Boletín de Biodiversidad de Chile



Número 4, 2010





Primera publicación electrónica científico-naturalista para la difusión del conocimiento de la biodiversidad de especies chilenas



Boletín de Biodiversidad de Chile



ISSN 0718-8412

Número 4, Diciembre de 2010

© Ediciones del Centro de Estudios en Biodiversidad Osorno, Chile

Comité Editorial

Editor General:

Jorge Pérez Schultheiss (Centro de Estudios en Biodiversidad)

Director:

Leonardo Fernández Parra (Centro de Estudios en Biodiversidad)

Editores Asociados

Eduardo Faúndez (Universidad de Magallanes, Centro de Estudios en Biodiversidad)

Aldo Arriagada Castro (Universidad de Concepción, Centro de Estudios en Biodiversidad)

Editores por Área:

Cesar Cuevas (Amphibia) (Universidad Austral)

Daniel Pincheira-Donoso (Reptilia) (University of Exeter, U. K.)

Eduardo Faúndez (Insecta y Teratología general) (Universidad de Magallanes, Centro de Estudios en Biodiversidad)

Erich Rudolph (Crustacea) (Universidad de Los Lagos)

Esperanza Parada (Mollusca dulceacuícolas) (Universidad Católica de Temuco) Alberto Gantz P. (Aves terrestres) (Universidad de Los Lagos)

Jaime Rau (Ecología terrestre y Mammalia) (Universidad de Los Lagos)

Jaime Zapata (Protozoa) (Independiente)

Luis Parra (Insecta, Lepidoptera) (Universidad de Concepción)

Nicolás Rozbaczylo (Polychaeta) (Universidad Católica)

Oscar Parra (Botánica acuática) (Universidad de Concepción)

Roberto Schlatter (Aves acuáticas) (Universidad Austral)

Colaborador:

Soraya Sade (Universidad de Los Lagos)

Diseño de logos:

Fabiola Barrientos Loebel

Diagramación y diseño portada:

Jorge Pérez Schultheiss

Mayor información disponible en:

http://bbchile.wordpress.com/

Imagen de portada:

Ligia novaezelandiae Dana, 1853 (Crustacea, Isopoda, Ligidae), Mar Brava, Ancud, Chiloé, Región de Los Lagos, Chile. © Jorge Pérez-Schultheiss

Índice

Bol. Biodivers. Chile ISSN 0718-8412 Número 4, Diciembre de 2010

Editorial: Pérez-Schultheiss, J., En nuestro primer aniversario: ¿Cuál ha sido el aporte del Centro de Estudios en Biodiversidad al conocimiento del patrimonio natural?......1 **Artículos:** Muñoz-Ramírez, C., A. Jara, M. Beltrán-Concha, A. Zúñiga-Reinoso, P. Victoriano & E. Habit, Distribución de la familia Diplomystidae (Pisces: Siluriformes) en Chile: Fernández, L., Foraminíferos (Protozoa: Foraminíferida) del estuario del río Contaco Revisión: Pérez-Schultheiss, J., Familias de Isópodos Terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) de Chile: sinopsis y clave de identificación.......63 **Notas breves:** Taucare-Ríos, A. O., Primer registro de Kukulcania hibernalis (Hentz, 1842) (Araneae: Filistatidae) para Chile......83 Taucare-Ríos, A. O., Nuevo registro de Steatoda grossa (C. L. Koch, 1838) (Araneae: Theridiidae) para la Región de Tarapacá, Chile......87 Zúñiga-Reinoso, A. & G. Gallegos-Haro, Un nuevo registro de la mariposa monarca Danaus plexippus eripus (Cramer, 1775) (Lepidoptera: Nymphalidae: Danainae) en Barrera-Medina, R., Notas sobre el género Pachodynerus Saussure, 1870 (Hymenoptera:

Vespidae: Eumeninae) en Chile......94

Fernández, L., Extensión del rango de distribución de <i>Saccocirrus sonomacus</i> Martin, 1977	
(Polychaeta: Saccocirridae) en el Pacífico Sur	99
Noticias	103
.	101
Instrucciones para los autores	104







Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 1-5 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



EN NUESTRO PRIMER ANIVERSARIO: ¿CUÁL HA SIDO EL APORTE DEL CENTRO DE ESTUDIOS EN BIODIVERSIDAD AL CONOCIMIENTO DEL PATRIMONIO NATURAL?

Jorge Pérez-Schultheiss

Centro de Estudios en Biodiversidad, Magallanes 1979, Osorno, Chile. jperezsch@gmail.com

El pasado 27 de agosto de 2010, el Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh) cumplió su primer año de existencia. Asimismo, durante este mes de diciembre, el Boletín de Biodiversidad de Chile (BBChile) publica su cuarto número, en una edición especial, que cierra su primer ciclo anual; por lo que esta es una excelente oportunidad para hacer un recuento y evaluación de nuestro trabajo ¿Cuáles han sido los logros alcanzados durante este primer periodo?

El CEBCh fue creado, como una organización sin fines de lucro, para "contribuir al conocimiento, valoración y protección de la diversidad biológica entre todos los componentes de la comunidad, a través de actividades de investigación, educación y divulgación", inicialmente como un experimento, con más empeño que recursos y sin grandes expectativas; sin embargo, el tiempo transcurrido y los logros alcanzados nos demuestran, en este primer aniversario, el acierto que constituyó la creación de esta instancia.

Solo 16 personas participaron de la constitución de la organización, algunas de ellas sin siquiera saber claramente de que se trataba. Sin embargo, muchas de las ideas que se pretendía desarrollar ya estaban formuladas previamente, entre ellas, este Boletín y las diversas líneas de investigación; solo necesitábamos "existir" como organización y obtener el número que nos acreditaría como persona jurídica.

No hemos crecido demasiado en este tiempo, pues luego del retiro de algunas personas y la integración de otras, seguimos contando con 16 socios activos, además de tres investigadores asociados, dos colaboradores y siete investigadores jóvenes (estudiantes de educación media y probablemente futuros biólogos), todos participando desinteresadamente con el deseo de contribuir al logro de nuestros objetivos. En este sentido, es importante mencionar que el CEBCh está permanentemente abierto a integrar nuevos miembros, especialmente de los últimos tres grupos (e.g., investigadores asociados, colaboradores e investigadores jóvenes), que han sido creados para incluir a quienes no cumplen con los requisitos de socio formal y para extender nuestro rango de acción fuera de la ciudad de Osorno, con lo que hasta ahora hemos alcanzando a Concepción, Valdivia, Punta Arenas y recientemente a Exeter, Inglaterra.

El trabajo en equipo de todas estas personas ha permitido alcanzar diversos logros. Antes que todo, debemos destacar la creación del *Boletín de Biodiversidad de Chile*, que ya publica su cuarto número, en una edición especial para la conmemoración su primer aniversario. Hasta ahora el BBChile ha publicado un total de 28 artículos, notas y revisiones de autores nacionales y extranjeros, gracias a la colaboración de árbitros externos especialistas de diversos países (*e.g.*, Alemania, Argentina, Brasil, Chile, Estados Unidos, Rusia, etc.).

Desde el punto de vista de la investigación al interior del CEBCh, las líneas desarrolladas, que van desde protozoos a vertebrados, pasando por insectos y crustáceos, han permitido la publicación de 26 artículos científicos hasta el momento, incluyendo siete publicaciones ISI (Apéndice 1).

Desde el punto de vista de la educación ambiental y divulgación, el Centro de Estudios en Biodiversidad ha participado en reuniones científicas y estudiantiles (Explora-Conicyt), donde se han presentado varias ponencias (Apéndice 2); se encuentra desarrollando talleres de acercamiento a la naturaleza para estudiantes¹, ha participado en la organización de una exposición (Biodiversidad: herencia de vida, Museo Interactivo de Osorno²), ha realizado varias salidas a terreno y permanentemente asesora a estudiantes (investigadores jóvenes) en la realización de sus trabajos de investigación, donde se ha logrado obtener ya algunos logros destacados (véase apéndice 2, Osorio *et al.*, 2009 y Osorio & Carvajal, 2010).

Muchos otros proyectos están aún en sus inicios. Con el objetivo de llegar a un público cada vez más amplio, se ha publicado el primer número de una nueva revista electrónica, la *Gaceta de la Ruta de Biodiversidad*, que pretende contribuir a la divulgación y socialización de nuestra diversidad biológica, un aspecto de gran importancia para alcanzar el cambio necesario que permitirá lograr su conservación eficiente y uso sustentable (Novacek, 2008; Fuentealba, 2008).

Importantes recursos para nuestro trabajo serán las incipientes *Colecciones Biológicas del CEBCh*, la *Base Bibliográfica Digital* y el *Archivo Fotográfico*, que están recibiendo constantes aportes materiales y, desde ya, entregando apoyo a quienes lo solicitan. Cabe destacar el rol que ha jugado la colección de artículos, libros y otros escritos (solo para uso privado por toda persona interesada) que conforman la *Base Bibliográfica Digital* y que ha servido ya para apoyar a profesores de educación básica, media, estudiantes universitarios y profesionales, en la a veces difícil tarea de reunir literatura necesaria en sus investigaciones (*e.g.* en actividades Explora, tesis y seminarios de título). Por otro lado, una de las iniciativas más prometedoras, es el programa de evaluaciones y monitoreos "*Ruta de Biodiversidad*", que aunque aún en una etapa inicial de planificación, promete generar en el mediano plazo, una gran cantidad de información acerca de los patrones de riqueza y distribución de organismos de algunos sectores de la provincia de Osorno, que es especialmente importante y necesaria para la conservación de la biodiversidad, pero escasa o ausente en muchas áreas (*e.g.*, Smith-Ramírez, 2004; Smith-Ramírez *et al.*, 2007).

Todos estos antecedentes son prueba contundente de que se puede asumir una actitud activa en favor de la diversidad biológica y lograr resultados interesantes, aún sin grandes presupuestos. Sin embargo, esperamos que un mayor apoyo financiero se vea reflejado en un aumento de la calidad o "factor de impacto" general de nuestras contribuciones futuras (paradójicamente, un sistema de medición no siempre aplicable en estudios de biodiversidad; Boero, 2010) y nos permita expandir y prolongar esta iniciativa por muchos años más, para continuar

¹ Ver "Taller de Biodiversidad en el Museo Interactivo de Osorno", Gaceta de la Ruta de Biodiversidad, número 1 (2010), páginas 50 a 55.

² Ver "Biodiversidad: una herencia de vida", Gaceta de la Ruta de Biodiversidad, número 1 (2010), páginas 15 y 16

contribuyendo a la protección de los seres vivientes de nuestro país, a través de una de las vías más largas, pero seguras: el conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Boero, F., 2010. The study of species in the era of biodiversity: a tale of stupidity. *Diversity*, 2: 115–126.
- Fuentealba, V., 2008. *Biodiversidad en la educación formal*. Pp. 614–617. En: CONAMA (Eds) Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Ocho Libros Editores (Santiago de Chile).
- Novacek, M. J., 2008. Engaging the public in biodiversity issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Suppl. 1): 11571–11578.
- Smith-Ramírez, C., 2004. The Chilean coastal range: a vanishing center of biodiversity and endemism in South American temperate rainforests. *Biodiversity and Conservation*, 13: 373–393.
- Smith-Ramírez, C., I. Díaz, P. Pliscoff, C. Valdovinos, M. A. Méndez, J. Larraín & H. Samaniego, 2007. Distribution patterns of flora and fauna in southern Chilean Coastal rain forests: integrating natural history and GIS. *Biodiversity Conservation*, 16: 2627–2648.
- **Apéndice 1:** Publicaciones científicas generadas en el primer año de vida del Centro de Estudios en Biodiversidad.
- Arriagada, A. M., 2010. Territorio patagónico chileno: ¿qué sabemos realmente sobre su biodiversidad? (Editorial). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 3: 1–2.
- Baessolo, L., J. Pérez-Schultheiss, A. Arriagada, C. Suazo & M. Castro, 2010. Nuevos registros de *Orchestoidea tuberculata* Nicolet 1849 (Amphipoda, Talitridae), en la costa de Chile. *Hidrobiológica* (Mexico), 20(2): 192–194.
- Faúndez, E. I., G. A. Osorio, C. P. Bahamondez & E. A. Monsalve, 2009. Comportamiento gregario en los hábitos sexuales de *Ditomotarsus punctiventris* Spinola, 1852 (Hemiptera: Heteroptera: Acanthosomatidae). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 15–18.
- Faúndez, E. I., E. A. Monsalve, G. A. Osorio & C. P. Bahamondez, 2009. First host plant record for *Notofenusa flinti* Smith, 1973 (Hymenoptera: Symphyta: Tenthredinidae). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 31–34.
- Faúndez, E.I. & C. Fortino Arévalo, 2009. Un caso teratológico en *Callisphyris apicicornis* Fairmaire & Germain, 1859 (Coleoptera: Cerambycidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 45: 581–582.
- Faúndez, E. I. & C. A. Julio, 2010. Un ejemplar teratológico de *Golofa porteri* (Hope, 1837) (Coleoptera: Dynastidae) de Venezuela. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 46: 585–586.
- Faúndez, E. I. & G. A. Osorio, 2010. New data on the biology of *Sinopla perpunctatus* Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Acanthosomatidae). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 3: 24–31.
- Faúndez, E. I. & L. M. Verdejo, 2010. La singular morfología de *Acledra haematopa* (Spinola, 1852) dentro del género *Acledra* Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): un caso de mimetismo batesiano, con descripción de un nuevo subgénero. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 46: 77–82.

- Faúndez, E. I., 2010. A new synonymy in the genus *Acledra* Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). *Zootaxa*, 2572: 65–67. (ISI)
- Faúndez, E. I., 2010. Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera) wrongly labelled in Gay's "Atlas de la Historia Física y Política de Chile" (1854). *Zootaxa*, 2351: 65–68. (ISI)
- Faúndez, E. I. & G. A. Osorio, 2010. Contribution to the knowledge of *Cylindrocnema plana* Mayr, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Acanthosomatidae). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 38(1): 159–161.
- Faúndez, E. I. & M. A. Carvajal, 2010. Additions to Pentatomoidea (Hemiptera: Heteroptera) wrongly labelled in Gay's "Atlas de la Historia Física y Política de Chile (1854)". *Zootaxa*, 2659: 67–68. (ISI)
- Fernández, L., J. Rau & A. Arriagada, 2009. Calidad de la vegetación ripariana del río Maullín (41° 28′ S; 72° 59′ O) utilizando el índice QBR. *Gayana Botánica*, 66(2): 265–274. (ISI)
- Fernández, L. & J. Zapata, 2010. Registro tafonómico de *Ammonia beccarii* (Linné, 1758) (Protozoa: Foraminiferida) en la Ensenada Quillaipe, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(2): 286–291. (ISI)
- Fernández, L. & J. Zapata, 2010. Distribución de los foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminíferida) en la Ensenada Quillaipe (41º32′ S; 72º44′ O), Chile: implicaciones para el estudio del nivel del mar. *Revista Chilena de Historia Natural*, 83(3): En prensa. (ISI)
- Osorio, G. A., 2009. Primer registro para la Región del Maule de *Sinopla perpunctatus* Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Acanthosomatidae). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 35–37. (Investigadora joven)
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Biodiversidad, taxonomía y el valor de los estudios descriptivos (Editorial). *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 1–14.
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Nuevos registros de anfípodos corofídeos (Crustacea: Amphipoda: Corophiidea) en el sur de Chile, con comentarios acerca de la invasión de especies exóticas. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 24–30.
- Pérez-Schultheiss, J. & U. R. Mosqueira, 2009. Primer registro del ciempiés *Scutigera coleoptrata* (Linnaeus, 1758) (Chilopoda: Scutigeromorpha: Scutigeridae) en Chile. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 38–41.
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. State of knowledge on terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) of Chile, with a species checklist. *Boletín de Museo Nacional de Historia Natural*, 58: 45–60.
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Aterpini (Coleoptera: Curculionidae) del Parque Nacional Isla Guamblin, Archipiélago de los Chonos, Aysén, Chile. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (España)*, 45: 249–252.
- Pérez-Schultheiss, J. 2009. Diversidad de crustáceos peracáridos (Amphipoda e Isopoda) en aguas subterráneas de Chile. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (España)*, 45: 147–156.
- Pérez-Schultheiss, J. 2010. Familias de Isópodos Terrestres (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) de Chile: sinopsis y clave de identificación. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 4: 18–37.
- Pérez-Schultheiss, J., A. Arriagada & L. Baessolo, 2010. Sobre la presencia de *Oryctomorphus bimaculatus* Guérin, 1830 (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae) en el Parque Nacional Isla Guamblín, Aysén, Chile. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 3: 47–49.

- Pérez-Schultheiss, J., A. Arriagada & L. Baessolo, Amphipoda (Crustacea, Peracarida) of Guamblín island nacional park, chilean archipelagoes. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*: aceptado.
- Vergara, P. M., C. Smith, C. A. Delpiano, I. Orellana, D. Gho & I. Vazquez, 2010. Frugivory on *Persea lingue* in temperate Chilean forests: interactions between fruit availability and habitat fragmentation across multiple spatial scales. *Oecologia*, 164(4): 981-91. (ISI)
- **Apéndice 2:** Ponencias y otras presentaciones del Centro de Estudios en Biodiversidad, en reuniones científicas y estudiantiles durante su primer año de existencia.
- Arriagada A., C. Fuentealba, J. Rau, C. Suazo, L. Baessolo, B. Guzmán & R. Schlatter, 2009. Diversidad latitudinal de aves acuáticas en Chile: una aproximación a los centros de origen. XVI Reunión Anual SOCECOL -Sociedad de Ecología de Chile, 8 al 10 de Octubre de 2009, Valdivia, Chile.
- Arriagada, C. & M. Araya, 2009. Caracterización y evaluación de la fauna asociada a ambientes lénticos del Estero Las Quemas (40°36′43″S; 73°07′22″O), Osorno, Chile: primera aproximación para el desarrollo de medidas de conservación. Colegio Simón Bolivar, Osorno. VI Congreso Regional Escolar de Ciencia y Tecnología, EXPLORA-CONICYT, 5-6 de noviembre, Región de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.
- Osorio, G. & M. Carvajal, 2010. Estudiando la metamorfosis en chinches: descripción de los últimos dos estados juveniles de *Phorbanta variablilis* (Signoret, 1864). *XI Feria Científica Escolar del Liceo María Mazzarello*, 26-28 de mayo en Puerto Natales, Región de Magallanes, Chile (ganador regional).
- Osorio, G., C. Bahamondez & E. Monsalve, 2009. La familia de Avispas de Sierra Tenthredinidae en Magallanes. Liceo María Auxiliadora, Punta Arenas. *VI Congreso Regional Escolar de Ciencia y Tecnología, EXPLORA-CONICYT*, 1-2 de octubre, Región de Magallanes, Punta Arenas, Chile (ganador regional).
- Pérez-Schultheiss, J., 2009. Biodiversidad, taxonomía y el valor de los estudios descriptivos. *II Jornadas de Ciencias Marinas y Ambientales "Biodiversidad e Investigación en el Sur de Chile"*, 17 de diciembre en Osorno, Región de Los Lagos, Chile.
- Pérez-Schultheiss, J., 2009. Centro de Estudios en Biodiversidad: una alternativa para contribuir al conocimiento de nuestro patrimonio biológico. *II Jornadas de Ciencias Marinas y Ambientales "Biodiversidad e Investigación en el Sur de Chile"*, 17 de diciembre en Osorno, Región de Los Lagos, Chile.
- Pérez-Schultheiss, J., 2010. Biodiversidad: una herencia de vida. *Ponencia Inaugural de la Exposición Homónima en el Museo Interactivo de Osorno*, 22 de junio, Osorno, Chile.
- Pérez-Schultheiss, J., 2010. Antípodos Corophiidos e Ischyroceridos (Crustacea: Amphipoda) cosmopolitas en Chile: ¿cosmopolitas verdaderos, errores taxonómicos o exóticos invasores?. *III Jornadas de Ciencias Marinas y Ambientales "Ecología e Impacto en Ambientes Marinos y Costeros"*, 18 de noviembre en Osorno, Región de Los Lagos, Chile.
- Tobar C., E. Cárdenas, A. Arriagada, L. Baessolo, M. Salas, C. Suazo, M. Castro, B. Guzmán & C. Fuentealba, 2009. Análisis de la dieta del quetro no volador *Tachyeres pteneres* en isla Guamblín, Archipiélago de Los Chonos. *XVI Reunión Anual SOCECOL -Sociedad de Ecología de Chile*, 8 al 10 de Octubre, Valdivia, Chile.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 6-17 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



DISTRIBUCIÓN DE LA FAMILIA DIPLOMYSTIDAE (PISCES: SILURIFORMES) EN CHILE: NUEVOS REGISTROS

Muñoz-Ramírez, C¹., A. Jara², M. Beltrán-Concha³, A. Zúñiga-Reinoso¹, P. Victoriano^{4,5} & E. Habit^{2,5}

- ¹ Programa Magister en Ciencias-mención Zoología. Depto. de Zoología. Facultad de Cs. Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. E-mail: carlomunoz@udec.cl; carmuramirez_27@hotmail.com.
- ² Unidad de Sistemas Acuáticos, Centro de Ciencias ambientales Eula, Universidad de Concepción.
- ³ Carrera de Biología, Facultad de Cs. Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción.
- ⁴ Depto. de Zoología, Facultad de Cs. Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción.
- ⁵ Centro de Investigación de Ecosistemas Patagónicos, CIEP, Coyhaique.

