreal, Ofelia Pérez Monterol, Carlos Mestanza Ramón

1 Faculty of Engineering. University of Magdalena; Carrera 32 #22-08, Ciudad: Santa Marta, Departamento: Magdalena, Colombia cmilanes@unimagdalena.edu.co

2 Center for Multidisciplinary Studies of Coastal Zones, Universidad de Oriente, Ave. Las Américas s/n, Santiago de Cuba, Cuba, yanetc@uo.edu.cu, ofelia@uo.edu.cu

3 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ESPOCH. Sede Orellana, Ecuador, carlos.mestanza@epoch.edu.ec

Resumen

Los manglares son sistemas socio ecológicos altamente valorados en estados insulares como primera barrera de protección costera. Esta ponencia tiene como objetivo analizar las percepciones que las comunidades locales en estados insulares urbanizados tienen sobre los manglares. Se aporta una metodología que incorpora una variedad de métodos para realizar estos análisis, la cual incluye técnicas de encuestas con cuestionarios mixtos y estructurados, entrevistas con informantes clave y revisiones de documentos.

Los instrumentos se validan en la región suroriental de la isla de Cuba, recopilando los datos de 334 encuestados que viven en comunidades adyacentes a cuatro sistemas socioecológicos (SES) de manglares. El análisis se centró en cinco variables: 1) uso comunitario de los recursos de los manglares, 2) servicios ecosistémicos, 3) amenazas al ecosistema, 4) actividades de gestión y 5) relaciones socioecológicas. Para evaluar cualitativamente la influencia de las relaciones socioecológicas y la gobernanza, se creó una matriz basada en las actividades antropogénicas identificadas por los encuestados considerando sus percepciones de los servicios ecosistémicos.

Esta matriz se perfecciona para ser aplicada en la isla Galápagos, Ecuador. Los resultados obtenidos indicaron que, si bien la población local reconoce los usos y servicios ecosistémicos de los manglares, no dependen de ellos para su sustento. También mostraron un conocimiento moderado a total de las responsabilidades y actividades de gestión en cada sitio. Las amenazas más comúnmente identificadas fueron el cambio climático, la sequía y la deforestación. Se identificaron tres tipos de relaciones socioecológicas con base en las características de las comunidades, sus actividades económicas y sus impactos sobre los manglares: urbana-industrial, rural-agrícola y rural-agrícola/turística.

Finalmente, la investigación propuso un conjunto de cinco recomendaciones y ocho indicadores asociados para asegurar que el marco de gestión de los manglares sea más inclusivo y participativo, contribuyendo así a la articulación de la gobernanza de los NSE de los manglares en la región sureste de Cuba. Este tipo de metodología puede ser validada en otros contextos insulares.

Palabras clave: cambio climático, mitigación, adaptación, soluciones basadas en la naturaleza, participación ciudadana.
Keywords: climate change, mitigation, adaptation, nature-based solutions, citizen participation.

Modelo de lineamientos arancelarios para el fortalecimiento de la política comercial que contribuya al desarrollo del poder naval colombiano con aplicación internacional

Tariff guidelines model for strengthening trade policy that contributes to the development of colombian sea power with international application

Autor: Christian Gonzalez Miranda

1 Doctorado en Ciencias del Mar, Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla. Cartagena, Colombia +57 (3123204874) (Christian hará la exposición oral) E mail: christian.gonzalez@armada.mil.co - cegm81@gmail.com

Resumen

En todos los países, los procesos de formulación de políticas públicas se caracterizan por conflictos en el debate de estas y la lucha por lograr un amplio apoyo por las partes interesadas. En este camino, Colombia es un país que tiene la capacidad y el poder de usar los medios necesarios para promover las legislaciones que permitan satisfacer las necesidades a favor de sus fines e intereses, sobre todo cuando se trata de mantener la integridad territorial como un factor determinante para la supervivencia en la región.

Diseñar un modelo para el fortalecimiento de la política comercial nacional que promueva el desarrollo del poder naval colombiano y pueda ser usado en el ámbito internacional.

Recopilación de datos en la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) con referencia a las importaciones realizadas por la ARC en los últimos 10 años, sometiendo los datos obtenidos a la creación de matrices que nos permitan visualizar las subpartidas arancelarias de las compras recurrentes de la ARC, la afectación arancelaria de mencionados bienes, el presupuesto gastado en el pago de aranceles y el impacto al desarrollo del poder naval. Lo anterior, permitirá enfrentar los hallazgos a un ejercicio de análisis evaluación frente a las políticas públicas colombianas en materia aduanera. Así mismo, se dará un alcance de explorar las políticas públicas de otros países que hayan llevado el poder naval a niveles superiores a Colombia.

La investigación permitirá la configuración de un modelo que buscará fortalecer la política comercial nacional que permita promover el desarrollo del poder naval colombiano. Así mismo, permitirá realizar los ajustes necesarios a la legislación aduanera colombiana vigente, que podrá ser replicada en países de Latinoamérica que poseen políticas públicas con problemáticas similares. En el mismo sentido, contribuirá a investigaciones posteriores que pondrán a prueba el modelo y su aplicabilidad.

Lograr un mejor entendimiento de la temática de la investigación para responder a la necesidad de proyectar un modelo mediante el análisis de la política comercial y el poder naval, la identificación de limitaciones arancelarias, la distinción de los principales autores en la toma de decisiones y la determinación de condiciones favorables para la Armada República de Colombia. De igual forma, se analizará las políticas comerciales de países que comparten el mismo fenómeno, tales como: Chile, Perú y Ecuador.

En conclusión, contribuir a las investigaciones posteriores que pondrán a prueba el modelo y su aplicabilidad.

Palabras clave: aranceles; poder marítimo; poder naval; conciencia marítima; legislación aduanera, Armada Nacional; Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

Keywords: tariffs; sea power; maritime power; maritime awareness; customs legislation, Colombian Navy; Directorate of National Taxes and Customs

Transición energética en Colombia: desafíos sociojurídicos en la generación de energía eólica offshore

Energy transition in Colombia: socio-legal challenges in the generation of offshore wind energy

Autores: Isabela Figueroa¹, Dayanna Isabel Bedoya Navarro^{2*}, Estelia Carolina Acosta Gómez^{3*}

Resumen

La implementación de un proceso de “transición energética” en Colombia, entendida como la sustitución gradual de una matriz energética basada en combustibles fósiles a una que provenga de fuentes menos dañinas al medio ambiente, tiene bases jurídicas en el ingreso de Colombia en los Acuerdos de París de 1992 (Ley 164 de 1994). Esa idea tomó mayor aliento en el 2013, cuando Colombia ratificó el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (Ley 1665 de 2013) y luego aprobó, en el 2014, la ley que regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional (Ley 1715 de 2014). El actual gobierno nacional ha reiterado su compromiso con la transición energética, comprometiéndose a reducir las emisiones de carbono en un 51% hasta el año 2030. Asimismo, el actual presidente compartió su visión de una Colombia que exporta energía limpia a los Estados Unidos por medio de una red interconectada americana y señaló el potencial energético de La Guajira. Efectivamente, teniendo en cuenta la disponibilidad de sus recursos hídricos, eólicos y solar, Colombia tiene una ubicación privilegiada para las energías no convencionales. El departamento de La Guajira tiene un nivel de radiación solar 60% más alto y la velocidad del viento es dos veces más rápida que el promedio mundial. Sin embargo, pese a las ambiciones gubernamentales y necesidades concretas en términos de reducción de las emisiones de carbono para la supervivencia humana en el planeta, la implementación de este tipo de proyectos aún encuentra muchos retos sociojurídicos, generando retrasos al inicio de proyectos solares y eólicos en La Guajira y Cundinamarca, a su vez necesarios para la producción de hidrógeno verde. Pese a esos obstáculos, en el 2023 el gobierno nacional lanzó la primera Ronda de Energía Eólica Offshore sobre un área de 12.000 km² sobre los mares del Caribe. Nuestra investigación identifica los desafíos sociojurídicos que se enfrenta Colombia para la generación de este tipo de energía. Valiéndonos de un marco teórico interdisciplinar, primero, revisamos la literatura relacionada con los posibles impactos ambientales generados por los parques eólicos offshore, y con la experiencia social de las comunidades del Caribe con proyectos eólicos continentales. Luego, analizamos la legislación nacional que regula el desarrollo de la energía eólica offshore en Colombia. Con base en la información recogida, identificamos las herramientas normativas que sirvan para evitar o minimizar los impactos ambientales y/o sociales de este tipo de actividad. Concluimos que existe poca información sobre la biodiversidad marina en las áreas posiblemente afectadas por la primera Ronda de Energía Eólica *Offshore* en Colombia. También evidenciamos que el país no cuenta con legislación socio ambiental que prevenga, mitigue, o reduzca los impactos generados por la producción de este tipo de energía; ni tampoco el Estado garantiza espacios de participación de las poblaciones afectadas por esos proyectos. En síntesis, hasta el momento Colombia no cumple con los compromisos relacionados con la responsabilidad intergeneracional establecidos en el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables.

Palabras clave: Transición energética. Energía eólica offshore. Biodiversidad. Derechos humanos.
Keywords: Offshore wind energy. Environment. Human Rights. Participation.

¹ Profesora Titular; Universidad del Magdalena; Facultad de Humanidades; Programa de Derecho; Grupo de Investigación Saberes Jurídicos de la Universidad del Magdalena (GRISJUM); ifigueroa@unimagdalena.edu.co

² Asistente de Investigación; Grupo de Investigación Saberes Jurídicos de la Universidad del Magdalena (GRISJUM); dayannabedoyain@unimagdalena.edu.co (Dayanna Bedoya y Estelia Acosta harán la presentación de la ponencia).

³ Asistente de Investigación; Grupo de Investigación Saberes Jurídicos de la Universidad del Magdalena (GRISJUM); ecacosta@unimagdalena.edu.co

Manejo de playas turísticas: capacidad de carga en Puerto Velero, salinas del Rey y Playa Blanca, Colombia

Touristic beaches management: carrying capacity in Puerto Velero, salinas del Rey y Playa Blanca, Colombia

Autores: Fernando Afanador, Tatiana Pusquín, María Molina, Cristian Hincapié.

1 Sección Manejo Integrado de Zona Costera, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Dirección General Marítima.

Resumen

El manejo sostenible de las zonas costeras, y en particular de las playas turísticas, es de vital importancia en el contexto contemporáneo, dada la presión creciente que el turismo ejerce sobre estos frágiles ecosistemas. Por esto, existe el desafío de equilibrar el aprovechamiento turístico con la conservación del patrimonio natural.

En este contexto, la determinación de la capacidad de carga turística surge como una herramienta técnica fundamental para el ordenamiento y uso sostenible de las playas. En el ámbito nacional, la Dirección General Marítima (DIMAR) a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), de acuerdo con lo establecido en la Ley 2058 de 2020, ha liderado la formulación de una metodología para determinar la capacidad de carga de playas con vocación turística, como un compromiso con el desarrollo y la promoción de un turismo responsable, alineado con las directrices del Gobierno Nacional en materia de sostenibilidad y conservación. La metodología propuesta se fundamenta en un análisis de las condiciones físicas y ambientales de las playas, así como en la evaluación de la infraestructura existente y las expectativas de los visitantes.

De manera general, se desarrolla e implementa a través de tres macro etapas: i) determinación de la Capacidad de Carga Física Total, que corresponde al máximo número de personas que pueden permanecer en la playa, dependiendo de las condiciones físicas del área. Comprende tanto la zona emergida (zona activa y zona de reposo), como la zona sumergida (zona de bañistas); sin embargo, estos cálculos están en función de la información disponible; ii) definición de los factores de corrección, los cuales hacen referencia a variables particulares de la playa que pueden causar algún efecto en la dinámica de la misma. Para la aplicación de la metodología, la DIMAR estableció 7 factores de corrección que corresponden a dinámica turística, confort, saneamiento básico, políticas, normas y seguridad, cambio climático, afectación al medio físico y servicios ecosistémicos y, iii) determinación de la Capacidad de Carga Real, que establece el número máximo de visitantes permitidos después de la aplicación de los factores de corrección y de la definición de la escala de tolerancia Rho.

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinó la capacidad de carga real de las playas Puerto Velero y Salinas del Rey (Atlántico) y Playa Blanca (Magdalena), encontrando que el número máximo de personas que podrían estar en estas playas en la escala más tolerante, corresponden a 39713, 7863 y 2263, respectivamente. Esta información servirá de insumo para la administración de los litorales por parte de la Autoridad Marítima, así como para otras entidades del orden local, regional y nacional, que aborden temas relacionados con la gestión del riesgo de desastres, ordenamiento de playas, planes de ordenamiento territorial y planes de manejo ambiental, en pro de la conservación de las playas y el confort de los turistas.

Palabras clave: Playas, Manejo, Capacidad de carga, Turismo, Colombia.

Key words: Beaches, Management, Carrying capacity, Tourism, Colombia.

Acciones de la Dimar para la restauración ambiental de la bahía de Cartagena

Dimar initiatives for the environmental restoration of Cartagena bay

Autores: Gisela Mayo Mancebo, Jesus Navarro Hernández, Fredys Sánchez Catalán, Liseth Johana Arregocés, Nila Parra León, Maria Escudero

1Dirección General Marítima – Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

2Dirección General Marítima – Capitanía de Puerto de Cartagena

Resumen

En la bahía de Cartagena convergen múltiples actividades humanas, como procesos productivos, industriales, turísticos y asentamientos, lo que ha afectado negativamente los ecosistemas presentes. Razón por la cual se formuló el Plan Maestro de Restauración Ecológica de la Bahía de Cartagena, que aborda la problemática relacionada con el deterioro de la calidad ambiental en esta importante bahía costera en el Caribe colombiano.

El plan busca no solo la restauración, sino también la proposición de programas preventivos, gestión estratégica y un esquema de gobernanza viable para garantizar la recuperación continua de los sistemas naturales a partir de la cooperación articulada entre las comunidades, gremios y entidades con jurisdicción en la Bahía. Los lineamientos técnicos para su implementación se encuentran en la Resolución 848 de 2022 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las acciones clave para restaurar la bahía se agrupan en seis programas que buscan la evaluación, prevención, reducción y control de la contaminación, así como la rehabilitación y restauración de ecosistemas marinos y costeros degradados. La Dirección General Marítima (DIMAR) tiene participación en los programas 1 “Evaluación, Prevención Reducción y Control de Fuentes Terrestres y Marinas”, programa 5 “Preventivo de Evaluación de Sistemas de Información” y programa 6 “Gestión Estratégica de los Intereses Marítimos”, siendo este último liderado por dicha entidad.

Entre las acciones que viene adelantando la DIMAR, desde su rol de autoridad marítima, se destacan los monitoreos semestrales de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos para el seguimiento de la contaminación, producto de actividades marítimas en la bahía; inspecciones a aguas de lastres a buques de tráfico internacional para el seguimiento y control a la contaminación biológica asociada al tráfico marítimo; el ordenamiento marino costero desde la visión de autoridad marítima y las inspecciones a embarcaciones dedicadas al turismo marítimo y recreativo, así como seguimiento a derrames (micro vertimientos) en marinas, clubes y muelles públicos.

Finalmente, Dimar tiene como objetivo continuar contribuyendo a la prevención de eventos de contaminación y, especialmente, a la recuperación ecológica de la bahía mediante el fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia en el desarrollo de actividades marítimas.

Palabras clave: Bahía de Cartagena, restauración ecológica, gestión estratégica, gobernanza marítima

Keywords: Cartagena Bay, ecological restoration, strategic management, maritime governance

Análisis de redes sociales para la gobernanza en la gestión de residuos sólidos en zonas costeras

Social network analysis for governance of solid waste management in coastal zones

Autores: Hanna Lucieth Bohorquez Alzate, Carlos Alberto Zarate Yepes, Alejandro Ramírez Orozco, Juan Antonio Zornoza Bonilla, Juanita Marín Mancilla, Juan Manuel Girón Gomez.

1 Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia.

2 Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia.

3 Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia.

4 Departamento de Ciencia Política, Universidad Nacional de Colombia.

5 Departamento de Ciencia Política, Universidad Nacional de Colombia.

6 Departamento de Ciencia Política, Universidad Nacional de Colombia.

Resumen

La acumulación de residuos en zonas costeras representa una problemática medioambiental que puede afectar significativamente los ecosistemas marinos y la salud humana. Enfrentar el desafío global de contaminación marina por residuos requiere un enfoque integral en los sistemas de gestión de residuos sólidos (GRS) que involucre a todos los actores de la sociedad.

En este sentido, el ejercicio de la gobernanza implica la coordinación de diversas partes interesadas, incluyendo gobiernos locales, empresas privadas, organizaciones no gubernamentales y la comunidad en general, para desarrollar e implementar políticas y prácticas efectivas.

La aplicación de la metodología de análisis de redes sociales (ARS) tuvo por objetivo mapear y analizar las relaciones entre los actores involucrados en la GRS en San Andrés de Tumaco, identificando puntos clave, posibles barreras y oportunidades para la acción colectiva y la toma de decisiones. Se llevó a cabo una mesa de trabajo con diversos líderes y representantes comunitarios con el propósito de identificar las partes interesadas en la GRS en un contexto territorial, luego, se realizaron entrevistas semiestructuradas para obtener información detallada y se utilizó el software Gephi para el análisis de las relaciones. Los resultados muestran el nivel de influencia, articulación y confianza dentro de la red de actores en la GRS, revelando patrones de colaboración, niveles de centralidad y la robustez de las conexiones entre los actores.

Los ARS pueden ser adaptados y mejorados en el campo de la gestión ambiental para capturar de manera más precisa la dinámica social y las interacciones entre individuos y organizaciones en tanto que se logre involucrar activamente a las comunidades locales en la recopilación de datos y análisis, asegurando que las perspectivas locales sean adecuadamente representadas. Así mismo, al aplicar el ARS en el ámbito de la gestión de residuos sólidos, se pueden obtener conocimientos valiosos sobre cómo fortalecer las redes de colaboración, optimizar la toma de decisiones y fortalecer la implementación de políticas para la GRS. En particular, el uso del ARS puede ayudar a abordar la problemática de la acumulación de residuos en zonas costeras mediante la identificación de actores clave y la promoción de estrategias de gestión colaborativas y coordinadas.

Palabras clave: Contaminación marina, Gestión de residuos sólidos, Redes sociales, Gobernanza

Keywords: Marine pollution, Solid waste management, Social networks, Governance.

Procedimiento metodológico asas como herramienta de implementación en los modelos de gobernanza adaptativa marino-costera en playas turísticas

Handles methodological procedure as an implementation tool in marine-coastal adaptive governance models on tourist beaches

Autores: Juan Francisco Herrera Leal, Celene Milanés Batista, Diego Hernandez,

1 Consultor de la Armada Nacional y Candidato a Doctor en Desarrollo sostenible Universidad de la Costa, jherrera73@cuc.edu.co

2 Faculty of Engineering. University of Magdalena; Carrera 32 #22-08, Ciudad: Santa Marta, Departamento: Magdalena, Colombia cmilanes@unimagdalena.edu.co

3 Corporación Universitaria de la Costa. Profesor tiempo completo titular Programa de derecho. dhernand47@cuc.edu.co

Resumen

En las zonas marino-costeras se generan graves impactos socio económicos, ambientales y climáticos que ponen en tela de juicio las políticas y acciones globales sobre la forma en que se gestionan, explotan y se toman las decisiones de los recursos naturales. La complejidad, en la integración y participación de los actores en el proceso de toma de decisiones sobre el ecosistema playa, planteó la necesidad de generar un procedimiento metodológico que permitiera orientar las acciones hacia la mayor integración posible de los mismos y que sea efectivo para implementar el modelo de gobernanza en playas turísticas del Caribe colombiano.

ASAS está integrado por cuatro componentes: Alineamiento (A), Sincronización (S), Armonización (A), y Solidaridad (S). En Playa Blanca, Santa Marta durante una investigación de 15 años y como parte de la metodología establecida además del método cualitativo de la investigación científica: se aplicó la técnica de análisis de contenido, se utilizó el Modelo- Fuerza-motriz-Presión-Estado-Impacto-respuesta, el Panel Delphi y se realizaron ocho Talleres comunitarios.

Con el uso de ASAS se logró identificar el avance de un Modelo de Gobernanza adaptativa marino-costera para playas turísticas como un proceso que es secuencial y requiere continuidad, sin embargo lleno de incertidumbre y momentos de estancamiento y retroceso, la articulación inicial empezó con la aplicación de herramientas de manejo integrado costero (MIC) entre una Institución enlace y la comunidad de una playa, fue demostrando que cuando se generan capacidades en la comunidad y su estructura organizacional, se logra ese alineamiento entre ellos con una autorregulación y autocontrol que posteriormente dio paso a la Sincronización cuando la empresa privada creyó en el avance del proceso se generó confianza y credibilidad. Donde en esa visión compartida la protección ambiental, la seguridad marítima y la calidad de servicio eran la motivación de todos los actores.

Además, que esa presencia Institucional hizo que se diera la convergencia de las otras Instituciones con responsabilidades en la playa, llegando en un periodo muy corto a esa Armonización y generando los primeros indicios de Solidaridad. Sin embargo, la continuidad de la presencia institucional no se logró y durante más de 10 años hubo un estancamiento en el cual logró sobrevivir la organización comunitaria y se presentó un retroceso, quedando en el solo alineamiento.

Los resultados de la investigación mostraron que las principales presiones al ecosistema Playa Blanca están relacionados con la actividad del sector turístico, sin embargo, en los últimos 4 años con el diseño de un modelo de gobernanza adaptativa marino costera para playas turísticas, se logra medir el avance del proceso identificando en cada una de esos componentes de ASAS como se logra llegar a esa gobernanza.

Palabras clave: manejo integrado de zonas costeras, desarrollo sostenible, agenda de gobernanza, Modelo-Fuerza-motriz-Presión-Estado-Impacto-respuesta.

Keywords: integrated coastal zone management, sustainable development, governance agenda, Model-Driving-Force-Pressure-State-Impact-response.

Pescando injusticias en territorios pesqueros en Colombia desde un enfoque de derechos humanos

Fishing injustices in fishing territories in colombia from a human rights perspective

Autores: Lina M. Saavedra-Díaz, Isabela Figueroa, Paula Satizábal, Gina Noriega-Narváez, Yulibeth Velásquez-Mendoza

1 Profesora titular de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad del Magdalena.

Grupo de Investigación en Sistemas Socioecológicos para el Bienestar Humano (GISSBH) (Santa Marta, Colombia).
Isaavedra@unimagdalena.edu.co

2 Profesora titular de la Facultad de Humanidades, Universidad del Magdalena. Grupo de Investigación Saberes Jurídicos de la Universidad del Magdalena (GRISJUM) (Santa Marta, Colombia). ifigueroa@unimagdalena.edu.co

3 Investigadora postdoctoral. Instituto Helmholtz para la Biodiversidad Marina Funcional (HIFMB), Instituto Alfred Wegener de Investigación Polar y Marina, y Universidad de Oldenburgo (Alemania). paula.satizabal@hifmb.de

4 Asistente de investigación. Grupo de Investigación en Sistemas Socioecológicos para el Bienestar Humano (GISSBH) (Santa Marta, Colombia). ginanoriegamn@unimagdalena.edu.co

5 Asistente de investigación. Grupo de Investigación en Sistemas Socioecológicos para el Bienestar Humano (GISSBH) (Santa Marta, Colombia). yulibethvelasquezm@unimagdalena.edu.co

Resumen

Para enfrentar de manera asertiva los retos ambientales que enfrenta la sociedad moderna, la Ciencia es llamada a integrar visiones desde las diferentes disciplinas del conocimiento para profundizar en las complejidades involucradas en los sistemas socioecológicos. No obstante, el sector pesquero artesanal en Colombia carece de información científica desde este enfoque interdisciplinario, en particular desde una mirada de las ciencias humanas que ayude a la disminución de las injusticias que enfrenta este sector, ante la interacción con diferentes actores externos que introducen actividades económicas de alto impacto en sus territorios de pesca tras una mirada excluyente e injusta. Por consiguiente, un equipo de investigadoras colombianas creó en el año 2019 un equipo interdisciplinario que formuló el proyecto titulado: Violación de derechos humanos en comunidades de pescadores artesanales en Colombia – Fase I. Con el objeto de identificar y visibilizar dichas violaciones a partir de tutelas sentenciadas por la Corte Constitucional de Colombia (CCC).

El equipo diseñó una metodología inédita que permitió un análisis sistemático y riguroso de 91 sentencias de tutelas analizadas por la CCC. A partir de 38 variables de índole jurídico y socioecológico, que fueron extraídas y analizadas de las sentencias para establecer las violaciones a derechos humanos asociados a comunidades de pescadores artesanales (con y sin reconocimiento étnico) durante las últimas tres décadas. Los casos jurídicos estudiados se encuentran asociados a comunidades que pescan en ambientes marinos y continentales, distribuidos geográficamente en 26 de los 32 departamentos a nivel nacional.

Conjuntamente, se determinaron los derechos reivindicados (reclamados por las comunidades) y los derechos tutelados (protegidos por la CCC) presentes con mayor frecuencia en las sentencias, así como la detección de los sectores económicos directamente relacionados con el sector pesquero en las tutelas. Con la información extraída de las sentencias se construyó una base de datos denominada “Justicia en Territorios Pesqueros”, que se encuentra disponible en la página web <http://pescayjusticia.unimagdalena.edu.co/>. En conclusión, Colombia cuenta por primera vez con un análisis interdisciplinario y sistemático que evidencia violaciones de derechos humanos en el sector de la pesca artesanal. Este estudio sustenta la urgencia de buscar justicia en dicho sector, reconociendo la responsabilidad de múltiples sectores históricamente claves en el desarrollo económico del país.

Un desarrollo que ha ignorado a las comunidades pesqueras artesanales durante los procesos de aprobación de los proyectos de interés económico a realizarse en los territorios en donde ancestralmente han desarrollado su modo de vida. Indicando un Estado a favor de los intereses de sectores industriales y de conservación restrictiva a expensas de los derechos de las comunidades rurales.

Finalmente, los procesos jurídicos a través de la tutela, se han convertido en herramientas que acompañan las luchas de las comunidades por defender sus derechos, a pesar de no contar con los mecanismos ni técnicos ni financieros que estos procesos requieren. Invitamos a la sociedad civil y a la comunidad científica a conocer y profundizar en los resultados obtenidos de la primera fase de este estudio, de acceso abierto y disponible en <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/sociojuridicos/a.12518>.

