



Anexo “26”

Proyecto “Fase Exploración: Implicaciones del cambio climático en los ecosistemas aledaños a los glaciares colombianos en comparación con los presentes en ambientes antárticos”

1. Relación con la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035

Área temática: cambio climático y evolución del clima

Sub-línea: Clima, Criósfera, Atmósfera y Litósfera

Una de las consecuencias del cambio climático es la modificación de la distribución geográfica de los ecosistemas (Thuiller 2004, Walther 2010), lo cual altera las interacciones ecológicas entre las especies que los conforman y los mecanismos de regulación del recurso hídrico. De forma específica, para el páramo, los efectos del cambio climático se reflejan de forma directa en el cambio en su diversidad y en la alteración de la forma en que estos ecosistemas regulan y almacenan el recurso hídrico (Díaz-Granados et al. 2005, Mena *et al.* 2000), en especial en aquellos páramos adyacentes a los nevados que regulan el flujo de agua proveniente de los glaciares (Vuille 2008). En esta dinámica regulatoria del recurso hídrico se encuentra como mediador el superpáramo, conformado por una biota muy específica y resistente que posee gran capacidad de colonización de los arenales aledaños a glaciares en zonas de alta montaña (Sklenář 2006, Mena *et al.* 2000). Sin embargo, por una parte, el superpáramo es uno de los ecosistemas menos estudiados y por otra, es uno de los más vulnerables – relativo a otros – debido a la simplicidad en su composición biótica (Iñiguez *et al.* 2015, Sklenář & Balslev 2005). Por lo tanto, comprender la dinámica ecológica de este ecosistema y garantizar su conservación son fundamentales para asegurar el servicio ecosistémico que presta a cotas inferiores (*sensu* Mooney *et al.* 2009).

A pesar de lo evidente de esta problemática, las dinámicas de cambio estructural del superpáramo son poco conocidas, por lo que se hace inminente llevar a cabo un primer paso fundamental: evaluar la dinámica espacio temporal de la biodiversidad de este ecosistema. Teniendo presente la analogía entre las zonas de vida existentes en el gradiente altitudinal y aquellas presentes en el gradiente latitudinal (Stevens 1992.), se presenta una equivalencia entre el ecosistema tundra y el ecosistema superpáramo, en la medida que los cambios en los ecosistemas en la transición desde el trópico hacia los polos son similares a los cambios que ocurren en la transición de zonas de baja altitud a zonas de alta altitud. Es por ello que los escenarios antárticos se convierten en el perfecto laboratorio natural para comprender como el cambio climático está afectando la diversidad de biota asociada a condiciones extremas de baja temperatura. Por otra parte, partiendo de la hipótesis de que los ecosistemas antárticos están menos intervenidos que los ecosistemas de alta montaña, las zonas antárticas se convierten en el perfecto referente para evaluar los efectos antrópicos en el ecosistema superpáramo.

A partir de estos elementos, se puede tener una base-modelo para comprender las dinámicas espacio temporales de la diversidad en los ecosistemas de alta montaña en Colombia estudiando los ecosistemas antárticos, los cuales si son monitoreados en periodos de tiempo adecuados darán información acerca de los efectos del cambio climático.