Resumen

La familia Diplomystidae es un taxón endémico del sur de Sudamérica. A pesar de que sus especies son de reconocido valor biológico, son un grupo poco conocido y en Chile se encuentran en un crítico estado de conservación. En este trabajo presentamos una breve reseña del grupo con énfasis en las especies chilenas y actualizamos su distribución geográfica sobre la base de nuevos hallazgos. De este modo, ampliamos el rango de distribución conocida hasta ahora (desde el Río Aconcagua por el Norte hasta el Río Valdivia por el Sur), extendiendo el límite sur de su distribución desde la cuenca del Río Valdivia hasta la cuenca del Río Baker. Además, se registran por primera vez *Diplomystes* en la cuenca del Río Mataquito y se confirma su presencia en las cuencas del Rapel, Maule, Itata, Biobío, Imperial, Toltén y Valdivia. A pesar del intenso esfuerzo de muestreo en los ríos Aconcagua y Maipo, no encontramos ningún individuo, en consistencia con la hipótesis de su extinción local en dichas cuencas. Tampoco encontramos *Diplomystes* en las cuencas ubicadas entre los ríos Valdivia y Baker, sin registros previos de su presencia. Los ejemplares de las cuencas Mataquito, Toltén y Baker no pudieron ser determinados a nivel de especie. Los nuevos hallazgos son relevantes en un contexto sistemático y biogeográfico, ya que podrían representar nuevas especies para Chile y/o contribuir a definir los límites de las áreas de endemismos de peces dulceacuícolas propuestos para la Provincia Biogeográfica Chilena.

Palabras clave: Diplomystidae, Diplomystes, distribución, nuevos registros, Chile.

Distribution of Diplomystidae (Pisces, Siluriformes) in Chile: New Records

Abstract

The family Diplomystidae is an endemic taxon from southern South America. Although its species are of biological importance, they are poorly known and in a critical conservation status in Chile. In this article we introduce a brief review of the family with emphasis in Chilean species and update its geographical distribution on the basis of new sampling data. This way we extend the past distribution (previously known from the Aconcagua River to the Valdivia River) from Valdivia south to the Baker River Basin.

Furthermore, we record the family for the first time in the Mataquito River Basin and confirm its presence in the Rapel, Maule, Itata, Biobío, Imperial, Toltén, and Valdivia basins. Despite the intense sampling effort in the Aconcagua and Maipo river basins, we did not collect any diplomystid individuals, lending support to the hypothesis of local extinction in those drainages, nor did we collect any specimens in rivers between the Valdivia and Baker basins, which have no previous records in the literature. The recently collected diplomystids from the Mataquito, Toltén and Baker river basins have not been determined at the species level. These records are relevant in a systematic and biogeographic context because following a rigorous taxonomic study of these populations could either result in new species and/or contribute to a better understanding and delimitation of the areas of endemism of freshwater fishes in the Chilean Biogeographic Province.

Key words: Diplomystidae, Diplomystes, distribution, new records, Chile.

Introducción

La familia Diplomystidae es endémica del Sur de Sudamérica y de reconocida importancia filogenético-evolutiva por considerarse la más primitiva del Orden Siluriformes (Arratia, 1983, 1987; Grande, 1987; Arratia, 1992; de Pinna, 1998; Sullivan *et al.*, 2006). Los únicos registros fósiles de la familia, sugieren un origen en el Cretácico Superior de Sudamérica, hace unos 70 millones de años (Cione, 1987; Gayet & Meunier, 1998). A pesar de la evidente importancia del grupo en la historia biogeográfica y evolutiva de los Siluriformes, los diplomístidos son peces poco conocidos y la literatura científica sobre sus especies es escasa. El objetivo de este artículo es presentar una breve reseña del grupo, con énfasis en las especies chilenas y actualizar su distribución geográfica en base a nuevos registros.

Breve reseña histórica

La creación de la familia Diplomystidae se basó inicialmente en la presencia de dientes maxilares, carácter único entre los Siluriformes vivientes y considerado tempranamente como un carácter primitivo (Eigenmann & Eigenmann, 1890; Regan, 1911). Este carácter, que actualmente sólo se encuentra en Diplomystidae, estuvo también presente en el género extinto Hypsidoris, uno de los fósiles más antiguos y mejor preservados de los que se tenga registro, pero considerado una forma más derivada que Diplomystidae (Lundberg & Case, 1970; Grande, 1987). La primera descripción de un diplomístido corresponde a la de Molina (1782), que describe la especie Diplomystes chilensis bajo el nombre de "silurus Chilensis", luego de lo cual se describen varias formas nominales sin hacer referencia a ningún material tipo y localidad geográfica. Arratia (1987) realiza la revisión más completa del grupo y sobre la base de material proveniente de Chile y Argentina describe 2 nuevas especies para Chile (Diplomystes nahuelbutaensis y Diplomystes camposensis) y propone un nuevo género (Olivaichthys) para las poblaciones de Diplomystes argentinas. Más tarde, Azpelicueta (1994) realiza una extensa revisión del grupo en Argentina y reconoce 3 especies que reubica en el género Diplomystes: D. viedmensis Mac Donagh, 1931, D. cuyanus Ringuelet, 1965 y D. mesembrinus Ringuelet, 1982, las últimas previamente descritas como subespecies de la primera. En base a estas revisiones, actu-

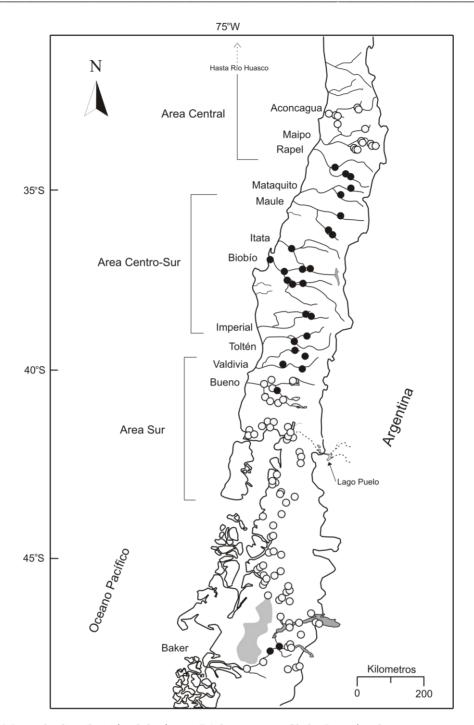


Figura 1. Mapa de distribución del género *Diplomystes* en Chile. Los círculos negros representan las localidades con colectas de *Diplomystes*. Los círculos blancos representan las localidades muestreadas de las cuencas del Aconcagua y el Maipo, y desde la cuenca del Bueno hasta la cuenca del Baker, todas ellas sin presencia de *Diplomystes*. Las áreas de endemismo se basan en Dyer (2000a).

Figure 1. Distribution map of Chilean *Diplomystes*. Black circles represent localities where *Diplomystes* were collected. White circles represent sampling localities from the Aconcagua and Maipo river basins, and from the Bueno to Baker river basins, without the presence of *Diplomystes*. The areas of endemism are taken from Dyer (2000a).

almente se reconocen 6 especies en la familia, tres endémicas de Chile y tres endémicas de Argentina.

En Argentina las especies se distribuyen de forma alopátrica siendo cada una de ellas endémica a una gran cuenca hidrográfica: *D. cuyanus*, endémica de la cuenca del Río Colorado, *D. viedmensis*, endémica de la cuenca del Río Negro y *D. mesembrinus*, endémica de la cuenca del Río Chubut (Azpelicueta, 1994). En Chile, las especies conocidas se distribuyen alopátricamente desde la cuenca del Río Aconcagua por el Norte, hasta la cuenca del Río Valdivia por el Sur (Arratia, 1987; Dyer, 2000a; Habit *et al.*, 2006). La tabla 1 resume la distribución de las especies chilenas en base a la literatura.

Tabla 1. Distribución de las especies de *Diplomystes* descritas previamente en Chile para las distintas cuencas hidrográficas de norte a sur. La Provincias biogeográficas y áreas de endemismo se basan en Dyer (2000a).

Table 1. Geographical distribution of *Diplomystes* species listed by drainages in a latitudinal gradient as previously registered in Chile. Biogeographic provinces and areas of endemism are taken from Dyer (2000a).

Cuenca	Especie	Provincia	Area de endemismo	Referencias
Aconcagua	D. chilensis	Chilena	Central	Arratia 1987
Maipo	D. chilensis	Chilena	Central	Arratia 1987
Rapel	D. chilensis	Chilena	Central	Arratia 1987; Arratia & Huaquín 1995
Maule	D. nahuelbutaensis	Chilena	Centro-Sur	Arratia 1987
Itata	D. nahuelbutaensis	Chilena	Centro-Sur	Habit 1994; Habit & Ortiz 2009
Biobío	D. nahuelbutaensis	Chilena	Centro-Sur	Arratia 1987; Ruiz et al. 1993; Ruiz 1996; Habit et al. 2005
Imperial	D. nahuelbutaensis	Chilena	Centro-Sur	Arratia 1987
Toltén	D. sp.	Chilena	Indeterminada	Dyer 2000a
Valdivia	D. camposensis	Chilena	Sur	Arratia 1987; Torres et al. 1989; Campos 1985; Habit et al. 2009

Aspectos biológicos y estado de conservación

Los *Diplomystes* son peces dulceacuícolas estrictos, bentónicos, de hábitos nocturnos y carnívoros. Su dieta está basada principalmente en larvas y adultos de insectos acuáticos y crustáceos del género *Aegla* (Arratia, 1983, 1987). En Chile, habitan en el ritrón de ríos de origen andino donde los juveniles prefieren los rápidos someros y riveras poco profundas, mientras que los adultos prefieren las zonas del río con mayor profundidad y velocidad de corriente (Arratia, 1983; Habit *et al.*, 2006; Habit *et al.*, 2009). Desde un punto de vista reproductivo presentan sexos separados, con al menos dos eventos reproductivos durante su vida y una baja fecundidad (Vila *et al.*, 1996; Habit *et al.*, 2006). A raíz de la baja fecundidad, se ha sugerido la existencia de cuidado parental, aunque la constatación de larvas libres de pequeño tamaño corporal (13 mm) y sin adaptaciones morfológicas no apoya tal hipótesis (Habit *et al.*, 2006; Lundberg *et al.*, 2004). El desove en *D. nahuelbutaensis* ocurre en los periodos de mayor temperatura y menor caudal de las aguas, entre el verano y el otoño (Vila *et al.*, 1996). Estudios genéticos y de marcaje en poblaciones de *D. camposensis* del Río San Pedro en la cuenca del Valdivia, sugieren que esta especie posee un amplio ámbito de hogar y mantiene altos niveles de flujo génico entre sus poblaciones (Habit *et al.*, 2009).

Las características biológicas mencionadas anteriormente contribuyen a que las poblaciones de *Diplomystes* sean especialmente vulnerables a la fragmentación y deterioro del hábitat. La fragmentación producto de hábitats alterados y la creciente construcción de represas, por ejemplo, son factores que pueden fragmentar las poblaciones, reduciendo la diversidad genética a nivel local y dejándolas expuestas a cambios demográficos estocásticos, que en conjunto con su baja fecundidad pueden acelerar la extinción local. En la actualidad, las tres especies de *Diplomystes* presentes en Chile se encuentran en peligro de extinción (CONAMA, 2008¹) y entre los factores responsables de la disminución de sus poblaciones destacan el deterioro del hábitat y la introducción de especies exóticas (Arratia, 1983, 1987).

A pesar del precario estado de conservación de las especies de *Diplomystes* presentes en Chile y su alto valor biológico, todavía existe un desconocimiento general en aspectos básicos de su biología. Por otro lado, su distribución geográfica no se conoce de manera detallada debido a la falta de muestreos en numerosos ríos y cuencas (Dyer, 2000a; Habit *et al.*, 2006) y la baja densidad poblacional de sus especies que las hace difíciles de colectar. Esto sin duda contribuye a explicar en parte el escaso conocimiento generado en este grupo en particular. Es por tal motivo que este trabajo pretende actualizar el conocimiento sobre la distribución geográfica del grupo y a la vez discutir brevemente la relevancia de los nuevos hallazgos en un contexto sistemático y biogeográfico.

www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=2647

¹ CONAMA, 2008.

Materiales y Métodos

Actualizamos la distribución geográfica del género *Diplomystes* en Chile por medio de nuevas colectas que confirman y/o amplían los registros bibliográficos previos. Nuestras colectas son producto de numerosas campañas realizadas entre los años 1998 y 2009 en el marco de diferentes proyectos y que implicaron muestreos desde la cuenca del Aconcagua por el norte hasta la cuenca del Baker por el sur. Las colectas se realizaron mayoritariamente mediante pesca eléctrica (LR-24 Electrofisher, Smith Root, Inc.) en riveras de rápidos someros a profundos con substrato de bolones (Figura 2). Los ejemplares obtenidos se conservan en alcohol 95° en el Laboratorio de Ecología y Conservación de Peces del Centro EULA de la Universidad de Concepción, Chile. Detalles sobre las localidades donde se colectaron *Diplomystes* se presentan en la Tabla 2. Adicionalmente, se incorporó también al registro un individuo depositado en la colección del Centro de Estudios de Biodiversidad (CEBCh), colectado en la cuenca del río Bueno entre vegetación rivereña.

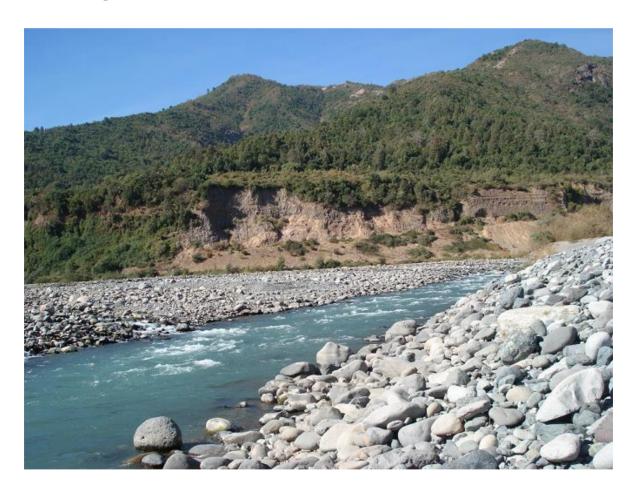


Figura 2. Hábitat típico de *Diplomystes* spp. Rápido con substrato de bolones en el Río Teno, cuenca del río Mataquito, Chile Central.

Figure 2. Typical habitat of *Diplomystes* spp. Rapids with boulders in the Teno River, Mataquito Basin, Central Chile.

Resultados y discusión

Sobre la base de nuestros registros, confirmamos la actual presencia de *Diplomystes* en las cuencas de los ríos Rapel, Maule, Itata, Biobío, Imperial, Toltén y Valdivia y constatamos además su presencia en la cuenca del río Baker, sólo documentada recientemente por un estudio técnico (ver www.hidroaysen.cl). Adicionalmente, registramos por primera vez su presencia en la cuenca del rio Mataquito, con colectas en los ríos Teno y Lontué, y también en la cuenca del río Bueno, por medio de un ejemplar presente en la colección del CEBCh.

Pese al intenso esfuerzo de muestreo en las cuencas del Aconcagua y Maipo (15 sitios de muestreo), al igual que en los ríos ubicados entre las cuencas del Valdivia y Baker (62 sitios) y al sur del Baker, no recolectamos ningún ejemplar de Diplomystes en dichas cuencas. La ausencia de colectas en las cuencas del Aconcagua y Maipo podría estar confirmando lo expuesto por Arratia (1983, 1987), sobre su extinción local en dichas cuencas. Por otro lado, la infructuosa colecta de individuos en ríos ubicados entre las cuencas del Valdivia y Baker, y al sur del Baker (sin registros previos en la literatura) podría ser reflejo de bajos tamaños poblacionales, distribución restringida en la cuenca o su ausencia total en ellas. El registro de un individuo de Diplomystes en el lago Puelo en territorio argentino (Baigún & Ferriz, 2003), cuya cuenca drena hacia el Pacífico, sugiere la posibilidad de que el género se encuentre en la vertiente chilena de la cuenca, pero en bajas densidades poblacionales y/o en áreas muy restringidas. Lo mismo se puede deducir para la cuenca del río Bueno, cuyo único ejemplar de Diplomystes conocido es informado en este trabajo. Futuros muestreos más focalizados en ambiente típico de Diplomystes (Figura 2) o un mayor esfuerzo de muestreo en los lagos podrían resultar en colectas positivas. En general, la ausencia del género en la mayoría de las cuencas al sur del río Bueno podría explicarse por la reciente historia glacial del Sur de Chile.

Los nuevos hallazgos de *Diplomystes* en las cuencas del Mataquito, Toltén y Baker (figura 3), al igual que el ejemplar de la cuenca del río Bueno, permanecen sin identificación taxonómica a nivel de especie. Los caracteres diagnósticos de la morfología externa de las especies conocidas

no fueron de utilidad en la identificación de los individuos de estas cuencas, debido a que presentaron una alta variabilidad intraespecífica y solapamiento en los rangos de las variables analizadas entre los ejemplares colectados (datos no publicados). Se requieren de estudios sistemáticos detallados, tanto morfológicos como moleculares, para determinar si corresponden a alguna de las especies ya descritas o a posibles nuevas especies.

Los *Diplomystes* de las cuencas Mataquito y Toltén se encuentran entre los límites de las áreas de endemismos propuestas por Dyer (2000a) para la Provincia Chilena (Fig. 1). Estás áreas no consideraron a las cuencas del Mataquito y Toltén debido a la falta de información publicada sobre su ictiofauna. Una identificación a nivel específico implicaría la posibilidad de entender la relación de dichas cuencas con las áreas de endemismos propuestas y por lo tanto, un mejor entendimiento de la biogeografía de los peces dulceacuícolas de Chile.

La presencia de individuos de *Diplomystes* en la cuenca del río Baker, a más de 800 kilómetros al sur de la cuenca del Valdivia, plantea una interrogante sobre el origen de esta población. La hipótesis más plausible es un origen a partir de poblaciones argentinas producto de una

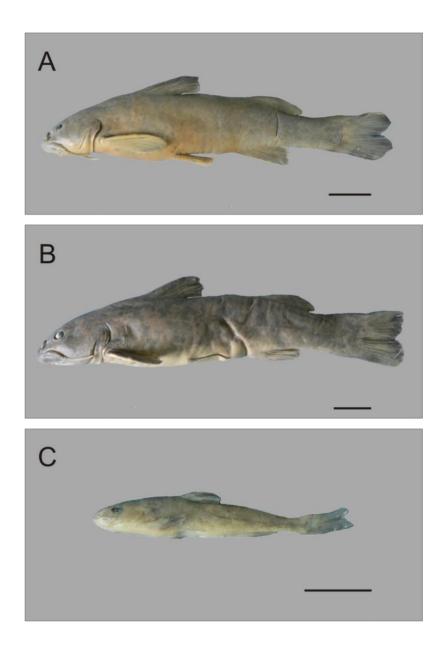


Figura 3. Fotografías de individuos de *Diplomystes* provenientes de las cuencas Mataquito, Toltén y Baker. **A**: ejemplar del río Teno, Cuenca del Mataquito (DTe194). **B**: ejemplar del ríoToltén (DTol07). **C**: ejemplar juvenil del río Baker (DBk137). La escala de barra representa 2 centímetros.

Figure 3. Photographs of some individuals of *Diplomystes* from the Mataquito, Toltén and Baker river drainages. **A**: specimen from Teno River, Mataquito River Basin (DTe194). **B**: specimen from Toltén River (DTol07). **C**: juvenile specimen from Baker River (DBk137). Scale bar represents 2 centimeters.

Tabla 2. Información de colecta de los *Diplomystes* registrados en este estudio. S.I.=Sin información. Table 2. Collection data for *Diplomystes* registered in this study. S.I.=No Data.