Palabras clave: justicia social, pesca a pequeña escala, justicia pesquera, contrato social, conflictos territoriales

Keywords: social justice, small-scale fishing, fisheries justice, social contract, territorial conflicts

Herramienta para la gestión ambiental ante las fugas de desechos plásticos en Puerto Colombia, Atlántico

Tool for environmental management in the face of plastic waste leaks in Puerto Colombia, Atlántico

Autores: Paola Sofía Obando Madera, José Francisco Cusba, Luisa Fernanda Espinosa, y Lena Fürst

1 INVEMAR – Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”

2 REMARCO – Red de Investigación de Estresores Marinos – Costeros en Latinoamérica y el Caribe

3GIZ- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

Resumen

En las costas Caribe y Pacífica de Colombia, la dinámica costera, el clima, la densidad de población y el desarrollo socioeconómico presentan diferencias muy marcadas que influyen en la distribución de la contaminación por plásticos en los ecosistemas marinos costeros. Sumado a esto, la baja educación y conciencia ambiental, han repercutido en el incremento de la basura marina, cuyo principal constituyente son los materiales plásticos que representan una amenaza para los ecosistemas y los seres humanos.

Es por esto, que uno de los objetivos de desarrollo sostenible - ODS a cumplirse en la agenda 2030, es el ODS 14, orientado a proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros de la contaminación terrestre, abordando los impactos que se producen, teniendo como una de sus metas la 14.1, hacer seguimiento y control a los desechos plásticos flotantes. A nivel mundial, se han desarrollado modelos para evaluar las fugas de residuos plásticos, dentro de los cuales se destaca el Diagrama de Flujo de residuos (WFD siglas en inglés) desarrollado por la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit). Con el propósito de representar de manera integral y comprender la dinámica que generan las presiones y tensores que son fuente de las fugas de residuos, se aplicó el modelo matemático de la herramienta WFD para evaluar y cuantificar las fugas presentes en el municipio de Puerto Colombia, Atlántico.

Se encontró que anualmente en la cabecera municipal de Puerto Colombia se generan aproximadamente 4.875 toneladas de residuos plásticos al año. De esta cantidad, el 62% (3.011 toneladas/año) es recolectado por el servicio de recolección y llevado a disposición final, mientras que el 31% (1.497 toneladas/año) es recogido por el sector formal de clasificación y aprovechamiento y el 2% (120 toneladas/año) por el sector informal. El 5% restante de residuos plásticos, que corresponde a 247 toneladas/año, resultan no ser gestionados adecuadamente y termina en el ambiente. Se estimó que 124 toneladas de las 227 toneladas/año de residuos plásticos no gestionados se retiene en tierra, 77 toneladas afectan los sistemas de aguas y 34 toneladas se queman a cielo abierto. Además, 12 toneladas de residuos plásticos se extraen de los desagües o drenajes. Con esta estimación, se hace evidente que la acumulación de plásticos en la tierra puede conducir a graves consecuencias ambientales, como la contaminación del suelo, el deterioro de los ecosistemas terrestres y marino-costeros, y la afectación a la biodiversidad. Además, representa un riesgo significativo para la salud humana debido a la posible exposición a sustancias tóxicas presentes en los plásticos.

Palabras clave: contaminación marina, basura marina, red de monitoreo, fugas de plástico

Keywords: marine pollution, marine litter, monitoring network, plastic leaks

Ibermar: 16 años de la alianza en red para contribuir a la sostenibilidad del litoral en iberoamérica

Ibermar: 16 years of the network alliance to contribute to the sustainability of the coast in ibero america

Autores: Pedro Arenas Granados, Javier García Onetti y Javier García Sanabria, Grupo de investigación en Gestión Integrada de Áreas Litorales, Fac. de Ciencias del Mar y Ambientales, Campus de Excelencia Internacional del Mar-CEIMAR. Universidad de Cádiz (España).

Resumen

La Red IBERMAR, promovida por el Grupo de Investigación en Gestión Integrada de Áreas Litorales de la Universidad de Cádiz (UCA) desde el año 2008, ha contribuido por 16 años a atender en la región y para el ámbito costero-marino, los cuatro aspectos claves que la Comunidad Iberoamericana identificó desde su creación en el año de 1991: La realidad del cambio global, las relaciones entre desarrollo y deterioro ambiental, la necesidad de un régimen jurídico supranacional y la pertinencia de la cooperación multilateral y multinivel para confrontar los problemas complejos que se constatan en estos espacios estratégicos. IBERMAR es actualmente uno de los principales empeños de actores políticos, administraciones públicas, universidades, académicos, científicos y organizaciones no gubernamentales en trece países de la región, orientada a establecer una plataforma de intercambio de experiencias y mutuo aprendizaje formal y no formal para avanzar substancialmente hacia el bienestar duradero de las gentes que viven y dependen del mar en Iberoamérica.

Esta alianza, en línea con los objetivos del Campus de Excelencia Internacional Global del Mar (CEIMAR) que lidera la UCA y el III Plan de Acción Cuatrienal de la Cooperación Iberoamericana de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB), 2023- 2026, busca también el establecimiento de un acuerdo explícito, o Iniciativa de los gobiernos iberoamericanos en torno al diseño y aplicación de una estrategia específica orientada a una mejor gobernabilidad del litoral de cara a los desafíos de la pobreza creciente, la desigualdad, el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación de estos espacios de Vida. La comunicación presenta una síntesis del proceso de construcción, consolidación, mecanismo de coordinación, resultados y retos/ proyectos futuros de esta alianza que es de todos.

Palabras clave: Manejo Costero Integrado, Sostenibilidad, Iberoamérica
Keywords: Integrated Coastal Management, Sustainability, Latin America

Turismo y sostenibilidad en el litoral Caribe de Costa Rica: un análisis diagnóstico desde el manejo costero integrado

Tourism and sustainability on the Caribbean coast of Costa Rica: a diagnostic analysis from integrated coastal management

Autores: Claudia Castro Sandí, Pedro Arenas Granados

1, Doctoranda Programa de Doctorado en Gestión y Conservación del Mar, Universidad de Cádiz (España). Asesora de Proyectos, Universidad de Costa Rica.

2. Grupo de investigación en Gestión Integrada de Áreas Litorales, Fac. de Ciencias del Mar y Ambientales, Campus de Excelencia Internacional del Mar-CEIMAR.

Resumen

Esta investigación aporta al diagnóstico de la sostenibilidad del litoral del Caribe de Costa Rica, enfocándose en las actividades turísticas y utilizando el enfoque del Manejo Costero Integrado (MCI) alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El estudio se justifica por el rápido crecimiento del turismo, que ha aumentado la oferta de servicios y la infraestructura costera, causando degradación de los ecosistemas necesarios para las comunidades locales y la calidad del turismo mismo. Estas comunidades no se han beneficiado equitativamente de los recursos, a pesar de la promoción de un modelo de sostenibilidad en el discurso turístico nacional.

Metodológicamente, se utilizó un análisis integrado que abarca aspectos físicos, naturales, sociales, culturales, económicos y político-administrativos del entorno litoral mediante la metodología del Decálogo utilizada por la Red IBERMAR, facilitando un entendimiento profundo para la gestión de las costas y el papel del Estado en la sostenibilidad litoral. Además, se caracteriza la costa Caribe según los elementos del turismo: atractivos turísticos, planta turística, infraestructura, superestructura y demanda. Así, se abordan las principales problemáticas tomando como referencia los ODS.

El resultado más relevante indica que, a pesar de la incursión del turismo en el Caribe, la pobreza y la exclusión entre los habitantes de los cantones persisten sin cambios significativos. Además, el modelo turístico, similar al agroexportador, ha seguido un ciclo de explotación productiva que desplaza actividades tradicionales y a la población local, y degrada los recursos, sin mejorar las condiciones de vida locales ni proteger adecuadamente la base ecológica.

Se concluye que, aunque Costa Rica promueve un enfoque turístico basado en la sostenibilidad, la planificación y desarrollo turístico a menudo carecen de integración efectiva con las políticas sociales, de gestión marina y de conservación, especialmente fuera de las áreas protegidas. Los gobiernos locales tienden a adoptar enfoques sectoriales que no abordan la complejidad de las áreas costeras, resultando en una gestión fragmentada e insuficiente para contrarrestar la exclusión, el narcotráfico y otros problemas sociales y ambientales. Esto revela la necesidad de una gestión más integrada y consciente de las realidades locales para proteger eficazmente el patrimonio natural y cultural del Caribe costarricense.

Palabras clave: Costa Rica, Caribe, Turismo, Manejo Costero Integrado

Keywords: Costa Rica, Caribbean, Tourism, Integrated Coastal Management

Avances y desafíos para la gobernanza de los océanos en la República de Panamá en un contexto global

Advances and challenges for ocean governance in the Republic of Panamá in a global context

Autores: Milagros González Samudio, Edgardo Díaz Ferguson, y Pedro Arenas Granados

1Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Recursos Ambientales Marino Costeros, Universidad Marítima Internacional de Panamá, Panamá

2 Estación Científica Coiba AIP, Panamá

3 Grupo de investigación en Gestión Integrada de Áreas Litorales, Fac. de Ciencias del Mar y Ambientales, Campus de Excelencia Internacional del Mar-CEIMAR.

Resumen

La gobernanza de los océanos es un enfoque y una estrategia de política integrada que se ha hecho muy común en el discurso técnico-político, pero con escasos ejemplos y un análisis insuficiente en Panamá. Se refiere al proceso que combina estructuras, procesos, normas y otras cuestiones de política pública que dan forma a cómo los diferentes actores toman decisiones y persiguen la rendición de cuentas en la aplicación de herramientas de gestión oceánica, con el propósito de que sus ecosistemas y los servicios que estos brindan a la sociedad se restablezcan y preserven en calidad y cantidad.

Esta revisión se realizó a través de entrevistas y fuentes secundarias utilizando la metodología del Decálogo utilizada por la Red IBERMAR. Dio como resultado el compendio de información focal que se debe considerar para comprender los mecanismos de acción de la gobernanza costera y oceánica en Panamá, reconociendo el marco de políticas internacionales e incorporando sus avances a escala nacional. Este trabajo prioriza la investigación interdisciplinaria como eje central para la planificación, ejecución y evaluación de los planes estratégicos y de gestión y la política oceánica nacional vigente. Además, considerando que el océano es multidimensional y está globalmente conectado; la conectividad demográfica y funcional debe considerarse como un elemento crucial para integrar la ciencia en el proceso de toma de decisiones. La investigación demostró que en Panamá se han logrado pocos avances en esta área. Recomienda que Panamá, como país eminentemente marítimo y azul, aborde la respuesta adecuada desde una perspectiva integrada para enfrentar los desafíos del clima, la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la fragmentación del hábitat y la inclusión social en sus áreas marino-costeras.

Palabras clave: Gobernanza oceánica, litoral, sostenibilidad, Panamá

Keywords: Ocean governance, coastline, sustainability, Panamá

Ocupación del territorio en ciudades costeras. Contrastes ente el desarrollo, la informalidad y la presión sobre los ecosistemas: caso Barranquilla. Cartagena y Puerto Colombia

Occupation of territory in coastal cities. Contrasts between development, informality and pressure on ecosystems: Barranquilla case. Cartagena and Puerto Colombia

Autor: Rosario Cochero Cermeño rosario.cochero@uac.edu.co
Universidad Autónoma del Caribe.
Grupo Interdisciplinario de Investigación Arquitectura Bioclimática

Resumen

La ocupación del territorio en las zonas costeras a nivel mundial ha sido de gran atractivo para el desarrollo de las ciudades, por la multiplicidad de usos y actividades que allí confluyen: son espacios para habitar, trabajar, recrearse, que ejercen mucha presión sobre los ecosistemas propios de estos lugares lo que ha acrecentado las problemáticas en las últimas décadas.

Para el caso de la región caribe colombiana donde la actividad constructiva se ha incrementado sustancialmente produciendo en estos frágiles espacios impactos de vulnerabilidad, riesgos y amenazas ante problemáticas por factores hidrometeorológicos y la antropización, cambio climático, erosión costera y amenazas como el aumento del nivel del mar y disminución de ecosistemas por contaminación en sus cuerpos de agua.

En este contexto se encuentran dos de las ciudades más pobladas en el Caribe Colombiano y un municipio que crece sin un orden en su proceso de planificación como son Barranquilla, Cartagena y Puerto Colombia. Las dos ciudades presentan características muy similares en sus componentes ambientales como son: Tener asentamientos en líneas de costa y complejo lagunar, territorios donde se presentan contrastes muy marcados por la ocupación y el hábitat construido.

Este trabajo tiene como objetivo demostrar cómo la ocupación del territorio a través de su evolución histórica, no se ha dado de forma equilibrada, se observan contrastes entre pobreza, informalidad, marginalidad y riqueza e insostenibilidad ambiental frente a los objetivos del desarrollo sostenible-.

El método de investigación es el Histórico Lógico. Se trabaja con información secundaria, se retoma investigación realizada en el sector turístico de Bocagrande Castillo Grande y el Laguito, así como investigación en proceso en el Barrio las Flores en Barranquilla y nuevos desarrollos urbanos en el municipio de Puerto Colombia.

Las técnicas aplicadas son entrevistas, encuestas y observación en trabajo de campo. Como resultado se aportan los mapas temáticos que evidencian la ocupación del territorio, los diferentes grados de desarrollo urbano en las 2 ciudades y nuevos desarrollos urbanos en el municipio de Puerto Colombia.

Se concluye que la construcción de obras en la primera línea de costa y complejos lagunares, se incrementaron en los últimos años y como los procesos de antropización, escasa aplicación de normatividad urbana y baja gobernabilidad están poniendo en riesgo los ecosistemas de su entorno inmediato.

Palabras clave: Ciudad Costera, territorio, urbanización, ocupación informal, sostenibilidad, ecosistemas.

Keywords: Coastal City, territory, urbanization, informal occupation, sustainability, ecosystems.

Estructuración del plan de conservación y manejo de tortugas marinas del departamento del Magdalena

Construction of the sea turtle conservation and management plan in the department of Magdalena

Autores: Sandra Camila Barrera, Karen Pabón-Aldana, Jorge Enrique Bernal-Gutiérrez, Aminta Jáuregui-Romero, Anthony Combatt, Julieth Prieto

1 Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos – ProCTMM

2 Fundación Sila Kangama

3 Fundación CIM Caribe

4 Corporación Autónoma Regional del Magdalena

Resumen

Un plan de conservación y manejo se puede definir como una herramienta de gestión de la biodiversidad que debe contener ciertos lineamientos y medidas necesarias para la protección de las especies que pueden estar categorizadas bajo algún grado de amenaza, junto a la planificación de líneas de acción para la preservación de las poblaciones en los diferentes ecosistemas.

Se realizó una aproximación a la estructuración de un Plan de Conservación y Manejo de Tortugas Marinas del departamento del Magdalena, considerando los siguientes aspectos: 1) Ámbito geográfico incluyendo la descripción del área de cobertura y el impacto, 2) Características de las especies a conservar presentes en el Magdalena teniendo en cuenta las descripciones biológicas y ecológicas, 3) Estado de conservación y amenazas de las especies objetivo, 4) Estado de conocimiento de las comunidades locales y su percepción, destacando actores clave como los pescadores artesanales, las escuelas de buceo y prestadores de servicios turísticos. 5) Marco legal, abarcando el contexto jurídico en que se encuentran las especies. 6) Líneas de acción describiendo las actividades a desarrollar en pro de la conservación de las Tortugas Marinas para el Magdalena, con un enfoque en la investigación científica, educación ambiental, legislación vigente, impacto antrópico, gestión institucional, información y divulgación. 7) Priorización y financiación de programas y proyectos para cumplir con los objetivos y la elaboración de las actividades establecidas.

Para llevar a cabo la estructuración inicial del Plan, se realizó una revisión bibliográfica abarcando los distintos planes de manejo que se han desarrollado tanto en Colombia como en el mundo acerca de la conservación de estos reptiles y las iniciativas propuestas.

Asimismo, se efectuaron tres talleres participativos con la comunidad en cada una de las tres Ecorregiones del Departamento (Palomino, Tayrona y Magdalena), con el fin de obtener información ancestral de los actores clave, acerca de los registros de avistamientos y los usos que les dan a estos organismos en cada uno de los sectores donde desempeñaban su actividad económica, esto mediante actividades lúdicas como los mapas parlantes y/o encuestas socioeconómicas. Se encontró que existe un vacío legislativo en la política colombiana concerniente a la conservación de las tortugas marinas, adicionalmente la comunidad afirma que anteriormente se observaban más ejemplares anidantes en las playas principales de cada una de las Ecorregiones y de organismos avistados en el mar mientras realizaba la faena de pesca.

Sin embargo, la comunidad ha comprendido el rol tan crucial que juegan estos individuos en los ecosistemas marino costeros y por ello ha disminuido la caza para consumo de carne y el saqueo de huevos. Se continuará con la elaboración del Plan de Conservación y Manejo ya que es una herramienta esencial para asegurar la supervivencia de las Tortugas Marinas en el Territorio Colombiano y así mantener la salud y el equilibrio de los ecosistemas marinos.

Lo anterior ha sido posible a través de una alianza interinstitucional entre la Corporación Autónoma Regional del Magdalena, Programa de Conservación de Tortugas y Mamíferos Marinos-ProCTMM, Fundación CIM Caribe, Fundación Sila Kangama y Petrobras.

Palabras Clave: Plan de Conservación y Manejo, Líneas de acción, Tortugas Marinas, Magdalena

Key Words: Conservation and Management Plan, Lines of action, Sea Turtles, Magdalena

El régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas

The legal regime of the Colombian oceanic islands

Autores: Willian Pedroza, Camilo Botero

1 Doctorado en Ciencias del Mar, Escuela Naval "Almirante Padilla", Cartagena

2 Escuela de Derecho, Universidad Sergio Arboleda, Santa Marta.

Resumen

Los estados no archipelágicos que cuentan con áreas insulares oceánicas apartadas de su territorio continental tienen la oportunidad y necesidad de privilegiar su soberanía, posición estratégica, economía, cultura, medio ambiente, seguridad y derechos fundamentales de sus ciudadanos. Colombia es uno de estos estados, pues cuenta con importantes espacios en el Caribe occidental y el Pacífico sudeste. En el Caribe se encuentra el archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, con nueve islas oceánicas principales, 40 islas secundarias y 80 elevaciones de bajamar.

En el Pacífico, se encuentra el Archipiélago de Malpelo conformado por 12 islas que se proyectan sobre 339.100 kilómetros cuadrados de aguas jurisdiccionales. Estas islas oceánicas requieren un régimen jurídico que esté conforme al derecho internacional y que permita marcar una ventaja estratégica para el estado. La ausencia de un régimen jurídico crea vacíos en el derecho aplicable y múltiples consecuencias de carácter estratégico imposibilita la determinación de los espacios marítimos adyacentes a las islas, priva posiciones de proyección estratégica clara en el escenario marítimo, impide la definición de áreas de interés económico o declarar zonas de reserva, entre otras.

En consecuencia, esta investigación busca determinar los elementos necesarios para formular e implementar un régimen jurídico de las islas oceánicas, tomando como caso de estudio los archipiélagos de Colombia en el Pacífico y el Caribe. Para ello se acudió al Derecho internacional como elemento clave, siendo la determinación de los espacios marítimos adyacentes a las islas oceánicas el punto de partida. También se estudiaron las fuentes que permitieran identificar la base utilizada por los Estados para definirlos.

En el mismo sentido, se analizaron las decisiones de los tribunales internacionales, la celebración de tratados, la aplicación de la doctrina y de la costumbre internacional como práctica general continua, uniforme y aceptada por los Estados. Como resultado, se identificó que en Latinoamérica y el Caribe la delimitación marítima se ha definido por tratados haciendo gala de la utilización de métodos y/o principios provenientes de la práctica regional, dando prioridad al papel geográfico que juegan las islas, conservando estas sus privilegios determinados por el derecho del mar, tales como aguas interiores, mar territorial, zona contigua y zona económica exclusiva, según sea el caso.

También se encontró que han sido los tratados internacionales la herramienta previa a la definición del régimen jurídico de las islas oceánicas, combinando elementos históricos, geográficos, estratégicos y geopolíticos, tomando como base la práctica regional y fundados en el "efecto útil" como un principio que implica que las decisiones y cláusulas del tratado tengan un efecto práctico y real. En conclusión, a partir de los hallazgos encontrados se podrá generar una propuesta legislativa que determine el régimen jurídico de las islas oceánicas colombianas.

Palabras clave: Estados no archipelágicos, Derecho del mar, Fuentes del derecho, Tratados, Oceanopolítica.

Keywords: Non-archipelagic States, Law of the sea, Sources of law, Treaties, Oceanopolitics.

6. Oceanología y Climatología



Revista boletín científico cioh (BC -CIOH)

Scientific bulletin magazine cioh (BC-CIOH)

Autor: Carolina. Herrera

1 Dirección General Marítima, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe - CIOH

Resumen

El Boletín Científico CIOH es una revista de revisión por pares clasificada en el Índice Bibliográfico Nacional (IBN) Publindex del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias), publicada por la Dirección General Marítima (DIMAR), que se distribuye bajo políticas de Acceso Abierto (Open Access), con una frecuencia de publicación semestral.

Se especializa en la publicación de documentos originales e inéditos que incluyan resultados importantes en las diferentes áreas de investigación y disciplinas de las ciencias del mar, como son la oceanografía, la hidrografía, la biología marina, la ingeniería de ambientes costeros, la protección y manejo de recursos costeros, las ciencias de la tierra, entre otras que no han sido publicados, ni estén en proceso de publicación en otra revista.

Se edita en formato impreso bajo el ISSN 0120-0542 y en línea con el ISSN 2215-9045, en idiomas español e inglés. Este producto intelectual está protegido por el copyright y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta desde el sistema Open Journal Systems - OJS y también en Archivo de Publicaciones Marítimas de la Dirección General Marítima, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento Creative Commons.

Tal y como se ha manifestado anteriormente, la revista proporciona acceso abierto y libre a todos sus contenidos; sin barreras legales, económicas o tecnológicas, de esta manera promueve la democratización y apropiación social del conocimiento especializado y financiado con recursos públicos. Así mismo, el envío y publicación de manuscritos es gratuito.

El Boletín Científico CIOH, promueve en los autores el autoarchivo en versión editorial de los trabajos que se publiquen en ella al momento de la publicación, en web personales o repositorios institucionales o académicos, siempre y cuando se enlace el DOI (Identificador de Objeto Digital) del trabajo publicado en el sitio web de la revista.

De acuerdo con esto, la revista cuenta con tres (3) tipos de contribución

- Artículos de investigación: Presentan de manera detallada resultados originales de proyectos terminados de investigación (máximo 30 páginas)
- Artículos cortos: documento de poca extensión con resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que requieren pronta difusión (máximo 20 páginas).
- Artículo de revisión crítica: documento que reúne y resume el trabajo investigativo en un campo particular y señala líneas de investigación a seguir (no menos de 50 referencias y máximo de 30 páginas)

En base a lo anterior, lo que se busca es la comunicación de publicaciones enfocadas a la oceanología y climatología, puesto que se pretende divulgar y realizar transferencia de conocimientos aportados por nuestros colaboradores al sector académico, entidades públicas, privadas y /o mixtas entre otras; desde luego siendo su foco investigativo las ciencias del mar.

Finalmente, verificada la base de datos de la revista, es evidente que se cuenta con información relevante en las temáticas anteriormente mencionadas, que sin duda permitirán ser fuente de información confiable en el desarrollo de actividades, proyectos, estrategias, políticas e instrumentos que requieran la comprensión y predicción de los procesos físicos, biológicos, geológicos y químicos que ocurren en el mar como la evaluación de la variación del clima a lo largo de los años o en su defecto en un intervalo de tiempo específico.

Palabras clave: Océano, variación, procesos, tiempo, lineamientos

Keywords: Ocean, variation, processes, time, guidelines

Modulación a la circulación oceánica en el golfo de Urabá debido a condiciones meteorológicas y a la descarga de ríos

Modulation of ocean circulation in the Gulf of Urabá due to meteorological conditions and river discharge

Autores: Yubian Andrés Bedoya Henao, Vladimir G. Toro Valencia

1 Estudiante de Maestría en Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia (UdeA).

2 Docente-Investigador. Instituto de Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UdeA - yubian.bedoya@udea.edu.co

Resumen

El Golfo de Urabá (GU) es un estuario de gran importancia científica debido a su compleja hidrodinámica y ecosistemas asociados. Las condiciones de este estuario están determinadas por la descarga del río Atrato, cuyo caudal varía entre 4000 y 5000 m³/s, así como por los forzamientos atmosféricos y la marea micromareal. Para estudiar los efectos de estas variables sobre el GU, se implementó el modelo oceánico regional CROCO, el cual se configuró con dos dominios anidados, uno exterior de ~2 km de resolución (Caribe cercano) y otro interior de ~0.5 km enfocado en el GU.

El modelo se forzó con caudales de los ríos Atrato y León, niveles de marea del modelo TPXO, información de vientos y flujos de calor de la base de datos ERA5 de los años 2010 a 2018. Se observó que durante la estación seca (diciembre-abril), predominó un flujo superficial hacia el norte debido a la influencia de los ríos y a pesar de los vientos del norte, mientras que las capas medias e inferiores fluyeron hacia el sur.

En la estación húmeda (mayo-noviembre), con vientos débiles del sur, el flujo superficial tuvo dirección hacia el noreste del GU. En general, estos resultados sugieren que el modelo reproduce adecuadamente los patrones de circulación observados en el GU. Por otro lado, se realizaron simulaciones adicionales suprimiendo el forzamiento de marea, viento y ríos. Los resultados sugieren que la marea tiene poco efecto sobre la circulación general, inferior al 10%, mientras que el caudal de los ríos (principalmente el Atrato) y la intensidad de los vientos ejercen un control dominante.

El viento modifica significativamente la circulación superficial, controlando en mayor medida la componente zonal, mientras el caudal del río Atrato controla los flujos profundos y superficiales, en especial la componente meridional. En el caso sin viento, se observó como el transporte neto disminuye, la pluma sale por el oeste y el intercambio con el exterior decrece. Por otro lado, sin el caudal del río Atrato, la circulación en Bahía Colombia se invierte completamente debido al viento. Por lo tanto, la circulación en el GU es modulada principalmente por el caudal de los ríos (Atrato) y por la intensidad del viento.

