



Boletín Antártico Chileno

Vol. 31 • N°2 • 2012

ISSN 0716-0763

ÍNDICE

03

EDITORIAL

04

ESPECIAL FAUNA MARINA ANTÁRTICA

- 04 Origen y evolución de la fauna marina en el océano Austral
- 06 Estrategias reproductivas de los erizos marsupiales en la Antártica
- 08 ¿Cuándo se separó la fauna marina antártica y subantártica?
- 10 Comparando los genes de lapas que habitan la Antártica y Sudamérica
- 12 *Harpagifer*, el colonizador de la Patagonia que llegó desde los hielos

14

AVANCES DE LA CIENCIA ANTÁRTICA

- 14 *Juncus bufonius*, un nuevo "inmigrante" en la Antártica marítima
- 16 La meiofauna de las playas antárticas
- 18 Calentamiento global y sus efectos en las poblaciones de pingüinos de la península Antártica
- 20 Rocas plutónicas: origen y evolución en el extremo norte de la península Antártica
- 22 Efectos de la radiación UV sobre copépodos antárticos y de la zona central de Chile
- 24 Estudios glaciológicos en el glaciar Unión y una nueva ruta al lago subglaciar Ellsworth

26

POLÍTICA ANTÁRTICA NACIONAL

30

EDUCACIÓN ANTÁRTICA

32

ARTE Y CULTURA

35

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

DIRECTOR Y REPRESENTANTE LEGAL

José Retamales E.

EDITOR

Reiner Canales
(E-mail: rcanales@inach.cl)

COMITÉ EDITORIAL

Marcelo Leppe
Elías Barticevic

ASESORES CIENTÍFICOS

Anelio Aguayo
Javier Arata
Marcelo González
Ricardo Jaña
Marcelo Leppe

TRADUCCIÓN

Robert Runyard

DIRECCIÓN

Instituto Antártico Chileno
Plaza Muñoz Gamero 1055
Punta Arenas - Chile
Fono: 56-61-298100
Fax: 56-61-298149
email: inach@inach.cl

DISEÑO / DIAGRAMACIÓN

Pablo Ruiz T.

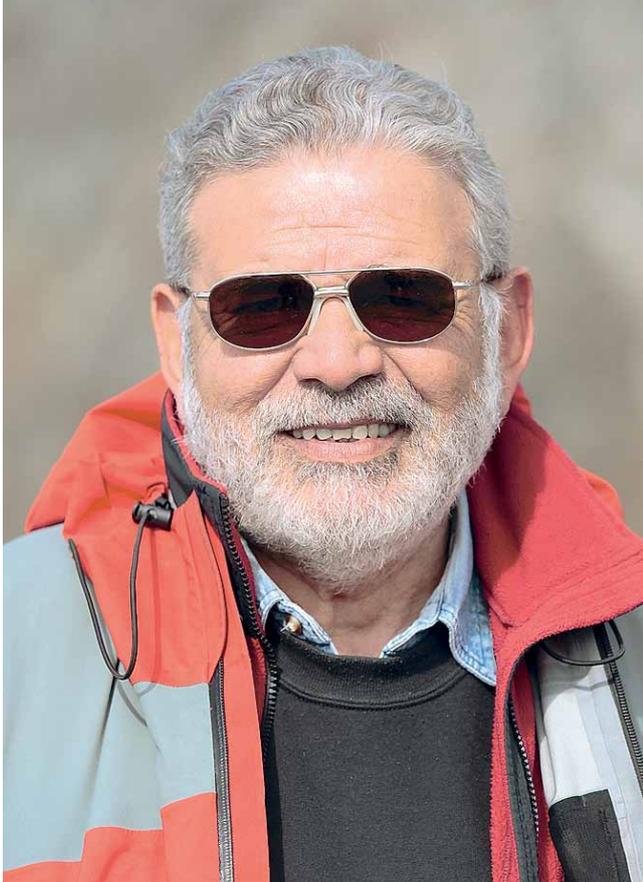
EQUIPO DE REDACCIÓN

Elías Barticevic
Reiner Canales
Jorge Gallardo

Esta revista es analizada y difundida a nivel internacional por:

- PERIÓDICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, del Centro de Información Científica y Humanística de la Universidad Autónoma de México.
- Bowker International Serials Data Base.
- Current Antarctic Literature.
- Antarctic Bibliography.
- IBZ International Bibliography of Periodical Literature.
- Current Geographical Publications.

Las opiniones emitidas en este número son de responsabilidad de los autores de los artículos y no representan necesariamente la posición del Instituto. La reproducción total o parcial del contenido de la revista está autorizada mencionando la fuente. Publicación semestral con un tiraje de 2.000 ejemplares, de distribución gratuita.