Cuenca	Río	Localidad	Fecha colecta	Latitud	Longitud	N° individuos
Rapel	Río Cachapoal	Las Cabras	7-07-2008	34°16'33.2"	71°21'47.8''	2
Rapel	Río Tinguiririca	Puente Tinguiririca	28-12-2004	34°36'56.7"	70°59'13.3''	7
Rapel	Río Tinguiririca	Puente Negro	10-5-2008	34°40'38.6"	70°52'39.5''	6
Mataquito	Río Teno	Los Queñes	31-3-2009	34°59'39.5"	70°51'13.6''	18
Mataquito	Rio Lontué	Puente Yacal	30-03-2009	35°11'05.7''	71°06'58.5''	1
Mataquito	Río Lontué	Puente Yacal abajo	31-3-2009	35°10'19.8"	71°08'15.7''	10
Maule	Rio Maule	Puente Claro	30-3-2009	35°42'22.4"	71°04'40.5''	6
Maule	Río Maule	Puente Canal Norte	30-3-2009	35°42'48.5"	71'07'23.4"	2
Maule	Río Achibueno	Vado Azul	29-3-2009	36°09'51.8"	71°20'16''	2
Maule	Río Achibueno	El Pejerrey	29-3-2009	36°03'55.6"	71°23'54.8''	11
Itata	Río Itata	Estación 4	28-8-2007	36°38'31.8"	72°26'52''	5
Itata	Río Itata	Estación IT-1	5-9-2006	36°40'06.7"	72°26'28''	3
Itata	Río Huepil	Huepil	28-3-2009	37°14'01.9"	71°55'16.1''	1
Biobío	Río Laja	Río Laja	17-03-2003	37°16'03.2"	72°42'55.3''	1
Biobío	Río Laja	El Pangal	28-3-2009	37°11'22.1"	72°09'27.5''	10
Biobío	Río Biobío	Puente Llacolen	30-3-2007	36°49'46.1"	73°04′12.3′′	5
Biobío	Río Duqueco	Puente Villacura	3-4-2007	37°35′06.4′′	72°08′56.4′′	7
Biobío	Río Biobío	Río Biobío en Pte. Coigüe	15-3-2003	37°33′35′′	72°35′15′′	4
Biobío	Río Biobío	Río Biobío en Nacimiento	15-3-2003	37°28′59′′	72°40′34′′	2
Biobío	Río Biobío	Negrete	S.I.	37°34′40′′	72°32′40.1′′	7
Imperial	Río Cautín	Puente Villa Cautín	27-3-2009	38°24′59′′	72°04′11.3′′	3
Imperial	Río Cautín	Puente Cautín	27-3-2009	38°28′00′′	71°56′1.2′′	11
Toltén	Río Toltén	Balsa Coipue	7-02-2008	39°05′01.9″	66°26′37.2′′	9
Toltén	Río Colico	Puente Pitrunco N°2	2-6-2009	39°02′58.2″	60°05′26′′	9
Valdivia	Río Cruces	Puente Copihuelpe	31-5-2009	39°23′37.5″	72°21′48.6′′	9
Valdivia	Río Enco	Balsa Enco	1-10-2006	39°54′43.3″	72°09′37.1′′	11
Valdivia	Río Pellaifa	Río Pellaifa	15-10-2009	39°35′15′′	72°00′58.8′′	2
*Bueno	Río Pilmaiquén	Trafún, Osorno	1-06-1996	40°24′48,2′′	72°56′39,4′′	1
Baker	Río Baker	Balsa Baker	15-12-2008	47°19′00.3′′	72°51′46.9′′	7
Baker	Río Baker	Balsa Colonia	11-12-2008	47°12′12′′	72°37′55.7′′	1

^{*}Datos obtenidos de un individuo de *Diplomystes* depositado en la colección del CEBCh, que no fue obtenido por nuestros muestreos.

reversión de la cuenca (de atlántica a pacífica), tras finalizar la última glaciación. De hecho, se ha propuesto este mecanismo para explicar los patrones filogeográficos en el pez de agua dulce *Galaxias platei* (Zemlack *et al.*, 2008) y un patrón de distribución similar en otro pez de agua dulce, el pejerrey *Odonthestes hatcheri*, que se distribuye ampliamente en ríos de Argentina y también en las cuencas pacíficas del Puelo y Baker (Dyer 2000b). Estos antecedentes refuerzan la hipótesis de un evento de dispersión mayor a través de los Andes una vez terminada la última glaciación. Una hipótesis alternativa implicaría el origen a partir de refugios ubicados dentro de los márgenes de la capa de hielo (refugios crípticos), tal como se ha sugerido para algunas poblaciones del crustáceo decápodo *Aegla alacalufi* (Xu *et al.*, 2009).

Estudios filogeográficos podrían esclarecer el origen de las poblaciones del río Baker y ayudarían a identificar las especies de los ríos Mataquito, Toltén y Bueno. Además, junto con contribuir a la sistemática del grupo, también ayudaría a entender el impacto de las glaciaciones sobre la dinámica hidrológica del Sur de Chile y a determinar áreas que podrían ser prioritarias para su conservación.

Agradecimientos

Agradecemos a los siguientes proyectos: Fondecyt 1090664 (PV), 1080082 (EH), NSF-PIRE (OISE 0530267), National Geographic Society (NGS 6799-00) y (NGS 8168-07), DIUC-Patagonia 205.310.042-ISP, Colbún S.A. y GEF-Siempreverde SIRAP. Agradecemos también a Jorge Pérez Schultheiss del CEBCh, quien nos facilitó los datos de colecta del ejemplar de la cuenca del río Bueno y a un revisor anónimo que realizó valiosos comentarios al manuscrito.

Referencias bibliográficas

- Arratia, G., 1983. Preferencias de hábitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 18(4): 217-237.
- Arratia, G., 1987. Description of the primitive family Diplomystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): Morphology, taxonomy and phylogenetic implications. *Bonner Zoologische Monographien*, 24: 1-120.
- Arratia, G., 1992. Development and variation of the suspensorium of primitive catfishes (Teleostei: Ostariophysi) and their phylogenetic relationships. *Bonner Zoologische Monographien*, 32: 1-149.
- Arratia, G. & L. Huaquín, 1995. Morphology of the lateral line system and of the skin of diplomystid and certain primitive loricarioid catfishes and systematic and ecological considerations. *Bonner Zoologische Monographien*, 36: 1-110.
- Azpelicueta, M. M., 1994. Three East Andean species of *Diplomystes* (Siluriformes Diplomystidae). *Ichthyological Exploration of Freshwater*, 5: 223-240.
- Baigún, C. & R. Ferriz, 2003. Distribution patterns of native freshwater fishes in Patagonia (Argentina). *Organisms Diversity & Evolution*, 3: 151–159.
- Campos, H., 1985. Distribution of the fishes in the Andean rivers in the South of Chile. *Archives Hydrobiology*, 104: 169-191.

- Cione, A. L., 1987. The Late Cretaceous fauna of Los Alamitos, Patagonia, Argentina. The fishes. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Paleontología*, 3: 111-120.
- Dyer, B. S., 2000a. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estudios Oceanológicos*, 19: 77-98.
- Dyer, B. S., 2000b. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). *Estudios Oceanológicos*, 19: 99-127.
- Eigenmann, C. H. & R. S. Eigenmann, 1890. A revision of the South American Nematognathi or catfishes. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, 1: 1-508.
- Gayet, M. & F. Meunier, 1998. Maastrichtian to early late Paleocene freshwater Osteichthyes of Bolivia: additions and comments. Pp 85-11. En: Malabarba, L. R., R. Reis, R. Vari, Z. Lucena & C. Lucena (eds.), *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*.
- Grande, L., 1987. Redescription of †*Hypsidoris farsonensis* (Teleostei: Siluriformes), with a reassessment of its phylogenetic relationships. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 7: 24-54.
- Habit, E., 1994. Contribuciones al conocimiento de la fauna íctica del Río Itata. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 65: 143-147.
- Habit, E., O. Parra & C. Valdovinos, 2005. Ictiofauna de un sistema fluvial receptor de aguas servidas: respuestas a una nueva planta de tratamiento (Río Quilque, Chile Central). *Gayana*, 69: 94-103.
- Habit, E., B. Dyer & I. Vila, 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana*, 70: 100-112.
- Habit, E. & N. Ortiz, 2009. Composición, distribución y conservación de los peces de agua dulce de la cuenca del Río Itata. Pp. 127–141. En: Parra et al. (Eds). La Cuenca Hidrográfica del Río Itata: Aportes científicos para su gestión sustentable.
- Habit, E., A. Jara, N. Colin, A. Oyanedel, P. Victoriano, J. Gonzalez & K. Solis-Lufí, 2009. Threatened fishes of the world: *Diplomystes camposensis* Arratia, 1987 (Diplomystidae). *Environmental Biology of Fishes*, 84: 393-394.
- Lundberg, J. G. & G. R. Case, 1970. A new catfish from the Eocene Green River Formation, Wyoming. *Journal of Paleontology*, 44: 451-457.
- Lundberg, J., T. Berra & J. Friel, 2004. First description of small juvenile of primitive catfish *Diplomystes* (Siluriformes: Diplomystidae). *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, 15: 71-82.
- Molina, J. I., 1782. *Sagio sulla storia naturale del Chile*. Lib. 4. The Geographical, Natural and Civil History of Chili (Irving's English translation), 1809 (1): 181-191.
- de Pinna, M. C. C., 1998. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. Pp. 279-330. En: Malabarba, L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds) *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*.
- Regan, C. T., 1911. The classification of the teleostean fishes of the order Ostariophysi, 2. Siluroidea. *Annals and Magazine of Natural History*, 8: 553-557.
- Ruiz, V. H., 1996. Ictiofauna del Río Laja (VIII Región, Chile): una evaluación preliminar. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 67: 15-21.

- Ruiz, V. H., M. T. López, H. I. Moyano & M. Marchant, 1993. Ictiología del Alto Biobío, aspectos taxonómicos, alimentarios, reproductivos y ecológicos con una discusión sobre la Hoya. *Gayana*, 57: 77-88.
- Sullivan, J. P., J. G. Lundberg & M. Hardman, 2006. A phylogenetic analysis of the major groups of catfishes (Teleostei: Siluriformes) using rag1 and rag2 nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 636-662.
- Torres, P., R. Franjola, J. Pérez, S. Auad, F. Uherek, J. C. Miranda, L. Flores, J. Riquelme, S. Salazar, C. Hermosilla & R. Rojo, 1989. Epidemiología de la difilobotriasis en la cuenca del río Valdivia, Chile. *Revista de Saúde Pública*, 23: 45-57.
- Vila, I., M. Contreras & L. Fuentes, 1996. Reproducción de *Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia, 1987 (Pisces: Diplomystidae). *Gayana*, 4: 129-137.
- Xu, J., M. Pérez-Losada, C. G. Jara & K. A. Crandall, 2009. Pleistocene glaciation leaves deep signature on the freshwater crab *Aegla alacalufi* in Chilean Patagonia. *Molecular Ecology*, 18: 904–918.
- Zemlak, T. S., E. M. Habit, S. J. Walde, M. A. Battini, E. D. M. Adams & D. E. Ruzzante, 2008. Across the southern Andes on fin: glacial refugia, drainage reversals and a secondary contact zone revealed by the phylogeographical signal of *Galaxias platei* in Patagonia. *Molecular Ecology*, 17: 5049-5061.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 18-62 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



FORAMINÍFEROS (PROTOZOA: FORAMINIFERIDA) DEL ESTUARIO DEL RÍO CONTACO (40°33′S; 73°43′O), CHILE

Leonardo Fernández P.

Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh), Magallanes 1979, Osorno, Chile. limnoleo@gmail.com

Resumen

En la actualidad existe un gran número de trabajos que documentan la relación existente entre los patrones de distribución de los foraminíferos recientes y los parámetros ecológicos que los controlan. No obstante, esta información es escasa cuando nos referimos a los ambientes parálicos templados ubicados en el Pacífico Suroriental. Esto es el principal impedimento para la implementación de estos organismos como bioindicadores de parámetros físico-químicos, ecológicos, sedimentológicos y paleoecológicos en estas latitudes. Bajo este argumento, el objetivo de este trabajo es registrar, por primera vez, los foraminíferos bentónicos que habitan dentro del canal de un estuario templado del Pacífico Suroriental y su patrón de distribución en relación al parámetro salinidad.

Palabras claves: Foraminíferos bentónicos, ambiente parálico, estuario, Río Contaco, parámetro salinidad, Pacífico Sudeste

Foraminifera (Protozoa: Foraminiferida) from Contaco Estuary (40º33' S; 73º43' W), Chile

Abstract

Despite the well documented clear relationships between modern assemblages and their ecological controls, there is scarce information on the distribution patterns of benthic foraminifera in paralic temperate environments of the Southeast Pacific. This is the main constraint for the implementation of these organisms as bioindicators of ecological, sedimentological, palaeoecological and physical-chemical parameters in these latitudes. In this context, the aim of this work is to record, for first time, the distribution of benthic foraminifera within a channel of a temperate estuary from Southeast Pacific and its relation to the salinity parameter.

Key words: Benthic foraminifera, paralic environment, estuary, Contaco River, salinity parameter, Southeast Pacific.

Introducción

La unión de los ríos con el mar no ocurre de forma brusca, sino que se produce en forma gradual de un ambiente a otro. En este proceso de mezcla, el agua de mar entra generalmente en forma de cuña y avanza por el fondo debido a su mayor peso, a la vez que el agua dulce se desplaza por la superficie mezclándose progresivamente con el agua de mar (Acha & Mianzan, 2003) (Figura 1). Esto origina un ambiente caracterizado por aguas salobres llamado estuario que habitualmente se encuentra influenciado por las mareas (estuario; *aestus*= marea). Esta característica, sumada a la irregularidad del aporte fluvial, genera que el parámetro salinidad de

estos ecosistemas posea un carácter esencialmente fluctuante (Margalef, 1983). La inestabilidad de la salinidad hace que la fauna acuática de los estuarios se restringa a las especies marinas eurihalinas y a las pocas especies dulceacuícolas que pueden soportar tal condición (Rupert & Barnes, 1996).

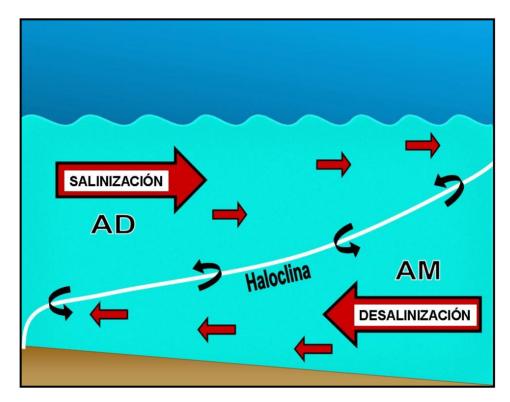


Figura 1. Estuario hipotético. Las flechas negras simbolizan la mezcla progresiva entre ambos cuerpos de agua. AD = agua dulce; AM = agua marina.

Figure 1. Hypothetical estuary. The black arrows symbolize the progressive mixing between the two bodies of water. AD = freshwater; AM = seawater.

En comparación a los sistemas marinos la fauna acuática estuarina tiene una baja riqueza específica pero a la vez una alta abundancia, es decir, es pobre cualitativamente pero suele ser más rica cuantitativamente (Costanza *et al.*, 1993). Un ejemplo de organismos marinos que habita en este nicho de tipo parálico son los foraminíferos (Protozoa: Foraminíferida).

En el presente, los foraminíferos y otros organismos unicelulares están siendo objeto de estudios moleculares dirigidos a actualizar su clasificación sistemática (e.g., Pawlowski et al., 1994; Pawlowski & Holzmann, 2002), lo que hasta ahora solo ha resultado en la proposición de clasificaciones provisorias (e.g., Cavalier-Smith, 1994; 1998; Corliss, 1994; Sina et al., 2005).

A consecuencia de lo anterior, la sistemática más empleada por los investigadores sudamericanos del Pacífico Sudoriental templado continúa siendo la propuesta por Boltovskoy *et al.* (1980) hasta nivel de orden y la de Loeblich & Tappan (1988) desde suborden a género, al menos hasta la determinación de una clasificación nueva y definitiva apoyada por información molecular.

Según Boltovskoy *et al.* (*op. cit.*), los foraminíferos pertenecen al Reino Protista, por ser organismos unicelulares eucarióticos; al Phylum Protozoa, por ser móviles y heterótrofos; a la Clase Sarcodina, porque se desplazan a través de pseudópodos; a la Subclase Rhizopoda, porque sus pseudópodos tienen la capacidad de anastomosarse; y al Orden Foraminiferida por poseer un caparazón (conocido también como testa o conchilla) biomineralizado con una o más aberturas.

Atendiendo al tipo de construcción de sus caparazones, los foraminíferos se pueden dividir principalmente en: 1) especies calcáreas (subdivididas a su vez en calcáreas hialinas y porcelanoides), que construyen su caparazón de carbonato de calcio precipitado desde el agua marina; 2) especies aglutinadas o arenáceas, que construyen su caparazón adhiriendo partículas del medio a la membrana celular (*e.g.* arena, cuarzo, espículas de esponja, restos calcáreos de otras especies) y 3) especies silíceas, en las que el caparazón está constituido por sales de sílice y es propia de organismos que viven a grandes profundidades. Igualmente, los caparazones pueden estar formados por una a varias cámaras dispuestas de distintas formas (Figura 2).

Por otro lado, considerando el modo de vida de los foraminíferos, Boltovskoy (1965) los divide en: 1) especies bentónicas y 2) especies planctónicas. Las primeras tienen varios representantes eurihalinos, son conocidas desde el Precámbrico (más de 600 millones de años atrás) y cualitativamente son por lo menos 30 veces más numerosas que las planctónicas. Las segundas son conocidas desde el Triásico (cerca de 200 millones atrás) y a diferencia de las especies bentónicas son todas estenohalinas, salvo un par de casos muy exclusivos.

Los foraminíferos tienen la capacidad de alternar entre un modo reproductivo sexual y asexual, no obstante, solo una pequeña fracción de las aproximadamente 10.000 especies vivientes ha sido observada reproduciéndose en el laboratorio y el ciclo de vida completo es conocido únicamente para cerca de 50 especies (Scott *et al.*, 2001); por ende, solo es una aseveración ampliamente asumida.

En el modo sexual un individuo haploide (n) genera gametos mediante mitosis, que al unirse a los de otras células parentales, originan individuos diploides (2n) caracterizados por un pequeño prolóculo (primera cámara) y un gran caparazón (forma microsférica o agamonte). En el modo asexual el individuo diploide da origen mediante meiosis a individuos pequeños y haploides, caracterizados por un prolóculo grande y un caparazón pequeño (forma megalosférica, gamonte o esquizonte) (Goldstein & Watkins, 1999) (Figura 3).

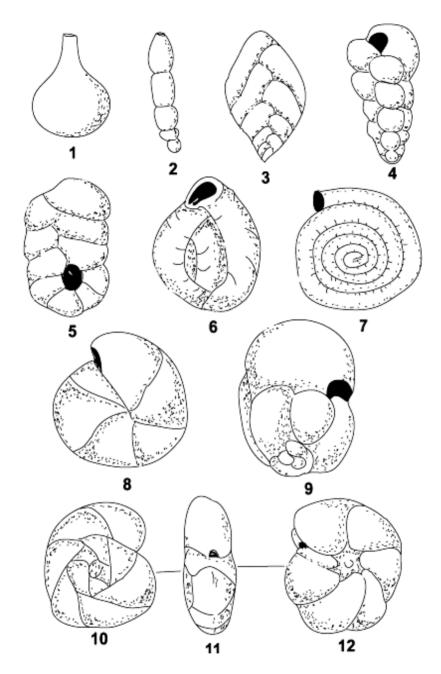


Figura 2. Principales tipos de disposición de cámaras en caparazones de foraminíferos: 1) unilocular; 2) uniseriada; 3) biseriada; 4) triseriada; 5) biserial-planiespiral; 6) miliolina; 7) evoluta-planiespiral; 8) involuta-planiespiral; 9) estreptoespiral; 10) - 12) trocoespiral (vista dorsal, oral y ventral respectivamente). Extraído de Loeblich & Tappan, 1964.

Figure 2. Main types of cameras available in foraminifera shells: 1) unilocular, 2) uniseriate, 3) biseriate, 4) triseriate; 5) biserial-planiespiral; 6) miliolina; 7) evolute-planiespiral; 8) involute-planiespiral; 9) estreptoespiral; 10) - 12) trocoespiral (dorsal view, oral and ventral, respectively). After Loeblich & Tappan, 1964.

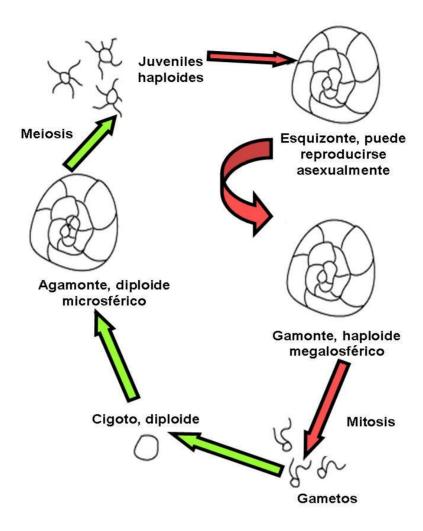


Figura 3. Ciclo de vida de un foraminífero. Se muestra la alternancia entre la forma megalosférica - haploide y la microsférica - diploide.

Figure 3. Life cycle of foraminifera. It shows alternating between megalospheric – haploid and microspheric – diploid forms.

Los foraminíferos son heterótrofos pero están sólo a un paso sobre los productores primarios. Su dieta se compone principalmente de bacterias, diatomeas, dinoflagelados, radiolarios, partículas de plantas y otros foraminíferos (Boltovskoy, 1965); aunque también han sido observados alimentándose de organismos que se encuentran mucho más arriba en la cadena trófica tales como copépodos y pequeños camarones. Algunos representantes pueden hospedar simbiontes fotosintéticos, lo que les permite alternar entre estados autotróficos y heterotróficos (Scott *et al.*, 2001). No obstante, aún falta determinar qué preferencias alimenticias tienen los foraminíferos

en su medio natural, ya que muchas de las experiencias han sido sólo observaciones bajo condiciones de cultivo de laboratorio.

Los foraminíferos también pueden estar presentes en varios "microhábitats" en la columna de sedimento, interviniendo en algunas etapas del flujo de carbono al conectar diferentes compartimentos del sistema bentónico. Esto se logra extendiendo su presencia vertical en el sedimento como resultado de la penetración del oxígeno y alimento en capas subsuperficiales producto por ejemplo, de una bioperturbación macrofaunal (Hromic, 2001).

Entre las aplicaciones que tienen como grupo está el rol que desempeñan en estudios oceanológicos destinados a determinar los movimientos y propiedades físico-químicas de las masas de agua; su aplicación para dilucidar problemas zoogeográficos, paleoceanográficos, paleoclimatológicos y de la geología submarina (Annin, 2001). De igual forma es muy conocida su aplicación en la industria petrolera como indicadores bioestratigráficos (Sen Gupta, 2002).

También se les está dando un renovado uso como bioindicadores de calidad ambiental en ambientes costeros ya que poseen ventajas significativas respecto a otros grupos. Entre estas destacan el alto número de individuos que se puede hallar en una muestra pequeña, lo que permite obtener resultados y conclusiones estadísticamente significativas (Schafer *et al.*, 1995; Scott *et al.*, 2001); una alta diversidad, que provee un amplio rango de sensibilidades y preferencias ambientales (Geslin *et al.*, 2002); y que son los últimos organismos en desaparecer de sitios que están siendo impactados por contaminantes industriales (Schafer *et al.*, 1995), por lo que su potencial para evaluar sitios altamente contaminados tiene pocos rivales (Schafer, 2000). Otros bioindicadores bentónicos tradicionales son difíciles de colectar y comparativamente mucho más caros de evaluar (*e.g.*, poliquetos, artrópodos, moluscos).