Palabras clave: Golfo de Urabá, hidrodinámica, río Atrato, CROCO Gulf of Urabá, hydrodynamic, Atrato River, CROCO

Keywords: Gulf of Urabá, hydrodynamics, Atrato River, CROCO Gulf of Urabá, hydrodynamic, Atrato River, CROCO

Variación del cot en sedimentos de manglar mediante 3 técnicas analíticas empleadas en carbono azul

Variation of cot in mangrove sediments by 3 analytical techniques employed in blue carbon

Autores: Tatiana Zapata Rey, Cesar A. Bernal, Juan Pablo Caicedo García, Luisa Fernanda Espinosa, Paula Cristina Sierra

1 Programa de Calidad Ambiental Marina, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR.

2 Coordinación de Investigación e Información para la Gestión Marina y Costera, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR.

3 Red de Investigación de Estresores Marinos - Costeros en Latinoamérica y el Caribe - REMARCO

Resumen

Los ecosistemas de manglar presentan gran importancia en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad de capturar y almacenar importantes cantidades de carbono (carbono azul), este carbono puede quedar atrapado por periodos muy largos de tiempo y aumentar constantemente su acumulación bajo condiciones de conservación del ecosistema. El objetivo de este estudio fue comparar los resultados que se obtienen en la determinación de Carbono Orgánico Total (COT) en sedimentos de manglar a partir de tres metodologías analíticas diferentes. En 2021, se analizaron 60 muestras de sedimento recolectadas con sonda rusa de 50 cm en siete localidades del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina (SAI) en el marco del convenio INVEMAR – CORALINA 001 – 2021 (Estimación de reservas de carbono azul en los ecosistemas de manglares del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina).

En la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina - LABCAM del INVEMAR las muestras fueron procesadas a 60 ° C, homogenizadas y tamizadas, posteriormente se realizó determinación de COT por tres metodologías analíticas: 1. Pérdidas por ignición (PPI) en mufla a 550 °C durante 4 h y posterior estimación de COT por interpolación en la ecuación de Kaufmann extraída del manual de Carbono Azul. 2. combustión seca y detector de conductividad térmica empleando un analizador elemental modelo FlashSmart (Thermo Scientific™). 3. Combustión catalítica y detección por infrarrojo no dispersivo empleando un analizador TOC-L con módulo SSM 500-A (Shimadzu). Se observó un comportamiento variable en los resultados, asociado al contenido carbono orgánico presente en las muestras.

Las muestras con contenido de COT < 10 % presentaron concentraciones cercanas entre las técnicas de análisis elemental y analizador de COT, mientras que por la técnica de PPI se observó una sobreestimación de las concentraciones. Por otra parte, las muestras con contenido de COT > 10 % presentaron una mayor dispersión en los resultados de las tres técnicas analizadas. Por lo anterior, siguiendo las recomendaciones del manual de Carbono Azul se determinó una ecuación propia de la zona de ecosistema de Manglar en SAI a partir de los resultados de PPI y COT por análisis elemental que permite realizar la estimación de COT a partir de los resultados obtenidos en PPI.

El contenido de carbono orgánico de una muestra de sedimento puede determinarse mediante diferentes métodos, sin embargo, es importante tener en cuenta que estos ecosistemas presentan características únicas asociadas a su ubicación geográfica, las características propias del suelo y la influencia de factores ambientales y antrópicos, por lo cual el uso de ecuaciones derivadas de otras zonas de medición puede ocasionar la subestimación o sobreestimación de los contenidos de carbono orgánico de las muestras analizadas.

Palabras clave: carbono azul, combustión seca, ecosistema de manglar, perdidas por ignición, SAI.

Keywords: blue carbon, dry combustion, mangrove ecosystem, losses due to ignition, UPS.

Dinámica hídrica en la zona sur-oriental de la Ciénaga Grande de Santa Marta

Hydric dynamic in the south -eastern area of cienaga grande de Santa Marta

Autores: Jhoan Sebastián Gómez Tinjacá, C Ricaurte Villota, M Murcia Riaño

Programa de Geociencias Marinas y Costeras, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés", Santa Marta

Resumen

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) es un sistema estratégico, considerado el complejo lagunar costero más productivo y grande de Colombia. Esta laguna costera está compuesta por múltiples sub-sistemas que modulan su dinámica hídrica; cuya interacción ha sido poco estudiada. Entre estos sub-sistemas se destaca el Santuario de Fauna y Flora de la CGSM (SFF-CGSM), siendo este un complejo cenagoso cuya dinámica hídrica ha carecido de información detallada, así como las cuencas de los ríos Aracataca y Fundación, donde los flujos interactúan desde distintas secciones de la cuenca hasta su desembocadura, los cuales no contaban con información actualizada. El objetivo de este estudio fue abordar los vacíos de información, proporcionando una visión integral de la dinámica hídrica de estos sub-sistemas y su influencia en la CGSM.

Para caracterizar y comprender las variaciones hídricas a lo largo del Santuario y las cuencas, se establecieron 30 estaciones de monitoreo de caudal promedio instantáneo: trece (13) en el SFF-CGSM, ocho (8) en la cuenca del río Aracataca y nueve (9) en la cuenca del río Fundación. Las mediciones en el SFF-CGSM se realizaron en épocas climáticas contrastantes, mientras que para las cuencas se llevaron a cabo a lo largo de un año hidrológico, (seca mayor, seca menor, lluvia mayor y lluvia menor o transición). Se encontró que las variaciones en el flujo hídrico en los sub-sistemas están moduladas por el forzante climático estacional relacionado con el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y de gran escala como El Niño Oscilación del Sur (ENSO) y factores antrópicos. Con un déficit acentuado durante la época seca.

En el SFF-CGSM, el nivel medio del agua puede fluctuar hasta un 26% entre épocas y la dirección del caudal se invierte entre las mismas. En las cuencas, las mayores fluctuaciones se registraron en las secciones media y baja, donde se estimaron pérdidas de más del 60% del caudal hacia zonas de influencia agrícola. Además, se observaron interacciones directas entre las tres áreas de estudio a través de la quebrada Macaraquilla y el caño El Jobo. Esta investigación aporta información para la gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la ecoregión Ciénaga Grande de Santa Marta.

Palabras clave: Flujo hídricos, cuencas hidrográficas, laguna costera, forzamientos climáticos.

Key words: Water dynamics, watershed, flow, climate season.

Integración de sensoriamiento remoto y datos in situ para validación del pronóstico del nivel del mar

Integration of remote sensing and in situ data for validation of sea level forecast

Autores: Alder Llorente, Claudia Patricia Urbano-Latorre, Diego Lafont

1Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena

2 Universidad del Norte, Barranquilla.

Resumen

El entendimiento de las variables oceanográficas y su variabilidad espacio temporal es crucial para la comunidad marítima, dado que las áreas costeras son particularmente vulnerables a las inundaciones provocadas por tormentas y mareas altas, que pueden ser exacerbadas por el aumento del nivel del mar debido al cambio climático. Por tanto, para comprender la dinámica del océano en aguas profundas, así como las dinámicas costeras, la Dirección General Marítima (DIMAR) a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) ha implementado el modelo oceánico CROCO, que se centra en el modelado del océano regional y costero. CROCO, construido en torno al modelo ROMS, es una plataforma que utiliza enfoques multiescala realistas o idealizados para simular la circulación oceánica y otros procesos físicos.

Siendo así de interés prioritario determinar la variabilidad del nivel del mar, debido a diferentes razones fundamentales que afectan tanto la seguridad como la sostenibilidad de estas regiones, la planificación y gestión costera. Enfocados entonces en entregar información confiable, se realiza la validación de la variable "zeta" en el modelo CROCO, correspondiente al Sea Surface Height (SSH), utilizando información de sensores remotos y mediciones in situ. La metodología se basa en el procesamiento de datos satelitales de topografía dinámica absoluta (ADT), extracción de las series de nivel del mar de los instrumentos de la RedMpomm (Red de Parámetros Meteorológicos y Mareográficos Marinos) y análisis de las salidas del modelo, definiendo el área de estudio, la escala temporal y las variables a utilizar. Se comparan los resultados obtenidos de la validación espacial y temporal entre los datos satelitales, medidos in situ y los del modelo, extrayendo y no extrayendo la componente astronómica en el modelo.

Después de comparar visualmente los datos del modelo con los satelitales y los medidos in situ, se procede a realizar procesos para relacionar las variables ADT, RLS y el SSH de CROCO. Los resultados muestran una correlación significativa (~ 0.80) entre los datos satelitales, medidos in situ y los del modelo, especialmente después de remover la componente astronómica de la marea en el modelo. En conclusión, la validación de la variable "zeta" del modelo CROCO con información de sensores remotos y mediciones in situ, es un paso crucial para garantizar la precisión de las predicciones oceanográficas a nivel regional y local para el territorio marítimo nacional.

Palabras clave: Mareas, Nivel del mar, Altimetría ADT, RLS, SSH.

Keywords: Tides, sea level, ADT, RLS, SSH.

Modelado operativo de marejadas de tormenta para las islas de San Andrés y Providencia

Operational storm surge modeling for the San Andrés and Providencia islands

Autores: Andrés Cartagena, Claudia Urbano-Latorre, Wilmer Rey, Angel G Muñoz
1 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena

Resumen

La modelación de las marejadas de tormenta en zonas insulares es de suma importancia debido a la alta exposición de éstas a fenómenos climáticos extremos. Las islas de San Andrés y Providencia, ubicadas en el Caribe, revisten gran relevancia para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático por condición de vulnerabilidad a fenómenos extremos.

En el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH), se ha implementado operativamente el modelo Mike21, un software de modelado 2D de costas y mares desarrollado por el Danish Hydraulic Institute – DHI; el modelo permite simular el aumento del nivel del mar causado por las marejadas de tormenta. Esta iniciativa se enmarca en el proyecto SIPSEM (Sistema Integrado de Pronósticos para la Seguridad Marítima), cuya metodología se basa en el uso de diferentes ensambles, lo cual garantiza la obtención de resultados de forma continua y confiable.

El modelo se configura utilizando una malla no rectilínea, lo que implica cuadrículas irregulares; esto brinda mayor flexibilidad y precisión para representar áreas costeras. Debido al tamaño de las islas, se estableció una resolución espacial variable, desde 20 metros en aguas poco profundas y hasta de 10 kilómetros en zonas de aguas profundas. Se utilizó una topografía y batimetría de alta resolución (aproximadamente 5 metros) proporcionada por el Servicio Hidrográfico Nacional del CIOH.

Teniendo en cuenta que el movimiento del agua en las zonas costeras es muy sensible a la fuerza del viento en la superficie y a las mareas astronómicas, especialmente durante los huracanes, el modelo es alimentado con variables atmosféricas (presión a nivel del mar y viento) provenientes de 4 fuentes diferentes: 1. GFS (Global Forecast System), con resolución espacial de 0.25° y temporal de 6 horas. 2. Modelo HWRF (Hurricane Weather Research Forecast Model), con resolución espacial de 0.015° y temporal de 6 horas. 3. Vientos paramétricos, generados a partir de la trayectoria, velocidad, presión interna y externa, extraídos del modelo HWRF. 4. Modelo HMON (Hurricanes in a Multi-scale Ocean- coupled Non-hydrostatic model), con resolución espacial de 0.02° y temporal de 6 horas. Las mareas se generan a partir de los 10 armónicos principales para la zona insular.

La calibración se realizó con registros del mareógrafo ubicado en San Andrés, para marzo de 2022, con una correlación de 58.52% y un error cuadrático medio de 0.0053m. Con la metodología aplicada, se obtienen resultados muy satisfactorios en términos de correlación y error cuadrático medio. Sin embargo, es importante tener en cuenta que cada huracán presenta características únicas y particularidades. No obstante, los resultados obtenidos teniendo en cuenta el régimen medio son prometedores y constituyen una base sólida para el desarrollo de un sistema de alerta temprana eficaz.

Palabras clave: Clima extremo, Modelación numérica, Mike21, Pronóstico
Keywords: Extreme weather, Numerical modeling, Mike21, Forecast

Bocas de Ceniza: navegación con conciencia hidrodinámica

Bocas de Ceniza: navigation with hydrodynamic awareness

Andres Felipe Camilo, Claudia Patricia Urbano-Latorre, Angel G. Muñoz
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena.

Resumen

El río Magdalena es un foco de interés para el Gobierno Nacional y conocer su hidrodinámica es fundamental para la navegación y la operación eficiente del puerto de Barranquilla. Este conocimiento permite una planificación adecuada y segura de las rutas de navegación, garantizando así la seguridad marítima y la eficiencia del transporte de mercancías.

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) ha realizado la implementación de un sistema de modelación oceánica basada en el modelo numérico CROCO (Coastal and Regional Ocean COmmunity model), con el fin de incorporar áreas costeras, como la región de submesoescala que comprende la desembocadura del río Magdalena, en la costa del Caribe colombiano, entre la latitud 11.0031°N, 11.4826°N y longitud 75.0518°W, 74.5963°W. El río Magdalena genera el mayor aporte de agua y sedimentos al Mar Caribe; el sistema presenta caudales con alta variabilidad estacional e interanual, con valores promedios entre 5090 m³/s y 9570 m³/s para periodos de bajas y altas descargas, con mínimos de hasta 2500 m³/s [1].

Los trabajos en este tipo de zonas han enfatizado la importancia de considerar con mayor detenimiento parámetros cruciales, como profundidades mínimas, variaciones batimétricas y coeficientes de arrastre entre otros; este tipo de factores suelen presentar un menor desafío en dominios de extensión considerable y resolución media, sin embargo, a este nivel es fundamental definirlos con precisión para garantizar la validez y eficacia de las simulaciones en entornos costeros. La implementación del modelo numérico inicia con la construcción de 2 dominios digitales anidados con una resolución espacial aproximada de 0.0056° y 0.0011° dentro de los límites ya establecidos, considerando datos batimétricos y de línea de costa que representan apropiadamente la morfología de la zona.

El sistema es forzado con información atmosférica de GFS (Global Forecast System) de resolución espacial 0.25° y datos oceánicos de NCOM (Navy Coastal Ocean Model) de resolución espacial 0.033°, también se incorporan simulaciones del Caribe colombiano (CROCO, configuración propia) de resolución espacial 0.027° que comprende la región de latitud 7°N, 15°N y longitud 84°W, 70.5°W, la inclusión de este tipo de modelaciones permite alcanzar zonas costeras con mayor facilidad y mejorar productos operacionales. Finalmente, se realizan 2 diferentes combinaciones entre los forzantes especificados a escala local. Los dominios tienen una ejecución diaria dentro de una estructura de comunicación de doble vía (Two-Way); con 6 o 7 días de simulación (donde se incluye el lapso de calentamiento). La validación y ajuste del sistema se llevó a cabo en los diferentes dominios; considerando la información de imágenes satelitales obtenidas de Multi-scale Ultra-high Resolution (MUR) y Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) con resolución espacial de 0.01° y 0.05° respectivamente; mediciones de transectos con ADCP (Acoustic Doppler Current Profile) que permiten verificar las variaciones de la corriente dentro del canal, dando unos resultados aceptables y los datos de estaciones mareográficas que se ajustan hasta un 85% (correlación de la variación del nivel del mar). Mostrando así que el modelo logra representar apropiadamente las condiciones oceanográficas a niveles espaciales de mesoescala y submesoescala.

Palabras clave: Modelación, CROCO, submesoescala, río, caudales

Keywords: Modeling, CROCO, submesoscale, river, flow rates.

Evaluación de la variabilidad de la línea de costa en la playa spratt bight, en San Andrés Isla

Assessment of shoreline variability at Spratt Bight Beach, San Andrés Island

Autores: Angélica María Cabarcas Mier, Wilmer Rey Sanchez, Bismarck Jigena Antelo, Alejandro Paladio-Herandez; Miguel Cahuich-López, Ana Lucia Santos, Paulo Salles and Juan J. Muñoz-Perez.

1 University of Cadiz, School of Marine, Nautical and Radioelectronic Engineering, Puerto Real Campus, CASEM, 11510, Puerto Real, Cadiz, angelica.cabarcasmi@alum.uca.es, bismarck.jigena@gm.uca.es

2 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe

3 Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros (LIPC), Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sisal, Yucatán 97356, México; wreys@iingen.unam.mx

4 Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Mérida, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Mérida-Tetiz, km 4, 97357 Ucu, Yucatán, México, wilmer.rey@enesmerida.unam.mx

5 Atmospheric Sciences Modeling Division, NOAA/Air Resources Laboratory, College Park, Maryland, USA.

6 Cooperative Institute for Satellite Earth System Studies (CISESS)/Earth System Science Interdisciplinary Center (ESSIC)

7 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California

Resumen

La importancia de entender la dinámica litoral es crucial para establecer estrategias de planificación y control en las zonas costeras, además de implementar estrategias efectivas para la adaptación del cambio climático. En el presente trabajo evaluaron los cambios de la línea de costa por medio de la percepción remota en la playa Spratt Bight, ubicada en la isla de San Andrés, en el periodo de 2015 al 2021. Para el análisis temporal se usaron imágenes satelitales, de las cuales se extrajeron las líneas de costa en el periodo indicado, usando el software CoastSat, que es una herramienta de código abierto que permite tomar imágenes Sentinel y Landsat y extraer automáticamente las líneas de costa a partir de una referencia.

Para el análisis de la variabilidad se usó la técnica de Funciones Empíricas Ortogonales (EOF, por sus siglas en inglés) pueden para descomponer las fluctuaciones de la línea de costa en una serie de nodos ortogonales, donde cada uno representa un patrón espacial y temporal distinto. Para el análisis EOF, los datos se organizaron en la matriz rectangular donde las variables son las estaciones (columnas), el tiempo es el parámetro individual (filas), y la entidad fija es el campo (valores de posición de línea de costa en metros).

Además, con el fin de comprender mejor la variabilidad temporal descrita por las series de tiempo resultantes del análisis EOF, se aplicó la transformada Wavelet tipo Ricker. De igual manera, se propagó en un perfil batimétrico el oleaje desde aguas profundas hasta la costa con un modelo paramétrico, para estimar la energía del oleaje y posteriormente el transporte de sedimentos en la zona de rompientes. Por último, se correlacionaron parámetros oceanográficos y atmosféricos con los modos de variabilidad de la línea de costa. Los resultados muestran una tendencia a la erosión en del centro hacia el extremo Este de la playa, y del centro hacia el extremo Oeste se evidencia una tendencia a la acreción, en parte debido a la presencia de estructuras costeras de origen antropogénico.

Finalmente, se encontró que los modos de variabilidad se correlacionan con una alta significancia con la energía del oleaje y el viento. El estudio demuestra que se puede obtener una comprensión aproximada de los procesos geomorfológicos y físicos que afectan la configuración de la costa utilizando imágenes satelitales y técnicas de análisis de datos avanzada y permite la gestión de los riesgos relacionados con eventos extremos y la mejora de la resiliencia ante ellos, además de tener un impacto en la planificación y desarrollo de las zonas costeras.

Palabras clave: Funciones Empíricas Ortogonales, Wavelet, rotación de la costa, teledetección, Sentinel.

Keywords: Orthogonal Empirical Functions, Wavelet, coast rotation, remote sensing, Sentinel.

Emodnet-geology: contribución de Colombia en el avance de la cartografía geocientífica submarina del Caribe

Emodnet-geology: contribution of Colombia in advancing caribbean submarine mapping

Autores: Palacin Suárez, Angie, Salazar Ortiz, Edward, Medialdea, Teresa

1 Servicio Geológico Colombiano, Dirección de Geociencias Básicas.

2 Instituto Geológico y Minero de España, CSIC.

Resumen

EMODnet (European Marine Observation and Data Network) es un servicio de datos marinos in situ de la Comisión Europea (CE), que dispone de una red interdisciplinaria de información de acceso libre. Dentro de sus ejes de investigación se encuentra EMODnet-Geology, un proyecto financiado por la Unión Europea que, en su fase inicial, se centró en la adquisición de datos geológicos y la producción de mapas armonizados de los mares regionales europeos.

No obstante, recientemente ha incluido como una nueva área de análisis al mar Caribe, con el propósito de mejorar la cobertura y calidad de los productos cartográficos de la región; siendo su principal objetivo la creación del mapa geomorfológico submarino del Caribe. Para el desarrollo del proyecto, se creó y consolidó el grupo EMODnet-Caribe, compuesto por los servicios geológicos de Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Honduras y México; y se encuentra bajo la coordinación del Instituto Geológico y Minero de España, con el apoyo de la Asociación de Servicios Geológicos y Mineros Iberoamericanos (ASGMI). La participación de Colombia, desde el Servicio Geológico Colombiano, inició en la fase V del proyecto con el apartado de Eventos Geológicos, el cual comprende la recopilación y georreferenciación de una serie de información como: terremotos, deslizamientos, estructuras volcánicas, tectónica, tsunamis y emisiones de fluidos.

Posteriormente, se continuó con el área temática Minerales e Hidrocarburos, la cual hace referencia a acumulaciones, depósitos, recursos y reservas en o bajo el lecho marino. La construcción de las bases de datos que permitieron la elaboración de los paquetes de trabajo se realizó mediante la metodología establecida por EMODnet, con el propósito de lograr una integración de datos de diferentes países bajo un mismo estándar.

De este modo, fueron entregados archivos tipo shapefile a escalas 1:100 000–1:250 000 (dependiendo del caso de estudio) y en sistemas de coordenadas WGS84, que posteriormente fueron sometidos a un control de calidad. Se espera que la integración y validación de los resultados obtenidos, y el trabajo que se continúa desarrollando desde EMODnet-Caribe, de lugar a la construcción del mapa geomorfológico submarino del Caribe, además de otros insumos como mapas fisiográficos, pendientes, paisajes sumergidos, recursos submarinos, entre otros.

Esto representará un insumo de gran importancia para investigadores y tomadores de decisiones, que contarán con acceso a la información mediante la plataforma web de EMODnet, constituyendo un primer avance en la integración de datos de geología y geomorfología marina en el Caribe, un campo de estudio que en el sector presenta investigaciones limitadas. El reconocimiento y la determinación de procesos poco explorados resultan en cuestiones útiles para abordar estratégicamente potenciales geoamenazas, así como la exploración y determinación de áreas potenciales de ocurrencia de minerales marinos, lo cual es fundamental en cuestión de infraestructura, recursos y legislación marina.

Palabras claves: Mar Caribe, cartografía geomorfológica submarina, EMODnet-Geology, EMODnet-Caribe.

Keywords: Caribbean Sea, underwater geomorphological cartography, EMODnet-Geology, EMODnet-Caribe.

Determinación del área inicial de búsqueda en las operaciones de rescate en el mar

Determination of the initial search area in rescue operations at sea

Autores: Serguei Lonin, Carlos Romero-Balcucho, Iván Plata, Carlos Parra
1 Facultad de Oceanografía Física, Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla",
Cartagena de Indias
2 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
3 Armada República de Colombia

Resumen

Los eventos de Búsqueda y Rescate en el mar requieren de la disponibilidad de todas las herramientas tecnológicas que permitan ubicar rápidamente a una persona a la deriva en el mar aumentando la posibilidad de supervivencia. En este procedimiento el manual de Búsqueda y Rescate (B&R) aeronáutico y marítimo establece un área inicial de probabilidad de siniestro en el mar en forma de una distribución uniforme o normal.

Esta área se debe a la incertidumbre sobre la coordenada exacta y/o el momento de siniestro. En el presente estudio se formula un método de determinación de esta área inicial de búsqueda basado en la ecuación de telégrafo con una propagación finita de la señal. Se formula también un problema inverso que permite, con ayuda de las ecuaciones conjugadas, determinar los parámetros del modelo en caso de disponer las mediciones con boyas de deriva (drifters).

Se determina que el campo inicial probabilístico bien definido para la B&R produce respuestas diferentes a la asignación de una única coordenada del punto de siniestro. Toda esta solución está disponible al usuario a través de un cliente de software que permite su manejo de manera operacional, ágil e intuitiva en soporte al desarrollo de las operaciones de búsqueda y rescate.

Palabras clave: Búsqueda y Rescate, ecuación de telégrafo, problema inverso, ecuaciones conjugadas
Keywords: Search and Rescue operations, Telegraph equation, Inverse problem, Conjugate equations

Monitoreo espacial del transporte de sedimentos utilizando imágenes sentinel-2 y un modelo de regresión logística multinomial

Spatial monitoring of sediment transport using sentinel-2 imagery and a multinomial logistic regression model

Autor: Carlos Eduardo Gutiérrez Mosquera
Grupo de investigación GISMAC, Universidad de Antioquia

Resumen

Este estudio evalúa el potencial de un modelo de regresión logístico multinomial y las imágenes satelitales Sentinel-2 clasificar los diferentes tamaños de sedimentos en la pluma del río León, Colombia. El objetivo principal fue desarrollar un modelo de regresión logística multinomial para clasificar sedimentos en cuatro categorías: grueso, medio, fino y muy fino.

La metodología se basó en la selección de imágenes Sentinel-2 entre abril de 2017 y noviembre de 2023, con un total de 30 imágenes analizadas. Se aplicó una clasificación no supervisada para identificar grupos de sedimentos y se entrenó un modelo de regresión logística multinomial para clasificar sedimentos en la pluma del río León. Los resultados mostraron una alta correlación entre las variables de longitud de onda, especialmente dentro de tres grupos bien definidos.

La clasificación no supervisada identificó 4 clusters asociados a diferentes tamaños de sedimento (grueso, medio, fino y muy fino). El modelo de regresión logística multinomial presentó una alta precisión general del 99.49% en la clasificación de sedimentos. La validación espacial del modelo mostró una buena correspondencia entre los datos de sedimentos y la nube de nodos aleatoria. La discusión de los resultados se centró en la coherencia espacial e hidrodinámica de los resultados, la precisión del modelo de regresión logística multinomial y la necesidad de datos de campo para validar los resultados.

En conclusión, la metodología propuesta, basada en el uso de imágenes Sentinel-2 y un modelo de regresión logística multinomial, es una herramienta útil para el monitoreo espacial del transporte de sedimentos en plumas de ríos. Se recomienda que futuros estudios recopilen datos de campo para validar los resultados de este estudio y mejorar la comprensión de la distribución espacial de los sedimentos en la pluma del río León.

Palabras clave: transporte de sedimentos superficiales, pluma del río, Sentinel-2, regresión logística multinomial, monitoreo espacial.