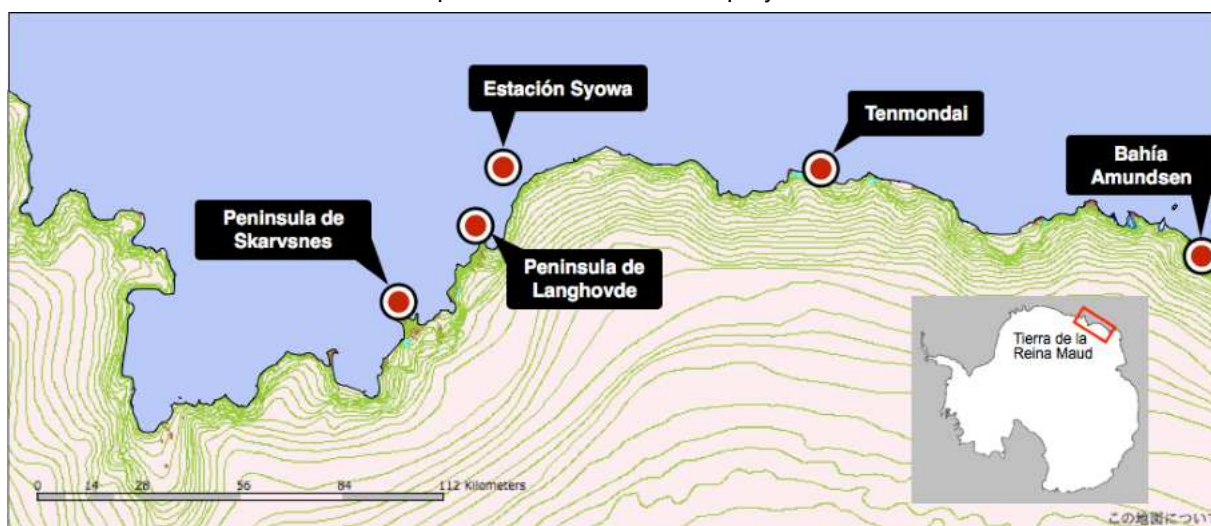
2. Investigadores y entidades participantes en esta fase del proyecto:

Investigador principal: Óscar Javier Ramos Real

Entidad que representa: Universidad de La Salle

Actividades desarrolladas en: Zonas costeras en el área de la Tierra de la Reina Maud, teniendo como base central en la estación japonesa Syowa (Mapa 1 y ver Tabla 1 en el numeral 6).

Mapa 1. Zona de estudio del proyecto



3. Otras entidades participantes

- a. Vicerrectoría de investigación VRIT, de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia
- b. Instituto nacional de investigaciones polares de Japón (NIPR)
- c. Ministerio de educación, cultura y deportes de Japón

4. Objetivo general del proyecto

Caracterización de especies vegetales presentes en las zonas aledañas a los glaciares en el continente antártico.

5. Objetivo(s) particular(es) para la fase del proyecto desarrollada en el verano austral 2015-2016.

Objetivo 1.

Evaluar la riqueza de las especies de líquenes en zonas de la Tierra de la Reina Maud del continente antártico.

Objetivo 2.

Determinar el área relativa de ocupación de las especies de líquenes en zonas de la Tierra de la Reina Maud del continente antártico con el fin de evaluar la diversidad botánica en esta área.

6. Base o buque donde desarrollaron los objetivos particulares

País anfitrión: Japón

Entidad de la cual depende: El instituto nacional de investigaciones polares de Japón (NIPR), entidad asociada al ministerio de educación, cultura y deportes de Japón

Ubicación: Zonas costeras en áreas de la Tierra de la Reina Maud. (Tabla 1. Ver Mapa 1).

Base central: Estación japonesa Syowa.

Tabla 1. Ubicación de los puntos de muestreo del proyecto

Punto de muestreo	Geocalización	
	Latitud	Longitud
Bahía Amundsen	66.794S	50.580E
Tenmondai	68.444S	41.714E
Península de Langhovde	69.214S	39.626E
Península de Skarvsnes	69.473S	39.605E
Estación Syowa	69.007S	39.570E

Buque de investigación: Rompe-hielo SHIRASE

Itinerario: Freemantle, Australia – Estación Syowa – Sídney, Australia (Mapa 2)