No obstante, la utilidad que más destaca es el uso que se les ha dado recientemente para investigar los cambios ocurridos en el nivel del mar durante los periodos glaciares e interglaciares del Holoceno. Esto permite estimar con mucha precisión en cuanto fluctuará el nivel del mar producto del actual calentamiento global, permitiendo a los respectivos gobiernos comenzar a plantearse medidas de prevención y mitigación frente a los potenciales impactos de este fenómeno global (e.g., inundación de áreas costera con el consecuente impacto ambiental, social y económico).

La metodología utilizada para estas estimaciones es conocida como "función de transferencia" y es desarrollada mediante la comparación estadística de la distribución vertical de la comunidad moderna y de las biofacies pertenecientes al Holoceno de estos organismos. No obstante, es condición que la distribución de la comunidad moderna responda a algún gradiente ambiental y que su composición permanezca similar en el registro fósil (Berkeley *et al.*, 2007). Por lo mismo, la estimación de las futuras fluctuaciones del nivel del mar en cualquier sitio requiere de un previo conocimiento de la distribución moderna de estos organismos en los ambientes parálicos (Horton *et al.*, 1999; Horton & Edwards, 2003; Horton & Murray, 2007; Vázquez *et al.*, 2007).

Un gran número de investigadores han estudiado durante las últimas décadas la distribución de los foraminíferos modernos en los ambientes parálicos del Atlántico Norte y Atlántico Sur y del

Pacífico Norte y Sudoeste (ver Fernández & Zapata, 2010b) lo que en algunos casos ha permitido la posterior aplicación de la "función de transferencia".

Sin embargo, es difícil aseverar si esta última metodología podría ser aplicada con éxito en la región templada del Pacífico Sudoriental, debido a que son escasos los trabajos que han investigado las especies y los parámetros abióticos que controlan la distribución de estos organismos en sus ambientes parálicos (*e.g.*, marismas salobres, estuarios), existiendo para Chile sólo el trabajo de Jennings *et al.* (1995) y quince años después los desarrollados por Fernández & Zapata (2010a; 2010b).

Estos antecedentes dejan en evidencia la necesidad de aumentar los esfuerzos dirigidos a investigar la distribución moderna de estos organismos en los ambientes parálicos de esta región, con tal de generar información de línea base que permita la implementación de estos organismos como bioindicadores ambientales y paleoecológicos.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es registrar la distribución de los foraminíferos bentónicos en el Estuario del Río Contaco y su relación con el parámetro salinidad, debido a que en los estuarios, es el parámetro más determinante de los patrones de distribución (Hayward *et al.*, 1999; Pemberton *et al.*, 2001).

Materiales y métodos

Área de estudio: El Río Contaco, tiene una longitud aproximada de 48 km y se origina en el lado oriental de la cordillera de la costa (Región de Los Lagos). Fluye desde allí en dirección norte, de forma paralela a la Cordillera de la Costa, para posteriormente desviarse en dirección oeste cortando la cordillera y alcanzando una altura cercana a los 800 m. Finalmente, desemboca en la localidad costera de Pucatrihue (Lagos, 2003). En este punto, el agua dulce del Río se une con la del Océano Pacífico, dando origen al Estuario del Río Contaco (40°33′12″S; 73°43′00″O) (Figura 4). En el inicio, el sustrato del estuario está compuesto de arena fina y mucha materia orgánica, pero a medida que se acerca a la desembocadura el lecho se torna arenoso (Zapata *et al.*, 2002).

Obtención de las muestras: El estudio se desarrolló durante marzo del 2007, para lo cual se dividió el estuario en 8 estaciones (I-VIII), distribuidas en 1,5 km y separadas entre sí por aproximadamente 200 m (Figura 5). La primera estación (I) se ubicó en la desembocadura del río y la última (VIII) en la cabecera del estuario. Se extrajo desde cada estación una muestra de sedimento utilizando un tubo de arrastre (Boltovskoy, 1965). La probabilidad de eludir alguna especie presente en el estuario debido a la distribución de "parche" que presentan estos organismos, se redujo mezclando un submuestreo con la muestra principal, usando un procedimiento de pseudoreplicación (Debenay & Guillou, 2002). En cada oportunidad, el tubo fue arrastrado durante 30 segundos, a la misma velocidad, con la idea de estandarizar el muestreo.

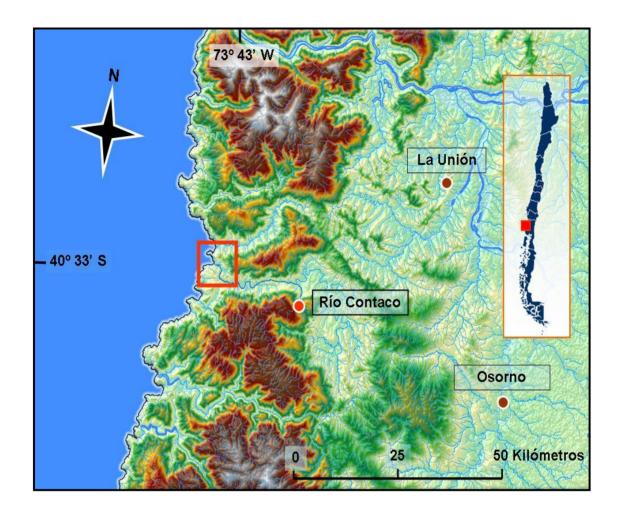


Figura 4. Río Contaco y su ubicación geográfica. El área de estudio corresponde a la señalada en el recuadro rojo.

Figure 4. Contaco River and its geographical location. The study area is highlighted with a red square.

Una vez en la superficie, el sedimento obtenido se depositó en bolsas plásticas, se fijó con alcohol etílico al 70% y se rotuló con el número de la estación correspondiente. Paralelamente se obtuvo en cada estación una muestra de agua desde el fondo para determinar la salinidad del punto muestreado.

Tratamiento de las muestras: La salinidad de cada muestra de agua se calculó con un termosalinómetro YSI 556, se expresó en unidades prácticas de salinidad (psu) y se clasificó dentro de un tipo de agua (Tabla 1). Esto contribuye a registrar los rangos halinos por los que tienen afinidad los foraminíferos del estuario.

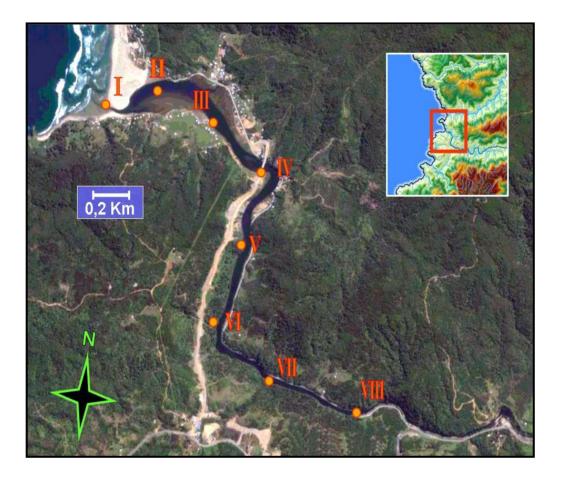


Figura 5. Estuario del Río Contaco y ubicación de las 8 estaciones consideradas en este estudio.

Figure 5. Contaco estuary and the 8 stations used in this study.

Cada muestra de sedimento se depositó en un tamiz de 63 µm y se lavó varias veces con agua corriente para eliminar el material fino (fango) y el fijador. Luego 150 g de cada muestra lavada se depositó en un vaso de precipitado y se secó en un horno por 8 horas a 40 °C. Finalizado este proceso a cada muestra seca se le agregó Tetracloruro de Carbono (CCl₄: densidad de 1,592 g/ml) para precipitar el sedimento y reflotar los caparazones de los foraminíferos por diferencia de densidad (sobrenadante). Posteriormente, se preparó otro vaso de precipitado de 300 ml, provisto de un embudo con papel filtro. El sobrenadante se vació cuidadosamente sobre el papel filtro para retener los foraminíferos. Esto se repitió hasta que no se observó material en el sobrenadante. Finalizada esta operación, el filtro fue retirado, rotulado y secado a temperatura ambiente.

Tabla 1. Clasificación de las aguas en base a su salinidad según Boltovskoy, 1965.

Table 1. Water bodies classification on a basis of their salinity concentration following Boltovskoy, 1976.

Tipo de agua	Euhalina	Mixohalina	Dulce
Salinidad (psu)	40 - 30	29 - 0,5	< 0,5

El sedimento seco contenido en cada papel filtro se depositó sobre una placa Petri, se homogenizó y se dividió en 4 partes iguales (cuatro cuartos). El sedimento se inspeccionó bajo un microscopio estereoscópico a 40 x de aumento para extraer desde cada cuarto los primeros 50 ejemplares, sumando un total de 200 ejemplares por muestra, valor que duplicó la cantidad mínima sugerida por Saffert & Thomas (1998).

En este estudio no se utilizó tinción (*e.g.*, Rosa de Bengala) debido a que se analizó la comunidad total de los individuos (vivos más muertos), ya que esta entrega más información al integrar las fluctuaciones tanto estacionales como temporales de éstos organismos (Horton & Murray, 2007b). Esto es muy trascendente si se considera que el diseño de este estudio sólo utilizó un muestreo.

Para la determinación hasta nivel de orden se siguió a Boltovskoy *et al.*, (1980), hasta género a Loeblich & Tappan (1988) y hasta especie principalmente a Boltovskoy & Theyer (1970), Boltovskoy *et al.* (1980), Loeblich & Tappan (1988) y Zapata & Cea (2004).

Finalmente, representantes de cada especie fueron aislados, montados sobre portamuestras, espolvoreados con oro y fotografiados utilizando un Microscopio Electrónico de Barrido modelo JEOL JSM-6380 operando a 20 kV.

Análisis estadístico: Para analizar la diversidad en cada estación se utilizó el índice de Shannon - Wiener (1948). Este índice, asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, permitiendo definir estadísticamente el grado de homogeneidad y heterogeneidad de la diversidad en un punto. Además, a diferencia de otros índices de diversidad, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno, 2001).

Para analizar la similitud a nivel de diversidad entre estaciones, se utilizó el índice de Jaccard (Saiz & Avendaño, 1976) y la confección de un dendrograma a través de la técnica del ligamiento promedio y la unidad de la media aritmética no ponderada (UPGMA) (Crisci & López, 1983). Ambos índices fueron calculados con el software Multi Variate Statistical Package (MVSP) versión 3.1.

Adicionalmente, se determinó las especies dominantes en cada estación. Estas se consideraron como tal cuando su abundancia relativa fue igual o superior a un 10% (Boltovskoy & Totah, 1985).

Resultados

Parámetro salinidad: Se hallaron tres tipos de agua distribuidas en las 8 estaciones y como era de esperar, la salinidad descendió río arriba. Consecuentemente la muestra de agua de la estación I (desembocadura del estuario) clasificó como agua euhalina y la última estación (cabecera del estuario) clasificó como agua dulce (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de las aguas registradas en cada estación en base a su salinidad (según Boltovskoy, 1965).

Table 2. Classification of water recorded in each station of the Contaco Estuary on a basis of their salinity concentration (after Boltovskoy, 1976).

Tipo de agua	Euhalina		Mixohalina				Dulce		
Estación	I	II	II III IV V VI					VIII	
Salinidad (psu)	33,30	3,20	1,47	1,01	0,60	0,52	0,45	0,30	

Generalidades de los foraminíferos encontrados en el estuario: Se registraron 31 especies distribuidas en 23 géneros, 16 familias y 4 subórdenes. Los foraminíferos calcáreos hialinos fueron los mejor representados en la muestra total con 16 géneros, 12 familias y 2 subórdenes. Por otro lado, los menos representados fueron los calcáreos porcelanoides, con sólo 1 género, 1 familia y 1 suborden (Tabla 3 y 4).

Las especies registradas en el estuario se compusieron de dos grupos principales de acuerdo a la constitución del caparazón: 1) especies arenáceas o aglutinadas (Suborden Textulariina), representadas por 8 especies. Destacó en este grupo el género *Cribrostomoides* con dos especies; 2) especies calcáreas (Subórdenes Miliolina, Lagenina y Rotaliina) representadas por 23 especies, 16 géneros y 13 familias. Dentro de estas especies fue posible identificar una del tipo porcelanoides y 22 del tipo hialinas. En estas últimas destacaron los géneros *Cibicides* y *Discorbis* con 3 especies cada uno (Tabla 4).

Tabla 3. Foraminíferos del Estuario del Río Contaco agrupados según la composición de su caparazón. Se indica el aporte numérico (n) y porcentual (%) de géneros, familias y subórdenes de la muestra total.

Table 3. Foraminifera from Contaco Estuary grouped according to the composition of its shell. The table summarizes the number (n) and percentage (%) of genera, families and suborders delivered to the total sample.

	Are	enáceos	Calcáreos					Total	
Taxa	Aglı	utinados	Porce	Porcelanoides Hialino			Total		
	n	%	N	%	n	%	n	%	
Género	7	30,44	1	4,35	15	65,21	23	100	
Familia	3	18,75	1	6,25	12	75,00	16	100	
Suborden	1	25,00	1	25,00	2	50,00	4	100	

Distribución cualitativa: Los resultados indican que la mayoría de los foraminíferos calcáreos se distribuyen exclusivamente dentro de las 3 primeras estaciones (I - III), no obstante, no todas las especies calcáreas estuvieron presentes en todo este rango. Por ejemplo, la distribución cualitativa de *A. beccarii*, *B. pseudoplicata*, *C. parkerianus*, *E. pupa* y *G. problema*, estuvo restringida sólo a la primera estación, único punto con agua de tipo euhalina en el estuario (Tabla 5).

Por otro lado, los foraminíferos aglutinados están presentes a partir de la segunda estación, punto en el que el agua del estuario clasificó como de tipo mixohalina. Las especies con la distribución más amplia dentro de los foraminíferos de este tipo fueron *M. fusca* y *T. salsa*, las que se ubicaron entre las estaciones II y VIII, pasando de aguas de tipo mixohalino a dulce. Las especies aglutinadas con la menor distribución cualitativa fueron *C. hancocki* y *T. peruviana* las cuales se distribuyeron sólo en dos estaciones (Tabla 5).

Distribución cuantitativa: Se contaron e identificaron un total de 1.600 ejemplares (100,0%) de foraminíferos durante todo el estudio (200 por cada estación).

Como se explicó anteriormente, existió en el estuario un mayor número de especies calcáreas, pero a partir de la estación II, éstas presentaron un menor número de individuos en comparación a las especies aglutinadas. Dentro de todo el estuario las especies con menor presencia numérica fueron los calcáreos hialinos: *B. pseudoplicata* y *C. parkerianus*, cada una con tan sólo 2 (1,0%) individuos registrados en todo el estuario. Contrariamente, las especies con

Foraminíferos Río Contaco

mayor aporte numérico fueron las aglutinadas *M. fusca* y *T. salsa* ambas con un total máximo de 22 individuos (44,0%) en las estaciones VI y VIII respectivamente (Tabla 6).

Tabla 4. Foraminíferos del Estuario del Río Contaco. *aglutinados; **calcáreos porcelanoides; ***calcáreos hialinos.

Table 4. Foraminifera from Contaco Estuary: *Agglutinated, **calcareous-porcelaneous, *** calcareous-hyaline.

Suborden	Familia	Especie					
Textulariina*	Haplophragmoididae	Cribrostomoides hancocki (Cushman & McCulloch, 1939)					
		Cribrostomoides subglobosum (Cushman 1910)					
		Haplophragmoides wilberti Andersen, 1953					
	Rzehakinidae	Miliammina fusca (Brady, 1870)					
	Trochamminidae	Lepidodeuterammina ochracea (Williamson, 1858)					
		Tiphotrocha comprimata (Cushman & Brönnimann, 1948)					
		Trochammina peruviana (Cushman & Kellet, 1929)					
		Trochamminita salsa (Cushman & Brönnimann, 1948)					
Miliolina**	Hauerinidae	Miliolinella subrotunda (Montagu, 1803)					
Lagenina***	Polymorphinidae	Guttulina problema (Orbigny, 1826)					
O	Ellipsolagenidae	Oolina vilardeboana Orbigny, 1839					
Rotaliina***	Bolivinidae	Bolivina pseudoplicata (Orbigny, 1839)					
	Cassidulinidae	Cassidulina crassa (Orbigny, 1839)					
		Cassidulina pulchella Orbigny, 1839					
		Cassidulinoides parkerianus (Brady, 1881)					
		Ehrenbergina pupa (Orbigny, 1839)					
	Buliminellidae	Buliminella elegantissima (Orbigny, 1839)					
	Uvigerinidae	Angulogerina angulosa (Williamson, 1858)					
	Discorbidae	Discorbis corus (Orbigny, 1839)					
		Discorbis isabelleanus (Orbigny, 1839)					
		Discorbis peruvianus (Orbigny, 1839)					
	Glabrateliidae	Glabratella pileolus (Orbigny, 1839)					
	Cibicididae	Cibicides aknerianus (Orbigny, 1846)					
		Cibicides ornatus (Orbigny, 1839)					
		Cibicides variabilis (Orbigny, 1826)					
	Nonionidae	Astrononion echolsi Kennett, 1967					
		Nonionella auris (Orbigny, 1839)					
		Nonionella chiliensis (Cushman & Kellet, 1929)					
	Trichohyalidae	Buccella peruviana (Orbigny, 1839)					
		Cribrorotalia meridionalis (Cushman & Kellet, 1929)					
	Rotaliidae	Ammonia beccarii (Linné, 1758)					

Tabla 5. Distribución cualitativa de los foraminíferos registrados en cada estación del Estuario del Río Contaco. *aglutinados; **calcáreos porcelanoides; ***calcáreos hialinos.

Table 5. Qualitative distribution of foraminifera recorded at each station Contaco River Estuary.

*Agglutinated, **calcareous-porcelaneous, *** calcareous-hyaline.

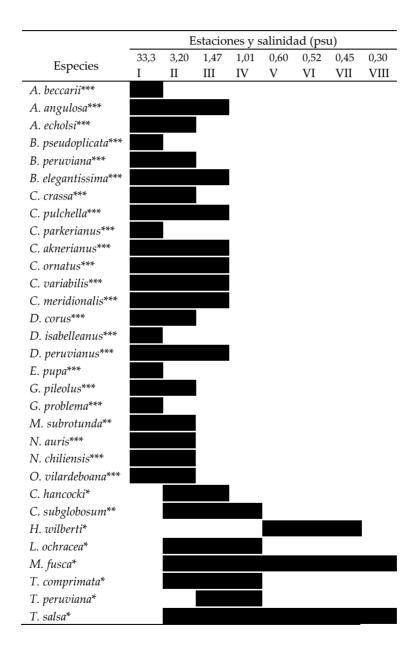


Tabla 6. Distribución cuantitativa de las especies registradas en el estuario (frecuencia relativa en porcentajes).

Table 6. Quantitative distribution of the species recorded in the estuary (relative frequency in percentages).

	Estaciones y salinidad (psu)							
	33,3	3,20	1,47	1,01	0,60	0,52	0,45	0,30
Especies	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A. beccarii***	20,4							
A. angulosa***	3,0	2,5	1,5					
A. echolsi***	2,0	1,0						
B. pseudoplicata***	1,0							
B. peruviana***	2,5	3,0						
B. elegantissima***	5,0	2,5	1,5					
C. crassa***	7,5	1,0						
C. pulchella***	3,0	1,0	1,0					
C. parkerianus***	1,0							
C. aknerianus***	1,5	2,5	2,0					
C. ornatus***	3,0	1,0	1,5					
C. variabilis***	2,5	1,0	1,5					
C. meridionalis***	15,0	1,5	1,0					
D. corus***	6,0	0,5						
D. isabelleanus***	4,0							
D. peruvianus***	2,0	1,5	2,5					
Е. рира***	1,5							
G. pileolus***	1,0	0,5						
G. problema***	2,0							
M. subrotunda**	1,0	0,5						
N. auris***	2,5	1,5						
N. chiliensis***	5,0	3,0						
O. vilardeboana***	7,5	7,5						
C. hancocki*		2,5	9,5					
C. subglobosum**		4,5	7,5	3,0				
H. wilberti*					27,0	25,0	23,5	
L. ochracea*		19,5	8,0	19,0				
M. fusca*		12,5	13,0	27,5	32,5	44,0	32,5	33,0
T. comprimata*		3,0	15,5	14,0				
T. peruviana*			17,5	21,0				
T. salsa*		26,0	16,5	15,5	40,5	31,0	44,0	67,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Considerando aisladamente cada estación, se encontró que sólo en la primera estación (agua euhalina) aparece un foraminífero calcáreo aportando considerablemente al número total de individuos. A partir de la segunda estación (aguas mixohalinas), los mayores aportes al número total de individuos por estación correspondieron exclusivamente a especies aglutinadas. Así tenemos que los foraminíferos que estuvieron en mayor cantidad fueron: a) en la estación I, el foraminífero calcáreo *A. beccarii* (20,4%); b) en la estación II, el aglutinado *T. salsa* (26,0%); c) en la estación III, *T. peruviana* (17,5%); d) en la estación IV, *M. fusca* (27,5%); e) en la estación V, *T. salsa* (40,5%); f) en la estación VI, nuevamente *M. fusca* (44,0%) y g) estaciones VII y VIII nuevamente *T. salsa* (44,0 y 67,0% respectivamente) (Tabla 6).

Análisis estadístico: El índice de Shannon-Wiener (H') nos permite medir la diversidad de un lugar o punto, ya que toma en cuenta dos aspectos de la diversidad: la riqueza de especies y la uniformidad (Moreno, 2001). Éste índice, determinó que la estación I posee la mayor diversidad con 23 especies y un valor de 1,187 para el índice. En cambio, la estación que presentó la menor diversidad fue la VIII con tan sólo 2 especies y con un valor para el índice de 0,275 (Tabla 7).