Keywords: surface sediment transport, river plume, Sentinel-2, multinomial logistic regression, spatial monitoring

Implementación numérica de soluciones verdes para mitigar la erosión costera

Numerical implementation of green solutions for mitigating coastal erosion

Autores: Daniel Valbuena, Vladimir G. Toro, Valeria Chavez,

1 Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia. daniel.valbuena@udea.edu.co

2 Instituto de Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. vladimir.toro@udea.edu.co

3 Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. VChavezC@iingen.unam.mx

Resumen

La erosión costera puede entenderse como el retroceso progresivo de la línea de costa, que en su componente natural puede estar influenciada por el aumento relativo del nivel del mar, la acción del oleaje sobre la costa y los eventos extremos de tormentas. Por otro lado, las obras de protección costera son una opción contemplada en este tipo de procesos. Sin embargo, la mayoría de las obras construidas históricamente en el litoral antioqueño (Colombia) han acelerado los procesos erosivos en las zonas vecinas. Diferentes enfoques se han propuesto para la gestión y mitigación de la erosión costera, entre ellos, la construcción de obras duras y, más recientemente, la implementación de soluciones basadas en ecosistemas.

Entre ellas, se encuentran las soluciones verdes que han sido definidas como alternativas para la protección costera, basadas en la conservación de la conectividad ecosistémica, y de los flujos de masa y energía. Este tipo de soluciones son alternativas a las estructuras convencionales en donde predominan la rigidización de la franja costera. En este trabajo se realizaron modelaciones numéricas de hidrodinámica y morfodinámica para una serie de obstáculos en una batimetría idealizada, propuestos como soluciones verdes. Se utilizaron los modelos WAPO (Wave Propagation On the Coast) y XBeach para simular la hidrodinámica y la morfodinámica respectivamente a través de los obstáculos propuestos.

Los casos variaron de acuerdo a la altura y dirección del oleaje y, a la distancia y longitud del grupo de obstáculos con respecto a la línea de costa. Los parámetros de modelación obedecen a las condiciones naturales que se presentan en el golfo de Urabá y en el litoral Antioqueño. Los resultados mostraron que la implementación numérica de las soluciones propuestas hace que la playa se mantenga estable con puntos de acreción detrás de los obstáculos y con leve erosión en las zonas no protegidas de la playa.

Además, se observó que la energía del oleaje es disipada en las zonas de influencia de los obstáculos. Por otro lado, se logró comparar formulaciones empíricas de las soluciones convencionales (rompeolas) generando nuevos criterios para las soluciones propuestas en este trabajo. En general, las soluciones implementadas no interrumpen el flujo longitudinal de sedimentos, genera algunas zonas de acreción y disipan la energía del oleaje de manera eficiente, lo que representa una buena alternativa de protección costera.

Palabras clave: Erosión costera, soluciones verdes, XBeach, WAPO, modelación numérica

Keywords: Coastal erosion, green solutions, XBeach, WAPO, numerical modeling

Estudios, aportes y proyecciones de Colombia al conocimiento glaciológico en Antártica

Studies, contributions and projections from Colombia to glaciological knowledge in Antarctica

Autores: Diego F. Mojica-Moncada, Gino Casassa, Carlos Cárdenas, Jhon F. Mojica-Moncada, Dalia C. Barragán-Barrera

1 Asociación de Jóvenes Investigadores Polares de Colombia (APECS Colombia).

2 Investigador asociado al Programa Antártico Colombiano.

3 Centro de Investigación GAIA Antártica, Universidad de Magallanes, Chile.

4 Subgrupo de Trabajo Regional de Ciencias del Agua de Antártica del Programa Hidrológico Intergubernamental (PHI-LAC) de la UNESCO.

5 Fundación Malpelo y Otros Ecosistemas Marinos.

6 National Oceanic and Atmospheric Agency (NOAA)/Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory (AOML)/University of Miami.

7 Instituto Javeriano del Agua, Pontificia Universidad Javeriana. (*Diego F. Mojica-Moncada hará la presentación oral/póster).

Resumen

Colombia inició las investigaciones glaciológicas en Antártica en 2017, usando sus propias capacidades y con la cooperación internacional de instituciones de Chile, Alemania, Perú y Estados Unidos. Esta sinergia permitió desarrollar un estudio actualizado del Glaciar Lange (GL), ubicado en la Isla Rey Jorge al noroccidente de la Península Antártica, ya que es una de las áreas con mayor tendencia de aumento de temperatura en Antártica. Colombia, gracias a su Programa Antártico Colombiano, y con el apoyo de la Armada Nacional con su buque el "ARC 20 de Julio", y de la Dirección General Marítima, llevó a cabo estaciones oceanográficas y levantamiento batimétrico de la Bahía Almirantazgo (BA) frente al GL, levantamiento apoyado por el Buque "BAP Carrasco" de Perú.

Con recurso humano de Colombia y en representación de Estados Unidos, se instaló una red de estacas con sensores de temperatura sobre el GL, y fueron analizadas imágenes satelitales para estimar la dinámica y flujo de Calving (FC). Con apoyo de investigadores de Alemania y Perú, se instaló una red de cámaras para fotogrametría y se realizó un Modelo Digital de Elevación.

Adicionalmente, investigadores chilenos y colombianos realizaron la caracterización de algunos aspectos físicos y biológicos que pueden estar influenciando el ecosistema marino local. Este esfuerzo nacional, internacional e interinstitucional permitió determinar el FC del GL, el aumento de temperatura en el área que acelera su dinámica, y una intrusión de aguas externas cálidas en la bahía del GL que influyen el retroceso del frente glaciar y pérdida del espesor de hielo.

Estos estudios demuestran la capacidad que tiene el País y la región para generar datos inéditos sobre los glaciares en Antártica, con miras a comprender los impactos del cambio climático en la Antártica. Considerando esta experiencia y habilidades adquiridas por Colombia y con el apoyo de Chile, actualmente se encuentra en planeación y alistamiento la "Primera Travesía Científica de Colombia al Polo Sur Geográfico 90° Latitud Sur". Esta expedición se llevará a cabo en el verano austral de 2024-2025 o 2025-2026, con un recorrido que partirá desde Patriot Hills, en inmediaciones de las montañas Ellsworth, Antártica, hasta el Polo Sur Geográfico.

La ruta seguirá parte del trayecto realizado por Chile en su expedición al Polo Sur de 2004, con el fin de coleccionar información glaciológica sobre la cobertura de nieve y hielo y datos meteorológicos. Estos datos se contrastarán con los coleccionados por la expedición chilena y por otras expediciones de otros países realizadas en inmediaciones de la trayectoria al interior de la Antártica. Con estas comparaciones se estimarán los cambios ocurridos en la capa de hielo de la meseta polar durante las dos últimas décadas. La Travesía cubrirá aproximadamente 1100 km en esquí y trineo (manhailing), para recopilar información glaciológica y meteorológica del casquete polar en la "Antártida Profunda". Se espera observar una disminución en el espesor del hielo, un aumento en su dinámica hacia los bordes del continente, y su consecuente aporte hídrico que influye en el aumento del nivel del mar y sus efectos asociados.

Palabras clave: Cambio Climático, Derretimiento Glaciar, Aumento del Nivel del Mar, Travesía Antártica, Polo Sur
Keywords: Climate Change, Glacier Melting, Sea Level Rise, Antarctic Crossing, South Pole.

Modelización de la precipitación estacional en maceió a partir de índices oceánicos y atmosféricos

Modeling seasonal precipitation in maceió based on oceanic and atmospheric indices

Autores: Fabrício Daniel dos Santos Silva, Rafaela Lisboa Costa, Mário Henrique Guilherme dos Santos Vanderlei, Nathalia Bissaque Pessota, Luiz Soares Neto
Instituto de Ciencias Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas-Brasil.

Resumen

La región Nordeste de Brasil (RNB) se caracteriza por una marcada variabilidad climática, especialmente en las precipitaciones. En la franja costera de la RNB, las precipitaciones son más abundantes que en su interior semiárido, debido principalmente a su proximidad al océano Atlántico, que favorece las precipitaciones por el contraste térmico entre el continente y el océano. Maceió es la capital del estado de Alagoas, situada en la franja oriental de uno de los nueve estados de la RNB, con las precipitaciones estacionales más abundantes entre los trimestres del año que comienzan en marzo y terminan en agosto, cuando las acumulaciones oscilan entre 600 y 900 mm de media.

En este estudio separamos los cuatro trimestres más lluviosos: marzo-abril-mayo (MAM), abril-mayo-junio (AMJ), mayo-junio-julio (MJJ) y junio-julio-agosto (JJA), e investigamos las correlaciones entre la precipitación acumulada en estos trimestres en el periodo 1981-2010 con los siguientes modos de variabilidad climática: Niño 1+2, Niño 3.4, Niño 4, PDO (Pacific Decadal Oscillation), AAO (Antarctic Oscillation), AMM (Atlantic Meridional Mode), CAR (Caribbean SST Index) y QBO (Quasi-Biennial Oscillation). Para el trimestre MAM, los índices CAR, Niño 3.4, AMM y PDO mostraron las correlaciones más elevadas con las precipitaciones, con valores de -0,50, -0,37, -0,30 y -0,27. Para AMJ, los índices con las correlaciones más elevadas fueron PDO, AMM y Niño 3.5, con correlaciones de -0,32, -0,26 y -0,26. Para el MJJ, la DOP, el AMM y el Niño 1+2 mostraron las correlaciones más elevadas, con valores de -0,38, -0,28 y -0,28. Por último, para el JJA, las correlaciones más elevadas se observaron para los índices Niño 1+2 (-0,38) y AMM (-0,21).

Un resultado interesante es que la mayoría de los índices muestran valores de correlación negativos, es decir, la relación entre la precipitación estacional y los índices es indirecta, lo que significa que cuando los valores de estos índices son menores, la precipitación acumulada tiende a ser mayor, y cuando los valores de los índices son mayores, la precipitación tiende a ser menor, como en el caso clásico de la relación entre los índices Niño y la precipitación acumulada en la RNB, que en situaciones de El Niño, cuando las temperaturas superficiales del mar en el Océano Pacífico están por encima de la media, coinciden con sequías en la RNB, y cuando hay La Niña, en promedio la precipitación tiende a estar por encima de la media histórica. Sin embargo, es necesario investigar más a fondo otros resultados interesantes, como la influencia del índice CAR en las precipitaciones MAM, y la influencia del índice AMM en las precipitaciones de los cuatro trimestres analizados.

Palabras clave: Temperatura superficial del mar, modos de variabilidad, precipitación acumulada, climatología, Nordeste de Brasil.

Keywords: Sea surface temperature, modes of variability, cumulative precipitation, climatology, Northeastern Brazil.

Guajira frente al cambio climático, reconstrucción del pasado y análisis del presente

Guajira in the face of climate change, reconstruction of the past and analysis of the present

Autores: F. Briceno-Zuluaga, V. Flores-Aqueveque, J. Apaestegui, J. Cardich, A. Castillo, J. Nogueira, D. Peña, A. Rodríguez-Burgos, W. Quiroga-Camargo, A. Sifeddine.

1 Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

2 Proyecto CHARISMA, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (LOCEAN-IPSL), Paris, France.

3 Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile

4 Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima, Perú.

5 Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), Peru

6 Centro de Inv. Estudios Avanzados del Maule, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

7 Núcleo Milenio UPWELL, Concepción, Chile

8 Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

9 FAEDIS, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

10 LOCEAN (IRD, Sorbonne Université, CNRS, MNHN), Centre IRD France Nord, Bondy, France.

Resumen

Este proyecto estudia los eventos climáticos extremos y sus impactos en la Guajira, abarcando desde el ambiente continental hasta el marino costero, donde las series temporales meteorológicas y oceanográficas son limitadas, cubriendo solo 30-40 años. Debido a esta limitación, se necesitan estudios paleoambientales que puedan proporcionar información sobre estos procesos. Utilizando reconstrucciones biogeoquímicas multiproxy en testigos marinos, datos dendrocronológicos, estudios basados en sistemas de información geográfica (SIG), análisis océano-atmosféricos basados en datos de reanálisis y estaciones meteorológicas, así como, un abordaje etnoclimatológico. Se analizaron los impactos de los eventos climáticos extremos en ecosistemas marino-costero en la Guajira, donde los registros climáticos son escasos.

El objetivo principal es identificar patrones atmosféricos comunes y sus teleconexiones, lo cual permitirá probar diversas hipótesis sobre los cambios en la circulación atmosférica vinculados a la variabilidad y cambio climático. Los objetivos específicos incluyen: 1) Caracterizar los mecanismos climáticos regionales vinculados a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) en el norte de América del Sur, especialmente en Colombia. 2) Evaluar los impactos de eventos extremos asociados a cambios en los patrones regionales de circulación atmosférica, considerando procesos de desertificación, cambios en la precipitación e intensificación de los vientos. 3) Evaluar la respuesta local y regional de las condiciones geoquímicas oceánicas asociadas con la productividad biológica en ambientes marinos costeros frente a eventos extremos.

La información recopilada en el marco del JEAI-CHARISMA (UMNG-IRD) permitirá caracterizar la variabilidad temporal de los procesos climáticos y la identificación de eventos extremos en la zona más al norte de Colombia y a escala regional, evaluando interacciones como la ZCIT, Jet del Caribe, y las circulaciones de Hadley y Walker, en relación con los riesgos ambientales como la intensificación del viento, la precipitación y la desertificación.

Palabras clave: Eventos climáticos extremos, Paleoambientales, Guajira, Reconstrucciones multiproxy, Ecosistemas marino-costero.

Keywords: Extreme climate events, Paleoenvironmental, Guajira, Multiproxy reconstructions, Marine-coastal ecosystems.

Cambio de perspectiva en la relación entre el enso y uno de los sistemas de surgencia más importantes del mundo

Changing perspective on the relationship between enso and one of the world's most important upwelling systems

Autores: Gabriel Santiago Gutiérrez-Cárdenas, Enrique de Jesús Morales-Acuña, Leonardo Tenorio-Fernández, Jaime Gómez-Gutiérrez, Rafael Cervantes Duarte, Sergio Aguiñiga-García.

1Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz 23096, Baja California Sur, México.

2Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Bulevar Juan de Dios Bátiz Paredes, Col. San Joachin, Guasave 81049, Sinaloa, México.

Resumen

La influencia de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) en la productividad de los sistemas de surgencia ha sido ampliamente estudiada en el sur del sistema de la Corriente de California. Sin embargo, en las últimas décadas se ha documentado la diversidad de ENSO; hay eventos más frecuentes con anomalías en el Pacífico central (PC) que causan impactos océano-atmosféricos y ecológicos diferentes con respecto a los eventos canónicos centrados en el Pacífico oriental (PO).

Nuestra hipótesis es que los efectos de ENSO en la intensidad del afloramiento y su respuesta biológica dependen en gran medida de la diversidad de ENSO. Usando el análisis espectral de wavelet se obtuvo la coherencia entre las anomalías espaciales estandarizadas del transporte de Ekman mensual y la concentración de clorofila-a superficial (Chl-a) de ocho centros de surgencia localizados a en el sur del sistema de la Corriente de California (1993-2022). El transporte Ekman (TE) mostró una asociación no lineal con ENSO en periodicidades interanuales entre 1.2 y 7 años, así como variabilidad a escala semi-anual.

La coherencia entre ENSO y TE mostró una reducción de la intensidad de la surgencia durante los eventos ENSO PC y un aumento de la intensidad del afloramiento tras los eventos El Niño PO con diferencias regionales. Nuestros resultados revelan una influencia de la circulación del Pacífico norte que influye posteriormente en los eventos ENSO durante su desarrollo y su máximo. Detectamos una influencia de las anomalías de la TSM y del viento en la conexión ENSO-Transporte de Ekman asociada al patrón del Modo Meridional del Pacífico Norte. El PC muestra un papel importante en las anomalías de concentración de Chl-a superficial (1998-2022). Destacamos la relevancia conceptual de distinguir la diversidad ENSO, con influyentes efectos ecológicos asociados a los eventos ENSO PC.

Palabras clave: Baja California, México, El Niño-Oscilación del Sur, Surgencia.

Keywords: Baja California, Mexico, El Niño-Southern Oscillation, Upwelling.

Búsqueda y rescate 2.0: la revolución de los pronósticos mediante ensambles

Search and rescue 2.0: the ensemble forecasting revolution

Autores: Giner Jiménez Ruiz, Claudia Patricia Urbano-Latorre, Angel G. Muñoz
1 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena.

Resumen

La Dirección General Marítima (DIMAR) a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe (CIOH) ha implementado un sistema de Búsqueda y Rescate para apoyar las operaciones que involucran la búsqueda de personas o embarcaciones que estén a la deriva e intentar aumentar las probabilidades de éxito en dichas operaciones. El sistema está fundamentado en el modelo de deriva Ocean Parcels.

Para su operación, se realizan descargas de bases de datos de vientos, oleaje e hidrodinámica (superficial) con el fin de generar los forzadores que permiten los cálculos de los procesos de advección pertinentes. Los forzantes utilizados para vientos son GFS (Global Forecast System) y WRF (Weather Research and Forecasting) ejecuciones propias del CIOH; para oleaje, global wave system of Météo-France y WW3 (WaveWatchIII) simulaciones propias del CIOH; finalmente la hidrodinámica, usa la información del Operational Mercator global ocean analysis and forecast system (Mercator), Hycom (HYbrid Coordinate Ocean Model), regional Ncom (Navy Coastal Ocean Model) y CROCO (Coastal and Regional Ocean COmmunity model) simulaciones generadas dentro del CIOH.

Las diferentes combinaciones de los forzadores anteriores permiten simular hasta 20 trayectorias para el Caribe y 15 para el Pacífico, dado que este último no cuenta con NCOM.

En principio el módulo se ejecutaba con una sola combinación de vientos de GFS, oleaje de WW3 y la hidrodinámica de Mercator, el sistema ha evolucionado adicionando miembros para ejecutar múltiples simulaciones, para lo cual fue necesario avanzar hacia una técnica de aprendizaje no supervisado llamada k-means, a fin de identificar por medio de un tratamiento estadístico una única trayectoria (un clúster) que lograra describir según una métrica (correlaciones) los miembros (o combinaciones) del sistema con mayor probabilidad. Se resalta que el cuadrante de búsqueda operacional tiene una circunferencia inscrita, con un radio calculado según una metodología del manual IAMSAR (desviaciones estándar de las latitudes y longitudes de la trayectoria).

El módulo se ha sometido a procesos de validación y calibración con información de boyas a la deriva e información de siniestros, encontrando que los resultados en varias de las validaciones se consideran aceptables. Particularmente se tiene un trabajo de validación del 1 de abril de 2024 (12:00) hasta el 2 de abril de 2024 (12:00) usando una boya de deriva del Servicio Marino de Copernicus (IN-SITU OCEAN TAC), en donde se encontró que la distancia entre el último punto de la trayectoria operativa respecto al último punto de la trayectoria de la boya fue aproximadamente de 3.4 kilómetros.

Palabras clave: Advección, búsqueda y rescate, deriva, k-means.

Keywords: Advection, drift, k-means, search and rescue.

Historias de granos de arena: polvo del Sahara en islas remotas, reserva Seaflower, Caribe colombiano

Sand grain stories: Saharan dust on remote islands, Seaflower reserve, colombian Caribbean

Autor: Gloria I. López

1 Sociedad Colombiana de Geología

2 Recanati Institute for Maritime Studies – RIMS, University of Haifa, Israel

Resumen

La Luminiscencia (OSL) es uno de los métodos de datación más empleados actualmente para determinar la edad de granos de arena, sobre todo en ambientes ricos en material siliciclástico. Sin embargo, a medida que aumentan las aplicaciones, la utilidad del análisis de la señal lumínica crece ya que puede servir como proxy sedimentario hasta en ambientes más inesperados.

Este fue el caso observado en núcleos sedimentarios cortos (<1 m) tomados en Cayo Serrana e Islas Cayos de Bolívar durante dos Expediciones Científicas a la Reserva de la Biosfera Seaflower en 2016 y 2022. Los núcleos recuperados, compuestos en casi su totalidad por material bioclástico/calcareo, lo esperado en ambientes arrecifales y coralinos, fueron originalmente tomados para otros fines científicos de dos proyectos de investigación independientes, pero que también pudieron ser analizados por OSL de forma experimental.

En un grano de arena, la señal OSL se acumula paulatinamente por la presencia de radiación ionizante natural en el ambiente (subaéreo o subacuático), siempre y cuando el grano permanezca enterrado, lejos de cualquier exposición a la luz solar. Mientras más tiempo permanece enterrado el grano, más energía acumula, lo que se puede traducir en una edad más o menos antigua dependiendo de la tasa de acumulación de sedimento en un ambiente en particular. Dicha energía es expulsada en forma de luminiscencia cuando el grano es expuesto a luz natural o artificial.

En el laboratorio, esa señal lumínica se puede medir en bruto con un Lector Portátil de Luminiscencia. Al hacer esta medición de forma continua en un núcleo sedimentario, se puede obtener un perfil de luminiscencia. Este recrea diversos patrones de señal lumínica dependiendo de la intensidad OSL o antigüedad (edad) de los granos medidos presentes en cada muestra en bruto. Dichos picos o patrones solo los puede generar luminiscencia proveniente de granos de cuarzo y/o feldespato presentes en el sedimento, indicando así la presencia de material terrestre y alóctono en cantidades mínimas y tamaños de grano muy pequeños en núcleos principalmente compuestos por fragmentos de conchas y coral (que no poseen luminiscencia). En un inicio se creyó que los pulsos mostrados por la señal lumínica obtenida estaban probablemente ligados a evento meteomarineros extremos como tormentas tropicales y huracanes cuyas trayectorias incursionaban hasta los confines de la Región Caribe Suroccidental, acarreado material fino por corrientes marinas proveniente de costas continentales cercanas.

Pero análisis más recientes indican que el fenómeno que mejor encaja con el patrón y las señales OSL obtenidos en los sedimentos de estas islas remotas corresponde a las plumas de polvo del Sahara, las cuales, con la intensificación de las perturbaciones atmosféricas por el Cambio Climático, están llegando de forma más recurrente a Colombia, países vecinos Centroamericanos y alrededores caribeños. Aunque los resultados aún son preliminares, la evidencia indica que así el tamaño del grano de polvo sea mínimo,

la existencia de una señal OSL en sedimentos primordialmente calcáreos demuestra la eficacia de la luminiscencia como novedosa herramienta analítica en investigaciones oceanográficas y climatológicas relacionadas con Cambio Climático en islas remotas.

Palabras clave: Luminiscencia, proxy sedimentario, Pluma de Polvo del Sahara, islas del Caribe, Cambio Climático
Keywords: Luminescence, sedimentary proxy, Saharan Dust Plume, Caribbean Islands, Climate Change

Índices atmosféricos para el monitoreo y vigilancia de El niño oscilación del sur en Colombia

Atmospheric indexes for monitoring and surveillance of the el niño southern oscillation in colombia

Autor: Joao Camilo Quijano Ferrín

1Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, Dirección General Marítima, Ministerio de Defensa.

Resumen

Colombia, con su compleja geografía y diversidad climática, es significativamente influenciada por el fenómeno de El Niño Oscilación del Sur (ENSO), afectando las precipitaciones y los caudales de los ríos. En este contexto, se desarrollaron dos índices atmosféricos para mejorar la comprensión y la capacidad predictiva de ENSO en Colombia:

el Índice de Oscilación del Pacífico Colombiano (IOPC) y el Índice Ponderado de Advección de Humedad sobre Colombia (IPAHC). El IOPC se basa en anomalías de presión media a nivel del mar en el océano Pacífico y el mar Caribe, mientras que el IPAHC analiza el transporte de humedad en seis niveles atmosféricos (1000 hPa, 850 hPa, 700 hPa, 500 hPa, 300 hPa y 200 hPa).

Un análisis de correlación cruzada significativa al 99%, mediante una prueba de permutación aleatoria de mil iteraciones, mostró que estos índices anticipan los efectos de ENSO con mayor eficacia y antelación (1-3 meses) comparados con otros índices como el Índice Multivariado de Tumaco, los índices de las regiones El Niño 1+2, El Niño 3, El Niño 3.4 y El Niño 4, el Índice Oceánico de El Niño, el Índice Multivariado de El Niño- Oscilación del Sur y el Índice de Oscilación del Sur. Se evaluó la influencia de señales climáticas como la Oscilación de Madden-Julian, la Oscilación Decadal del Pacífico y la Oscilación del Atlántico Norte, encontrando una afectación significativa en niveles troposféricos y superficiales que sugieren la modulación de ENSO en Colombia por procesos de teleconexión.

Además, se determinó que durante El Niño (La Niña), las precipitaciones disminuyen (aumentan) en las regiones Caribe, Andina y Pacífico, sin un patrón claro en la Orinoquía y Amazonía, aunque estas últimas parecen exhibir un comportamiento opuesto al observado en el centro, norte y occidente del país.

En términos de caudales, durante El Niño (La Niña), los caudales de los ríos Atrato, Magdalena, Cauca y Caquetá disminuyen (aumentan), mientras que los ríos en el este y sur del país muestran patrones variados: el caudal del río Guaviare aumenta (disminuye), el Meta presenta disminuciones en algunas zonas y aumentos en otras, el Putumayo disminuye (aumenta) y el Amazonas en Leticia aumenta (disminuye).

Un análisis espectral mediante la transformada Wavelet reveló una posible influencia de ciclos solares en el transporte de humedad y las presiones superficiales en Colombia. Estos resultados, consistentes con lo reportado por fuentes como IDEAM, UNGRD y DNP, entre otras, resaltan la complejidad de las interacciones océano-atmósfera y su impacto en la variabilidad climática regional, proporcionando herramientas valiosas para la gestión del riesgo climático y la adaptación al cambio climático en Colombia.

Palabras clave: IOPC, IPAHC, El Niño Oscilación del Sur, Correlación Cruzada, Prueba de permutación aleatoria.

Keywords: IOPC, IPAHC, El Niño Southern Oscillation, Cross Correlation, Random Permutation Test.

Influencia de los ecosistemas marinos en la inundación costera de la isla de San Andrés

Influence of marine ecosystems on the coastal flooding of San Andrés Island

Autores: Juan D. Torres, Paula A. Espinosa, Juan D. Osorio, Andrés F. Osorio
1 Grupo OCEANICOS, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
2 Grupo OCEANICOS, Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe.