EDITORIAL

La imagen que por mucho tiempo ha perdurado de un Territorio Chileno Antártico inhóspito y casi carente de vida, se deshace con solo sumergirse en las aguas polares. Allí la vida hace caso omiso del frío, de la oscuridad invernal, de la radiación estival, de todo aquello que pareciera atentar contra su curso. Y se multiplica. Crece, evoluciona, incluso cuando la temperatura en la bahía Margarita es 3 a 4 grados Celsius inferior que las aguas al frente de la base Escudero, como pudimos comprobar en esta XLIX Expedición Científica Antártica.

En este número del Boletín hemos incluido un especial de FAUNA MARINA ANTÁRTICA que destaca la importancia de esta área de investigación dentro del programa científico nacional. Como dice el Dr. Elie Poulin en la presentación del especial, los avances que permiten las nuevas metodologías abren un horizonte estimulante, con posibles respuestas a problemas claves, como el de las conexiones entre Sudamérica y la Antártica.

Por su parte, el artículo de Rodrigo Zamora se enfoca en los estudios glaciológicos llevados a cabo en el glaciar Unión, 2000 km al sur de la base Escudero. Este estudio permitió establecer una nueva ruta, segura, a la zona del lago subglaciar Ellsworth.

La Antártica no recibe solamente la visita de turistas y científicos; también se están registrando otros visitantes: las especies exóticas. Aquí se reporta una nueva planta no-nativa: *Juncus bufonius*. Otros estudios presentados en este número se relacionan con el cambio climático y la radiación UV y su efecto en pingüinos -especie emblemática- y en copépodos.

Finalmente, quiero destacar la portada del fotógrafo magallánico Cristian Cvitanic, apoyado por el Consejo Regional de la Cultura e INACH. El arte y la cultura nos están dando una gran mano para acercar la Antártica a los chilenos a través de un camino tan interesante como el estético, un camino que promueve ideas, emociones y sensaciones ante algo que es tan nuestro.

Dr. José Retamales Espinoza
Director Nacional INACH

Harpagifer, el colonizador de la Patagonia que llegó desde los hielos

La evolución de la fauna marina bentónica de la Antártica ha sido modelada por factores geológicos y climático-atmosféricos, como el aislamiento geográfico del continente y la posterior instalación de la Corriente Circumpolar Antártica (CCA). A pesar del aislamiento que actualmente afecta a esta región, se han planteado fuertes vínculos biogeográficos entre la península Antártica y el extremo sur de Sudamérica. Estudios recientes en invertebrados marinos han situado la divergencia hace unos 5 millones de años, asociada probablemente al incremento de la CCA. En este sentido y en el marco del proyecto “Filogeografía y divergencia molecular entre especies del género *Harpagifer* (Richardson, 1844) (Perciformes: Notothenioidei) de Antártica y Patagonia”, financiado por el INACH, se estimó la divergencia molecular de dos especies de peces del género *Harpagifer*: *H. bispinis* (Patagonia) y *H. antarcticus* (Antártica). Se utilizó el marcador molecular de la región control. Los resultados obtenidos indican que el tiempo estimado de la separación entre *H. bispinis* y *H. antarcticus* tuvo lugar durante el Pleistoceno (hace 1 millón de años, aprox.). Procesos de dispersión gatillados por la Gran Glaciación Patagónica, habrían permitido la colonización del extremo sur de América desde las islas del Arco de Scotia.

La Antártica es considerada como una de las últimas grandes fronteras del planeta; su clima extremo sumado a los meses cercanos a la completa oscuridad proporciona condiciones inhóspitas para la vida. A pesar de ello, su historia evolutiva y aislamiento han producido un ambiente único, con especies endémicas adaptadas a las condiciones extremas. Un buen ejemplo, son los peces nototénidos que han logrado sobrevivir gracias a la adquisición de proteínas anticongelantes, a los cambios climáticos y oceanográficos del océano Austral alrededor de la Antártica, ocurridos durante los últimos 40 millones de años.

Si bien, el aislamiento cambió radicalmente a este continente, se han detectado fuertes vínculos entre la fauna marina bentónica de la península Antártica y el extremo austral de Sudamérica. Estudios recientes realizados por Angie Díaz, Claudio González-Wevar y Elie Poulin, pertenecientes al Instituto de Ecología y Biodiversidad, Universidad de Chile y apoyados por el INACH, han demostrado en invertebrados con etapas larvales durante su desarrollo, la persistencia de contactos después de la separación física de los continentes, situando la divergencia entre finales del Mioceno y principios del Plioceno (3.7 a 5.0 Ma), asociada quizás al incremento de la Corriente Circumpolar Antártica (CCA).