Tabla 7. Número de especies (n), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y uniformidad (U) para cada estación.

Table 7. Number of species (n), Shannon-Wiener diversity index (H ') and uniformity (U) per station.

Estación	Ι	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
n	23	23	15	6	3	3	3	2
(H')	1187	1062	0,995	0,724	0,471	0,465	0,463	0,275
(U)	0,871	0,780	0,846	0,931	0,987	0,975	0,971	0,915

Considerando un 50% de significancia, fue posible distinguir con el índice de Jaccard 4 clústers o asociaciones de foraminíferos: el clúster "A", formado por las estaciones I y II con una similitud de un 61%; el clúster "B", formado sólo por la estación (III) y con un porcentaje de similitud con el clúster "A" inferior al 50%; el clúster "C", formado igualmente por una estación (IV) y con un porcentaje de similitud también inferior al 50% con el clúster "D" y por último el clúster "D", formado por las estaciones V, VI, VII y VIII con un 67% de similitud. Los resultados son graficados en el dendrograma entregado por el software MVSP (Figura 6).

Se determinó un total de 9 especies dominantes (presencia \geq 10%). Entre éstas destacaron las especies M. fusca y T. salsa, pues, se encontraron entre los foraminíferos dominantes en 7 de las 8 estaciones con rangos que van de 12,5 - 44,0% y de 15,5 - 67,0% respectivamente. La estación I fue la única que tuvo exclusivamente foraminíferos calcáreos, entre los cuales dominaron A. beccarii (20,4%) y C. meridionalis (15,0%). En la estación II destacó entre las especies dominantes el

foraminífero aglutinado *T. salsa* (26,0%). En la estación III la especie más dominante fue *T. peruviana* (17,5%) desplazando a un segundo lugar a *T. salsa* (16,5%). En la estación IV la especie más dominante fue *M. fusca* (27,5%). A partir de la estación V a la VIII, las especies aglutinadas *T. salsa* y *M. fusca* fueron las más dominantes. Específicamente en las estaciones V, VII y VIII dominó *T. salsa* (40,5; 44,0 y 67% respectivamente). En la estación VI, dominó *M. fusca* (44,0%). Los resultados fueron graficados y son mostrados en las figura 7. Las especies que no cumplieron con el criterio de especie dominante fueron agrupadas como "otros" dentro de los gráficos.

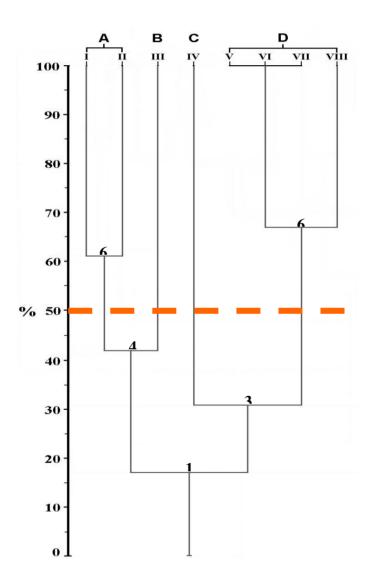


Figura 6. Dendrograma de similitud (en porcentajes) entre las estaciones muestreadas, según sus semejanzas en relación a la foraminiferofauna encontrada. La línea punteada indica el porcentaje de significancia empleado (50%) para determinar las asociaciones o clústers.

Figure 6. Similarity cluster (in percentage) between stations according to the foraminifera found. Dotted line indicates the percentage of significance used (50%) to determine associations or clusters.

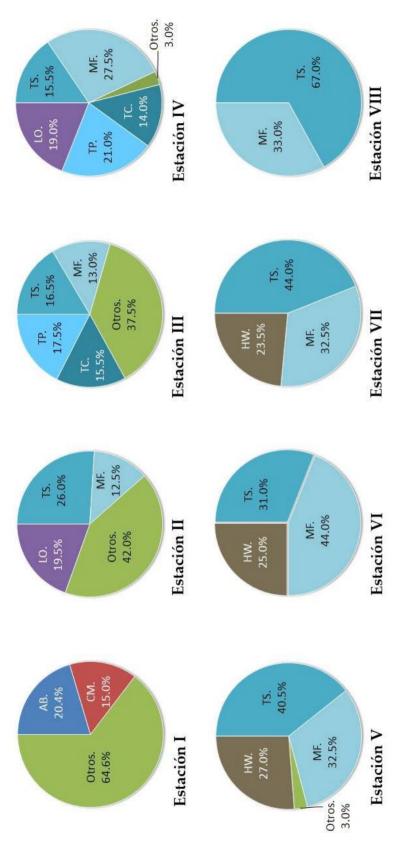


Figura 7. Especies dominantes y sus respectivas frecuencias relativas (%) en cada estación. AB: A. beccarit; CM: C meridionalis; LO: L ochracea; TS: T. salsa; MF: M. Fusca; TP: T. peruviana; TC: T. comprimata; HW: H. wilberti.

Figure 7. Dominant species and their relative frequencies (%) at each station. AB: A. beccarii; CM: C meridionalis; LO: Lochracea; TS: T. salsa; MF: M. Fusca; TP: T. peruviana; TC: T. comprimata; HW: H. wilberti.

En base a lo anterior se pudo establecer asociaciones (formadas por los taxa dominantes) para distintos rangos de salinidad. La asociación exclusivamente calcárea *A. beccarii - C. meridionalis*, se encontró en aguas de tipo euhalina (salinidad estación I: 33,3). La asociación aglutinada *L. ochracea - M. fusca - T. salsa - T. comprimata - T. peruviana*, se encontró sólo en aguas de tipo mixohalino (salinidad estaciones II a IV: 3,20 - 1,01). La asociación aglutinada *H. wilberti - M. fusca - T. salsa*, presentó un rango salino preferencial más amplio, encontrándose tanto en aguas mixohalinas (salinidad estaciones V y VI: 0,60 y 0,52) como dulces (estación VII: 0,45), siendo además las únicas especies ubicadas en este rango. Por último, la asociación que se caracterizó por ubicarse en aguas con muy baja salinidad fue *M. fusca - T. salsa*, encontrándose en aguas clasificadas como de tipo dulce (salinidad estación VIII: 0,30).

Sistemática: La clasificación sistemática más aceptada actualmente para los foraminíferos, es la entregada en los trabajos de Boltovskoy *et al.* (1980) y Loeblich & Tappan (1988). Cada especie fue descrita brevemente, basándose principalmente en los trabajos de Boltovskoy & Theyer (1970), Scott *et al.* (1991), Hayward *et al.* (1999), Zapata & Cea (2004), Southall *et al.* (2006) y Vázquez & Patterson (2008). Además, la sinonimia de cada especie se limitó a la cita original y otras de fácil obtención, como por ejemplo bibliografía chilena, donde la especie esté figurada y/o descrita.

Suborden Textulariina Delage & Hérouard

Familia Haplophragmoididae Mayne

Género Cribrostomoides Cushman

Cribrostomoides hancocki (Cushman & McCulloch) (Lámina 1, Figura 1)

Haplophragmoides hancocki Cushman & McCulloch, 1939: página 79, lámina 6, figuras 5, 6.

Cribrostomoides hancocki (Cushman & McCulloch). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 321, lámina 5, figura 22; Zapata *et al.*, 1995: página 26, lámina 3, figuras 8, 9; Páez *et al.*, 2001: página 133, figuras 2e, f.

Descripción: Conchilla subcircular, aplastada, involuta. Las últimas cámaras con tendencia a desenrollarse; margen periférico redondeado y ligeramente lobulado. Área umbilical excavada. Con 7 a 9 cámaras en la última vuelta, donde la cámara final es mucho más prominente y convexa. Paredes lisas, finas y aglutinadas. Suturas deprimidas, algo sigmoidales. Abertura en forma de una hendidura rectangular.

Cribrostomoides subglobosum (Cushman) (Lámina 1, Figura 2)

Haplophragmoides subglobosum Cushman, 1910: página 105, figuras 162-164.

Labrospira subglobosa (Cushman, 1910). Höglund, 1947: página 144, lámina 11, figura 2.

Cribrostomoides subglobosus (Cushman, 1910). Schröder, 1986: página 48, lámina 17, figuras 15, 16; Jonasson, 1994: página 53, lámina 5, figura 8.

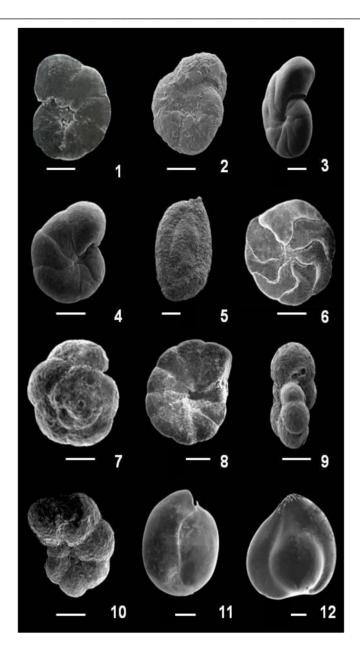


Lámina 1. Figura 1. *Cribrostomoides hancocki*, vista lateral; figura 2. *Cribrostomoides subglobosum*, vista lateral; figura 3. *Haplophragmoides wilberti*, vista frontolateral; figura 4. *Haplophragmoides wilberti*, vista lateral; figura 5. *Miliammina fusca*, vista lateral; figura 6. *Lepidodeuterammina ochracea*, vista lateral; figura 7. *Tiphotrocha comprimata*, vista lateral; figura 8. *Trochammina peruviana*, vista lateral; figura 9. *Trochamminita salsa*, vista frontal; figura 10. *Trochamminita salsa*, vista lateral; figura 11. *Miliolinella subrotunda*, vista lateral; figura 12. *Guttulina problema*, vista lateral. La barra es equivalente a 50 µm.

Plate 1. Figure 1. *Cribrostomoides hancocki*, lateral view; figure 2. *Cribrostomoides subglobosum*, lateral view; figure 3. *Haplophragmoides wilberti*, frontal-lateral view; figure 4. *H. wilberti*, lateral view; figure 5. *Miliammina fusca* (Brady), lateral view; figure 6. *Lepidodeuterammina ochracea*, lateral view; figure 7. *Tiphotrocha comprimata*, lateral view; figure 8. *Trochammina peruviana*, lateral view; figure 9. *Trochamminita salsa*, frontal view; figure 10. *T. salsa*, lateral view; figure 11. *Miliolinella subrotunda*, lateral view; 12. *Guttulina problema*, lateral view. The scale bar is equivalent to 50 μm.

Cribrostomoides subglobosum (Cushman, 1910). 1981: página 57, lámina 11, figura 2.

Descripción: Conchilla planiespiral, involuta y comprimida cerca del umbilico. La pared es aglutinada y a veces rugosa, aunque esto es variable de un individuo a otro. Cámaras anchas y bajas, pudiéndose observar de manera usual de 4 a 8 cámaras en la última espira. Abertura oblonga, estrecha y curvada cerca del margen interior de la cara oral. Labios bien desarrollados.

Género Haplophragmoides Cushman

Haplophragmoides wilberti Andersen (Lámina 1, Figuras 3 - 4)

Haplophragmoides wilberti Andersen, 1953: página 21, lámina 4, figura 7; Boltovskoy et al., 1980: página 55, lámina 36, figuras 1, 4; Hayward et al., 1999: página 217, lámina 1, figuras. 25, 26. Southall et al., 2006: página 172, lámina 1, figuras 3, 5.

Descripción: Conchilla planispiral, involuta; de contorno semicircular, levemente lobulada; margen periférico redondeado; con 6–9 cámaras triangulares en la última vuelta. Pared lisa, finamente aglutinada; suturas suavemente deprimidas, de rectas a sigmoides. Abertura en forma de un arco ínteromarginal en la base de la última cámara.

Familia Rzehakinidae Cushman

Género Miliammina Heron-Allen & Earland

Miliammina fusca (Brady) (Lámina 1, Figura 5)

Quinqueloculina fusca Brady, 1884: página 286, lámina 11, figuras 2, 3.

Miliammina fusca (Brady). Boltovskoy et al., 1980: página 55, lámina 36, figuras 8-12; Hayward et al., 1999: página 81, lámina 1, figuras 5,6; Horton & Edwards, 2005: página 68, lámina 1, figura 5.

Descripción: Conchilla aglutinada, ovalada, parte aboral redondeada, de sección transversal triangular. Cámaras alargadas, manteniendo su ancho en su longitud. Pared uniformemente aglutinada, a veces con frústulas de diatomeas; suturas deprimidas. Abertura oval con un diente corto y aplanado.

Familia Trochamminidae Ehrenberg

Género Lepidodeuterammina Brönnimann & Whittaker

Lepidodeuterammina ochracea (Williamson) (Lámina 1, Figura 6)

Rotalina ochracea Williamson, 1858: página 55, lámina 4, figura 112; lámina 5, figura 113.

Trochammina ochracea (Williamson), Boltovskoy & Theyer, 1970: página 362, lámina 5, figura 17; Zapata *et al.*, 1995: página 29, lámina 7, figuras 8, 9; Zapata & Olivares, 2000: página 58, figura 88.

Descripción: Conchilla circular, muy aplanada; margen periférico agudo y algo lobulado. Lado dorsal poco convexo, el ventral ligeramente cóncavo, con un umbo deprimido. Con 8 a 12 cámaras en la última vuelta, las cuales son bajas, anchas y arqueadas. Paredes delgadas, lisas, finamente aglutinadas. Suturas deprimidas, curvadas en el lado espiral, sinuosas y levantadas en el lado umbilical. Abertura en forma de una ranura angosta en el margen interno de la última cámara.

Género Tiphotrocha Saunders

Tiphotrocha comprimata (Cushman & Brönnimann) (Lámina 1, Figura 7)

Trochammina comprimata Cushman & Brönnimann, 1948: página 41, lámina 8, figuras 1-3.

Trochammina squamata Jones & Parker, 1860: página 304; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 363, lámina 5, figura 20; Zapata et al., 1995: página 29, lámina 7, figuras 10, 11; Zapata & Cea, 2004: página 36, lámina 15, figuras 2, 3.

Descripción: Conchilla trocoidal, subcircular y aplanada con el lado dorsal levemente convexo, el ventral cóncavo, semejándola conchilla un vidrio reloj. La última vuelta se compone de 6 a 8 cámaras. Paredes aglutinadas de color parduzco. Suturas dorsales deprimidas y suavemente arqueadas. Las del lado ventral más profundas, fuertemente arqueadas, a veces sigmoidales. Abertura en la base de la última cámara y prolongándose hasta el umbilico.

Género Trochammina Parker & Jones

Trochammina peruviana Cushman & Kellet (Lámina 1, Figura 8)

Trochammina peruviana Cushman & Kellet, 1929: página 4, lámina 1, figura 8.

Descripción: Conchilla trocoidal subcircular, aplastada, con ambos lados (dorsal y ventral) algo cóncavos. Con 10 a 12 cámaras en la última vuelta; cámaras aumentando levemente de tamaño a medida que se agregan. Suturas dorsales deprimidas muy poco curvadas, condiciones que también se aprecian en el lado umbilical. Pared finamente aglutinada. Abertura en una ranura ubicada en la base de la última cámara y prolongándose hasta la cavidad umbilical.

Género Trochamminita Cushman & Brönnimann

Trochamminita salsa (Cushman & Brönnimann) (Lámina 1, Figuras 9 - 10)

Labrospira salsa Cushman & Brönnimann, 1948: página 16, lámina 3, figuras 5, 6.

Trochamminita salsa (Cushman & Brönnimann). Hayward & Hollis, 1994: página 206, lámina 2, figuras 12-14; Hayward *et al.*, 1999: página 84, lámina 1, figuras. 30-32.

Descripción: Conchilla planispiral en sus primeras cámaras; últimas cámaras arregladas irregularmente, generalmente globulares y cementadas con granos de arena. Con 6 o 7 cámaras

infladas en la última vuelta. Pared delgada, con superficie rugosa. Abertura simple o múltiple, en forma de poros provistos de un labio que se sitúan en la cara frontal de la última cámara.

Suborden Miliolina Delage & Hérouard

Familia Hauerinidae Mayne

Género Miliolinella Wiesner

Miliolinella subrotunda Montagu (Lámina 1, Figura 11)

Vermiculum subrotunda Montagu, 1808: página 52, lámina 4, figuras 12, 13.

Quinqueloculina meridionalis Orbigny d', 1839: página 75, lámina 4, figuras 10-13.

Miliolina subrotunda (Montagu) Brady, 1884: página 168, lámina 5, figuras 10, 11.

Miliolinella subrotunda (Montagu) Boltovskoy & Theyer, 1970: página 345, lámina 5, figura 1; Zapata y Varela, 1975: página 17, lámina 2,

Descripción: Conchilla de contorno aproximadamente circular u oval; margen periférico ancho y redondeado. Cámaras algo infladas, la última a veces visiblemente mayor que las precedentes; con 4 cámaras en un lado y 3 en el otro. Paredes lisas, porcelanoides, en algunos ejemplares algo transparentes, ocasionalmente con débiles estrías transversales. Suturas nítidas, deprimidas. Abertura grande, oval o en forma de medialuna ancha, provista de un diente valvular que puede seguir el contorno de la abertura o puede ser irregular.

Suborden Lagenina Delage & Hérouard Familia Polymorphinidae Mayne Género *Guttulina* Orbigny

Guttulina problema Orbigny (Lámina 1, Figura 12)

Guttulina problema Orbigny, 1826: página 266; Zapata & Varela, 1975: página 17, lámina 2, figura 5; Zapata et al., 1995: página 27, lámina 5, figuras 1-3.

Descripción: Conchilla piriformes; margen periférico redondeado en su mayor parte, algo subaguda cerca de la abertura. Con 3 cámaras infladas, alargadas en un lado; con 2 cámaras en el otro. Paredes lisas, opacas o semitransparentes, finamente perforadas. Suturas nítidas, deprimidas. Abertura radiada en los márgenes, cribada en el centro y ubicada en un extremo algo prolongado.

Familia Ellipsolagenidae Silvestry

Género Oolina Orbigny

Oolina vilardeboana Orbigny (Lámina 2, Figura 13)

Oolina vilardeboana Orbigny, 1839: página 19, lámina 5, figuras 4, 5: Marchant, 1993: página 65, lámina 3, figura 2; Hromic, 1999: página 94, figura 3.7.

Descripción: Conchilla ovoide. Extremo aboral redondeado, adornado con una especie de anillo, el oral aguzado con un corto y fino cuello, alrededor del cual existe un collar de ornamentación. Paredes semitransparentes, con finas, altas y numerosas costillas longitudinales espaciadas, las que ocasionalmente se unen. Abertura pequeña, redonda, ubicada en el extremo del cuello.

Suborden Rotaliina Delage & Hérouard Familia Bolivinidae Glaessner

Género Bolivina Orbigny

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen & Earland (Lámina 2, Figura 14)

Bolivina pseudoplicata Heron-Allen & Earland, 1930: página 81, lámina 3, figuras 36-40; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 306, lámina 1, figura 15; Zapata et al., 1995: página 24, lámina 1, figuras 12, 13.

Descripción: Conchilla aguzada hacia la extremidad aboral, aplanada lateralmente. Cámaras poco visibles. Paredes opacas, a veces translúcidas, con ornamentación de costillas irregulares en sentido longitudinal que se entrecruzan, no pudiéndose distinguir un modelo general en la ornamentación. Abertura ovalada.

Familia Cassidulinidae Glaessner

Género Cassidulina Orbigny

Cassidulina crassa (Orbigny) (Lámina 2, Figura 15)

Cassidulina crassa Orbigny, 1839: página 56, lámina 7, figuras 18-20; Orbigny, 1846: página 213, lámina 21, figuras 42,43; Brady, 1884: página 429, lámina 54, figuras 4, 5; Cushman & Wickenden, 1929: página 12, lámina 5, figura 5; Heron-Allen & Earland, 1932: página 357, lámina 9, figuras 26-33; 1932: página 358, lámina 9, figuras 34-37; Boltovskoy y Theyer,1970: página 315, lámina 1, figura 24; lámina 3, figura 1; Zapata & Varela, 1975: página 15, lámina 1, figura 4; Páez et al., 2001: página 128, figura 2c.

Globocassidulina crassa (Orbigny) Hromic, 1999: página 94, figura 3.10.

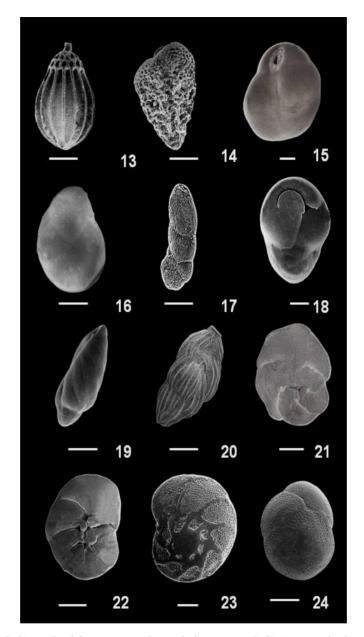


Lámina 2. Figura 13. *Oolina vilardeboana*, vista lateral; figura 14. *Bolivina pseudoplicata*, vista lateral; figura 15. *Globocassidulina crassa*, vista ventral; figura 16. *Cassidulina pulchella*, vista dorsal; figura 17. *Cassidulinoides parkerianus*, vista lateral; figura 18. *Ehrenbergina pupa*, vista ventral; figura 19. *Buliminella elegantissima*, vista lateral; figura 20. *Angulogerina angulosa*, vista lateral; figura 21. Discorbis corus, vista ventral; figura 22. *Discorbis isabelleanus*, vista ventral; figura 23. *Discorbis peruvianus*, vista dorsal; figura 24. *Glabratella pileolus*, vista dorsal. La barra es equivalente a 50 µm.