Resumen

La isla de San Andrés es la más poblada del territorio insular colombiano, su ubicación geográfica la expone a huracanes (Rey,2021), produciendo afectaciones materiales, de servicios y de vidas. La isla alberga una alta cobertura de corales y pastos marinos que prestan el servicio de protección costera frente al oleaje, pero estos se han degradado en las últimas décadas producto del cambio climático, eventos extremos y presiones antrópicas (Roldan,2021). Así, se busca conocer la influencia del estado de salud de los ecosistemas de coral y pastos marinos en la cota de inundación durante eventos medios y medios-extremos. Se realizan modelaciones hidrodinámicas del oleaje y run-up en el NE de la isla de San Andrés mediante acople secuencial de los modelos SWAN 2D y XBeach 1D, calibrados para noviembre de 2019 y validados para marzo de 2018 y noviembre de 2021.

Luego, se estudia la respuesta de la inundación costera en 2 escenarios, medios y medios-extremos, para 3 estados de la rugosidad del fondo generada por los ecosistemas, relacionada con su estado de salud, óptimo, estable y deteriorado. Durante los procesos de calibración y validación se identifica una alta presencia de ondas infra gravitatorias al interior de la laguna arrecifal que no es representada por el modelo configurado, una subestimación del oleaje en el modelo XBeach al interior de la laguna arrecifal, y un mayor ajuste del modelo para el periodo de marzo de 2018 en comparación a noviembre de 2021. En el escenario de condiciones de clima medio, la condición 'óptima' de la salud, y su rugosidad, generaron una reducción de hasta 4 metros en la cota. Para el escenario medio-extremo, la condición 'deteriorado' y su rugosidad correspondiente generó un avance de la cota de inundación de hasta 37.7 metros, 10 metros más con respecto a los escenarios 'óptimo' y 'estable'.

Las áreas donde se observó un mayor avance de la cota de inundación fue el sector del aeropuerto y la playa de Spratt Bight, el sector oeste de la zona NE presenta un menor avance de la inundación. Pueden implementarse un acople entre SWAN y XBeach mediante espectros de oleaje, para evitar la pérdida de información generada por el uso de espectros paramétricos (Pelli,2018). La presencia de ondas infragravitatorias requiere otras consideraciones y configuraciones dentro del modelo SWAN, especialmente al interior de la laguna arrecifal, siendo información no transferida al modelo XBeach y que son relevantes en el análisis de la inundación costera (Rijnsdorp,2021).

Si bien la relación de salud o complejidad estructural es directa con la rugosidad y fricción (Carlot,2023), la variación espacial de las coberturas, rugosidades y factores de fricción es relevante dada la morfología compleja de la isla y su dependencia de las condiciones del oleaje (Navarro,2021) (Masashi,2023). Se obtienen áreas susceptibles a inundación acordes a otros estudios (Rey,2021). Se concluye una relación indirecta entre la salud de los ecosistemas marinos con la cota de inundación generada en eventos medios y medios extremos, siendo claves en la protección costera y la reducción del riesgo.

Palabras clave: Protección de costas, Disipación del oleaje, Arrecifes de coral, Pastos marinos, modelación hidrodinámica.
Keywords: Coastal protection, Wave dissipation, Coral reefs, Seagrasses, Hydrodynamic modeling

Climate change and coral mass bleaching in San Andres barrier reefs: challenges for island resilience

Cambio climático y blanqueamientos coralinos masivos en la barrera arrecifal de san andrés isla: desafíos para la resiliencia insular

Autores: Julián Prato Valderrama, Adriana Santos Martínez, Juan Carlos Mejía, Mario Forbes, Peter W. Schuhmann P.

1 Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe, San Andrés, Colombia.

2 Corporation Center of Excellence in Marine Sciences-CEMarin, Bogotá Colombia.

3. Ecomanglares, Departamento de Biología, Universidad del Valle, Cali, Colombia

4: Corporación para el Desarrollo Sostenible del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina-Coralina, Colombia

5: University of North Carolina Wilmington, 601 South College Road, Wilmington, North Carolina 28403-5945

Resumen

Coral reef ecosystems play a vital role in providing essential ecosystem services like food provision and coastal protection, which are crucial for supporting both human well-being and biodiversity on oceanic islands and became key part of the natural basis for island resilience facing climate change. Despite their importance, these ecosystems have been challenged by numerous threats that have led to substantial declines in coral coverage and the associated ecological functions in the Caribbean Sea, including San Andrés Island and other Islands on the Archipelago of San Andrés, Providence and Santa Catalina.

Coral barrier reefs provides the first natural defense for wave attenuation under normal and extreme events conditions (such as hurricanes), and are the basis to support the island economy since the beaches and tourism also depends on those. Nevertheless, Sea Temperatures have been rising globally causing a worldwide mass bleaching event during 2023 and 2024, that heavily affected Caribbean corals.

This research is focused on follow the composition of coral barrier reefs comparing with coral composition 30 years ago, evaluate the possible coral bleaching effects of high sea temperatures registered during the second semester of 2023 and the potential consequences on coral condition after mass bleaching. We conducted aerial and subaquatic sampling of San Andres barrier reefs at two contrasting areas in order to register possible bleaching events during November 2023, and perform subaquatic sampling on May 2024 to evaluate the possible effects on coral mortality. As results of our research, we registered mass bleaching on coral barrier reefs at San Andres, including species such as *Millepora complanata*, *Pseudodiploria clivosa*, *P. strigosa* and *Acropora palmata*.

A georeferenced orthomosaic of the approximately 15,502 m² of the coral barrier reef crest was generated using photogrammetry before (2022) and during the bleaching event (2023 November). Analyses using Arcgis software suggests that almost 95% of coral cover was affected by bleaching (approximately 1,478 m² of coral bleached, along the 275 m long extend of the reef crest mapped), this provides clear evidence of differences between periods and the bleaching consequences of the ongoing extreme consecutive DHW from August 2023. We recorded a mass mortality observed on 2024 that drastically changed the coral composition on San Andres barrier reefs. Challenges for coastal protection, fish refugee and island resilience are present, strategic and effective actions are needed to provide alternatives and possible solutions to this facts, since island economy and people`s wellbeing highly depends on these ecosystems.

Now we are working on Nature Based Solutions to explore alternatives to these challenges, nevertheless, climate change seems to move fast and 2024 presents very high sea temperatures again, favoring risks to coral reefs such as hurricanes and mass bleaching events. Collaborative work could provide a hope light for island`s resilience and Climate Change Adaptation based on Ecosystems.

Key words: Coral reefs, Ecosystem Services, Natural Capital, Nature Based Solutions, NBS, thermal stress.

Palabras clave: Arrecifes de coral, servicios ecosistémicos, capital natural, Soluciones Basadas en la Naturaleza-SBN, estrés térmico.

Variación temporal del ensamble de zooplancton en el Golfo de Tortugas, Pacífico colombiano

Temporal variation of the zooplankton assemblage in the gulf of tortugas, colombian pacific

Autores: Valentina Arana, Ashley Pérez, Mónica González, Valentina Girón, Manuela Dávila, Mariana Rondón & Alan Giraldo

1 Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ciencias Oceanográficas, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

2 Universidad del Valle, Departamento de Biología, Grupo Investigación en Ecología Animal, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

3 Universidad del Valle, Departamento de Biología, Apartado Aéreo 25360, Cali, Colombia.

Resumen

Los muestreos oceanográficos permiten caracterizar los principales parámetros oceanográficos fisicoquímicos y biológicos, así como su variación espacial y temporal en una localidad. Su importancia radica en el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y el cuidado de la diversidad biológica. Las comunidades de zooplancton son importantes en el flujo de energía de las cadenas tróficas de los ambientes pelágicos y su abundancia, composición y productividad son afectados por las condiciones oceanográficas.

En el Pacífico colombiano aún son pocos los estudios enfocados en estudiar la variación temporal de las variables ambientales y su respuesta en el componente biológico. El Golfo de Tortugas es una zona de alta productividad biológica influenciada por fenómenos de surgencia y por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical, que establece dos estaciones en las que varían las condiciones oceanográficas regionales que alteran la dinámica del zooplancton.

El objetivo de este estudio fue evaluar la variación temporal del ensamblaje de zooplancton en el Golfo de Tortugas entre 2022-2024, así como analizar la influencia de las variables ambientales en la abundancia y composición del zooplancton. Se realizaron tres campañas de muestreo en periodos distintos: noviembre 2022, abril 2023 y marzo 2024. Las muestras de mesozooplancton se recolectaron mediante arrastres oblicuos de 5 minutos utilizando una red de bongo con mallas de 300 μm y 500 μm , equipada con un medidor de flujo Hydrobios para estimar el volumen de agua filtrada y cuantificar la biomasa de zooplancton. Adicionalmente, se registraron parámetros ambientales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH con una sonda multiparámetro HANNA a un metro de profundidad. Los resultados mostraron una variación significativa en la abundancia de zooplancton entre los periodos estudiados.

En abril 2023, la abundancia media fue de $2186,94 \pm 1156,20$ ind m^{-3} , significativamente mayor que en marzo 2024 ($1270,49 \pm 1345,08$ ind m^{-3}) y noviembre 2022 ($299,09 \pm 411,33$ ind m^{-3}). Los copépodos dominaron el ensamblaje en los tres periodos (74,34% en 2024, 64,99% en 2023 y 33,51% en 2022). La composición de otros grupos varió, destacándose los quetognatos (7,55%) y decápodos (4,79%) en noviembre 2022, los pterópodos (5,58%) y quetognatos (5,01%) en abril 2023, y los quetognatos (1,66%) y bivalvos (1,21%) en marzo 2024. No se encontró relación significativa entre las variables ambientales y la estructura comunitaria en ninguno de los periodos.

Aunque se esperaba una mayor abundancia de zooplancton durante los periodos de mayor surgencia, los resultados indicaron una respuesta compleja de la comunidad zooplanctónica a las variaciones ambientales. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar múltiples factores ambientales y temporales para comprender mejor la dinámica del zooplancton en áreas de alta productividad.

Palabras clave: Surgencia costera, Variabilidad temporal, Dinámica comunitaria, Pacífico Oriental Tropical, Ecología marina.

Key words: Coastal upwelling, Temporal variability, Community dynamics, Tropical Eastern Pacific, Marine ecology.

Decisiones informadas: pronóstico subestacional de variables meteorológicas y oceánicas para la gestión de riesgos marítimos

Informed decisions: sub-seasonal forecast of meteorological and oceanic variables for maritime risk management

Autores: Luis Pérez, Claudia Patricia Urbano-Latorre, Angel G. Muñoz
1 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena

Resumen

Los pronósticos subestacionales para variables meteorológicas y oceánicas son cruciales para la gestión eficaz del riesgo marítimo. El entorno marino es altamente dinámico y está sujeto a cambios constantes en las condiciones atmosféricas y oceánicas, lo que puede representar riesgos significativos para las operaciones marítimas, como la navegación, la pesca y otras actividades costeras y offshore. La falta de información precisa y oportuna sobre las condiciones meteorológicas y oceánicas en escalas de tiempo subestacionales puede conducir a una gestión inadecuada de los riesgos marítimos, poniendo en peligro la seguridad de la navegación debido a condiciones adversas, lo que aumenta el riesgo de accidentes marítimos, encallamientos y naufragios.

Por lo tanto, si bien la predicción climática a escalas subestacionales (de 1 a 3-4 semanas) es un desafío debido a la complejidad de los procesos atmosféricos y la interacción entre diferentes escalas temporales y espaciales, se hace necesaria para la gestión de riesgo. En este sentido, el Centro de Investigaciones Oceanográfica e Hidrográficas del Caribe implementó un sistema de pronósticos subestacionales cuyo dominio comprende el Caribe y Pacífico colombiano. Para su ejecución se utiliza PyCPT, que es una herramienta de software desarrollada por el International Research Institute for Climate and Society (IRI) de la Universidad de Columbia, diseñada para facilitar la realización, calibración y verificación de pronósticos multimodelo en escalas de tiempo subestacional-estacional mediante Análisis de Correlación Canónica (CCA) y Regresión de Componentes Principales (PCR).

En el caso particular del CIOH, se utilizan los modelos CFSv2 y GEFSv12 para pronósticos de temperatura a 2 metros, precipitación, viento y nivel del mar. Mediante métricas estadísticas de correlación como SPEARMAN, se han obtenido excelentes resultados para todas las variables en la mayor parte del dominio, mostrando correlaciones de hasta 0.8-0.9, lo que permite evaluar el sistema con buena capacidad predictiva. Además, para el dominio trabajado, se obtuvo que los mejores resultados se tienen implementando la regresión de patrones PCR.

La implementación de ensamble, métodos de ajuste estadístico e inclusión de climatología utilizando PyCPT ha permitido aprovechar las fortalezas de los diferentes modelos climáticos para mejorar la precisión de los pronósticos en estas escalas de tiempo. En conclusión, es significativo el avance en la representación de los procesos atmosféricos y oceánicos en las escalas subestacionales y su integración con los sistemas de toma de decisiones en el sector marítimo a través del Servicio Meteorológico Marino Nacional (SMMN) de la Dirección General Marítima (DIMAR), permitiendo maximizar su impacto en la mitigación de riesgos y la optimización de operaciones marítimas.

Palabras clave: Predicción climática, PyCPT, ensamble, modelos numéricos
Keywords: Climate prediction, PyCPT, ensemble, numerical models

Caracterización de variables morfodinámicas que afectan la erosión e inundación costera del municipio de arboletes

Characterization of morphodynamic variables that affect coastal erosion and flooding of the municipality of Arboletes

Autor: Nery Barrientos, Vladimir Toro, Hector García

1 Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

2 Universidad Autónoma de Baja California, México.

(*Nery Barrientos hará la presentación oral).

Resumen

Los fenómenos de erosión e inundación costera generan deterioros ambientales, desplazamiento de comunidades y pérdidas económicas. Los estudios que se han desarrollado en el municipio de Arboletes - Antioquia sugieren que su pérdida de terrero se debe a la suma de agentes morfodinámicos (oleaje, nivel del mar, corrientes litorales, variación de la línea de costa, entre otros), geomorfológicos, geológicos y antrópicos. Por lo anterior, se busca caracterizar las variables morfodinámicas que afectan la erosión e inundación costera en el municipio de Arboletes - Antioquia.

El desarrollo de esta investigación comprende la evaluación del régimen medio y extremo del oleaje, el análisis del comportamiento del nivel del mar, la cuantificación del cambio de la línea de costa a corto y largo plazo, y la implementación de modelos numéricos para caracterizar el oleaje. Los resultados sugieren que la dirección predominante del oleaje en aguas profundas es Nornoreste y Norte con probabilidades de ocurrencia $> 50\%$, la altura significativa de la ola y el período pico varían entre 0.5 m – 1.0 m y 6.5 s – 8.3 s, respectivamente; sin embargo, en la costa la dirección principal es Nornoroeste.

De acuerdo con el análisis extremo, se alcanzarán alturas de ola de 3.4 m a 4.4 m en 100 años. Adicionalmente, la evolución de la línea de costa evidencia acreción en las zonas mayormente intervenidas (zona urbana del municipio) y altas tasas de erosión en zonas como Punta Rey y río Hobo (2.5 m/año y 2.3 m/año, respectivamente). Ahora bien, algunas investigaciones (Correa & Vernet, 2004; Rangel-Buitrago et al., 2015; Orejuela, 2020; Gob.ANT et al., 2021; López & Dussan, 2023) concuerdan con los resultados obtenidos tanto del oleaje (alturas entre 0.6m - 1.6 m, periodos de 3 s - 7 s y dirección en la costa Nornoroeste), como de la línea de costa (tasas de erosión entre 1.5 m/año y 4.1 m/año).

En general, la causa de los procesos de erosión costera del municipio de Arboletes integra diversas variables morfodinámicas, no obstante, la exposición a la alta energía del oleaje es un factor fundamental que aumenta la vulnerabilidad en zonas como Punta Rey y río Hobo. Los resultados obtenidos servirán de insumo a los tomadores de decisiones para la gestión e implementación de soluciones que estén ligadas al diagnóstico real de la zona de interés.

Palabras claves: Morfodinámica, Oleaje, Nivel del mar, Línea de Costa, Arboletes

Keywords: Morphodynamics, Waves, Sea level, Coastline, Arboretetes

Pronóstico, evaluación y mitigación del riesgo por tsunami en el Litoral Pacífico colombiano, contribución a la gestión del riesgo

Tsunami risk forecasting, assessment and mitigation on the colombian pacific coast, contribution to risk management

Autor: Ronald Sanchez Escobar

1 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, Dirección General Marítima.

Resumen

El bloque norte de los Andes, particularmente la sísmica franja ubicada frente a la costa del Pacífico sur de Colombia y norte de Ecuador, se caracteriza por una intensa actividad sísmológica (Gutsher et al., 1999, Collot et al., 2004, Sagiya y Mora-Páez 2019). Durante el siglo XX en los años 1906, 1942, 1958 y 1979 esta zona fue afectada por cuatro grandes terremotos de magnitud $M_w > 7,7$. El mayor ocurrió el 31 de enero de 1906 ($M_w > 8,4$) (Yoshimoto et al., 2017). Todos estos terremotos generaron tsunamis que causaron severos daños y pérdida de vidas en toda la región costera del Pacífico de Colombia y Ecuador. En particular, el evento de 1979 afectó varias zonas de la región de Tumaco.

En el departamento de Nariño hubo aproximadamente 452 muertos y 1.011 heridos. En términos estructurales daños, aproximadamente 3.080 viviendas fueron destruidas y otros 2.100 resultaron dañados (Ramírez y Gobernador, 1980). Es así como la evaluación de la amenaza por tsunami a partir del estudio del comportamiento del fenómeno, analizando los impactos por inundación y daño en la zona costera ha sido una necesidad en las comunidades del Pacífico colombiano, permitiendo sentar las bases de conocimiento para el planteamiento de medidas de mitigación.

El presente trabajo aborda los estudios que se han realizado en la temática de tsunami en el Litoral Pacífico colombiano, revisando los avances en pronóstico, evaluación y mitigación de la amenaza y su contribución a la gestión del riesgo en el País. Se presenta el desarrollo de herramientas de pronóstico y evaluación en tiempo real para alerta temprana, cartografía temática en geovisores de evaluación de la inundación por métodos deterministas y probabilistas, estimación del daño con base en curvas de fragilidad, además de diseños de alternativas de mitigación ante tsunami basadas en naturaleza (SbN) en el Pacífico colombiano.

Palabras clave: Tsunami, Litoral Pacífico Colombiano, Pronóstico en Tiempo Real, Geovisores de inundación y vulnerabilidad, Soluciones basadas en Naturaleza.

Keywords: Tsunami, Colombian Pacific Coast, Real-Time Forecast, Flood and vulnerability Geovisors, Nature-based Solutions.

Cambio en los niveles de clorofila-a inducidos por los patrones de viento y sus eventos extremos en la zona de surgencia de La Guajira (Colombia) entre 1998 a 2021

Change in chlorophyll-a levels induced by wind patterns and their extreme events in the La Guajira upwelling zone (Colombia) between 1998 and 2021

Autores: Quiroga-Camargo, William Esteban, Briceño-Zuluaga, Francisco Javier, Peña García, David Santiago

1 Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

2 Proyecto CHARISMA, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (LOCEAN-IPSL), Paris, France.

3 FAEDIS, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

Resumen

La dinámica océano-atmósfera está influenciada por los vientos en las regiones costeras a nivel mundial. Los modelos sugieren que puede haber un aumento en la intensidad de los vientos y la frecuencia de los ciclones tropicales en el Caribe, junto con una reducción en los tiempos de afloramiento, tasas de crecimiento y abundancia de comunidades de fitoplancton.

A diferencia de la mayoría de las zonas de surgencia, en el departamento de La Guajira existe un desacople entre la velocidad de los vientos y los niveles de productividad primaria. Sin embargo, el impacto potencial del comportamiento futuro del viento y los eventos extremos en la región sigue siendo incierto, lo que convierte a La Guajira en una región vulnerable al cambio climático.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la relación, tendencias e impacto de los patrones de viento y eventos extremos en los niveles de clorofila-a en la zona de surgencias de La Guajira de 1998 a 2021. En Google Earth Engine se adquirieron las series temporales diarias y mensuales de las variables físicas y biológicas (clorofila, temperatura superficial del mar, velocidad del viento, velocidad de Empuje Ekman y sólidos suspendidos) desde 1998 a 2021, en la misma escala temporal se adquirieron las trayectorias de los ciclones tropicales y calculó la distancia meridional respecto a la zona de surgencia, y se comparó en categoría y tiempo el comportamiento de las variables físicas y biológicas. Los resultados indican la disminución de la actividad de la zona de surgencia, relacionada con modos de variabilidad climática como el ENSO y la temporada de huracanes, siendo está una forzante adicional en el comportamiento de la dinámica océano-atmósfera en la región.

Palabras claves: Ciclones tropicales, Cambio climático, Fitoplancton, Caribe Colombiano, Google Earth Engine, Dinámica Ekman

Keywords: Tropical cyclones, Climate change, Phytoplankton, Colombian Caribbean, Google Earth Engine, Ekman dynamics

Presencia de enos canónico y modoki durante 1970-2020 en la Cuenca del Pacífico colombiano

Presence of canonical and modoki enso during 1970-2020 in the colombian Pacific basin

Autores: Andrés David Peña Sarmiento, Nancy Liliana Villegas Bolaños

1 Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Semillero 50% Mar, Bogotá, Colombia.

2 Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Grupo de investigación en oceanología CENIT, Bogotá, Colombia.

Resumen

La variabilidad interanual de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico tropical conocida como El Niño Oscilación del Sur (ENOS), además de sus tres fases, se presenta en dos modos, canónico y modoki. En Colombia los estudios sobre los impactos de ENOS se han centrado principalmente en las alteraciones climáticas asociadas a sequías extremas, incendios, inundaciones y movimientos de remoción en masa en el territorio continental.

Esto indica que no se ha puesto la debida atención en el territorio marítimo, en especial en la Cuenca del Pacífico Colombiano (CPC), investigando la respuesta de la Temperatura del aire (Ta) y la TSM ante los eventos ENOS canónico y modoki. El presente estudio tuvo como objetivo analizar las Ta y TSM en la CPC registradas durante eventos extremos de ENOS. Se emplearon los índices ΔEp_{new} y Cp_{new} que permitieron identificar los modos canónico y modoki respectivamente. A partir de información suministrada por la Dirección General Marítima (DIMAR), se seleccionaron los cruceros realizados durante La Niña Modoki (LNM) 1975/1976 y 1998/2000, La Niña Canónica (LNC) 1988/1989, El Niño Modoki (ENM) 1994/1995 y El Niño Canónico (ENC) 1997/1998.

De acuerdo con estudios de las zonas homogéneas de la CPC basados en la distribución de masas de aire y de agua en la región, se escogieron cuatro puntos de interés para el análisis de la climatología y las anomalías de Ta y TSM del periodo 1991-2020 obtenidas del reanálisis ERA5. La distribución espacial de la Ta y TSM recopiladas por los cruceros mostró que durante LNM y ENC, el sur y centro-occidente de la CPC presentaron temperaturas altas, asociadas a la intensificación de la contracorriente Ecuatorial Sur y al debilitamiento de los vientos Alisios del Sureste (ASE). Esto contrasta con los registros de ENM y LNC, donde el fortalecimiento de los ASE produce un ingreso de menores Ta y TSM desde el sur hacia el centro de la CPC producto de la intensificación del Chorro de Bajo Nivel del Chocó y la corriente de Humboldt.

Las oscilaciones anuales de Ta y TSM permitieron observar que el máximo anual en el sur de la CPC ocurre durante el primer trimestre, mientras que en el centro y norte se presenta hacia el segundo trimestre. Esta variación en los distintos sectores se relaciona con la migración de la Zona de Convergencia Intertropical. Las anomalías de Ta y TSM evidenciaron claramente que los eventos LNM 1975/1976 y ENC 1997/1998 generaron aumentos de las temperaturas en la CPC, especialmente en el sector occidental y sur, mientras que LNC 1988/1989 produjo condiciones de enfriamiento que impactaron mayormente el norte y centro de la CPC. Los eventos LNM 1994/1995 y ENM 1994/1995 no presentaron patrones de anomalías claros que evidencien impactos significativos en la CPC, posiblemente debido a la menor intensidad de estos eventos.

Palabras clave: Temperatura del aire, Temperatura Superficial del Mar, ERA5, anomalías, expediciones oceanográficas.
Keywords: Air Temperature, Sea Surface Temperature, ERA5, anomalies, oceanographic expeditions.

La Guajira frente al cambio climático: evidencia sedimentaria de alteraciones en la dinámica oceanográfica y la productividad marina en los últimos 1000 años

La Guajira facing climate change: sedimentary evidence of alterations in oceanographic dynamics and marine productivity in the last 1000 years

Autores: Aura Maria Rodríguez-Burgos, W, Quiroga-Camargo, F. Briceno-Zuluaga, V. Flores-Aqueveque, J. Apaestegui, J Cardich, A. Castillo, J. Nogueira, D. Peña^{1,2,9}, A. Sifeddine.

1 Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

2 Proyecto CHARISMA, Institut de Recherche pour le Développement (IRD) (LOCEAN-IPSL), Paris, France.

3 Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile

4 Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima, Perú.

5 Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), Peru

6 Centro de Inv. Estudios Avanzados del Maule, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

7 Núcleo Milenio UPWELL, Concepción, Chile

8 Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences Prague, Prague, Czech Republic

9 FAEDIS, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Cajicá, Colombia.

10 LOCEAN (IRD, Sorbonne Université, CNRS, MNHN), Centre IRD France Nord, Bondy, France.

Resumen

En el extremo norte de Colombia se encuentra La Guajira, una zona sensible a la variabilidad climática debido a su posición geográfica y a su cercanía a procesos oceanográficos de surgencia. Además, su carácter xerofítico y corrientes le atribuyen características únicas a la región costera y sus bahías. De esta manera, su dinámica ambiental depende de procesos de interacción océano-atmósfera de escala regional y sinóptica, que pueden verse afectados por la variabilidad y el cambio climático. En este contexto, existe un vacío de información sobre la dinámica oceanográfica y las respuestas que esta pueda tener a diferentes forzantes, lo que incrementa la incertidumbre del impacto que tendrá el cambio climático en la región.

El objetivo de este trabajo es identificar los impactos derivados del cambio climático, a través de la reconstrucción de los cambios oceanográficos, usando la composición de materia orgánica y la mineralogía como indicadores ambientales de productividad y temperatura durante los últimos 1000 años. Para lograrlo, se obtuvo un núcleo de sedimento marino (GUACO-4), colectado a 30 m de profundidad en la plataforma continental frente a Bahía Hondita, La Guajira. Se obtuvieron los valores de carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT) e isótopos $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$, para establecer la fuente de materia orgánica. Además, se analizó la composición de minerales para comprender cómo ha sido el comportamiento de los carbonatos, como testigo de los cambios térmicos oceánicos durante el mismo periodo.