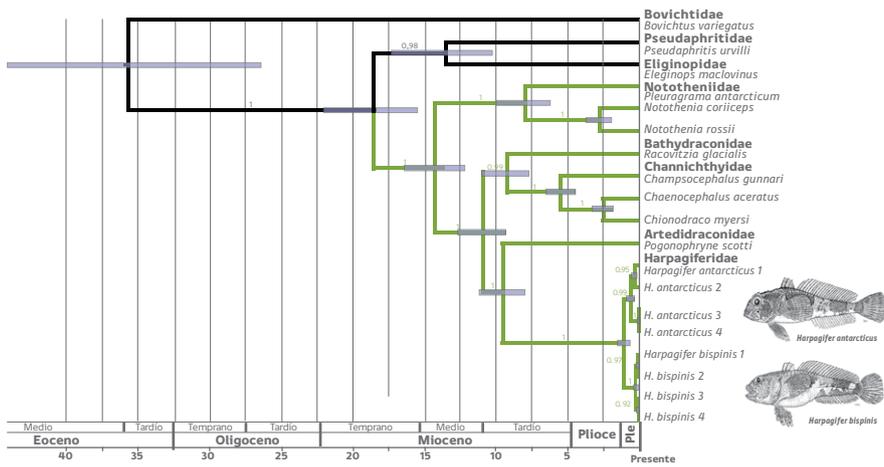
Teniendo estos antecedentes en consideración, se desarrolló un estudio enfocado en vertebrados: los peces nototénidos. Así nació el proyecto “Filogeografía y divergencia molecular entre especies del género *Harpagifer* (Richardson, 1844) (Perciformes: Notothenioidei) de Antártica y Patagonia”, financiado por el INACH.

La decisión de estudiar al género *Harpagifer* no fue antojadiza: en primer lugar, hay una especie en el sector de la península Antártica y las islas Shetland del Sur (*Harpagifer antarcticus*; fig. 1) y otra que vive en el extremo austral de Sudamérica (*Harpagifer bispinis*; fig. 2); en segundo lugar, ambos peces viven en aguas someras; en tercer lugar, presentan una larva que permanecería aproximadamente un año en



Mathias Hüne^{1,2}, Andrés Mansilla^{1,2}, Daniel A. Fernández³, Esteban Barrera-Oro⁴ y Elie Poulin^{1,5}

Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)¹, Universidad de Magallanes², Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET)³, Instituto Antártico Argentino⁴, Universidad de Chile⁵.
mathiashune@gmail.com



la columna de agua; y, por último, presentan innovaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten tolerar temperaturas bajo cero (presencia de proteínas anticongelantes) y fuertes reducciones en la salinidad.

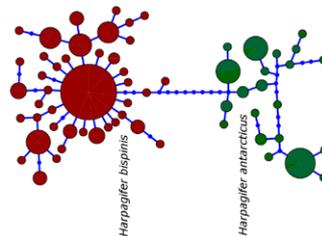
Se analizó la región control del ADN mitocondrial para estimar el tiempo de la separación entre ambas especies. Determinando el número de mutaciones que diferencian a estos peces congéneres de la Antártica y Patagonia. Además, se realizó la **reconstrucción filogenética**, permitiendo situar la divergencia de *Harpagifer* dentro del grupo de los peces nototénidos.

Para nuestro asombro, el tiempo estimado de la separación entre *H. bispinis* y *H. antarcticus* aparentemente comenzó hace unos 4 millones de años después de la divergencia de invertebrados como *Nacella* y *Sterechinus*, estimando la separación hace 1 millón de años aprox., durante los ciclos glaciales e interglaciales del Pleistoceno, muy posterior a la intensificación de la CCA (fig. 3).

Estos resultados fueron corroborados al analizar la red de **haplotipos** de ambas especies (fig. 4), que presentó un número promedio de 14.5 diferencias haplotípicas entre *H. bispinis* y *H. antarcticus*. Situando la divergencia en unos 780 mil años (1.6 - 0.5 Ma), mediante la tasa de mutación obtenida para Harpagiferidae (1.6% cambios/sitio/millón de años).

¿Qué pudo haber causado tan reciente divergencia? En este sentido, creemos que

una colonización durante la Gran Glaciación Patagónica (entre 1.168 y 1.016 Ma) permitió la dispersión hacia el extremo sur de América desde las islas del Arco de Scotia. Con el tiempo, los eventos cálidos de los ciclos interglaciales habrían puesto término a la conexión, lo que se tradujo en una acumulación de diferencias genéticas entre las poblaciones de la Antártica y Patagonia (fig. 5). Un ejemplo de esta reciente separación es la presencia de proteínas anticongelantes en *H. bispinis*, sin duda, una señal de sus antepasados que colonizaron el extremo sur de América desde el hielo antártico.