Plate 2. Figure 13. *Oolina vilardeboana*, lateral view; figure 14. *Bolivina pseudoplicata*, lateral view; figure 15. *Globocassidulina crassa*, ventral view; 16. *Cassidulina pulchella*, dorsal view; figure 17. *Cassidulinoides parkerianus*, lateral view; figure 18. *Ehrenbergina pupa*, ventral view; figure 19. *Buliminella elegantissima* (Orbigny), lateral view; figure 20. *Angulogerina angulosa*, lateral view; figure 21. *Discorbis corus*, ventral view; figure 22. *Discorbis isabelleanus*, ventral view; figure 23. *Discorbis peruvianus*, dorsal view; figure 24. *Glabratella pileolus*, dorsal view. The scale bar is equivalent to 50 µm.

Descripción: Conchilla oval o circular, lados suavemente convexos; margen periférico ampliamente redondeado. Con cinco pares de cámaras, cortas, algo abultadas, la última rectangular o trapezoidal. Paredes lisas, brillantes, finas y nítidamente perforadas. Suturas levemente deprimidas. Abertura ovalada, rodeada por un ancho reborde, situada en la última cámara.

Cassidulina pulchella Orbigny (Lámina 2, Figura 16)

Cassidulina pulchella Orbigny, 1839: página 57, lámina 8, figuras.1-3; Heron-Allen & Earland, 1932: página 357, lámina 9, figuras 19-21; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 317, lámina 2, figura 8; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 5; Zapata et al., 1995: página 25, lámina 3, figuras 3, 4.

Descripción: Conchilla subcircular u oval, bilateralmente algo convexa; margen periférico redondeado. Con 6 a 8 pares de cámaras en la última vuelta. Paredes lisas, un poco translúcidas y finamente perforadas. Suturas levemente deprimidas, poco nítidas, casi rectas. Abertura alargada, paralela al margen periférico, con un fino labio.

Género Cassidulinoides Cushman

Cassidulinoides parkerianus (Brady) (Lámina 2, Figura 17)

Cassidulina parkeriana Brady, 1884: página 432, lámina 54, figuras 11-16; Heron-Allen & Earland, 1932: página 359, lámina 9, figuras 22-25.

Cassidulinoides parkerianus (Brady). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 318, lámina 2, figura 2; Marchant, 1993: página 64, lámina 1, figura 3; Hromic, 1996: página 75, lámina 1, figura 7; Hromic, 1999: página 94, figura 3.9.

Descripción: Conchilla alargada, en forma de jota; porción inicial globosa, enrollada; la porción recta con 3 a 4 pares de cámaras algo infladas. Paredes finas, densamente perforadas. Suturas nítidas, rectas y deprimidas. Abertura terminal ovalada, con un fino labio.

Género Ehrenbergina Reuss

Ehrenbergina pupa (Orbigny) (Lámina 2, Figura 18)

Cassidulina pupa Orbigny, 1839: página 57, lámina 7, figuras 21-23. Ehrenbergina pupa (Orbigny). Brady, 1884: página 433, lámina 113, figura 10; Heron-Allen & Earland, 1932: página 359, lámina 9, figuras. 40-47; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 326, lámina 2, figura 24; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 11; Zapata et al., 1995: página 26, lámina 4, figuras 3-5.

Descripción: Conchilla de sección transversal triangular, la parte inicial enrollada planiespiralmente y luego desenrollada. Cámaras bajas y anchas, con 2–5 pares en la sección

Foraminíferos Río Contaco

desenrollada. Paredes lisas, finamente perforadas. Suturas curvas, poco nítidas y limbadas. Abertura en forma de arco, con un labio.

Familia Buliminellidae Hofker

Género Buliminella Cushman

Buliminella elegantissima (Orbigny) (Lámina 2, Figura 19)

Bulimina elegantissima Orbigny, 1839: página 51, lámina 7, figuras. 13, 14.

Buliminella elegantissima (Orbigny). Cushmann & Wickenden, 1929: página 8, lámina 3, figura 12; Cushmann & Kellet, 1929: página 6, lámina 3, figuras 1-3; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 313, lámina 1, figura 23; Zapata et al., 1995: página 25, lámina 2, figuras 8-10: Ortlieb et al., 2000: página 232, figura 10.3.

Descripción: Conchilla fusiforme, con extremos generalmente redondeados. Espira con 2 a 3 vueltas, la última formada por 7 a 9 cámaras que ocupan casi todo el largo de la conchilla. Cámaras largas y numerosas, dispuestas oblicuamente con respecto al eje longitudinal. Paredes lisas, semitransparentes, finamente perforadas. Suturas nítidas, suavemente arqueadas y poco deprimidas. Abertura en forma de ojal, rodeada por un reborde ancho.

Familia Uvigerinidae Haeckel

Género Angulogerina Cushman

Angulogerina angulosa (Williamson) (Lámina 2, Figura 20)

Uvigerina angulosa Williamson, 1858: página 67 lámina 5, figura 140; Heron-Allen & Earland, 1932: página 397, lámina 12, figuras 32-39. Angulogerina angulosa (Williamson). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 300, lámina 1, figura 3; Zapata & Varela, 1975: página 15, lámina 1, figura 1; Páez & Zúñiga, 2001: página 6, figura 17; Hromic, 1999: página 94, figura 5.3; Hromic, 2002: página 101, figura 7c.; Zapata y Cea, 2004: página 43, figura 3.

Descripción: Conchilla alargada, fusiforme, con la sección inicial algo redondeada y la final triangular. Posee alrededor de 12 cámaras algo infladas e irregulares. Paredes calcáreas, opacas, con finas perforaciones y numerosas costillas longitudinales continuas o discontinuas, quedando a veces libre de costillas la última cámara. Abertura sobre un cuello corto, provista de un labio y un diente bien desarrollado.

Familia Discorbidae Ehrenberg

Género Discorbis Lamarck

Discorbis corus (Orbigny) (Lámina 2, Figura 21)

Rosalina cora Orbigny, 1839: página 45, lámina 6, figuras 19, 21. *Discorbis corus* (Orbigny). Heron-Allen & Earland, 1932: página 409, lámina 13, figuras 34-36. Boltovskoy & Theyer, 1970: página 325, lámina 2, figura 16; Zapata *et al.*, 1995: página 26, lámina 4, figuras 1,2; Páez & Zúñiga, 2001: página 9, figura 7.

Descripción: Conchilla de contorno irregular, aplastada. Lado espiral levemente convexo, el umbilical plano, con el umbilico excavado; margen periférico subagudo. Con 5 a 7 cámaras en la última vuelta, siendo la final más grande e irregular. Paredes lisas, densamente perforadas. Suturas iniciales limbadas, las posteriores algo deprimidas y curvas; las suturas umbilicales deprimidas y curvadas. Abertura umbilical en forma de ranura, angosta a lo largo del lado interno de la última cámara.

Discorbis isabelleanus (Orbigny) (Lámina 2, Figura 22)

Rosalina isabelleana Orbigny, 1839: página 43, lámina 6 figuras 10-12. *Discorbis isabelleana* (Orbigny). Cushman & Kellet, 1929: página 9, lámina 3 figura 12; Heron-Allen & Earland, 1932: página 411, lámina 14, figuras 5-8.

Discorbina isabelleana (Orbigny). Hromic, 1996: página 77, lámina 1, figura 2; Hromic, 2001: página 153, figura 10.8.

Discorbis isabelleanus (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 324, lámina 2, figura 14; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 11.

Poroeponides lateralis (Terquem). Zapata, 1999: página 28, lámina 6, figuras 8, 9.

Eponides isabelleanus (Orbigny). Páez & Zúñiga, 2001: página 9, figuras 12, 13.

Descripción: Conchilla oval y biconvexa; margen periférico acuminado y carenado. Lado espiral con cámaras alargadas y oblicuas, lado umbilical con cámaras triangulares, de 5–7 cámaras en la última vuelta. Paredes gruesas, lisas y brillantes; finamente perforadas y granulosas en el lado espiral. Parte basal de la última cámara con poros grandes. Suturas limbadas y frecuentemente elevadas en el lado espiral, deprimidas en el lado umbilical. Abertura angosta, alargada, bordeada por un fino labio.

Discorbis peruvianus (Orbigny) (Lámina 2, Figura 23)

Rosalina peruviana Orbigny, 1839: página 41, lámina 1, figuras 12-14. Discorbis peruvianus (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 325, lámina 2, figura 22; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 10; Marchant, 1993: página 65, lámina 2, figura 2; Hromic, 2001: página 154, figura 10.7.

Descripción: Conchilla de contorno subcircular; lado dorsal algo convexo, el ventral cóncavo o plano; margen periférico subanguloso. Dorsalmente se observan todas las vueltas, pero en el lado ventral sólo se observa la última formada por 7-9 cámaras. Paredes nítidamente perforadas. Suturas del lado espiral limbadas, arqueadas; las del umbilical son más angostas, menos arqueadas. La abertura se ubica en la base de la última cámara, es curvada, estrecha y prolongada en las cámaras anteriores.

Familia Glabrateliidae Loeblich & Tappan

Género Glabratella Dorreen

Glabratella pileolus (Orbigny) (Láminas 2 - 3, Figuras 24 - 25)

Valvulina pileolus Orbigny, 1839: página 47, lámina 1, figuras 15-17. Glabratella pileolus (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 331, lámina 2, figura 20; lámina 3, figuras 4, 7, 10; Zapata & Varela, 1975: página 17, lámina 2, figura 2; Zapata, 1999: página 147, figuras 3, 4.

Descripción: Conchilla subcircular, trocoidal; lado espiral redondeado, el umbilical cóncavo; margen periférico redondeado. Con 5 a 8 cámaras en la última vuelta, poco visibles. Paredes opacas, perforadas, las del lado espiral lisas, las umbilicales cubiertas de finas y densas granulaciones en forma de líneas radiales. Suturas espirales arqueadas, poco notorias, las umbilicales rectas, radiales, levemente deprimidas. Abertura en el centro del lado umbilical.

Observaciones: Es considerada una especie muy tolerante a los cambios de temperatura, ya que se halla tanto en aguas tropicales brasileñas como en las templadas frías de Chile.

Familia Cibicididae Cushman

Género Cibicides Montfort

Cibicides aknerianus (Orbigny) (Lámina 3, Figura 26)

Rotalina akneriana Orbigny, 1846: página 156, lámina 8, figuras 13-15. Cibicides aknerianus (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 318, lámina 2, figuras 5, 6; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 6; Marchant, 1993: página 64, lámina 1, figura 4; Hromic, 1999: página 94, figura 8.5; Páez & Zúñiga, 2001: página 7, figuras 4, 5.

Descripción: Conchilla trocoidal de contorno subcircular, levemente lobulado en las últimas cámaras; margen periférico subangular, raramente redondeado. Lado dorsal plano, formado por la última vuelta y un disco central que engloba las vueltas iniciales poco notorias; el lado ventral es convexo y consta de una vuelta con 8 a 11 cámaras triangulares, levemente infladas en la última vuelta. Paredes lisas, opacas, con grandes perforaciones en el lado espiral y finamente perforadas en el lado ventral. Abertura periférica en el lado evoluto.

Cibicides ornatus (Orbigny) (Lámina 3, Figura 27)

Truncatulina ornata Orbigny, 1839: página 40, lámina 6, figuras 7-9. Cibicides ornatus (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 319, lámina 2, figura 7; Zapata & Varela, 1975: página 16, lámina 1, figura 7; Zapata et al., 1995: página 25, lámina 3, figuras 5-7; Hromic, 1999: página 94, figura 4.7.

Descripción: Conchilla trocoidal, muy aplanada; margen periférico plano, de borde anguloso, algo lobulado. Lado espiral plano o débilmente cóncavo, con un disco central que engloba las vueltas iniciales; el lado ventral levemente convexo y con 9 a 11 cámaras en la última vuelta.

Paredes opacas, gruesas y perforadas. Suturas arqueadas, limbadas. Abertura periférica, la cual se extiende dorsalmente por un espacio de 3 a 4 cámaras, con un labio delgado.

Cibicides variabilis (Orbigny) (Lámina 3, Figura 28)

Truncatulina variabilis Orbigny, 1826: página 135, lámina 2, figura 29; Heron-Allen & Earland, 1932: página 420, lámina 14, figuras 36-39. Cibicides variabilis (Orbigny). Boltovskoy & Theyer, 1970: página 319, lámina 2, figura 3; Marchant, 1993: página 64, lámina 1, figura 6; Zapata & Gutiérrez, 1995: página 53, figuras 8, 9.

Descripción: Conchilla de contorno variable, trocoidal y aplanada en ciertos casos, pero sus cámaras finales son irregulares. Cuando la conchilla conserva la construcción trocoidal regular, el lado espiral es plano o levemente cóncavo; en cambio, el lado umbilical es algo convexo con cámaras triangulares. Con 7 a 10 cámaras en la última vuelta. Paredes lisas, opacas, fuertemente perforadas. Suturas limbadas en el lado espiral, deprimidas en el lado umbilical. La abertura es una ranura en la sutura espiral por espacio de 3 a 5 cámaras.

Familia Nonionidae Schultze

Género Astrononion Cushman y Edwards

Astrononion echolsi Kennett (Lámina 3, Figura 29)

Astrononion echolsi Kennett, 1967: página 134, lámina 11, figuras 7-8; Fillon, 1974, página 139, lámina 6, figuras 1-3; Gaździcki & Majewski, 2003: página 9, figura 5.7a, b.

Descripción: Conchilla oval, región ventral algo deprimida, margen periférico de las últimas cámaras algo lobulado, con 9 a 10 cámaras en la última vuelta, paredes finas y lisas con 6 a 7 perforaciones en el lado umbilical. Abertura en forma de ranura arqueada, ubicada en la pared oral de la última cámara.

Género Nonionella Cushman

Nonionella auris (Orbigny) (Lámina 3, Figura 30)

Valvulina auris Orbigny, 1839: página 47, lámina 2, figuras 15-17.

Nonionella auris (Orbigny), Cushman & Kellett, 1929: página 5, lámina 1, figura 9; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 347, lámina 4, figura 8; Zapata & Varela, 1975: página 18, lámina 2, figura 9; Zapata et al., 1995: página 27, lámina 5, figuras 13-15.

Descripción: Conchilla oval, un tanto aplanada lateralmente; margen periférico levemente redondeado, algo lobulado. Con 9 a 12 cámaras en la última vuelta, un poco infladas y levemente curvadas, la última cámara se extiende por el lado umbilical, en forma de un lóbulo

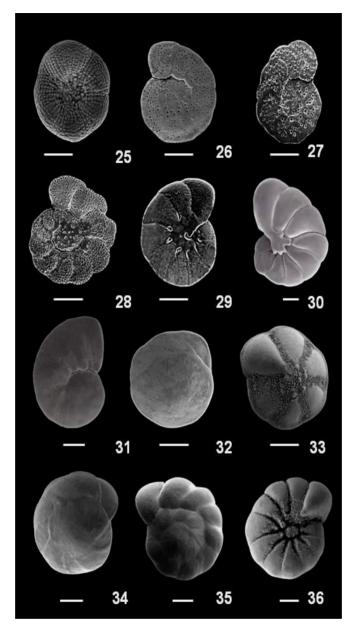


Lámina 3. Figura 25. *G. pileolus*, vista dorsal; figura 26. *Cibicides aknerianus*, vista dorsal; figura 27. *Cibicides ornatus*, vista dorsal; figura 28. *Cibicides variabilis*, vista dorsal; figura 29. *Astrononion echolsi*, vista dorsal; figura 30. *Nonionella auris*, vista dorsal; figura 31. *Nonionella chiliensis*, vista dorsal; figura 32. *Buccella peruviana*, vista ventral; figura 34. *Cribrorotalia meridionalis*, vista dorsal; figura 35. *Ammonia beccarii*, vista dorsal; figura 36. *A. beccarii*, vista ventral. La barra es equivalente a 50 μm.

Plate 3. Figure 25. *G. pileolus*, dorsal view; figure 26. *Cibicides aknerianus*, dorsal view; figure 27. *Cibicides ornatus*, dorsal view; figure 28. *Cibicides variabilis*, dorsal view; figure 29. *Astrononion echolsi*, dorsal view; figure 30. *Nonionella auris*, dorsal view; figure 31. *Nonionella chiliensis*, dorsal view; figure 32. *Buccella peruviana*, dorsal view; figure 33. *B. peruviana*, ventral view; figure 34. *Cribrorotalia meridionalis*, dorsal view; figure 35. *Ammonia beccarii*, dorsal view; figure 36. *A. beccarii*, ventral view. The scale bar is equivalent to 50 µm.

digitiforme que invade el área umbilical. Paredes finas y lateralmente perforadas; suturas no muy arqueadas y deprimidas. Abertura angosta, situada en la base de la cara oral convexa de la última cámara, extendiéndose hacia el umbilico.

Nonionella chiliensis Cushman & Kellett (Lámina 3, Figura 31)

Nonionella chiliensis Cushman & Kellett, 1929: página 6, lámina 2, figura 4; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 348, lámina 4, figura 6; Zapata & Varela, 1975: página 18, lámina 3, figura 1; Zapata et al., 1995: página 27, lámina 6, figuras 1-3.

Descripción: Conchilla oval, asimétrica, algo aplastada; margen periférico subagudo, lado espiral evoluto y levemente convexo, el umbilical deprimido y con el umbilico un poco granuloso. Con 10 a 12 cámaras en la última vuelta, bajas y anchas. Paredes lisas, opacas o semitransparentes, finamente perforadas, suturas espirales limbadas, curvas, no deprimidas. Cara apertural triangular, con finas granulaciones, bordeando alrededor de la abertura. Abertura alargada, extendiéndose desde la base de la última cámara hasta el umbilico.

Familia Trichohyalidae Saidova

Género Buccella Andersen

Buccella peruviana (Orbigny) (Lámina 3, Figuras 32 - 33)

Rotalina peruviana Orbigny, 1839: página 41, lámina 1, figuras 12-14. Buccella peruviana (Orbigny). Theyer, 1966: página 207, lámina 1, figuras 1-15; Boltovskoy & Theyer, 1970: página 309, lámina 1, figura 32; Zapata & Varela, 1975: página 15, lámina 1, figura 3; Zapata et al., 1995: página 25, lámina 2, figuras 1-3; Hromic, 1996: página 75, lámina 1, figura 3; Hromic, 1999: página 94, figura 4.10; Páez & Zúñiga, 2001: página 9, figura 15.

Descripción: Conchilla trocoidal, biconvexa, aunque el lado umbilical a veces es más plano, margen periférico lobulado, con un angosto ribete limbado. Con 6 a 11 cámaras en la última vuelta. Paredes gruesas, opacas, a veces con el lado ventral hialino. Suturas radiales y deprimidas en el lado umbilical; en el lado espiral son limbadas y curvas. Abertura pequeña poco visible, ubicada en la sutura basal de la última cámara. Aberturas suplementarias pequeñas, solo observables en el lado umbilical en las suturas de las cámaras cerca de la periferia.

Género Cribrorotalia Hornibrook

Cribrorotalia meridionalis (Cushman & Kellet) (Lámina 3, Figura 34)

Eponides meridionalis Cushman & Kellett, 1929: página 11, lámina 4, figuras 4 y 6; Boltovskoy & Theyer, 1970; página 329, lámina 12, figura 17; Zapata & Varela, 1975: página 17, lámina 2, figura 1.

Criborotalia meridionalis (Cushman & Kellet). Marchant, 1993: página 65, lámina 1, figura 8; Páez & Zúñiga, 2001: página 9, figuras 9-11.

Descripción: Conchilla subcircular, trocoidal, biconvexa; margen periférico agudo y provisto de un ribete. Con 10 a 13 cámaras en la última vuelta, las cuales son anchas, curvadas y cuadrangulares en el lado espiral. Paredes lisas, brillantes. Suturas nítidas, limbadas, oblicuas y levemente curvadas en el lado espiral; casi radiales en el lado umbilical, donde están engrosadas por material vítreo que se acumula en la zona umbilical. Abertura en la sutura de la última cámara.

Familia Rotaliidae Ehrenberg

Género Ammonia Brünnich

Ammonia beccarii (Linné) (Lámina 3, Figuras 35 - 36)

Nautilus beccarii Linné, 1758: página 710, lámina 1, figura 1. Ammonia beccarii (Linné). Boltovskoy et al., 1980: página 61, lámina 1, figuras 4-7; Debenay et al., 1998: página 238, lámina 1, figuras 1-5; Fernández & Zapata, 2010: página 167, lámina 1, figuras 1-9.

Descripción: Conchilla circular, cámaras ligeramente infladas, terminadas en una extensión umbilical, 9–12 al final de la espira; pared amarillo claro o blanca, altamente ornamentada, con grandes tubérculos ubicados a lo largo de suturas; suturas dorsales limbadas y suavemente deprimidas y notoriamente excavadas en el lado ventral. Paredes lisas, brillantes y densamente perforadas. Abertura es una hendidura algo arqueada en la base de la cara apertural abriéndose dentro del umbilico.

Discusión

En décadas recientes se ha documentado muy bien la distribución ecológica de los foraminíferos bentónicos en los ambientes costeros parálicos del hemisferio norte y del Pacífico Sudoeste (e.g., marismas salobres, estuarios), lo que ha sido muy útil para deducir los cambios ocurridos en las condiciones ambientales costeras. Esto ha permitido que en estas regiones los foraminíferos sean regularmente utilizados para investigar, por ejemplo, los ciclos sísmicos en las zonas de subducción de las placas, efectos de los tsunamis y principalmente los cambios relativos en el nivel del mar (cambios representados principalmente por la alternancia de periodos glaciares e interglaciares ocurridos durante el Holoceno).