Tres fases se pueden identificar a lo largo del testigo, asociadas a tres periodos climáticos: Fase I: El Periodo Cálido Moderno (PCM). Fase II: La Pequeña Edad de Hielo (PEH). Fase III: La Anomalía Climática Medieval (ACM). Nuestros resultados sugieren que el origen de la materia orgánica es marino, respaldado por los valores de $\delta^{15}\text{N}$ (4.24 y 5.58‰), $\delta^{13}\text{C}$ (-21.5 y -19.7 ‰) y la razón C/N (4.47-5.90). Asimismo, se observó una disminución de carbonatos, pasando del 70 % al 40 %. En la productividad se observa un descenso, como lo indican los valores de %COT (<0.5) y %NT (<0.23) para el período actual. Sin embargo, se evidencia un posible aumento de los vientos como lo sugiere el comportamiento del SiO_2 .

Como consecuencia, se podría esperar que el chorro de bajo nivel de Caribe y los vientos alisios se fortalezcan, favoreciendo una surgencia más fuerte, pero menos productiva. Esto repercute de forma negativa en la red trófica, lo que traería consigo una disminución en la pesca, afectando las comunidades locales. En conclusión, el impacto de la variabilidad climática en la región podría manifestarse en un posible aumento de los vientos y una disminución del afloramiento en la zona de surgencia.

Palabras clave: Caribe, Surgencia, Cambio Climático, Materia Orgánica, Carbonatos.

Keywords: Caribbean, Upwelling, Climate Change, Organic Matter, Carbonates.

Análisis avanzado de Patrones Espaciales y Variabilidad de Corrientes en el Caribe mediante el Método K-means

Advanced Analysis of Spatial Patterns and Variability of Currents in the Caribbean using the K-means Method

Autores: Claudia Patricia Urbano-Latorre, Angel G Muñoz, Andres Felipe Camilo, Laura Isabela Acosta
1 Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena
2 Universidad del Cauca

Resumen

El análisis de patrones espaciales y estructuras de la corriente en la franja litoral del Caribe colombiano es esencial para comprender la dinámica costera y su impacto en actividades marítimas y ecosistemas locales. Utilizando el método de K-means, se pueden agrupar datos de corrientes para identificar patrones de circulación superficial que varían en diferentes escalas de tiempo.

Este enfoque permite discernir cómo las corrientes se comportan bajo distintas condiciones meteorológicas y oceánicas, proporcionando información clave para la gestión costera y la mitigación de riesgos asociados. Estudios recientes han demostrado la importancia de estos patrones en la gestión de sedimentos y en la preservación de la biodiversidad marina, mostrando variaciones significativas tanto a nivel estacional como interanual.

La metodología comienza con la recopilación de datos de corrientes marinas, temperatura, salinidad y otros parámetros relevantes del reanálisis de GLORYS12V1 (1993- 2023) con una resolución espacial de 1/12°. Estos datos son preprocesados para eliminar outliers y normalizarlos. Posteriormente, se utiliza el algoritmo K-means para agrupar los datos en clusters, identificando patrones homogéneos de circulación, la identificación del número de clúster se realiza de manera exploratoria, empleando un conjunto de K soluciones, siendo K el número de grupos. Para definir las soluciones óptimas, se aplicó la interpretación física y el índice de clasificación (IC, Michelangeli et al., 1995). El IC mide la similaridad en la partición de datos, la cual depende del número de grupos. Los valores de IC varían de 0.0 a 1.0; un valor de 1 indica clasificación perfecta, mientras que valores <0.7 se consideran asociados a un mal proceso de clasificación. Cada clúster representa un patrón específico de la corriente, permitiendo visualizar cómo estas estructuras varían temporal y espacialmente.

Los resultados para el Caribe, acuerdo al IC nos muestra 3 grupos o clúster, sin embargo, dada la variabilidad se ha logrado asociar 6 clúster donde se evidencia la variabilidad influenciada por factores estacionales la Corriente Caribe, el giro Panamá-Colombia y la contracorriente del Caribe, además de eventos oceánicos específicos como la Surgencia de la Guajira. Estos patrones no solo destacan la complejidad de la circulación en la región, sino que también proporcionan información crucial, ayudando a predecir cambios en la dinámica de las corrientes que podrían afectar la erosión costera, la dispersión de contaminantes y la biodiversidad marina.

Palabras clave: Método kmeans, corrientes marinas, patrones espaciales.
Keywords: Kmeans method, currents, remote sensing, Spatial Patterns

Análisis de la cota de inundación en el litoral de Ciénaga-Magdalena para la gestión del riesgo

Analysis of the flood level in the Ciénaga-Magdalena coastline for risk management

Autores: Cristian M. Hincapie Lopera, Fernando. Afanador Franco

1 SMIZC, Centro de investigaciones oceanográficas e hidrográficas del caribe (CIOH).

2 SMIZC, Centro de investigaciones oceanográficas e hidrográficas del caribe (CIOH).

Resumen

Este estudio propone un enfoque integral para analizar la cota de inundación en el litoral del municipio de Ciénaga-Magdalena, como herramienta clave para el control, la administración y la gestión del riesgo por inundación debido a la dinámica marina. La metodología se basa en la ecuación de cota de inundación, que involucra variables como el oleaje, el nivel medio del mar, la marea astronómica y el residuo meteorológico. La investigación se divide en dos etapas principales.

En la primera etapa, se realiza una caracterización oceanográfica y modelación numérica. Se emplea el modelo global TPX09 para obtener la marea astronómica, complementada con el análisis de datos de mareógrafos cercanos para determinar el residuo meteorológico. Esto permite construir los regímenes medio y extremo del nivel del mar. Además, se integra la caracterización del oleaje extraída del modelo WAVEWATCH III (WW3) en el modelo SWASH, el cual resuelve la cota de inundación en playas, considerando la interacción entre las condiciones del oleaje y la topografía. En la segunda etapa, se procesan los resultados de inundación y se realiza un análisis de vulnerabilidad y riesgo.

Los mapas de inundación costera se generan para cada época climática del Caribe colombiano. Posteriormente, se determina la vulnerabilidad física, social y preparación ante amenazas, integrando información geográfica, topográfica, geológica, de uso del suelo y distribución poblacional obtenida del censo del Dane 2018. Al final, se determinan las zonas con mayor riesgo ante la amenaza de inundación a nivel de manzanas. La alerta de riesgo por inundación en Ciénaga es inminente, por lo que se debe tomar medidas de distanciamiento (ej. reubicación) en primera instancia, mientras se consolidan planes de mitigación o respuesta a largo plazo.

La parte costera de Ciénaga presenta un índice alto de vulnerabilidad y riesgo, concentrada en adultos mayores y niños, personas de estrato socioeconómico bajo, grandes concentraciones de unidades residenciales, unidades no residenciales parcial o totalmente expuestas y una significativa sobrepoblación. Es importante recalcar que no se tuvo en cuenta parámetros como tasa de subsidencia, transporte longitudinal, ubicación de bosques de manglar y áreas protegidas, crecimiento poblacional, ni las implicaciones que estos tendrían en el cálculo del riesgo. Este estudio no solo brinda información valiosa para la gestión del riesgo por inundación costera, sino que también contribuye al desarrollo de estrategias de manejo integrado de zonas costeras, la prevención y mitigación de amenazas de origen marino, y la adaptación al cambio climático en regiones litorales vulnerables.

Palabras clave: Inundación costera, Vulnerabilidad costera, Cota de inundación, Gestión del riesgo, Modelación numérica.

Keywords: Coastal flooding, Coastal vulnerability, Flood level, Risk management, Numerical modeling

Vientos de cambio: visualización de pronósticos y casos de éxito para la seguridad marítima

Winds of change: viewing forecasts and success stories for maritime safety

Autores: CN Andrés Díaz, Claudia Urbano-Latorre
Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Caribe, Cartagena.

Resumen

La visualización de pronósticos para la seguridad marítima es una herramienta fundamental para la seguridad del tráfico marítimo y la vida humana en el mar, el comercio global y la protección ambiental. Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de sistemas de visualización de datos que transforman la información compleja de pronósticos en formatos comprensibles y accionables para los usuarios ligados a las actividades en el mar.

La visualización de pronósticos facilita una comprensión rápida y precisa de las condiciones meteorológicas y oceanográficas. El aplicativo SIPSEM es una herramienta de código abierto con arquitectura escalable e independiente del servidor, que permite asociar diferentes capas de información georreferenciada a través de mapas interactivos, gráficos y simulaciones a fin de que los usuarios puedan identificar patrones climáticos adversos, que pueden representar riesgos significativos para la navegación y la seguridad de la vida humana en el mar.

Esta capacidad de anticipar y reaccionar adecuadamente a condiciones de riesgos meteo-marinos es esencial para minimizar peligros de accidentes y pérdidas en el mar, además, la visualización de datos permite la integración de múltiples fuentes de información en una plataforma unificada como SIPSEM (<https://meteorologia.dimar.mil.co/>), que facilita la toma de decisiones informadas.

Así mismo, aporta a diferentes iniciativas globales e internacionales proporcionando acceso a tecnologías de pronóstico, como el proyecto Global Ocean Observing System (GOOS) que trabaja para mejorar la capacidad de los países para observar y predecir las condiciones oceánicas. También, se ha logrado registrar casos de éxito a través del módulo de búsqueda y rescate en la entrega de trayectoria de derivas que han demostrado su importancia en la localización efectiva de personas y embarcaciones desaparecidas en el mar.

En 2023 por ejemplo, en el desarrollo de la Operación UNITAS, la Armada de Colombia realizó con éxito un lanzamiento de un misil de superficie que implicó la integración de datos meteorológicos, como la dirección y velocidad del viento, y las corrientes oceánicas a través del sistema de búsqueda y rescate, que predijo con precisión la trayectoria de la deriva que necesitaba el buque objetivo para ser impactado con el misil.

Adicionalmente, el cuerpo de guardacostas ha empleado la información de deriva para desarrollar operaciones exitosas de búsqueda y rescate. En conclusión, las capacidades de SIPSEM permiten la visualización de pronósticos ajustados a las condiciones de nuestras aguas jurisdiccionales para la seguridad integral marítima, que facilitan el planeamiento y desarrollo seguro de la navegación en el mar, minimiza riesgos inherentes a la protección del medio marino y la seguridad de la vida humana, siendo un proyecto de investigación que contribuye al cumplimiento de varios convenios de la Organización Marítima Internacional de los cuales Colombia hace parte, como el Convenio SAR y SOLAS.

Palabras claves: Visualizador, Seguridad Marítima, Navegación marítima, Pronósticos.

Keywords: Visualizer, Maritime Safety, Maritime Navigation, Forecasts.

Respuesta superficial estacional en la oceanografía y el fitoplancton en la surgencia de La Guajira

Seasonal surface response on oceanography and phytoplankton in the Guajira upwelling

Autores: Jhon Carlos Salon-Barros, Rafael Torres Parra.

1 Universidad de La Guajira. Km 3 Vía Maicao, Riohacha, La Guajira (Colombia).

2 Universidad del Norte. Km. 5 vía Puerto Colombia, Barranquilla (Colombia).

Resumen

En el Sistema de Surgencia de La Guajira (SSG) se evidencia el afloramiento costero forzado por los vientos asociados al Caribbean Low level Jet. Esto repercute en las propiedades del agua superficial marina, con lo cual se puede realizar mediciones para el monitoreo de este fenómeno. En este trabajo se propone describir la variabilidad estacional de la surgencia usando las variables forzantes (Transporte de Ekman) y oceánicas superficiales: anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM), anomalía de la salinidad superficial (ASSM), anomalía de la densidad superficial (ADSM) y la topografía dinámica absoluta (TDA), derivadas de información de sensoramiento remoto semanal entre 1998 y 2022.

Se evaluaron tres zonas marinas fuera de la surgencia para evaluar la estacionalidad del Caribe este, luego con los promedios mensuales multianuales de estas zonas se determinaron las anomalías de las series de tiempo de las variables oceánicas (ASST, ASSS, ASSD). También, se explora en el análisis de la respuesta de la clorofila-a a las variaciones estacionales. Asimismo, se determinaron mediante análisis armónicos la estacionalidad de las variables, encontrando dos épocas intensas del afloramiento costero, con picos (febrero y julio) y dos épocas de debilitamiento (marzo-abril y septiembre-octubre). Adicionalmente, los ciclos estacionales fueron representativos al norte del sistema, en donde eran covariantes con las variables oceánicas; sin embargo, en áreas de influencia por la entrada de descargas por el río Magdalena fue poco explicada mediante los armónicos estacionales.

El análisis y los mapas de correlación de las series de tiempo con la respuesta biológica en el SSG, evidencian que la clorofila-a se asocia mejor con las variables oceánicas que con el transporte de Ekman, con una asociación espacial que presenta diferencias espaciales al norte del sistema y en el área de influencia de la desembocadura del río Magdalena. Con estos resultados se contribuye a la comprensión ecológica de la región, colocando nuevos elementos en la discusión para el entendimiento de la configuración física y la respuesta biológica en la surgencia en el área de La Guajira.

Palabras claves: clorofila-a, productividad primaria, pesquerías, transporte de Ekman, vientos

Keywords: chlorophyll-a, primary productivity, fisheries, Ekman transport, winds.

Monitoreo para evaluación inundaciones compuestas en la isla de San Andrés

Monitoring for evaluation of compound flooding on San Andrés island

Autores: Lizbeth Daniela Rosero Melo, Juan David Osorio Cano, Andrés Fernando Osorio Arias y Rubén Darío Montoya.

1 Grupo de investigación OCEÁNICOS, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

2 Universidad Nacional de Colombia - Sede Caribe, CEMarin

3 CEMarin, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.

4 Universidad de Medellín.

Resumen

Las inundaciones representan una de las catástrofes naturales más frecuentes y amenazantes a nivel global. Regiones insulares del Caribe como San Andrés, están expuestas a marejadas ciclónicas durante huracanes, tormentas, vientos fuertes, baja presión y aumento del nivel del mar. Diversos autores coinciden en la necesidad de desarrollar metodologías para la adquisición de datos cuantitativos in situ con el fin de validar modelos que representen las “inundaciones compuestas”, estas se caracterizan por estar generadas por múltiples efectos que ocurren de forma simultánea o en estrecha sucesión.

Caracterizar y evaluar las inundaciones compuestas en la isla de San Andrés, mediante datos hidrodinámicos, meteorológicos y de inspección in situ del sistema de alcantarillado pluvial.

Para recolectar los datos, se ejecutaron campañas de campo en noviembre de 2023 y en febrero de 2024 en el norte de San Andrés, en la planificación de estas campañas se tuvo en cuenta la información recopilada en la literatura, así como la proporcionada por entidades locales como CORALINA y por personal local. Se identificaron zonas propensas a inundaciones, se definieron sitios para fondeo de sensores de presión para obtener registros de oleaje y marea y se instaló una estación meteorológica. La inspección visual de la zona capturó el estado de los elementos del drenaje y las áreas inundadas, también se tomaron las dimensiones de las estructuras de descarga pluvial y se marcaron los niveles en diferentes puntos para registrar la profundidad de las inundaciones.

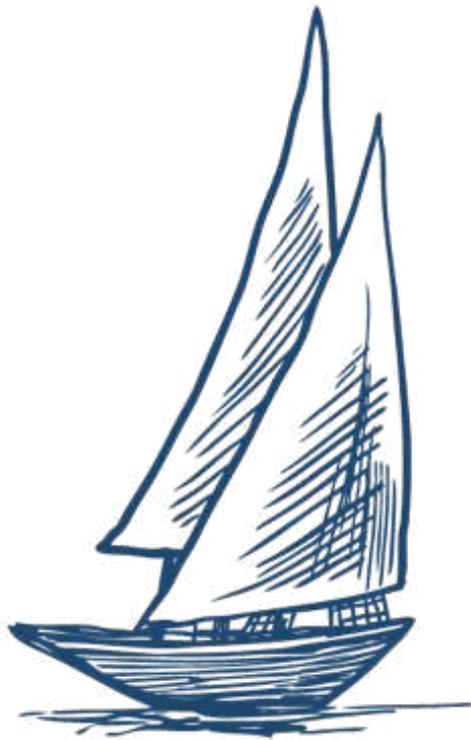
Las áreas propensas a inundaciones mostraron características como sumideros obstruidos y puntos de descarga por debajo del nivel del mar, limitando así la capacidad del sistema. Se identificó la existencia de conducciones de agua pluvial con bajas pendientes y conexiones erradas entre sistemas pluviales y residuales que provocan el desbordamiento de cámaras de inspección de agua residual.

Estos problemas, junto con la gestión deficiente de residuos, disminuyen la capacidad del sistema de drenaje y aumentan la frecuencia de inundaciones. Como resultados, se obtuvo que una lluvia moderada, entre 15 y 20 mm/hr, puede provocar inundaciones hasta de 20 cm de profundidad y que zonas al noreste de la isla, están expuestas a inundación provocada tanto por lluvia como por variación de marea, por encontrarse a menos de 15 cm sobre el nivel medio del mar.

Considerar simultáneamente las diferentes fuentes de inundación resulta indispensable en zonas como San Andrés, ya que autores como Rey et al. (2021) han encontrado que se subestima el nivel de inundación cuando se modelan marejadas ciclónicas sin incluir la contribución de las olas. Por lo que las mediciones realizadas representan un aporte valioso para el estudio de inundaciones en San Andrés.

Palabras clave: Compound floods, San Andrés, hydrodynamic monitoring, sea level, drainage deficiency
Keywords: Inundaciones compuestas, San Andres, monitoreo hidrodinámico, nivel del mar, ineficiencia del drenaje.

7. Cultura y educación marina y costera



Biodiversidad de aves marinas en Bahía Málaga: iniciativas para la conservación sostenible

Biodiversity of seabirds in bahía Málaga: initiatives for sustainable conservation

Autor: Norma Alexandra Hernández Oliveros

1 Licenciatura en Biología (en curso). Universidad Pedagógica Nacional. nahernandezo@upn.edu.co

Resumen

En este estudio se exploró la observación de aves marinas en Bahía Málaga, Valle del Cauca, como una herramienta para su reconocimiento y conservación. La investigación tuvo como objetivo identificar las especies de aves marinas presentes en la Isla La Plata y sus alrededores, promoviendo la valoración y conservación de estas aves entre la comunidad local. Para lograr esto, se realizó una contextualización previa de la zona y se llevó a cabo una salida de campo de una semana, en la cual se llevó a cabo la observación de aves en dos jornadas de 5:30 am a 7:00 am y 4:30 pm a 5:30 pm y se tomaron registros fotográficos. Estas imágenes se utilizaron para crear una cartilla educativa destinada a acercar a la comunidad al conocimiento de las aves marinas locales.

Durante la salida de campo, se observó una gran diversidad de aves, incluyendo especies diurnas y nocturnas que podían ser vistas fácilmente desde los patios de las casas, como colibríes, garzas blancas, tucanes y gallinazos. Además, se realizó una intervención educativa con estudiantes de octavo grado mediante un juego dinámico, donde se evaluó su conocimiento sobre las aves, su alimentación y rol en el ecosistema, así como sus depredadores. Los resultados mostraron que las aves son carismáticas y llamativas para los jóvenes, quienes las reconocen por sus colores y cantos, aunque muchos no las habían visto en persona, pero disfrutaban viendo sus fotografías.

La investigación también reveló problemáticas ambientales, como la presencia de desechos como redes de pesca que amenazan a la fauna local. Las conclusiones destacan la importancia de educar a la comunidad sobre la biodiversidad local y su conservación, sugiriendo que las clases sobre la fauna del área pueden promover su valoración y cuidado. La cartilla creada no solo incentiva el cuidado del medio ambiente, sino que también promueve el reconocimiento y la protección de las aves marinas, contribuyendo al objetivo general de conservación en Bahía Málaga.

This study explored seabird observation in Bahía Málaga, Valle del Cauca, as a tool for their recognition and conservation. The research aimed to identify the seabird species present on Isla La Plata and its surroundings, promoting their appreciation and conservation among the local community. To achieve this, a preliminary contextualization of the area was conducted, followed by a one-week field trip, with mornings dedicated to birdwatching and photography. These images were used to create an educational booklet designed to familiarize the community with local seabirds.

During the field trip, a wide variety of birds were observed, including diurnal and nocturnal species easily seen from the backyards of houses, such as hummingbirds, white herons, toucans, and vultures. Additionally, an educational intervention was conducted with eighth-grade students using a dynamic game to assess their knowledge about birds, their diet, ecological roles, and predators.

Results showed that birds are charismatic and attractive to young people, who recognize them by their colors and songs, although many had not seen them in person but enjoyed viewing their photographs. The research also identified environmental issues, such as fishing waste that threatens local wildlife. The conclusions emphasize the importance of educating the community about local biodiversity and its conservation, suggesting that lessons about the area's fauna can promote its appreciation and care. The created booklet not only encourages environmental stewardship but also promotes the recognition and protection of seabirds, contributing to the overall conservation goal in Bahía Málaga.

Palabras clave: Observación de aves, Conservación, Educación ambiental, Cartilla educativa, Biodiversidad.

Key words: Bird watching, Conservation, Environmental education, Educational booklet, Biodiversity.

¿A qué llamamos educación del océano?: entre nociones y conceptos. What do we call ocean education? Between notions and concepts.

Autor: Kevin Mauricio López Ramos, Royer Santiago Ramírez Gómez

Resumen

Problematizar el papel de la educación del océano, parte del proyecto de investigación que tiene como propósito incluir temáticas de los océanos al currículo colombiano, este surge a partir de diferentes discusiones y reflexiones entre maestros y estudiantes del semillero Educazul de la Universidad Pedagógica Nacional, allí se busca formular algunas ideas centrales que integren la educación del océano a la Educación Básica y Media con la finalidad de crear diferentes apuestas educativas que fomenten tanto el conocimiento y conservación como el disfrute de los océanos y su biodiversidad.

Para ello, en la primera fase titulada “Trayectorias de la educación por el océano” tiene diferentes propósitos, entre ellos, identificar diversas conceptualizaciones sobre la educación del océano a partir de trabajos de grado, prácticas educativas y publicaciones académicas; de esta manera, en un primer momento se desarrolla una revisión documental a nivel local de diferentes escritos realizados en el Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

Para la revisión del trabajo documental, se tiene en cuenta un periodo temporal desde el 2014 hasta el 2023; asimismo, se realiza una sistematización de la información a través de una matriz en la cual se evidencian las conceptualizaciones sobre la educación del océano, los elementos estructurantes que permiten reconocer las finalidades de sus apuestas educativas en torno de la educación del océano. A partir de la revisión documental se encontraron doce trabajos de grado y once prácticas pedagógicas dentro del Departamento de Biología, las cuales vinculan diversas áreas de conocimiento biológico, de igual modo, se evidencia el uso de diversas estrategias didácticas, como plataformas TIC, unidades didácticas, recursos educativos y divulgativos.

Respecto a las conceptualizaciones, se reconocen variedad de nociones o conceptos que explican y se relacionan con la educación del océano, por ejemplo, educación a la vida marina, educación marítima, educación para la conservación de la vida marina, alfabetización oceánica, cultura oceánica y conciencia marítima. A pesar de esta variedad de conceptos, se identifican puntos clave de los trabajos, desde la valoración, el papel del conocimiento biológico en medio de la creación de las apuestas educativas, el reconocimiento de temáticas propiamente marinas, los aportes a la conservación, las problemáticas socioambientales y la inclusión de comunidades diversas.

Finalmente, respecto a las intenciones se hacen visibles diferentes tensiones entre el conocimiento del territorio marino colombiano al interior de las comunidades costeras, pues, aunque sean sus entornos inmediatos, no se tienen en cuenta la formación educativa de la comunidad, así mismo se encuentran diferentes ejes centrales en torno a las ciudades costeras como centrales que brindan ideas centrales e importancia para el fomento y la implementación de la educación del océano.

Palabras clave: Educación del Océano, Conceptualizaciones, Nociones, Trabajos de Grado y Práctica Pedagógica.

Keywords: Ocean Education, Conceptualizations, Notions, Degree Projects and Pedagogical Practice.

Afectaciones del ecoturismo en las ballenas jorobadas del Pacífico colombiano especialmente las colisiones con embarcaciones

Ecotourism affects in the Colombian Pacific humpback whales especially collisions with vessels

Autores: Roa Castañeda Maryi Carolina, Perafán Garzón Alejandra Milena

1 Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá - Colombia.

2 Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá - Colombia.

Resumen

Colombia es un país con una riqueza natural inigualable, se convierte cada año de junio a agosto, en un destino privilegiado para la observación de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el océano Pacífico. Este fenómeno natural no solo es un atractivo turístico de gran envergadura, que ofrece experiencias majestuosas e inolvidables a los visitantes, sino que también aporta significativamente a la economía local de las comunidades costeras. Además, los beneficios ambientales, científicos y sociales derivados de este evento son incalculables. Sin embargo, la conservación de los recursos naturales enfrenta serias problemáticas que ponen en riesgo tanto a las ballenas como a su entorno. De acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - Parques Nacionales Naturales de Colombia (SINAP, 2019), las malas prácticas de avistamiento de ballenas han generado problemas graves. Entre ellos se destacan los choques con embarcaciones debido a la proximidad excesiva, motores más potentes de lo permitido, y la contaminación del hábitat marino por residuos sólidos.

Adicionalmente, el ruido de las embarcaciones y las persecuciones constantes causan hostigamiento y estrés en estos animales. Las colisiones con embarcaciones representan una amenaza significativa para estas poblaciones, como lo indican Palacios et al. (2023), quienes mencionan que estos choques pueden resultar en la muerte de las ballenas o colocarlas en peligro de extinción. Además, la contaminación acústica interfiere con la comunicación de las ballenas, ya que dependen del oído para interactuar con otros individuos. De acuerdo con lo anterior, se tiene como objetivo general difundir información por medio del uso de las TICs de manera clara y efectiva para las prácticas de avistamiento de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el Océano Pacífico de Colombia promoviendo prácticas sostenibles de avistamiento. Para ello, la metodología que se desarrolló está dividida en tres etapas: primero, recolección y análisis de la información; segundo, desarrollo de directrices claras y efectivas; tercero, difusión y sensibilización mediante el uso de las TIC.