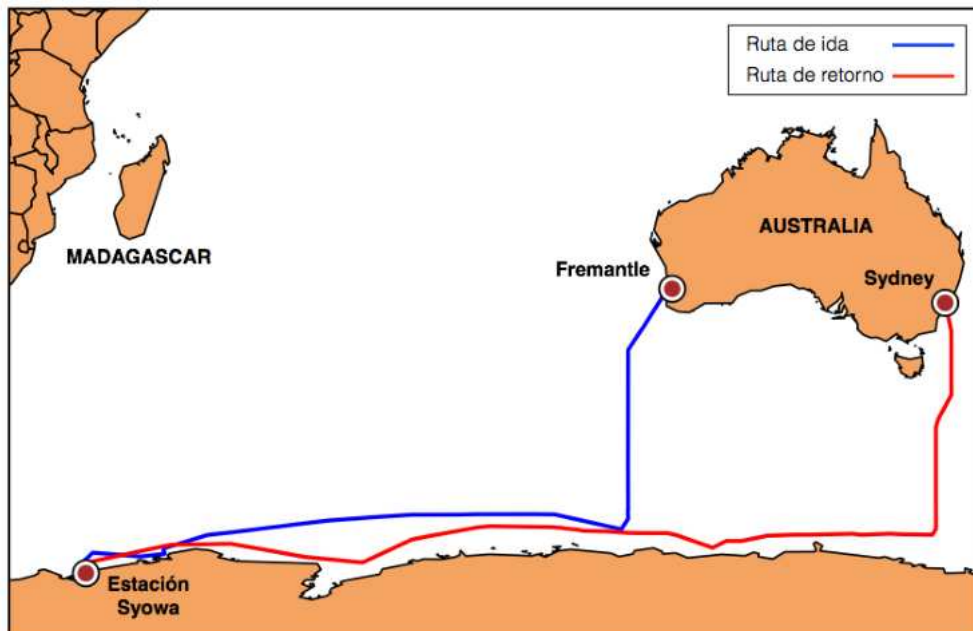
Fechas de permanencia:

Viaje de ida: 28 de noviembre a 24 de diciembre

Periodo en el continente antártico: 24 de diciembre a 12 de febrero

Viaje de regreso: 12 de febrero a 23 de marzo

Mapa 2. Ruta de viaje de la embarcación japonesa Shirase



7. Descripción de equipo científico y de apoyo

Puesto que el objetivo del presente proyecto era evaluar la riqueza y diversidad de líquenes en el continente antártico se realizaron inspecciones de superficie terrestre para encontrar especímenes de líquen. Para registrar la información se utilizaron:

- Cámara digital
- Escala métrica
- Equipo de geolocalización GPS

8. Descripción de las principales actividades de investigación desarrolladas.

Para evaluar la riqueza y diversidad de líquenes en el continente antártico se realizaron exploraciones en ambientes terrestres durante el verano austral 2016 - 2017 participando en la expedición japonesa JARE 58. Específicamente se visitaron cinco lugares diferentes dentro del área de la Tierra de la Reina Maud (Tabla 1, Mapa 1). En cada localización se realizaron inspecciones de superficie terrestre para encontrar especies de líquen. Una vez que se encontró el líquen, se realizó un registro a través de la fotografía digital. Cada fotografía contenía una escala usada para evaluar el área de cubierta por los líquenes: útil para derivar una medida de abundancia para cuantificar la diversidad. Adicionalmente cada registro incluyó la georreferencia obtenida mediante GPS.

9. Resultados preliminares

Una comparación preliminar muestra diferencias en la riqueza de líquenes entre los cinco lugares visitados (Tabla 2). El valor más alto de riqueza de especies de líquenes se encontró en la costa de la bahía de Amundsen. Los valores intermedios de riqueza se encontraron en los lugares de Tenmondai, Langhovde y Skarvsnes, mientras que el área de la estación de Syowa fue la localidad con el valor más bajo de riqueza de especies de líquenes.

Tabla 2. Riqueza de especies de líquenes y la geolocalización de los cinco lugares evaluados en la Tierra de la Reina Maud

Punto de muestreo	Riqueza de líquenes	Geolocalización	
		Latitud	Longitud
Bahía Amundsen	7	66.794S	50.580E
Tenmondai	5	68.444S	41.714E
Península de Langhovde	4	69.214S	39.626E
Península de Skarvsnes	4	69.473S	39.605E
Estación Syowa	1	69.007S	39.570E

La evaluación preliminar de los datos indica la existencia de diferencias en la riqueza de líquenes entre los cinco lugares evaluados. Las ubicaciones con mayor riqueza de líquenes son aquellas ubicadas en la parte noreste del área estudiada, mientras que los lugares con una riqueza intermedia de líquenes se localizan en el suroeste. Una diferencia sustancial en la riqueza se detecta en la estación de Syowa, con el valor más bajo. El factor climático, relacionado con la localización geográfica y la condición continental / isla podría explicar estos resultados.