En la región templada del Pacífico Suroriental existen pocos trabajos que han estudiado la distribución de los foraminíferos bentónicos (*i.e.*, Jennings *et al.*, 1995; Fernández & Zapata, 2010a; 2010b), por lo que el uso de estos organismos como bioindicadores (*e.g.* paleoecológicos, sedimentarios, físico-químicos, etc.), está restringido sólo a los lugares en los cuales se han realizado estudios que han determinado el modelo de distribución de los foraminíferos en ambientes parálicos.

Si bien desde un punto de vista global, el patrón de distribución para los foraminíferos ha sido similar, no se debe olvidar que en cada zona concreta intervienen otros factores locales (salinidad, tipo de substrato, etc.), por lo que es necesario profundizar en el conocimiento de la ecología del grupo en diferentes regiones geográficas con el fin de comprobar y eventualmente modificar los modelos que sirven de base para una interpretación paleoecológica precisa de las zonas en estudio (Diz *et al.*, 2000).

En los ambientes parálicos los foraminíferos siguen un patrón de distribución caracterizado por una alta diversidad con dominio de taxa calcáreos en aguas de tipo marino y un decrecimiento en la diversidad con dominio de taxa aglutinados hacia aguas continentales, debido a la disminución del parámetro salinidad y consecuentemente del carbonato de calcio (*e.g.*, Hayward & Hollis, 1994; Annin, 2001). Los resultados obtenidos en el estuario del Río Contaco, son congruentes con esto.

A pesar de que la foraminiferofauna total está conformada principalmente por taxa de tipo calcáreo (cerca del 74% de las especies registradas), la distribución de estos individuos estuvo restringida solo a las 3 primeras estaciones, las cuales son las que están ubicadas más cerca del mar. En cambio, los taxa aglutinados, (que representan cerca del 26% de las especies registradas en el estuario), presentan una distribución mucho más amplia, encontrándose en 7 de las 8 estaciones estudiadas, haciéndose evidente el aumento de su representatividad numérica a medida que ascendemos en el estuario y desaparecen paulatinamente los foraminíferos de tipo calcáreo.

Igualmente, esta tendencia se ve reflejada en los valores de diversidad entregados por el índice de Shannon-Wiener. Estos indican que la estación con mayor diversidad es justamente la más cercana al mar (estación I). Coincidentemente el 100% de los individuos registrados en este punto (23 especies) son de tipo calcáreo. Por otro lado, la estación con el valor más bajo de diversidad fue la que estaba ubicada más lejos del mar (estación VIII) con tan solo 2 especies aglutinadas representando el 100% de las especies registradas en ese punto.

Asimismo, considerando los trabajos realizados en el hemisferio norte, el parámetro salinidad presenta un patrón predecible en el estuario, en el que disminuye su valor a medida que los puntos de muestreo se acercan a aguas de tipo continental, encontrándose consecuentemente la existencia de aguas de tipo eurihalino, mixohalino y dulce. La estación I, es la única que presenta agua de tipo eurihalino (33,30) y a su vez la mayor diversidad (1,187). De la estación II a la VI el agua es de tipo mixohalino (3,20-0,52) y los valores para la diversidad van de 1,062 a 0,465. Finalmente, las estaciones VII y VIII presentan aguas de tipo dulce (0,45 y 0,30) y menores diversidades con valores de 0,463 y 0,275 respectivamente.

Evidentemente, en el estuario del Río Contaco los foraminíferos siguen un patrón determinado por la salinidad, el cual es manifestado a través de una alta diversidad de foraminíferos calcáreos en un punto muy cercano al mar y que paulatinamente pasa a una menor diversidad junto con el aumento de las formas aglutinadas y la disminución de la salinidad.

El rol que juega el parámetro salinidad en el patrón de distribución de los foraminíferos parálicos ya ha sido sugerido anteriormente por varios autores (Nichols, 1974; Kjerfve & Maggil,

1989; Alve 1995; Horton *et al.*, 1999; Sen Gupta, 1999; Gonzáles-Regalado *et al.*, 2001; Annin, 2001; Hayward *et al.*, 2004; Murray, 2006; Fernández & Zapata, 2010a, 2010b), quienes indican que en estos ambientes la distribución está condicionada por la salinidad y que, por lo mismo, pueden ser utilizados como indicadores de rangos de salinidad en base a la distribución espacial de sus representantes. En base a lo anterior, las asociaciones de foraminíferos (formadas por los taxa dominantes) indicadas como características de los distintos rangos de salinidad para este estuario podrían ser utilizadas para identificar tipos de aguas en otros puntos del hemisferio sur. De igual forma es probable que tales asociaciones puedan ser utilizadas en el hemisferio norte, debido a que muchas de las especies mencionadas se reconocen como especies cosmopolitas, con distribuciones y preferencias halinas similares.

Destacando en la primera asociación y entre las especies dominantes se encuentra la especie calcárea *A. beccarii*, que representa el 20,4% de la totalidad de foraminiferofauna hallada en la estación I. Esto es consistente con lo hallado por Murray (1991) y Debenay & Guillou (2002), quienes la indican como una especie dominante en ambientes parálicos, tales como ambientes costeros, aguas marinas someras, ambientes intermareales y aguas salobres. Hayward *et al.* (2004) coinciden con los resultados de éstos autores y el presente estudio, señalando al género *Ammonia* spp. como el más dominante en la boca de los estuarios, componiendo en su estudio del 44 al 60% de la comunidad de foraminíferos bentónicos. Adicionalmente, estos autores señalan a algunos taxa calcáreos como raros, como por ejemplo a individuos pertenecientes al género *Bolivina* spp., puesto que están restringidos exclusivamente a esta zona. En este estudio, fue posible encontrar 4 especies que se podrían catalogar de raras (en base a lo indicado por Hayward *et al.*, 2004), puesto que estuvieron restringidas sólo a la primera estación, pero sin llegar a ser consideradas dominantes (presencia < al 10%). Entre éstas podemos mencionar ejemplares pertenecientes a los géneros *Bolivina* spp., *Cassidulinoides* spp., *Ehrenbergina* spp. y *Guttulina* spp..

Destacan también otros foraminíferos calcáreos, que si bien tampoco son dominantes en este estuario, igualmente son reconocidos como característicos o restringidos a tipos de agua. Tal es el caso con el foraminífero *B. peruviana*. Los foraminíferos de éste género, entre otros ya mencionados, son señalados como propios de ambientes con aguas de tipo marino (Annin, 2001).

En este estudio, se hallaron ejemplares de *B. peruviana* en aguas de tipo euhalina y mixohalina. La distribución ampliada a aguas de tipo mixohalina sería muy raro en esta especie y podría explicar la existencia de ejemplares teratológicos de éste y otros foraminíferos calcáreos en el estuario, puesto que la exposición a un rango halino que no les es óptimo para su desarrollo puede afectar la calcificación de sus caparazones e inhibir su crecimiento (Green *et al.*, 1998).

Esto último explicaría el hecho de que se hayan encontrado especies calcáreas dominando sólo en la primera estación, ya que la salinidad del agua va disminuyendo estuario arriba. Esta reducción salina repercutiría principalmente sobre los taxa calcáreos bentónicos, ya que se sabe que el estado de saturación del carbonato de calcio está estrechamente relacionado al pH. Si esta saturación no continúa bajo la interfase sedimento-agua se produce una modificación negativa

en la proporción y conservación de los caparazones de las especies calcáreas epipélicas y endopélicas (Krauskopf & Bird, 1995).

El efecto en ambientes parálicos de los parámetros pH y salinidad sobre la conservación y la distribución de los caparazones de los foraminíferos ha sido registrado anteriormente por Fernández & Zapata (2010a). Estos autores encontraron en la ensenada Quillaipe varios caparazones del foraminífero calcáreo *A. beccarii* en distintos grados de disolución, concluyendo que esto estaba estrechamente relacionado con los valores de pH y salinidad medidos *in situ* y con el tiempo de permanencia a los distintos rangos de estos parámetros. De igual forma, concluyeron que ambos parámetros determinan la distribución vertical y horizontal de este foraminífero calcáreo en el intermareal, restringiéndolo en consecuencia sólo a la zona de llanura de marea en esta ensenada, punto en el que además existen altos valores para el pH y la salinidad. Sus resultados fueron consistentes con lo señalado en otros trabajos desarrollados en el hemisferio norte (Murray, 1991; Debenay & Guillou, 2002) y sugieren que la misma regla podría aplicarse a otros foraminíferos calcáreos del hemisferio sur con ligeras modificaciones.

Esta dependencia que tienen los foraminíferos calcáreos hacia ambientes saturados de carbonato de calcio, es una desventaja frente a los taxa de tipo aglutinado, considerando que éstos construyen su caparazón a partir de la agregación de material orgánico del medio y utilizan el carbonato de calcio sólo como sustancia cementante. Esto les permite vivir durante largos periodos en puntos en los que el carbonato está disponible en muy bajas concentraciones (*e.g.*, aguas con baja salinidad o frías que hace que la precipitación de carbonato de calcio sea difícil o imposible) (Scott *et al.*, 2001).

Esta variación salina, funciona entonces como agente regulador de la abundancia y diversidad en ambientes parálicos como los estuarios (Green *et al.*, 1993), ya que la baja saturación del carbonato de calcio puede incrementar la mortalidad de los taxa calcáreos al intervenir en la calcificación de los caparazones o mediar su destrucción (Green *et al.*, 1998). Esta regulación mediada por la salinidad sobre la diversidad de la foraminiferofauna se aprecia claramente en el dendrograma de similitud. El uso de éste índice permitió establecer que, si bien algunas estaciones presentaban una similitud sobre el 60%, efectivamente la diversidad va disminuyendo conforme lo hace el parámetro salinidad y ascendemos en el estuario

Aquí se comprueba que las estaciones I y II forman el clúster "A", con un 61% de similitud debido a que comparten muchas especies en común, sin embargo, las especies calcáreas ya comienzan a desaparecer en la estación II, cediendo lugar a las especies aglutinadas. Parece lógico que estas estaciones puedan agruparse, ya que la similitud está construida en base a la diversidad de especies y en este rango de estaciones es donde están ubicadas las especies calcáreas. Sin embargo, como es de esperar según lo indicado por Hayward & Hollis (1994), la diversidad de los taxa calcáreos disminuye de la estación I a la estación III (clúster "B"), junto con la drástica disminución de la salinidad.

A partir de la estación IV (clúster "C"), desaparecen los foraminíferos calcáreos, aumentando en consecuencia el número de especies aglutinadas. No obstante, el número de especies es inferior al presentado por las especies calcáreas en la estación I, lo cual se traduce en un bajo valor para el índice de diversidad (0,724). Posteriormente, desde la estación V a la VIII la diversidad

disminuye aún más, manteniéndose relativamente constante a partir de este punto, dando lugar al clúster "D". Esto se debe a un descenso mayor en el número de especies y al codominio de las especies aglutinadas *H. wilberti*, *M. fusca* y *T. salsa*.

Coincidentemente en estudios desarrollados en el hemisferio norte éstas 3 especies poseen distribuciones y proporciones de abundancia similares a las halladas en este estudio. Alve & Murray (1999) y Hayward et al. (2004), mencionan como especies codominantes de las zonas de agua mixohalina y dulce a M. fusca, H. wilberti y T. salsa. De igual manera, es interesante lo consistente de sus resultados con los hallados en el estuario del Río Contaco, puesto que señalan que M. fusca y T. salsa son siempre las especies que destacan entre las tres y que el aglutinado H. wilberti, si bien es dominante, nunca supera a las anteriores en términos de abundancia. Otra consistencia hallada con el estudio desarrollado por estos autores es el hecho de que a medida que el agua se vuelve más de tipo dulce H. wilberti desaparece, M. fusca disminuye su abundancia (sin dejar de ser codominante) y T. salsa adquiere mayores abundancias en el estuario.

En el estuario del Río Contaco *M. fusca* y *T. salsa* están entre las especies dominantes en 7 de las 8 estaciones analizadas en el estuario, hallándose en rangos de salinidad que van de 3,20 a 0,30; en cambio, *H. wilberti* presenta una distribución un poco más restringida, encontrándose en aguas mixohalinas y dulces con rangos de salinidad que van de 0,60 a 0,45. Debenay & Guillou (2002) concluyen que *H. wilberti*, a pesar de ser una especie aglutinada, presenta una distribución más restringida debido a su preferencia por sedimentos ricos en materia orgánica. Por otro lado, la baja dependencia del carbonato de calcio y la escasa predilección por algún tipo de sedimento en especial, les permite a *M. fusca* y *T. salsa* vivir en un amplio rango halino y soportar prolongados periodos en agua dulce (Boltovskoy & Lena, 1971).

Conclusiones

En el estuario del Río Contaco, el parámetro salinidad disminuye gradualmente desde la boca a la cabecera. Debido a esto podemos encontrar aguas de tipo euhalina, mixohalina y dulce.

La composición de la foraminiferofauna del estuario del Río Contaco está compuesta de 31 especies (23 de tipo calcáreo y 8 de tipo aglutinado) distribuidas en 23 géneros, 16 familias y 4 subórdenes; todas conocidas para la ciencia y descritas previamente en otros ambientes parálicos de los hemisferios norte y sur. Esto último permite afirmar que estas especies son de distribución cosmopolita.

En el estuario del Río Contaco los foraminíferos siguen un patrón determinado por la salinidad, el cual es manifestado a través de una alta diversidad de foraminíferos calcáreos en un punto muy cercano al mar y que paulatinamente pasa a una menor diversidad junto con el aumento de las formas aglutinadas y la disminución de la salinidad. Esto es congruente con la tendencia general encontrada por otros autores en el mundo entero para los foraminíferos de ambientes parálicos.

En el estuario, los foraminíferos calcáreos se distribuyen cualitativamente entre las estaciones I a la III (aguas euhalinas y mixohalinas). Sin embargo, no todas las especies de este tipo se distribuyen en este rango, existiendo unas más tolerantes que otras a los cambios de salinidad. Dentro de las más euhalinas se encuentran *A. angulosa, B. elegantissima, C. pulchela, C. aknerianus, C. ornatus, C. variabilis, D. isabelleanus y D. peruvianus*. De igual forma, existen especies menos tolerantes a las fluctuaciones salinas, restringidas sólo a la primera estación y descritas previamente como características de ambientes altamente influenciados por agua marina o marinos. Estas especies son: *A. beccarii, B. pseudoplicata, C. parkerianus, D. isabelleanus, E. pupa* y *G. problema*.

En el estuario, las especies aglutinadas se distribuyen cualitativamente desde la estación II a la VIII (aguas mixohalinas y dulces). No obstante, también existen especies con distribución restringida. Entre éstas últimas están *C. hancocki* y *T. peruviana*, restringidas a dos estaciones (II - III y III – IV respectivamente). Las especies aglutinadas con mayor distribución cualitativa entre las de su tipo y también dentro de todo el estuario son las especies *M. fusca* y *T. salsa*, distribuidas entre las estaciones II a la VIII.

En la estación I del estuario, el aporte cuantitativo es entregado exclusivamente por especies calcáreas. A partir de la estación II a la III los aportes cuantitativos son dados por especies calcáreas y aglutinadas, aunque éstas últimas son las que entregan un mayor aporte. Desde la estación III en adelante el aporte cuantitativo es entregado exclusivamente por especies aglutinadas. Los foraminíferos que estuvieron en mayor cantidad fueron: a) en la estación I el foraminífero calcáreo *A. beccarii* (20,4%); b) en la estación II fue el aglutinado *T. salsa* (26%); c) en la estación III *T. peruviana* (17,5%); d) en la estación IV *M. fusca* (27,5%); e) en la estación V *T. salsa* (40,5%); f) en la estación VI nuevamente *M. fusca* (44%) y g) estaciones VII y VIII nuevamente *T. salsa* (44 y 67 % respectivamente).

Igualmente, existen asociaciones de foraminíferos propias de tipos de agua. Para aguas de tipo euhalina, se establece a la asociación *A. beccarii - C. meridionalis*. Para las aguas de tipo mixohalino se indica la asociación *L. ochracea - M. fusca - T. salsa - T. comprimata - T. peruviana*. La asociación aglutinada *H. wilberti - M. fusca - T. salsa*, presenta un rango salino preferencial más amplio, encontrándose tanto en aguas mixohalinas como dulces. Por último, la asociación *M. fusca - T. salsa* se ubica en aguas con muy baja salinidad, clasificadas como de tipo dulce.

Finalmente, podemos concluir que la composición de las comunidades del estuario del Río Contaco refleja la compleja interacción entre los parámetros bióticos y abióticos y sus múltiples cambios en el espacio y tiempo. Esto permite relacionar el progresivo cambio en las comunidades con progresivos cambios ambientales, los que es más relevante que un simple criterio de presencia/ausencia de individuos. De igual forma, el análisis de la comunidad total de foraminíferos (vivos más muertos) del estuario del Río Contaco nos permite reconocer, mediante la distribución de éstos, que la salinidad no es un parámetro estable dentro de este ambiente y que durante distintas escalas temporales (días, semanas, años) presenta fluctuaciones, explicando la presencia de especies calcáreas teratológicas en zonas de baja salinidad o la alta distribución de algunas especies aglutinadas hacia aguas totalmente continentales.

Los resultados entregados en este estudio tienen directa aplicación sobre futuros estudios paleoecológicos y de biomonitoreo en los ambientes parálicos de la región templada del Pacífico Suroriental.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Dirección de Investigación de la Universidad de Los Lagos a través del proyecto "Distribución de los rizópodos testáceos en marismas del sur de Chile". La información planteada es una síntesis de la tesis de grado del autor, por lo tanto se agradecen las correcciones y sugerencias emitidas por los Profesores Teresa Donoso, José Núñez, Luis Guíñez y Pedro Vergara. Finalmente se agradece de forma especial al Profesor Jaime Zapata (profesor patrocinante de la tesis), por su entrega incondicional de conocimiento y amistad.

Referencias bibliográficas

- Acha, E. & H. Mianzan, 2003. El estuario del Plata: donde el río se encuentra con el mar. *Ciencia Hoy*, 13: 10–20.
- Alve, E., 1995. Benthic foraminiferal responses to estuarine pollution: a review. *Journal of Foraminiferal Research*, 25: 190–203.
- Alve, E. & J. Murray, 1999. Marginal marine environments of the Skagerrak and Kattegat: a baseline study of living (stained) benthic foraminiferal ecology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 146: 171–193.
- Andersen, H., 1953. Two new species of *Haplophragmoides* from the Louisiana Coast. *Journal of Foraminiferal Research*, 4: 20–22.
- Annin, V., 2001. Benthic foraminifera assemblages as bottom environmental indicators, Posiet Bay, Sea of Japan. *Journal of Asian Earth Sciences*, 20: 9–29.
- Berkeley, A., C. Perry, S. Smithers, B. Horton & K. Taylor, 2007. A review of the ecological and taphonomic controls on foraminiferal assemblage development in intertidal environments. *Earth-Science Review*, 83: 205–230.
- Boltovskoy, E., 1965. Los foraminíferos recientes. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina, 510 pp.
- Boltovskoy, E. & F. Theyer, 1970. Foraminíferos recientes de Chile Central. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales*, 2: 279–379.
- Boltovskoy, E. & H. Lena, 1971. The foraminífera (except family Allomiidae) which dwell in fresh water. *Journal of Foraminiferal Research*, 1: 71–76.
- Boltovskoy, E., G. Giussani, S. Watanabe & R. Wright, 1980. *Atlas of bentic shelf Foraminifera of the southwest Atlantic*. Dr. W. Junk Publication The Hague, 146 pp.
- Boltovskoy, E. & V. Totah, 1985. Diversity, similarity and dominance in benthic foraminiferal fauna along one transect of the Argentine shelf. *Revista de Micropaleontología*, 28: 23–31.

Fernández

- Brady, H., 1884. Report on the foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. En: Report on the scientific results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876, Zoology, 9: 1–814.
- Cavalier-Smith, T., 1994. Kingdom Protozoa and its 18 phyla. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 57: 953–994.
- Cavalier-Smith, T., 1998. A revised six-kingdom system of life. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 73: 203–266.
- Corliss, J. C., 1994. An interim utilitarian ("user-friendly") hierarchical classification and characterization of the protists. *Acta Protozoologica*, 33: 1–51.
- Costanza, R., W. Kemp & W. Boynton, 1993. Predictability, scale, and biodiversity in coastal and estuarine ecosystems: implications for management. *AMBIO*, 22: 88–96.
- Crisci, J. & M. López, 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. *Monografías Científicas de la OEA, Serie Biología*, 26: 1–132.
- Cushman, J., 1910. A Monograph of the Foraminifera of the North Pacific Ocean. Part 1, Astrorhizidae and Lituolidae. *Bulletin of the United States National Museum*, 71: 1–134.
- Cushman, J. & B. Kellet, 1929. Recent foraminifera from the west coast of South America. *Proceedings of the United States National Museum*, 74: 1–18.
- Cushman, J. & R. Wickenden, 1929. Recent foraminifera from Juan Fernández islands. *Proceedings of the United States National Museum*, 75: 1–16.
- Cushman, J. & I. McCulloch, 1939. A report on some arenaceous foraminifera. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 6: 1–113.
- Cushman, J. & P. Brönnimann, 1948. Additional new species of arenaceous foraminifera from shallow-waters of Trinidad. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 24: 32–42.
- Debenay, J. P., E. Bénéteau, J. Zhang, V. Stouff, E. Geslin, F. Redois & M. Fernández-González, 1998. *Ammonia beccarii* and *Ammonia tepida* (Foraminifera): morphofunctional arguments for their distinction. *Marine Micropaleontology*, 34: 235–244.
- Debenay, J. P. & J. J. Guillou, 2002. Ecological transitions indicated by foraminiferal assemblages in paralic environments. *Estuaries*, 25: 1107–1120.
- De Vries, M., 1937. Methods used in plant sociology and agricultural botanical grassland research. *Herbage Reviews*, 5: 76–82.
- Diz, P., G. Francés & F. Vilas, 2000. Microhábitats de foraminíferos bentónicos en la ría de Vigo y su aplicación a la interpretación paleoecológica. *Journal of Iberian Geology*, 26: 99–119.
- Edwards, R. J. & B. P. Horton, 2000. Reconstructing relative sea-level change using UK salt-marsh foraminifera. *Marine Geology*, 169: 41–56.
- Edwards, R. J., O. Van de Plassche, W. R. Gehrels & A. J. Wright, 2004. Assessing sea-level data from Connecticut, USA, using a foraminiferal transfer function for tide level. *Marine Micropaleontology*, 51: 239–255.