Glosario

Haplotipo. Secuencia única que puede estar presente en uno o más individuos en una población. Una mutación permite obtener un nuevo haplotipo.

Reconstrucción filogenética. Búsqueda de caracteres compartidos por un grupo de organismos, heredados a partir de un ancestro común.

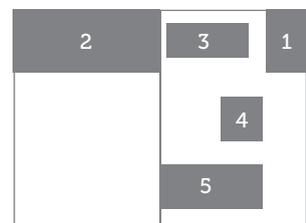


Figura 1. Un ejemplar de *Harpagifer antarcticus* en aguas de la isla Rey Jorge (Dirk Schories ©).

Figura 2. Un ejemplar de *Harpagifer bispinis* en aguas del estrecho de Magallanes (Mathias Hüne ©).

Figura 3. Relaciones filogenéticas de las distintas familias de peces nototénidos, producidas por análisis bayesianos, exhibiendo las estimaciones de los tiempos de divergencia. Las barras azules indican los intervalos de confianza de las estimaciones de los tiempos de divergencia. Las ramas verdes indican el origen del grupo antártico. A nivel de las ramas se indica el valor de la probabilidad posterior.

Figura 4. Red de haplotipos que muestra la separación existente entre las especies *H. bispinis* (color rojo, Patagonia) y *H. antarcticus* (color verde, Antártica). Los haplotipos (tipos de secuencias) se representan por un círculo cuyo tamaño es proporcional a su frecuencia.

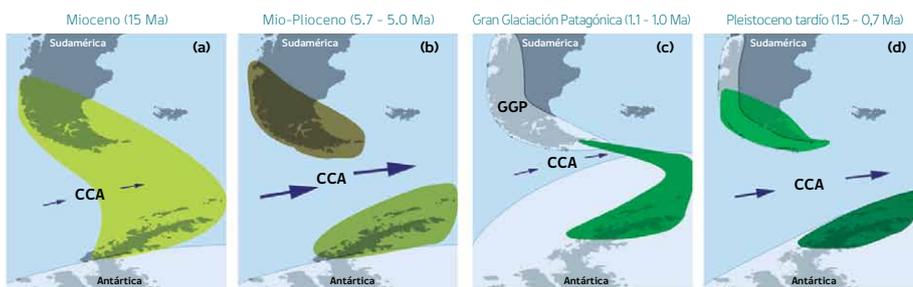


Figura 5. Patrones generales que describen los procesos de divergencia (a - b) en invertebrados marinos del género *Nacella* y *Sterechinus*, y los procesos de dispersión (c - d) en *Harpagifer* entre Sudamérica y Antártica. CCA (Corriente Circumpolar Antártica). GGP (Gran Glaciación Patagónica).



Sobre la portada

Esta fotografía data del 20 de enero de 2012 en las cercanías de Cierva Cove, durante un recorrido en zódiac a través de témpanos de diversas magnitudes. El proceso fotográfico resulta bastante complejo en estas condiciones, pues todo fotógrafo de naturaleza conoce la importancia de contar con el tiempo necesario para preparar la toma y esperar el momento apropiado para efectuar la captura, agregando además el movimiento de la embarcación y la imposibilidad de utilizar trípode. Por ello la “sesión” se torna en una búsqueda de oportunidades para lograr una buena captura, mediante un constante análisis de encuadre, composición y una suerte de “jerarquización” sobre qué fotografiar

al estar inmerso en tal escenario donde todo el entorno es de gran interés. Entonces, se produce una “edición” al momento de efectuar la toma, la cual se complementa luego mediante la post-producción que permite manipular el archivo digital para lograr el efecto deseado de lo que se pretende transmitir. Pasando a un aspecto más técnico, cabe resaltar la gran ventaja de utilizar la captura en formato RAW de la cámara, pues entrega un grado mucho mayor de flexibilidad que aplicar un ajuste en cámara con salida a formatos comprimidos como JPEG. De esta manera, podemos despreocuparnos de aspectos como el balance de blancos o de perder información debido a la compresión, que luego podríamos necesitar para recuperar detalle en las altas luces o las sombras.





INACH
Ministerio de
Relaciones
Exteriores

Gobierno de Chile

REVISTA DE LA CIENCIA ANTÁRTICA CHILENA



www.inach.gob.cl