10. Resultados Esperados

El siguiente paso en el análisis de datos consiste en evaluar las diferencias en la diversidad entre los lugares y la correlación de los valores de diversidad con las condiciones ambientales: el clima. Los valores de diversidad serán representados por el índice de Simpson y Shannon que se calculará utilizando el área cubierta relativa del líquen, medida en las fotos digitales con el software de análisis de imágenes ImageJ.

Los resultados finales, permitirán a partir del análisis de correlación entre los valores de diversidad y datos de información climática tener una primera aproximación para comprender el efecto de variables abióticas en la diversidad vegetal de la zona estudiada.

11. Actividades de divulgación

Las actividades de divulgación se realizarán a través de presentaciones orales en conferencias y simposios organizados por la Comisión Colombiana del Océano y, presentaciones orales académicas al interior de la Universidad de La Salle.

Por otra parte, los resultados de este informe serán compilados en el reporte general de la expedición japonesa a la antártica JARE – 58, publicación que será editada por el instituto nacional de investigaciones polares de Japón (NIPR).

Durante la expedición, en la medida que existía posibilidad de conexión internet información relacionada con las actividades fue publicada en el twitter @IIIIECAen58JARE.

12. Recomendaciones

La logística ejecutada tanto desde la comisión colombiana del océano como desde el instituto nacional de investigaciones polares de Japón (NIPR) fue adecuada. No se presentaron inconvenientes ni de organización ni de ejecución del proyecto. El único inconveniente, considerado menor, fue el tema de comunicación debido al acceso restringido a internet, así que la única recomendación al participar en expediciones extranjeras sería garantizar una mejor comunicación. Una opción sería dotar al expedicionario con una conexión satelital (teléfono/modem satelital)

para tener acceso a internet de forma independiente a los recursos ofrecidos por el país anfitrión.

13. Bibliografía

- Diaz-Granados, M. A., Navarrete, J. D. & Suarez, T. 2005. Páramos: Sensitive Hydrosystems. *Rev. Ing.*, 22: 64-75.
- Iñiguez, V., Morales, O., Cisneros, F., Bauwens, W., & Wyseure, G. *Hydrol.* 2015. Analysis of the drought resilience of Andosols on southern Ecuadorian Andean páramos. *Earth Syst. Sci. Discuss.*, 12: 11449–11484.
- Mena, P. A., Josse, C. & Medina, G. 2000. *Los Suelos del Páramo. Serie Páramo 5. GTP/Abya Yala. Quito.*
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G., Palmer, M., Scholes, R. & Yahara, T. 2009. Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability. Volume 1(1): 46–54.*
- Sklenář, P & Balslev, H. 2005. Superpáramo plant species diversity and phytogeography in Ecuador. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants. Vol 200(5), 6: 416–433.*
- Sklenář, P. 2006. Searching for Altitudinal Zonation: Species Distribution and Vegetation Composition in the Superpáramo of Volcán Iliniza, Ecuador. *Plant Ecology. Volume 184 (2): 337–350.*
- Stevens, G. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American naturalist. Vol. 140(6):893-911.*
- Thuiller, W. 2004. Patterns and uncertainties of species' range shifts under climate change. *Global Change Biology. Volume 10(12): 2020–2027.*
- Vuille, M., Francou, B., Wagnon, P., Juen, I., Kaser, G., Mark, G. & Bradley, R. 2008. Climate change and tropical Andean glaciers: Past, present and future. *Earth-Science Reviews. Volume 89 (3–4):79–96.*
- Walther, G. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. *Phil. Trans. R. Soc. B 365: 2019–2024.*

Este informe fue elaborado por:

Nombre: Óscar Javier Ramos Real

Entidad: Universidad de La Salle

Investigador de la III expedición de Colombia a la Antártida "Almirante Padilla" 2016-2017

Apéndice “1” – Registro Fotográfico

Foto 1. Estación Japonesa Syowa



Foto 2. Zona de antenas de comunicación y para estudios de ionosfera en la estación japonesa Syowa



Foto 3. Campamento de invierno de la estación japonesa Syowa



Foto 4. Vehículos utilizados por la expedición japonesa para la movilidad durante el invierno



Fotos 5 y 6. Campamentos de verano de la estación japonesa Syowa



Foto 7. Embarcación japonesa Shirase. Detalle durante la operación de vuelo de helicópteros