Teniendo como resultado, análisis de diferentes fuentes de información como repositorios universitarios, artículos científicos, revistas científicas y documentos de índole legislativos que contribuyeron para categorizar las diversas afectaciones que se pueden generar en las ballenas jorobadas a nivel biológico; concluyendo de esta manera con el diseño, la selección y difusión de material educativo relacionado con información de las rutas migratorias o corredores azules que realizan cada año estas ballenas, información anatómica y fisiológica de las ballenas, las malas prácticas del avistamiento que conllevan a generar afectaciones en estos organismos y las diferentes normativas que existen en Colombia para mitigar los aspectos negativos con estas prácticas.

Palabras clave: Ecoturismo, Ballenas Jorobadas, Colisiones, Embarcaciones, Afectaciones.

Keywords: Ecotourism, Humpback Whales, Collisions, Vessels, Affections.

Palaa: colaboración con la nación Wayuu para la conservación ambiental marina y costera en La Guajira.

Palaa: collaboration with the wayuu nation for marine and coastal environmental conservation in La Guajira

Autores: José Manuel Gutierrez-Salcedo, Carolina Rosada, Diana Feo, Ramiro Rueda, Alejandra Pulido, Adriana Fresneda, Yenilin Lubo, María del Rosario Guzmán Vivas, Álvaro López y Catalina Arteaga-Flórez.

1 Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA, Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos – BEM, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR.

2 Grupo Marino Costero, Corporación Autónoma Regional de La Guajira – CORPOGUAJIRA.

Resumen

En 2019, la Gobernación de La Guajira manifestó que, a pesar de los esfuerzos realizados en el departamento, continúa el deterioro ambiental del recurso hídrico, reportado desde hace décadas. Por esto, el INVEMAR en alianza con CORPOGUAJIRA, propusieron ante MINCIENCIAS el proyecto PALAA para ser financiado con recursos de Regalías, iniciativa que busca fortalecer el sentido de pertenencia de la sociedad de La Guajira referente a la conservación del recurso hídrico marino y costero a partir de la apropiación social del conocimiento. Se plantearon tres estrategias que dependían en su contenido de un diagnóstico inicial del estado de conocimiento de la sociedad guajira con respecto a la conservación ambiental. La primera estrategia fue la de cocrear una metodología pedagógica implementada; la segunda fue la de elaborar un documento colaborativo armonizando saberes y conocimientos; y la tercera fue la de coproducir y exhibir en el territorio un museo itinerante comunitario.

Las tres estrategias se basaron en conversatorios, talleres, capacitaciones, diálogos de saberes, entre otras estrategias sociales con las comunidades participantes. Se hicieron 2300 encuestas en las cabeceras municipales de Uribia, Manaure, Riohacha y el corregimiento del Cabo de la Vela, manteniendo la proporción demográfica descrita por el DANE, obteniéndose 100.000 respuestas que permitieron definir que el contenido de las tres estrategias fuera la armonización del conocimiento en cuanto a los ecosistemas marinos y costeros, servicios ecosistémicos y biodiversidad de especies.

La metodología pedagógica se trabajó con la comunidad educativa del Cabo de La Vela (Uribia), Uchitu'u (Uribia) e Ipapüle (Maicao) entre el 2022 y 2023, cocreando una metodología de 17 actividades, en las cuales, cada una inicia con una inmersión cultural wayuu, continua con actividades tipo "aprender haciendo" relacionadas al reconocimiento de los ecosistemas marinos y costeros, y finaliza con proyectos escolares a favor de la conservación ambiental. Se implementó con 300 estudiantes de 6 sedes pertenecientes a 3 instituciones educativas durante el primer semestre de 2024, teniendo una respuesta satisfactoria y positiva por parte de los estudiantes, docentes y comunidades participantes.

El documento colaborativo se plasmó en una colección de tres tomos escritos y grabados en español y wayuunaiki, tanto en formato digital y físico, con una escritura literaria, sencilla y moderna que permitió armonizar el conocimiento de los servicios ecosistémicos de los pastos marinos y los manglares. Para ello, durante 2023 y 2024, se hicieron cinco diálogos de saberes con las comunidades de Camarones, Las Delicias, Riohacha, Mayapo, Musichi, Manaure, La Paz, El Cardón, Carrizal, Cabo de la Vela, Uchitu'u, Bahía Honda y Samutsirra. Por último, el museo itinerante se ha estado produciendo en 2024 con las 13 comunidades mencionadas y se espera exhibir en 2025. La estructura se basa en museos comunitarios siendo una exposición fotográfica de la biodiversidad de especies la temática principal, complementándose con expresiones artísticas propias de la región e información obtenida en la ciencia. Así mismo, este museo será virtualizado para una mayor divulgación, esperándose convertir en el primer museo itinerante comunitario virtual referente a la conservación ambiental marina y costera.

Palabras clave: Ciencia ciudadana, Educación propia e intercultural, Intercambio de saberes, Educación ambiental Marina, Década de los Océanos.

Keywords: Citizen science, Own and intercultural education, Knowledge exchange, Marine environmental education, Decade of the Oceans

El papel del museo de historia natural marina de Colombia en la educación oceánica

The role of the marine natural history museum of Colombia in ocean education

Autor: Catalina Arteaga Flórez

1. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR), Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA.

Resumen

Los océanos enfrentan una crisis que requiere no solo de la investigación científica, sino también del diseño e implementación de estrategias de educación integrales para contribuir a la mitigación y prevención de impactos a sus ecosistemas. Es por ello que, el Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) – Makuriwa del INVEMAR, a través de su línea de apropiación social del conocimiento, mediante el trabajo en conjunto a nivel institucional y gracias a diversas alianzas nacionales e internacionales, ha participado como colaborador y líder de diversas iniciativas enfocadas en la educación oceánica, canalizando esfuerzos para la apropiación social de conocimiento en biodiversidad marina y costera. Dichas iniciativas incluyen el diseño e implementación de exhibiciones itinerantes, charlas académicas y de divulgación, cursos y talleres, además del servicio a la comunidad, principalmente académico/científica, mediante sus colecciones biológicas.

La exhibición itinerante del MHNMC - Makuriwa, integra montajes de especímenes, ecosistemas marinos y costeros, fotografías, videos y actividades lúdicas para incentivar al conocimiento del océano y a la participación activa para su conservación, de una manera integral y demostrativa. Los guiones que se diseñan para los espacios itinerantes se construyen de acuerdo con la particularidad de la exhibición considerando línea temática, público objetivo, espacio de exhibición y tiempo de esta. La exhibición de Makuriwa ha sido presentada en varios escenarios a nivel nacional, siendo integrada a eventos de carácter científico, divulgativo y proyectos propios del INVEMAR; de estos últimos se resalta el papel que desempeña el MHNMC en la iniciativa de Albatetización oceánica en el departamento del Magdalena, liderada por el INVEMAR y Corpamag.

El MHNMC hace parte de la Red de Museos de Ciencias, Historia Natural y Colecciones Biológicas del país, que se enfoca en unir esfuerzos para trabajar por el patrimonio natural del país, su divulgación y apropiación. En el marco de dicha Red, el MHNMC, siendo parte del equipo coordinador, ha participado, no solo de exhibiciones itinerantes durante los encuentros de la Red y actividades independientes de educación ambiental, sino también como líder de uno de los encuentros de la Red en el año 2018, cuya sede fue el INVEMAR en Santa Marta, reuniendo a más de 1.000 personas de diferentes públicos. El MHNMC está comprometido con la educación oceánica, abordando temáticas que van más allá de la divulgación, buscando la apropiación social del conocimiento, que implica la unión de diferentes saberes, en pro de la conservación de nuestros océanos.

Palabras clave: MHNMC, Biodiversidad marina, Apropiación social del conocimiento, colecciones biológicas.

Keywords: MHNMC, Marine biodiversity, Social appropriation of knowledge, Biological collections.

Arquitectura como insumo para la sostenibilidad del paisaje costero

The role of the Colombian Marine Natural History Museum in ocean education

Autores: César Augusto Salazar Hernández, Vladimir G. Toro Valencia, Carlos Alberto Palacio Tobón, Luis Felipe Lalinde Castrillón, Luis Guillermo Sañudo Vélez, Lina María Escobar Ocampo, Luis Felipe Cardona Monsalve, Luis Miguel Ríos Betancur, Verónica Henriques Ardila

1 Docente-Investigador. Facultad de Arquitectura. Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Estudiante de Doctorado de Ciencias del Mar. Instituto de Ciencias del Mar. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UdeA)

2 Docente-Investigador. Instituto de Ciencias del Mar. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UdeA

3 Docente-Investigador. Escuela Ambiental. Facultad de Ingeniería. UdeA

4 Docente-Investigador. Facultad de Arquitectura. UPB

5 Docente de cátedra. Facultad de Arquitectura. UPB cesar.salazar@upb.edu.co)

Resumen

La formación de arquitectos que puedan intervenir los paisajes costeros demanda de modificaciones curriculares que les permita aproximarse a nociones poco indagadas desde la enseñanza ortodoxa. Los ejercicios académicos e investigativos que desde la arquitectura se involucran con el paisaje costero requieren de un trabajo colaborativo con instituciones académicas que se enfocan en estudios del mar y de la interacción directa con las comunidades locales costeras. Es así como desde el 2020 la Facultad de Arquitectura de la UPB de Medellín ha incorporado el tema marino-costero en sus programas curriculares de pregrado y posgrado con la asesoría experta de docentes e investigadores de la Universidad de Antioquia. De manera específica estos temas se han venido desplegando en cursos como en el de taller de proyectos de diseño y de investigación. Esto a través de una revisión y análisis de información secundaria, además de trabajo de campo realizando consultas de las percepciones de ciudadanos de litoral. Todo lo anterior para asegurar la formación de arquitectos conscientes de las dinámicas naturales y culturales que modulan la transformación de los paisajes costeros. Con este fin, a los estudiantes les son proporcionados elementos para la identificación de problemáticas en los sistemas de ocupación del hábitat costero, así como de herramientas de diseño para la formulación de estrategias de reconfiguración de asentamientos resilientes (Landscape as Urbanism and Urban Ecology). De esta manera el diagnóstico se hace desde una perspectiva multidimensional del territorio a través de un análisis por capas.

Luego por medio de un álgebra de mapas se interpretan las modificaciones al medio por factores naturales y antrópicos. Posteriormente, se reconocen las causas de las perturbaciones y se proponen diseños por medio de infraestructuras verdes. Los resultados obtenidos en este proceso han permitido la formulación de estrategias urbano-paisajísticas en múltiples escalas. Es así, que ya se han elaborado planes maestros preliminares de ocupación territorial para el litoral antioqueño y se han redactado más de 40 monografías enfocadas en la exploración de tecnologías del paisaje para el diseño de propuestas arquitectónicas con adaptaciones al medio costero. Esta experiencia académico-investigativa se suma a ejercicios proyectuales realizados en el contexto nacional e internacional como CONVIVE VII (Buenaventura, 2012) y el Taller del Mar Oceanidades (Panamá, 2024). Sin embargo, el aporte sustancial acá expuesto se soporta en una iniciativa sostenida ya por cuatro años, lo que ha allanado un camino para efectuar ajustes curriculares para que arquitectos en formación incorporen nociones propias de la oceanografía y de la ecología costera para trasladarlas al campo del diseño.

Palabras clave: Arquitectura, procesos marino-costeros, paisaje costero, infraestructura verde costera, soluciones basadas en comunidades.

Keywords: Architecture, marine-coastal processes, coastal landscape, coastal green infrastructure, community-based solutions.

Caracterización socioeconómica de la población de pescadores artesanales del departamento del Magdalena y La Guajira

Socioeconomic characterization of the artisan fishermen's population in the department of magdalena and la guajira

Autores: Olga Lucía Lara Quintero, María Isabel Pedrozo Acosta, Diana Del Valle Puello, Karen Herrera Cristancho

1 Departamento de proyectos, Fundación Museo del Mar-Mundo Marino

2 Departamento de proyectos, Fundación Museo del Mar-Mundo Marino

3 Departamento de biología, Fundación Museo del Mar-Mundo Marino

4 Departamento de biología, Fundación Museo del Mar-Mundo Marino

Resumen

La actividad pesquera se establece como fuente crucial de sustento y suministro alimentario de las comunidades pesqueras, adquiriendo gran relevancia en las zonas rurales, donde las familias, a menudo enfrentan ingresos económicos limitados, encontrando en la pesca una vía de subsistencia y una contribución significativa a la seguridad alimentaria, por esto es importante comprender las realidades socioeconómicas que definen la vida cotidiana de estas comunidades. Este estudio presenta los resultados y análisis de la caracterización socioeconómica de 7 comunidades, en los sitios de desembarco de Mayapo, Cangrejito, Dibulla, Mingueo, Palomino, Don Diego y Mendihuaca, ubicadas en los departamentos de La Guajira y Magdalena.

Para el desarrollo de esta caracterización se realizaron seguimientos visuales, identificando aspectos sociales y económicos de la actividad pesquera con apoyo de entrevistas semiestructuradas que facilitaron la comprensión de la actividad pesquera. Se realizaron visitas con el fin de establecer una conexión con las comunidades, con el propósito de identificar las vías de acceso y recopilar información esencial para la planificación de las actividades programadas.

Se observó la participación de individuos de 15 a 39 años que destaca la importancia de adultos jóvenes en la composición demográfica, además de la participación principalmente de hombres en la pesca artesanal, en Cangrejito, Dibulla y Don Diego. En las comunidades de Mayapo, Mingueo, Palomino y Mendihuaca, se identificó la participación de mujeres en la transformación y venta de los productos pesqueros, donde las mujeres participan activamente en la comercialización y transformación de los productos pesqueros.

En cuanto a la alfabetización, en La Guajira, en Dibulla, Mayapo, Mingueo y Palomino, los porcentajes de alfabetización oscilan entre el 60% y el 90%, indicando un nivel relativamente alto de habilidades; Cangrejito muestra un porcentaje menor del 51%. En el Magdalena, los resultados muestran una variación significativa entre Don Diego, con un 46% de habilidades de lectura y escritura, y Mendihuaca con un 92%. Esta disparidad en los niveles de alfabetización entre las comunidades puede influir en aspectos, como la participación en programas educativos y la capacidad para gestionar aspectos administrativos de la pesca artesanal. En cada punto de muestreo la pesca artesanal constituye la principal actividad generadora de recursos económicos con más de un 50 % de la población dedicada a esta actividad.

La continua promoción del consumo responsable de los recursos pesqueros nacionales surge como un imperativo. Estas campañas no solo deben resaltar la calidad de los productos locales, sino también educar a los consumidores sobre prácticas sostenibles, marcando el primer paso hacia una actividad pesquera más consciente. El fortalecimiento financiero debe ser clave para garantizar la viabilidad económica a largo plazo de estas comunidades. Acceder a créditos, inversiones y apoyo financiero será fundamental para mejorar la calidad de vida de los pescadores, contribuyendo al desarrollo sostenible de las comunidades locales.

Como complemento, las capacitaciones en buenas prácticas pesqueras, desde técnicas de pesca selectiva hasta la gestión adecuada de residuos fomentarán un enfoque integral hacia la pesca responsable, promoviendo la conservación del ecosistema marino, asegurando un futuro sostenible para la actividad pesquera artesanal.

Palabras clave: Comunidades pesqueras, caracterización económica, pesca artesanal, caracterización social

Keywords: Fishing communities, economic characterization, artisanal fishing, social characterization

Procesos de educación marino costera y apuestas de turismo etnoecológico. Condiciones de posibilidad

Coastal marine education processes and ethnoecological tourism betting. Conditions of possibility

Autores: Héctor Leonardo Guzmán Suárez, Martha Jeaneth García Sarmiento, Yazmín Andrea Patiño Castañeda

Resumen

Ante los impactos sociales y ambientales generados por la dinámica empresarial que caracteriza al turismo convencional, desde hace algunos años para acá miembros de comunidades locales del país han optado por organizarse y capacitarse llevándose a constituir con el tiempo en un actor de peso que oferta servicios alternativos en este disputado campo.

Tal es el caso por ejemplo de lugares como Bahía Málaga (Valle del Cauca), destino obligado para el avistamiento de ballenas en Colombia, pero sitio también donde colindan tres áreas naturales bajo protección: Parque Nacional Natural Uramba Bahía Málaga, Parque Nacional Regional La Sierpe y Distrito de Manejo Integrado La Plata, y donde se encuentra un consejo de comunidades negras: el de Isla La Plata. En este contexto, el presente trabajo busca abordar de manera preliminar la posibilidad y pertinencia de articular procesos de educación marino costera a apuestas locales de turismo etnoecológico.

Para ello, partirá de referentes como la etnobiología para analizar información asociada a los moluscos levantada tanto en una experiencia etnográfica entre comunidades negras del río Baudó (Chocó) efectuada durante la década de los 90, como en dos salidas de campo con integrantes del colectivo Ecomanglar de Isla La Plata (Bahía Málaga) llevadas a cabo en noviembre de 2023 y abril de 2024. En la medida en que los procesos de educación Marino costera conllevan una dimensión cultural que contempla aspectos tales como las tradiciones ancestrales, la relación hombre-medio, la apropiación territorial y los asentamientos de comunidades en las costas, entre otros, este trabajo argumenta la viabilidad de articular este tipo de procesos con ofertas locales de servicios turísticos que enfatizan la identidad, la cultura y el territorio de las comunidades negras.

Y de hacerlo a partir de la consideración de temas como el de las diversas y complejas relaciones establecidas por integrantes de estas comunidades con organismos como los moluscos (caracoles y bivalvos particularmente). Así mismo, este trabajo defiende la pertinencia de estas articulaciones en el marco de los llamados a propósito del papel social del conocimiento y de la apropiación social del mismo, y en este sentido, en el marco de las reivindicaciones político territoriales de las comunidades negras ante megaproyectos económicos, de infraestructura e incluso de establecimiento de figuras jurídicas de conservación.

Palabras claves: Educación Marino Costera, Moluscos, Comunidades Negras, Cultura, Territorio
Keywords: Coastal Marine Education, mollusks, black communities, culture, territory.

Plumimarino: juego de aves marino para el reconocimiento de la avifauna colombiana

Plumimarino: marine game with the purpose of recognize colombian bird life

Autores: Coronel Ascanio Adriana Jelena, Escobar Ruiz Jonatan Steven, González Silva Daniela, Hernández Oliveros Norma Alexandra, Santofimio Calderón Valentina

Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional.
Facultad de Ciencia y Tecnología, Licenciatura en Biología

Resumen

Reconocer la importancia de las aves marinas a partir del juego como estrategia didáctica para promover la cultura oceánica del Pacífico Colombiano, específicamente en Bahía Málaga, es fundamental para aumentar la comprensión y la sensibilidad hacia la vida marina y los problemas que enfrenta. Teniendo en cuenta la transversalidad de saberes en escenarios convencionales y no convencionales, es imperativo desarrollar insumos pedagógicos que promuevan el reconocimiento de la importancia de las aves marinas, permitiendo conocer sus especies, hábitos y roles ecológicos. Los juegos interactivos facilitan un aprendizaje más activo y atractivo en comparación con métodos tradicionales, ayudando a que la información se retenga mejor y los participantes desarrollen una conexión más profunda con el tema. Incorporar tanto el conocimiento científico sobre las aves marinas como las perspectivas culturales y tradicionales relacionadas con el océano promueve un entendimiento más holístico y respetuoso de estos ecosistemas.

En el marco de una salida de campo a Bahía Málaga, el reconocimiento del territorio permitió identificar una misión y visión docente que se convierte en mediador entre la enseñanza del cuidado en diferentes contextos. Así se abordó el diseño de un insumo didáctico para desarrollar habilidades educativas de divulgación biológica y pedagógica. La metodología incluyó el desarrollo de un juego de cartas educativo sobre aves marinas, denominado "Plumimarino", con el objetivo de promover la cultura oceánica mediante la enseñanza sobre biodiversidad, conservación y la importancia de los océanos. Como metodología, el desarrollo del contenido del juego incluyó la selección de una lista diversa de aves marinas, tanto comunes como raras, para garantizar la diversidad y el interés del juego.

Cada carta fue diseñada cuidadosamente con información integral y relevante, incluyendo el nombre común y científico, una imagen de alta calidad, una breve descripción del hábitat, alimentación, comportamientos del ave, así como datos interesantes como migraciones y características únicas. Estos elementos son esenciales para destacar la diversidad de adaptaciones y roles que estas aves tienen en los ecosistemas marinos, haciendo la información más atractiva y memorable.

Como resultado los jugadores desarrollaron un mayor entendimiento y aprecio por las aves marinas y los ecosistemas oceánicos, promoviendo comportamientos más respetuosos y conscientes hacia el medio ambiente. En conclusión, el juego "Plumimarino" no solo educa y entretiene, sino que también fortalece la cultura oceánica y fomenta la conservación de la biodiversidad marina, siendo una herramienta pedagógica innovadora y eficaz para la enseñanza de la biología y la ecología de las aves marinas en el Pacífico Colombiano.

Palabras clave: Aves marinas, Juego didáctico, Cultura oceánica, Pacífico colombiano, Conservación.
Key words: Seabirds, Educational game, Oceanic culture, Colombian Pacific, Conservation.

Expedición Pacífica

Peaceful expedition

Autores: Jenis Mariana González Cortes, Mariel Mendivelso Núñez, Andrés Fabián Rivera Vargas, Silvana Pedraza Ortiz, Duban Esteban Forero Bernal,
Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Resumen

En los ambientes de aprendizaje, es necesario tener en cuenta que cada sujeto debe sentirse cómodo y seguro, ya que este espacio es el promotor del desarrollo para sus habilidades artísticas, musicales, orales, escriturales, operacionales y corporales, donde complementan su identidad y aprendizaje. Siendo así, cabe resaltar que el material lúdico, dentro de los diversos ambientes de aprendizaje, proporciona a los sujetos seguridad en ellos mismos y en los espacios físicos que habitan y también puede ser una herramienta para la educación contextualizada, de acuerdo con las necesidades y dimensiones de la comunidad en la que se desea enseñar.

El presente proyecto educativo es juego como herramienta lúdica y didáctica con el fin de facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje contextualizados en la educación marina y costera de Valle del Cauca. A través de esta propuesta se busca fortalecer los conceptos y concepciones sobre la biogeografía de la zona costera Vallecaucana, en la población estudiantil que se encuentra entre las edades de 7 – 18 años en la Institución educativa de Bahía Málaga. Para el diseño del juego, se tomó como base un recorrido realizado por diferentes sitios del valle del cauca (Buenaventura, Bahía Málaga, entre otros), plasmado a través de un tablero que representa un mapa de la zona costera Vallecaucana.

Para la jugabilidad, la propuesta se basa en casillas que representan pasos, dados para obtener movimientos, casillas especiales con preguntas y datos informativos sobre aspectos, biológicos, sociales, geográficos y culturales de cada área que comprende el departamento, como lo son: identificación de especies biológicas, problemáticas en torno a los cuerpos hídricos y la relación humano-naturaleza. En el juego se encuentran las caracterizaciones e ilustraciones de archipiélago, bahía, río, océano, costa, manglar, entre otras referencias biogeográficas. En conclusión, la creación de ambientes de aprendizaje seguros y confortables es esencial para fomentar el desarrollo integral de las habilidades de los estudiantes.

La propuesta de implementar el juego como herramienta didáctica no sólo busca enriquecer el conocimiento de los estudiantes sobre la biogeografía costera del Valle del Cauca, sino también fortalecer su conexión con el entorno natural y cultural de la región.

A través de esta experiencia lúdica y educativa, se pretende que los jóvenes desarrollen un mayor sentido de pertenencia y responsabilidad hacia su comunidad y el medio ambiente. En definitiva, este proyecto se presenta como una innovadora estrategia pedagógica que integra el aprendizaje con el disfrute, estimulando el interés y la participación activa de los estudiantes en su proceso educativo.

Palabras clave: Educación contextualizada, Ambientes de aprendizaje, Biogeografía, Material Lúdico, Educación Marina.
Keywords: Contextualized education, Learning environments, Biogeography, Playful Material, Marine Education.

Turismo y enseñanzas de tecnologías con bioinspiración para teletrabajadores en hospedaje del Bio Coliving Tayrona

Tourism and teaching of bio-inspired technologies for teleworkers in Bio Coliving Tayrona accommodation

Autores: Juan García-Garay, Rojas Yanmey

1 Biohidroingeniería SAS, Grupo de investigación Desarrollos e Innovaciones Sustentables de los Recursos Marinos y Energéticos – DISMARES. 2 Bio Coliving Tayrona, Magdalena, Colombia

Resumen

Los coworking son espacios de trabajo generalmente en las ciudades, sin embargo áreas de zonas campestres y costeras pueden brindar un valor agregado con servicios ecosistémicos a los espacios de trabajo que realmente dan “ganas de trabajar”. El objetivo del Bio Coliving Tayrona fue aumentar la productividad y salud mental de los coworkers por medio de un ambiente sostenible con biomimesis y bioinspiración costera.

El proyecto contempló unir elementos costeros, hídricos y forestales al espacio de trabajo ubicado en la entrada del Parque Nacional Natural Tayrona. Adicionalmente, se evaluó si la productividad aumenta al brindar al coworking, la adición de vivienda y bioinspiración al “Bio Coliving Tayrona”, con un ambiente sostenible para teletrabajadores y nómadas digitales. La metodología fue tomar elementos representativos de la zona costera como lo son la Ciénaga Grande de Santa Marta, los colores de Bodianus Rufus, sistemas acuapónicos, la bioconstrucción con bivalvos, Phoebis philea y otros elementos arquitectónicos y tecnológicos de bioinspiración.

Adicionalmente, se promueve la interacción con comunidades indígenas y la biodiversidad del Tayrona (Playa del Medio y Playa Cristal). Como resultados se resaltan varios puntos de bioinspiración, se usó 100% energías renovables, diseñaron guiones interpretativos, planificaron tures, zafaris subacuáticos y espacios abiertos entre árboles y realismo mágico.

Para teletrabajadores, nómadas digitales y empleados biohidroingeniería se aumentó la eficiencia y eficacia entre 40-80%. Finalmente, se logró visibilizar a Phoebis Philea (vista desde Google earth), jornadas de limpieza de playa con “la botella limpiadora”, se creó una zona de metamorfosis y una biopiscina con la geometría de la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Las enseñanzas llegan desde los tures, el biocoliving, los locales y visitantes, logrando capacitar en temas de acuicultura, agua de lastre y bioinspiración a comunidades y turistas.

Incluso, hasta se crearon biofiltros con residuos de la playa de los tures. La conclusión es que se puede mejorar la forma de intercambiar conocimientos, trabajar usando la temática de bioinspiración y colores de especies acuáticas, especialmente el amarillo generando intercambio de ideas y saberes entre locales, extranjeros y el ambiente creado en el coliving, mostrando aumentos en productividad y creatividad con soluciones a los problemas que vienen de la bioinspiración y/o la sostenibilidad.

Palabras clave: Bioinspiración, Coworking, Parque Nacional Natural Tayrona, Teletrabajo, Turismo

Key words: Bioinspiration, Coworking, Tayrona Natural National Park, Teleworking, Tourism

Espacios museales en Bogotá: promoviendo el conocimiento de la biodiversidad marina

Museum spaces in Bogotá: promoting knowledge of marine biodiversity

Autores: Julián Roa y Royer Santiago Ramírez Gómez

1 Estudiante de Licenciatura en Biología y Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.

2 Licenciado en Biología y estudiante de Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional.

Resumen

Reflexionar sobre el fomento de la educación sobre los océanos y la biodiversidad marina permite considerar diversas estrategias para incluirla en el conocimiento de las personas, entre ellas los museos. Estos espacios albergan, conservan y estudian colecciones que tienen un valor científico, cultural y artístico importante para divulgar, educar e investigar el patrimonio natural y cultural de las naciones.

Ahora bien, en Bogotá existen más de 60 museos, dentro de estos, existen algunos que tienen colecciones, salas dedicadas a diferentes representaciones de los ambientes y organismos marinos. Por lo anterior, el objetivo de la investigación es identificar las colecciones relacionadas al océano y analizar la importancia de estas representaciones para la educación sobre la vida marina en algunos museos en la ciudad de Bogotá. Así, para analizar esta investigación se tuvieron en cuenta el Museo Historia Natural de la (MHN)-UNAL (Universidad Nacional de Colombia), MHN - La Salle, MHN- UPN (Universidad Pedagógica Nacional), MHN- Andes, el Museo del Oro y Museo del Mar (Universidad Jorge Tadeo Lozano).

Estos museos poseen colecciones, stands o salas dedicadas a los organismos marinos. Para el análisis, se desarrollaron diferentes recorridos con estudiantes de esta Licenciatura a estos escenarios, mediante tres fases metodológicas; (1) Caracterización de las piezas y salas más relevantes de los 3 museos; (2) Aplicación de encuestas y talleres a los estudiantes durante y después del recorrido al MHN-UNAL acerca de las salas de colección; (3) sistematización de los datos obtenidos en encuestas y observaciones de cuaderno de campo. Los resultados muestran que pocos museos fomentan el conocimiento del océano, algunos carecen de un discurso que promueva la curiosidad sobre los océanos. Asimismo, durante el recorrido al MHN-UNAL se pudo evidenciar que los estudiantes les pareció de gran importancia que este museo posee una sala de vida marina debido a que permitía la enseñanza de estos ecosistemas y su biodiversidad. Por último, se reflexiona que las apuestas pueden sensibilizar sobre los procesos que se dan con la diversidad marina. Por ende, dentro del MHN-UPN se desarrolla el semillero Educazul que genera propuestas educativas en torno a la biodiversidad marina.

En cuanto al Museo del Oro y el Museo de La Salle, se encontraron pequeños dioramas o stands relacionados con la vida marina; pero no se enfatizan tanto, por otro lado, el Museo del Mar se dedica a fomentar la educación marina mediante sus salas y representaciones. Para concluir esta investigación, los espacios museales son importantes para fomentar la importancia de la biodiversidad marina mediante representaciones y salas dedicadas a estas temáticas, donde se evidencia que estas apuestas temáticas logran que las personas se interesen a comprender y aprender cómo funcionan estos ambientes, Sin embargo, es necesario crear nuevos espacios museales que permitan introducir y sensibilizar sobre los fenómenos y procesos en los ambientes marinos.

Palabras clave: Exhibiciones científicas, educación marina, patrimonio natural, organismos marinos, ambientes marinos.

Key words: Scientific exhibitions, marine education, natural heritage, marine organisms, marine environments.

Exploración del potencial educativo de la malacofauna desde una perspectiva biológica

Exploration of the educational potential of the malacofauna from a biological perspective

Autores: Martha Jeaneth García, Yazmín Andrea Patiño Castañeda, Héctor Leonardo Guzmán

Resumen

Desde hace varios años, el Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN) busca apoyar actividades que contribuyan al reconocimiento, valoración y conservación de la diversidad biológica y cultural del país, en particular en aquellas regiones que por su ubicación geográfica no tienen fácil acceso a instituciones como los Museos de Ciencias Naturales o museos interactivos. Como parte de estas actividades estamos explorando las especies locales, en particular de la malacofauna, que, por su facilidad de determinación, amplia distribución, importancia biológica y cultural, puedan ser empleadas en actividades de educación formal y no formal, que para este caso en específico estaría orientado a la educación marino costera.

En esta ocasión se buscó reconocer aquellas especies de moluscos que son reconocidos o utilizados como alimento, adornos o artesanías por los habitantes de la Isla La Plata, Bahía Málaga (Valle del Cauca). Para esto, se empleó la información reunida durante el desarrollo de dos salidas de campo del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional (noviembre del 2023 y abril del 2024), así como de los ejemplares recolectados en Playa Chucheros en mayo del 2008. Los lugares visitados fueron Isla La Plata, La Guatineria, El Ostional, Miramar y Playa Chucheros.

Los ejemplares fueron fotografiados y con base en las charlas con diferentes integrantes de la comunidad, se anotaron las zonas donde usualmente se encuentran, los nombres comunes y sus usos y se determinaron al menor nivel taxonómico posible con ayuda de la bibliografía especializada. De las 26 especies de moluscos de Playa Chucheros depositadas en la Colección Malacológica del MHN-UPN, así como de los ejemplares adquiridos u obsequiados por la comunidad con la que se conformó una colección didáctica; hasta el momento se han reconocido 14 especies (5 bivalvos, tres de ellos pertenecientes al género *Anadara* y 9 gasterópodos, pertenecientes a los géneros *Littorina*, *Malea*, *Tonna*, *Titanostrombus*, *Hexaples*, *Murex*, *Melongena* y *Cypraea*) con potencial educativo.

Estos usualmente están asociados a zonas de manglar, fondos lodosos o riscales. Estas especies presentan diversas estrategias de alimentación, como filtración, herbivoría y depredación y sobre las conchas de varios de ellos se evidencian procesos de epibiosis, lo que muestra las complejas interacciones ecológicas para el grupo en esta región. Varios de ellos son usados corrientemente como alimento, pero solo se observó alguna medida de conservación para las pianguas representada por el uso del “pianguímetro” que restringe las capturas a ejemplares que superan los 5 cm de longitud. Para otras especies es conocido su uso como instrumentos musicales o pututos a lo largo de la costa pacífica suramericana. Consideramos que esta información preliminar podría constituirse en la base para desarrollar conjuntamente materiales, escenarios y actividades educativas que puedan apoyar las prácticas tradicionales y el manejo sostenible de las especies, impactando directa o indirectamente a los habitantes de este territorio colectivo ancestral y que a su vez tiene influencia de tres áreas protegidas: el Parque Nacional Natural Bahía Málaga, el Parque Regional La Sierpe y el Distrito Regional de Manejo Integrado La Plata.

Palabras clave: educación marina y costera, moluscos, exploración, biodiversidad, conservación

Keywords: marine and coastal education, mollusks, exploration, biodiversity, conservation

“Vamos a pianguar”: estrategia didáctica para el reconocimiento de la anadara tuberculosa y anadara similis.

“Vamos a pinaguar”: didactic strategy for the recognition of anadara tuberculosa and anadara similis.

Autores: Ramírez Nayibe, Roa Julián

1 departamento de Biología, Universidad pedagógica Nacional.

2 departamento de Biología, Universidad pedagógica Nacional.

Resumen

Los manglares son ecosistemas cruciales que brindan numerosos servicios ecológicos, como la protección costera, la mitigación del cambio climático y el sustento de una rica biodiversidad, en el Pacífico colombiano especialmente en Bahía Málaga, Buenaventura, estos ecosistemas representan una gran importancia para la economía de la zona, donde principalmente se comercializa la Piangua, (piangua hembra y piangua macho), la primera hace referencia a *Anadara tuberculosa* y la segunda a *Anadara similis*, estos moluscos hacen parte del conocimiento y riqueza cultural para las comunidades de estas zonas. Por ende, el presente trabajo tiene como objetivo diseñar una estrategia educativa didáctica e innovadora para enseñar conceptos biológicos y culturales acerca de las especies *A. similis* y *A. tuberculosa*, por medio de la construcción e implementación de un biomodelo de mangle rojo (el juego “Vamos a Pianguar”), esto con el fin de promover el reconocimiento ecológico y cultural de estas especies destacando la importancia del ecosistema de manglar en el Pacífico colombiano, esta idea surge posterior a la salida de campo del electivo “Introducción a la Vida Marina” a Isla la Plata, Bahía Málaga - Buenaventura. Para lograr esto, se diseñaron 3 fases metodológicas; (1) diseño del biomodelo (juego “Vamos a Pianguar”); (2) implementación del juego en talleres abiertos al público en el Museo Historia Natural (MHN) de la Universidad Pedagógica Nacional complementando su colección temporal del Pacífico colombiano. En estos talleres participaron estudiantes del Departamento de Biología y voluntarios del MHN; (3) sistematización de los resultados obtenidos mediante observaciones directas y encuestas aplicadas.

Posteriormente a la sistematización de los resultados, se obtuvo que las personas que participaron en el taller reconocieron las características morfológicas, ecológicas y culturales alrededor de la *A. tuberculosa* y *A. similis*, donde el aspecto que llamó la atención fue la construcción del biomodelo “Vamos a Pianguar”, porque permite representar a escala como es pianguar en los mangles y las zonas lodosas, así como la importancia cultural sobre los cánticos, charlas y otros aspectos que son importantes alrededor de estos organismos. Así mismo, se comprende la importancia del ambiente manglar como parte sistémica de los ecosistemas marinos de Colombia, representando la importancia de estos para las dinámicas entre ambientes terrestres y marinos. Al comparar diferentes autores con los resultados obtenidos, se evidencia que en la educación es importante implementar diferentes metodologías lúdicas, las cuales son una herramienta que posibilita mayor captación de información y mejor cuando se usan objetos físicos como lo es el biomodelo del mangle, así mismo, es importante construir diferentes metodologías que contemplen la enseñanza de los océanos en las clases de ciencias naturales. Por último, se concluye que el biomodelo “Vamos a Pianguar” es una gran herramienta para la enseñanza de la *A. tuberculosa* y *A. similis*, los ambientes mangles y los aspectos culturales alrededor de estos organismos, de esta manera también facilita representar y compartir las experiencias de la salida de campo a Isla la Plata y se convierte en un apoyo para futuros estudiantes que asisten a la salida de campo.

Palabras clave: Estrategia didáctica, Biomodelo, Ecosistema manglar, Moluscos, Pacífico colombiano

Keywords: Didactic strategy, Biomodel, Mangrove ecosystem, Mollusks, Colombian Pacific.

¿Educación del océano en crisis? El papel de las políticas educativas en su construcción

Ocean education in crisis? The role of educational policies in its construction

Autor: Royer Santiago Ramírez Gómez

Semillero Educazul: Investigación, Ciencia y Educación por el Océano, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C.

Resumen

A través del proyecto de grado “Relatando la diversidad de los moluscos marinos a través de la adaptación” que tiene entre sus propósitos, generar una apuesta educativa que fomente el conocimiento de las adaptaciones de los moluscos, el abordaje de la educación del océano ha sido fuente de debate, esto porque todavía no es claro los fines y ejes centrales en la educación colombiana.

Entre las problemáticas para la construcción de la educación del océano en Colombia se encuentran entre ellas, los obstáculos que generan las políticas educativas de la Nación. Por lo anterior, surge la siguiente pregunta ¿Cuál es el papel de las políticas educativas en la construcción de la educación del océano en Colombia? Para ello, se realiza una revisión documental en torno a los diferentes procesos históricos sobre los diferentes sucesos que hablan del fomento de la educación del océano y la revisión de documentos institucionales internacionales y nacionales, entre ellas políticas educativas que configuran ideas para el fomento del conocimiento de los océanos.

Para el análisis, se formularon las siguientes preguntas: ¿por qué surge la idea de educación del océano?, ¿Cuáles son sus propósitos o metas?, ¿Qué se ha logrado?, ¿Cuál es el papel de conocimiento científico para su constitución?, Respecto a los documentos consultados se encuentran: a nivel internacional, las metas del Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el desarrollo sostenible, la ciencia que necesitamos para el océano que queremos de la Unesco, Ocean Literacy: Understanding the Ocean. A nivel nacional la revisión de la Ley General de Educación, la ley 115 de 1994, Ley 1549 de 2012, los lineamientos de Ciencias naturales, los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales, Los Derechos básicos de aprendizaje en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional, Política Nacional del Océano y de los espacios costeros y documento CONPES 3990. Así como las propuestas presentadas por la Misión de Sabios del año 2019 (Colombia hacia una sociedad del conocimiento y Colombia, las oportunidades del agua: dos océanos y un mar ríos y aguas subterráneas).

En este sentido, es importante mencionar que las políticas no obstaculizan el desarrollo de la educación del océano, sino implica la reflexión de las diferentes finalidades y necesidades que se presenta al momento de incluirla en las propuestas escolares, por ejemplo, artículo No. 67 de la constitución “La educación colombiana formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente”. En este sentido, la construcción de la educación del océano a través de las diferentes asignaturas entre ellas Ciencias Naturales, debe ser una propuesta innovadora que resalte las necesidades sociales tanto de las políticas como el contexto, estas propuestas debe buscar la formación integral de los ciudadanos puedan brindar una soluciones o respuesta a situaciones presentan en los entornos marinos, estando cerca o lejos de él.

Palabras clave: Maestros, Educación del Océano, Políticas Educativas, Reflexión y Formación integral.

Keywords: Teachers, Ocean Education, Educational Policies, Reflection and Integral Formation.

Impacto social del grupo de derecho marítimo del Consultorio Jurídico de la Universidad del Magdalena

Social impact of the maritime law group of the Legal Clinic of the University of Magdalena

Autores: Andrea Polo, Santiago Siosi.

Resumen

La Universidad del Magdalena, pionera en la protección y desarrollo sostenible de áreas costeras y marítimas, ha implementado desde 2021 el área de Derecho Marítimo en su Consultorio Jurídico, en respuesta a la significativa actividad marítima en la región. Esta área, mediante investigación descriptiva, busca medir el impacto social de su labor, centrada en ofrecer asistencia legal gratuita a pescadores y prestadores de servicios turísticos náuticos, grupos vulnerables debido a la informalidad de sus actividades y dificultades de acceso a recursos legales.

La investigación se llevó a cabo en Santa Marta, Ciénaga, Pueblo Viejo y Tolú, donde se realizaron capacitaciones presenciales y virtuales basadas en la Ley 2268 de 2022. Los principales resultados incluyen la mejora en la comprensión y cumplimiento de normativas legales por parte de los pescadores y la formalización de colectivos pesqueros, facilitando su acceso a derechos y beneficios legales. Sin embargo, se enfrentaron retos como la necesidad de acercarse activamente a los usuarios debido a sus limitaciones socioeconómicas y la falta de cooperación de entidades clave como AUNAP y CORPAMAG.

La discusión resalta el valor de la educación y asistencia legal en la promoción de la justicia y el desarrollo sostenible, destacando la necesidad de una colaboración más estrecha entre instituciones académicas, gubernamentales y privadas. Como conclusión, el área de Derecho Marítimo ha demostrado ser esencial para mejorar la calidad de vida de las comunidades costeras, y se hace un llamado a un esfuerzo colectivo para superar las barreras existentes y asegurar un futuro más justo y próspero para estas comunidades.

Palabras clave: Derecho Marítimo; Consultorio Jurídico; Pescadores; Formalización; Desarrollo sostenible.

Keywords: Maritime Law; Legal Office; Fishermen; Formalization; Sustainable development.

La primera circunnavegación y la comprobación de la redondez de la tierra

The first circumnavigation and verification of the roundness of the earth

Autores: Willian Edgar Lugo Villalba, Juan Sebastián Lugo Pinilla

1Capitán de Navío (RA), Ingeniero Naval, MBA, M.Sc. Responsable Convenios Pertinentes Dirección General Marítima (DIMAR).

2Teniente de Fragata, Ingeniero Mecánico, Ingeniero Industrial. Ingeniero de producción, división de mecánica Corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la Industria naval marítima y fluvial (COTECMAR), Planta Mamonal.

Resumen

En el presente artículo se describe la expedición comandada por el Capitán General de la Armada de Moluco, Fernando de Magallanes, cuyos encargos, encomendados por el rey Carlos I de España, quien financió la expedición, fueron:

- Continuar la exploración de la costa sudamericana en busca de un paso por mar hacia el oeste, que permitiera avanzar hacia las verdaderas Indias Orientales.
- Una vez se descubriera el paso al oeste, la expedición debería dirigirse a las islas de la Especiería o islas Molucas (también llamadas simplemente Maluco o Moluco), en las cuales se producían las muy cotizadas especias para la época. Al hacerlo, navegando siempre hacia el oeste, se evitaría incumplir el Tratado de Tordesillas.
- El primer viaje de Colon zarpo el 2 de agosto de 1492 desde el puerto de Palos de la Frontera, en Huelva (España), y arribaron en la isla de Guanahani, en las Bahamas (América) el 12 de octubre del mismo año.
- El segundo viaje de Colon zarpo el 25 de septiembre de 1493 del puerto de Cádiz (España). El primer lugar al que arribaron fueron las islas La Deseada y Maire-Galante, el 3 de noviembre, en las Antillas. Un día después, la expedición se topó con la isla de Guadalupe. Regresaron a España el 11 de junio de 1496, al Puerto de Cádiz.
- El tercer viaje de Colon zarpo el 30 de mayo de 1498 del puerto Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), regresando a Cádiz el 25 de noviembre de 1500.
- El cuarto viaje de Colon zarpo de Cádiz el 9 de mayo de 1502 y regreso a Sanlúcar de Barrameda el 7 de noviembre de 1504.

La Armada de Moluco o de las especias estaba conformada por 244 hombres entre marineros, oficiales, soldados, especialistas en diversos oficios, grumetes, pajes y criados, a bordo de cinco embarcaciones llamadas: Trinidad, San Antonio, Concepción, Victoria y Santiago. Zarpo del puerto de Sanlúcar de Barrameda el 20 de septiembre de 1519 con destino a Santa Cruz de Tenerife, fondeando al sur de la isla el 26 de septiembre de 1519, en donde embarcan cuatro tripulantes más y desembarcan uno, para quedar finalmente conformada por 247 hombres.

Lo que quedó de la expedición, 18 hombres a bordo del nao Victoria, luego de lograr la primera circunnavegación de la que se tiene registro; también venían tres nativos de los trece que embarcaron en las islas Molucas, con un preciado cargamento de 27 toneladas de clavo, una increíble fortuna para la época, arribó el 8 de septiembre de 1522 al puerto de Sevilla.

Gracias a esta travesía iniciada por Magallanes y terminada por Elcano se comprobó:

- La redondez de la Tierra.
- La existencia del paso al sur del continente americano, que une los océanos Atlántico y Pacífico, el cual cobró importancia desde el punto de vista geoestratégico.
- El descubrimiento de nuevas civilizaciones en donde no reinaban los reyes de España ni de Portugal y la ruta de las tan anheladas especias.

Palabras claves: Armada de Moluco, Especiería, Tratado de Tordecillas, Fernando de Magallanes. Juan Sebastián Elcano Moluco Navy, Spice Shop, Treaty of Tordesillas, Ferdinand Magellan. Juan Sebastian Elcano

Keywords: Moluco Navy, Spice Factory, Treaty of Tordecillas, Ferdinand Magellan. Juan Sebastián Elcano Moluco Navy, Spice Shop, Treaty of Tordesillas, Ferdinand Magellan. Juan Sebastian Elcano

Apropiación social de la ley 2268 en comunidades de pescadores artesanales del pacífico colombiano mediante investigación acción participativa

Social appropriation of Law 2268 in artisanal fishing communities in the Colombian Pacific through participatory action research

Autores: Lady Roa Hernández, Yesid Benítez González, Daniel Guerrero Bedoya.

Resumen

La Ley 2268 de 2022 fue promulgada para reconocer los mecanismos focalizados de Protección Social destinados a la pesca artesanal en Colombia. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre esta normativa y su lenguaje jurídico representan barreras para que comunidades de pescadores, líderes territoriales y autoridades competentes entiendan la ley y los mecanismos de acceso a los diferentes programas de protección social ofrecidos. Este estudio se propuso abordar el desafío de promover la comprensión y entendimiento de la Ley 2268 mediante un proceso de análisis social y comunitario enfocado en la Apropiación Social de Conocimiento con pescadores artesanales de las áreas rurales dispersas de Buenaventura y Tumaco.

Para alcanzar este objetivo, se estableció una colaboración estrecha entre seis comunidades pesqueras y el equipo del INVEMAR que implementó el proyecto Protección social para la pesca y la acuicultura - SocPro4Fish - en Colombia. Se aplicaron dos metodologías complementarias: el Diseño Centrado en las Personas y la Investigación Acción Participativa, las cuales permitieron una interacción bidireccional y enriquecedora.

Estas metodologías se aplicaron en talleres participativos, que involucran un total de 368 pescadores artesanales, los cuales fueron fundamentales para el desarrollo de los prototipos del juego de mesa. En estos talleres se desarrollaron 14 prototipos que incorporan elementos de la cultura pesquera artesanal del Pacífico colombiano y ofrecen una experiencia lúdica y formativa, utilizando un lenguaje de saberes que fomenta el conocimiento de los derechos y obligaciones de la Ley 2268. La interacción con estas comunidades pesqueras permitió recoger insumos esenciales para el futuro desarrollo de un juego integral, que ha sido valorado positivamente por los participantes como una herramienta efectiva para integrar el contenido legal en su vida diaria.

Los resultados obtenidos demuestran que las metodologías empleadas facilitan de manera efectiva la apropiación del conocimiento jurídico por parte de los pescadores. En conclusión, este estudio destacó la importancia de involucrar activamente a las comunidades en el proceso de apropiación del conocimiento jurídico, utilizando metodologías participativas y centradas en las personas. Los resultados obtenidos resaltan el valor de los enfoques lúdicos y educativos para facilitar la comprensión y el cumplimiento de la normativa legal, promoviendo así una mayor cohesión social y fortalecimiento de las comunidades pesqueras en el Pacífico colombiano.

Este enfoque integrador y participativo no solo mejoró la comprensión de la Ley 2268 entre los pescadores artesanales, sino que también fomenta un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida hacia la normativa. No obstante, se identifica la necesidad de continuar el perfeccionamiento de los modelos lúdicos para consolidar un juego final que pueda ser ampliamente utilizado por las comunidades de pescadores de todo país.

Palabras clave: Protección Social, Pesca Artesanal, Apropiación Social del Conocimiento, Ley 2268, Participación Comunitaria.

Keywords: Social Protection, Artisanal Fishing, Social Appropriation of Knowledge, Law 2268, Community Participation.

Escuelas azules: educando para la protección del ambiente marino en el Caribe colombiano

Blue schools: educating for the protection of the marine environment in the colombian caribbean

Autores: Joel David Pacheco Perea, Lizbeth Janet Vivas Aguas

1 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR.

1 Programa de Calidad Ambiental Marina, Línea de Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros - PEM.

(Lizbeth Janet Vivas Aguas hará la presentación oral)

Resumen

La educación ambiental desempeña un papel crucial en el Caribe colombiano al promover la protección del entorno marino y fomentar el conocimiento sobre los problemas ambientales. La UNESCO ha impulsado la Alfabetización Oceánica para cultivar capacidades y cambiar comportamientos hacia estilos de vida sostenibles, reconociendo la interdependencia entre el océano y la sociedad. El objetivo del estudio es desarrollar una estrategia “Escuelas Azules” de alfabetización oceánica en el departamento del Magdalena. La iniciativa se desarrolla en tres fases: laboratorios para formadores, semilleros con actividades interactivas, y encuentros de saberes oceánicos para intercambiar experiencias. Estas actividades han avanzado en el conocimiento de los principios y conceptos fundamentales de la cultura oceánica. Se llevaron a cabo 12 encuentros presenciales y virtuales, incluyendo laboratorios y semilleros en instituciones educativas, así como Encuentros de Saberes Oceánicos. Un diagnóstico realizado a 900 personas entre estudiantes y docentes, con el fin de evaluar el conocimiento y percepción sobre el océano, destacando altos niveles de comprensión en principios clave como la división y características del océano. Como resultado, entre 2021 y 2024, más de 3000 personas han participado en la estrategia Escuelas Azules, incluyendo docentes, líderes ambientales, niños, adolescentes, representantes de asociaciones turísticas y pesqueras, así como participantes en eventos de alfabetización como “Océano de Puertas Abiertas”.

Este esfuerzo ha impactado positivamente a 84 instituciones educativas, que ahora incorporan acciones específicas para la protección del océano y la conciencia ambiental en sus actividades curriculares. Los resultados indican que el 33% de estas instituciones desarrollan proyectos ambientales enfocados en biodiversidad marina y manejo de residuos, mientras que el 50% han implementado proyectos de aula como filtros mágicos y manualidades con material reciclable para promover la protección del ambiente marino y costero. La estrategia ha logrado sensibilizar a la comunidad educativa sobre el impacto humano en los océanos, estimulando una mayor responsabilidad y cuidado hacia estos ecosistemas vitales. Esto se refleja en un cambio de actitud y comportamiento hacia el océano, con una integración más profunda de su importancia en la vida diaria y la formalización de compromisos a través del Pacto con el Océano. En conclusión, la alfabetización oceánica en el Magdalena no solo fortalece el conocimiento ambiental y la responsabilidad individual, sino que también promueve una conexión más significativa y sostenible entre la comunidad educativa y el entorno marino.

Palabras clave: Alfabetización Oceánica, Estrategia educativa, Protección ambiental, Escuelas Azules, Responsabilidad ambiental

Keywords: Ocean Literacy, Educational strategy, Environmental protection, Blue Schools, Environmental responsibility



SENALMAR

XX SEMINARIO NACIONAL
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR



COMISIÓN
COLOMBIANA
DEL OCÉANO

11 al 14 de Sep. 2024
Santa Marta - U. del Magdalena