- Edwards, R. J. & B. P. Horton, 2006. Developing detailed records of relative sea-level change using a foraminiferal Transfer Function: An example from North Norfolk, UK. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 364: 973–991.
- Fernández, L. & J. Zapata, 2010a. Registro tafonómico de *Ammonia beccarii* (Linné, 1758) (Protozoa: Foraminiferida) en la marisma Quillaipe (41°32′S; 72°44′O), Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 38(2): 286–291.
- Fernández, L. & J. Zapata, 2010b. Distribución de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) en la Ensenada Quillaipe (41°32′ S; 72°44′ O), Chile: implicaciones para el estudio del nivel del mar. *Revista Chilena de Historia Natural*, 4(83): En prensa.
- Gaździcki, A. & W. Majewski, 2003. Recent foraminifera from Goulden Cove of King George Island, Antarctica. *Polish Polar Research*, 24: 3–12.
- Gehrels, W. R., 2000. Intertidal foraminifera as palaeoenvironmental indicators. pp. 91–114. En: S.K. Haslett, (ed), *Quaternary Environmental Micropalaeontology*, Arnold Publishers.
- Gehrels, W. R., B. W. Hayward, R. M. Newnham & K. E. Southall, 2008. A 20th century acceleration of sealevel rise in New Zealand. *Geophysical Research Letters*, 38: 1–5.
- Geslin, E., J. Debenay, W. Duleba & C. Bonetti, 2002. Morphological abnormalities of foraminiferal tests in Brazilian environments: comparison between polluted and non-polluted areas. *Marine Micropaleontology*, 45: 151–168.
- Goldstein, S. T. & G. T. Watkins, 1999. Taphonomy of salt marsh foraminifera: an example from coastal Georgia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 149: 103–114.
- Gonzáles-Regalado, M. L., F. Ruiz, J. I. Baceta, E. Gonzáles-Regalado & J. M. Muñoz, 2001. Total benthic foraminifera assemblages in the southwestern spanish estuaries. *GEOBIOS*, 34: 39–51.
- Green, M. A., R. C. Aller & J. Y. Aller, 1993. Carbonate dissolution and temporal abundances of Foraminifera in Long island sound sediments. *Limnology and Oceanography*, 38: 331–345.
- Green, M. A., R. C. Aller & J. Y. Aller, 1998. Influence of carbonate dissolution on survival of shell-bearing meiobenthos in nearshore sediments. *Limnology and Oceanography*, 43: 18–28.
- Hayward, B. & C. Hollis, 1994. Brackish foraminifera in New Zealand: a taxonomic and ecologic review. *Micropaleontology*, 40: 185–222.
- Hayward, B., H. Grenfell, C. Reid & K. Hayward, 1999. Recent New Zealand shallow-water benthic foraminifera: taxonomy, ecologic distribution, biogeography and use in paleoenvironmental assessment. *Institute of Geological & Nuclear Sciences Monograph*, 21: 1–258.
- Hayward, B., H. R. Grenfell, K. Nicholson, R. Parker, J. Wilmhurst, M. Horrocks, A. Swalese & A. T. Sabaa, 2004. Foraminiferal record of human impact on intertidal estuarine environments in New Zealand's largest city. *Marine Micropaleontology*, 53: 37–66.
- Heron-Allen E. & A. Earland, 1932. Foraminifera Part 1, Ice-free area of Falklands islands and advacent waters. *Discovery Reports*, 4: 291–460.
- Höglund, H., 1947. Foraminifera in the Gullmar Fjord and the Skagerak. Zoology Bidrag Uppsala, 26: 1-328.
- Horton, B. P., R. J. Edwards & J. M. Lloyd, 1999. A foraminiferal-based transfer function: Implications for sea-level studies. *Journal of Foraminiferal Research*, 29: 117–129.

- Horton B. P. & R. J. Edwards, 2005. The application of local and regional transfer functions to reconstruct former sea levels, north Norfolk, England. *The Holocene*, 15(2): 216–228.
- Horton, B. P. & J. W. Murray, 2006. Patterns in cumulative increase in live and dead species from foraminiferal time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies. *Marine Micropaleontology*, 58: 287–315.
- Horton, B. P. & J. W. Murray, 2007a. The roles of elevation and salinity as primary controls on living foraminiferal distributions: Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK. *Marine Micropaleontology*, 63: 169–186.
- Horton, B. P. & J. W. Murray, 2007b. Patterns in cumulative increase in live and dead species from foraminiferal time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies. *Marine Micropaleontology*, 58: 287–315.
- Hromic, T., 1996. Foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) de aguas profundas del Estrecho de Magallanes, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 24: 65–86.
- Hromic, T., 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: Canal Kirke, Golfo Almirante Montt y Seno Última Esperanza, XIIª Región Magallanes y Antártica chilena. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 27: 91–104.
- Hromic, T., 2001 Foraminíferos bentónicos del Canal Baker (47° S; 74° W), Pacífico Sudoriental, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 29: 135–156.
- Hromic, T., 2002. Foraminíferos bentónicos de Bahía Nassau, Cabo de Hornos, Chile. Comparación con Foraminíferos del Cono Sur de América, Antártica e Islas Malvinas. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 30: 95–108.
- Hromic, T., 2009. Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminiferida) al sur del Estrecho de Magallanes (52°–56° S), Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 37: 23–38.
- Jonasson, K. E., C. J. Schröder-Adams & R. T. Patterson, 1994. Benthic foraminiferal distribution at Middle Valley, Juan de Fuca Ridge: a northeast Pacific hydrothermal venting site. *Marine Micropaleontology*, 25: 151–167.
- Jones, T. & W. Parker, 1860. On the rhizopodal fauna of the Mediterranean compared with that of the Italian and some other Tertiary deposits. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 16: 292–307.
- Kennett, J. P., 1967. New Foraminifera from the Ross Sea, Antarctica. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 18: 133–135.
- Kjerfve, B. & K. E. Maggil, 1989. Geographic and hydrodynamic characteristics of shallow coastal lagoons. *Marine Geology*, 88: 187–199.
- Krauskopf, K. & D. Bird, 1995. Introduction to Geochemistry. McGraw-Hill, Singapore, 647 pp.
- Lagos, R., 2003. Observaciones sobre la geomorfología de la cuenca del río Contaco, Provincia de Osorno, Décima región. Estudios geográficos II, Edición Platero, Santiago, 143–155.
- Laut, L., J. Figueiredo & A. Santos, 2005. *Levantamento das espécies de foraminíferos e tecamebas do estuário do rio Araguari, Amapá-Brasil.* X Congresso da ABEQUA. Brasil.
- Linné, C., 1758. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata. Holmiae, 824 pp.

Foraminíferos Río Contaco

- Loeblich, A. & H. Tappan, 1964. Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminifera. In: R.C. Moore (ed.). "Treatise of Invertebrate Paleontology, Protista 2, part C", Geological Society of America and University of Kansas Press, 900 pp.
- Loeblich, A. & H. Tappan, 1988. Foraminiferal Genera and their classification. Van Nostrand Reinbold, New York. vol. 2, 1182 pp.
- Marchant, M., 1993. Foraminíferos de la Bahía Scholl, región Magallánica, Chile, (Protozoa: Foraminífera). *Gayana Zoologica*, 57: 61–75.
- Margalef, R., 1983. Limnología. OMEGA S.A. (ed.), Platón, 26, Barcelona-6, 1010 pp.
- Montagu, G., 1808. Testacea Britannica. S. Woolmer, Exeter, England. 158 pp.
- Moreno, C., 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M. & T. Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España, 84 pp.
- Murray, W., 1991. Ecology and paleoecology of benthic Foraminifera. Longman, Harlow, 397 pp.
- Murray, J. W., 2006. *Ecology and applications of benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, Cambridge, 448 pp.
- Nichols, M. M., 1974. *Foraminifera in estuarine classification*. pp. 85–103. En: H. T. Odum, B. J. Copeland y E. A. McMahan (eds.), Coastal ecological systems of the United States, The Conservation Foundation, Washington, D.C., vol. 1, 205 pp.
- Orbigny d', A., 1826. Tableau méthodique de la classe des céphalopodes, 3me. Ordre. Foraminiféres. *Annals of Science Natural*, 7: 254–314.
- Orbigny d', A., 1839. Voyage dans l' Amérique Méridionale. En: Foraminiféres, 5: 1-86. (Atlas 9, 1847), Paris.
- Orbigny d', A., 1846. Foraminifères fósiles du bassin Tertiaire de Vienne, pp 1–312. Paris.
- Ortlieb, L., R. Escribano, R. Follegati, O. Zúñiga, I. Kong, L. Rodríguez, J. Valdés, N. Guzmán & P. Iratchet, 2000. Recording of ocean-climate changes during the last 2000 years in a hipoxie marine environment of northern Chile (23° S). *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 221–242.
- Páez, M. & O. Zúñiga, 2001. Foraminíferos recientes en el área del río Loa (21°25′ S; 70°04′ W), Chile. *Estudios Oceanológicos*, 20: 3–12.
- Páez, M., O. Zúñiga, J. Valdés & L. Ortlieb, 2001. Foraminíferos bentónicos en sedimentos micróxicos de la bahía Mejillones del Sur (23° S), Chile. *Revista de Biología Marina*, 36: 129–139.
- Pawlowski, J., I. Bolivar, J. Guiard-Maffia & M.Gouy, 1994. Phylogenetic position of foraminifera inferred from LSU rRNA gene sequences. *Molecular Biology Evolution*, 11: 929–938.
- Pawlowski, J. & M. Holzmann, 2002. Molecular phylogeny of Foraminifera-a review. *European Journal of Protistology*, 38: 1–10.
- Pemberton, S. G., Spila, M., Pulham, A. J., Saunders, T., MacEachern, J.A., Robbins, D., Sinclair, I. K., 2001. *Ichnology and Sedimentology of Shallow to Marginal Marine Systems: Ben Nevis and Avalon Reservoirs, Jeanne d'Arc Basin*. Geological Association of Canada, (Short Course Notes) 15: 343.
- Rupert, E. & P. Barnes, 1996. Zoología de los Invertebrados, 6ª ed. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, 1114 pp.
- Saffert, H. & E. Thomas, 1998. Living foraminifera and total populations in saltmarsh peat cores: Kelsey Marsh (Clinton, CT) and the Great Marshes (Banstable, M.A.). *Marine Micropaleontology*, 33: 175–202.

- Saiz, F. & V. Avendaño, 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nacional "Fray Jorge". *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, Chile,* 9: 89–104.
- Schafer, C. T., G. V. Scott, D. B. Pocklington, P. Cole & C. Honig, 1995. Survey of living foraminifera and polychaete populations at some Canadian aquaculture sites: Potential for impact mapping and monitoring. *Journal of Foraminiferal Research*, 25: 236–259.
- Schafer, C. T., 2000. Monitoring nearshore marine environments using benthic foraminifera: Some protocols and pitfalls. *Micropaleontology*, 46: 161–169.
- Schröder, C., 1986. Deep-water arenaceous Foraminifera in the northwest Atlantic Ocean. *Canadian Technical Reports*, 71: 191.
- Scott, B., J. Suter & E. Koster, 1991. Marsh Foraminifera and Arcellaceans of the lower Mississippi delta: controls on spatial distributions. *Micropaleontology*, 37: 373–392.
- Scott, D. B., F. S. Medioli & C. T. Schafer, 2001. *Monitoring in coastal environments using Foraminifera and Thecamoebian indicators*. Cambridge University Press (ed.), Cambridge, England, 177 pp.
- Sen Gupta, B., 1999. *Foraminifera in marginal marine environments*. In: B. Sen Gupta (ed.) Modern Foraminifera. pp. 141–159, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Sen Gupta, B., 2002. *Introduction to modern Foraminifera*. pp. 3–6. En: B.K. Sen Gupta (ed.). Modern Foraminifera, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Southall, K., W. Gehrels & B. Hayward, 2006. Foraminifera in a New Zealand salt marsh and their suitability as sea-level indicators. *Marine Micropaleontology*, 60: 167–179.
- Theyer, F., 1966. Variationstatische untersuchungen zur verbreitung der gattung *Buccella* Andersen im Südlichen teil Südamerikas (Protozoa, Foraminifera). *Zool Jahrb Abt Syst Ökol Geograph Tiere*, 93: 203–222.
- Vázquez, N. & T. Patterson, 2008. An illustrated guide to Fjord foraminífera from the Seymour-Belize inlet complex, notthern British Columbia, Canada. *Paleontologia Electronica*, 11: 1–45.
- Williamson, W., 1858. On the Recent foraminifera of Great Britain. Royal Society of London: 1–107.
- Wright, R., 1968. Miliolidae (foraminíferos) recientes del estuario del río Quequén Grande. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales, 2: 225–256.
- Zapata, J., 1999. Foraminíferos bentónicos recientes de Bahía Cumberland (33°41' S; 78°50' W) Archipiélago de Juan Fernández, Chile: Aspectos zoogeográficos. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile,* 70: 21–35.
- Zapata, J. & S. Varela, 1975. Foraminíferos litorales recientes de Bahía Maullín (41°37′ S; 73°40′ W), Chile. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 16: 14–24.
- Zapata, J. & A. Gutiérrez, 1995. Foraminíferos recientes de Tocopilla (22°06′ S; 70°13′ W), Chile. *Revista de Estudios Oceanológicos*, 14: 49–59.
- Zapata, J., C. Zapata & A. Gutiérrez, 1995. Foraminíferos bentónicos del sur de Chile. *Gayana Zoologica*, 59: 23–40.
- Zapata, J. & J. Olivares, 2000. Biodiversidad y zoogeografía de los Foraminíferos bentónicos de isla de Pascua (27°10'S; 109°20'W), Chile. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile, 71: 53–77.

Foraminíferos Río Contaco

- Zapata, J., P. Álvarez & C. Cea, 2002. Tecamebas del río Contaco (40°33'12" S; 73°43'00" W), Osorno, Chile. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile*, 73: 17–35.
- Zapata, J. y C. Cea. 2004. Foraminíferos litorales recientes del norte de Chile (18°28'-31°56' S) y sus relaciones zoogeográficas. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile,* 75: 7–57.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 63-82 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



FAMILIAS DE ISÓPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA: ISOPODA: ONISCIDEA) DE CHILE: SINOPSIS Y CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

Jorge Pérez-Schultheiss

Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh), Magallanes 1979, Osorno, Chile. jperezsch@gmail.com

Resumen

Se presenta una sinopsis de las familias de isópodos terrestres de Chile, con una clave dicotómica para su identificación. Adicionalmente, se incluye una clave para el reconocimiento de las especies introducidas en el país.

Palabras clave: Clave, isópodos terrestres, familias, especies introducidas, Chile, sistemática tradicional.

Families of terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) of Chile, with a practical identification key

Abstract

A synopsis of the families of Chilean terrestrial isopods is presented, with an identification key. Additionally, a key to the recognition of introduced species in the country is delivered.

Key words: Identification key, terrestrial isopods, families, introduced species, Chile, traditional systematic.

Introducción

Los isópodos del suborden Oniscidea son los únicos crustáceos exitosos en el ecosistema terrestre. Estos animales se pueden encontrar en una amplia variedad de hábitats (Almerão *et al.*, 2006; Lopes *et al.*, 2005), donde son importantes componentes de la comunidad de detritívoros (Zimmer *et al.*, 2002; Quadros & Araujo, 2008). Debido a sus altas abundancias en ciertos hábitats (Davis, 1984) y a sus características biológicas, los isópodos terrestres son frecuentemente analizados en estudios ecológicos y se les considera como organismos interesantes desde diversos puntos de vistas, entre ellos su utilidad como bioindicadores de impacto ambiental y antrópico (Dallinger *et al.*, 1992; Paoletti & Hassall, 1999), y como organismos modelos de investigación (Lardies & Bozinovic, 2008).

En Chile se han registrado 11 familias, 16 géneros y 37 especies, 29 de estas últimas nativas y ocho introducidas (Pérez-Schultheiss, 2009). En general, existen pocos estudios sobre isópodos terrestres en el país, la mayor parte de ellos de tipo taxonómico, por lo que actualmente la información biológica, ecológica o zoogeográfica de las especies es limitada (Thiel *et al.*, 2003; Pérez-Schultheiss, 2009). Algunos de los trabajos que han incluido especies nativas son investigaciones faunísticas o ecológicas centradas en otros taxa, que involucran tangencialmente

especies de isópodos terrestres; además, en la mayor parte de ellos no se reconoce la diversidad del grupo, mencionándoseles únicamente como "isópodos" (e.g. Hermosilla et al., 1975; Correa et al., 1990; Covarrubias & Contreras, 2004), siendo excepcionales los casos en que se reporta oniscídeos nativos a nivel especifico (e.g. Cekalovic, 1990). Por otro lado, se conocen algunos trabajos a nivel especifico, relacionados con aspectos fisiológicos o evolutivos, aunque ellos involucran sólo especies introducidas (Bacigalupe et al., 2007; Carter et al., 2004; Castañeda et al., 2004, 2005; Catalán et al., 2008; Lardies et al., 2004a, 2004b, 2004c, 2004d; Lardies & Bozinovic, 2008).

La escasa consideración de los isópodos terrestres chilenos como objeto de estudio biológico o ecológico puede explicarse por varios factores asociados a la dificultad que representa su identificación, e.g., ausencia de investigadores especializados en la oniscofauna nacional (Thiel et al., 2003), dificultades metodológicas del estudio del grupo, dificultad para reunir literatura especializada o carencia de publicaciones para identificación, como guías o claves dicotómicas para no especialistas. De igual modo, se debe considerar la necesidad de actualizar la información taxonómica en la mayor parte de las especies, cuyas descripciones muchas veces no han sido lo suficientemente detalladas para una correcta caracterización en el contexto de la taxonomía actual de Oniscidea (Pérez-Schultheiss, 2009). Esta dificultad exige la revisión y redescripción del material original de cada especie, trabajo que ya han iniciado algunos autores (Leistikow, 1998a, 1998b; Schmidt, 2007; Schmalfuss & Vergara, 2000), pero que se ve complicado por la pérdida de muchos de los tipos, imposibilitando el desarrollo de hipótesis filogenéticas (Schmidt, 2003, 2008) y la generación de herramientas prácticas de identificación a nivel genérico o específico (e.g. claves de identificación). De acuerdo a lo anterior, este trabajo se restringe a entregar información sinóptica de las familias presentes en Chile y proponer una clave dicotómica para su identificación, con el objeto de contribuir a aumentar la resolución en la discriminación de isópodos terrestres durante la ejecución de diversos tipos de estudios. Adicionalmente, se incluye una clave para el reconocimiento de las especies introducidas al país, las que están más ampliamente distribuidas y son mejor conocidas taxonómicamente.

Sinopsis de las familias de Oniscidea de Chile

El esquema clasificatorio de las familias del suborden Oniscidea ha sido desarrollado principalmente con un enfoque sistemático tradicional, en base al cual se han reconocido 28 familias (Gruner, 1993). Sin embargo, de acuerdo a los principios de la sistemática filogenética, es poco probable que un solo suborden incluya tantos taxones del mismo rango (Schmidt, 2002). En este contexto, las primeras aplicaciones de este enfoque a nivel de familias de isópodos terrestres, han demostrado que muchas de ellas son ensambles no monofiléticos y por lo tanto, necesitan ser reevaluados cuando se disponga de más información (Leistikow, 2001; Schmidt, 2002, 2003, 2007, 2008). En este trabajo se intenta resaltar algunos de estos problemas, incluyendo principalmente los caracteres de valor filogenético; sin embargo, dada la orientación práctica de las claves, también se incluyen otros caracteres cuya utilidad es principalmente diagnostica, al menos a nivel de los componentes de la oniscofauna chilena (e.g. capacidad conglobacional, Schmalfuss, 2003b).

A continuación se presenta un resumen de la información más relevante de cada familia de Oniscidea de Chile, especialmente en relación a los caracteres (*e. g.* Figuras 12 y 13) que permiten su reconocimiento:



Figura 1. Hábito de un representante de la familia Ligiidae (*Ligia* sp.). Long. total: 21 mm. Figure 1. Habitus of a specimen of the family Ligiidae (*Ligia* sp.). Total length: 21 mm.

Ligiidae (Figura 1): familia probablemente monofilética, compuesta por los géneros *Ligia*, *Caucasoligidium*, *Ligidium*, *Ligidioides*, *Tauroligidium* y *Typhloligidium*. Incluye unas 85 especies (Schmalfuss, 2003a), que habitan zonas litorales y ambientes terrestres de alta humedad. Para Chile se conocen dos especies del genero *Ligia*, comunes en ambientes intermareales (Pérez-Schultheiss, 2009). Los Ligiidae se caracterizan principalmente por las antenas provistas de flagelos multiarticulados, ojos compuestos por numerosos ommatidios y el tergito del segmento maxilipedal separado de la cabeza por una sutura. Otros caracteres diferenciales se relacionan con la musculatura de los pleópodos (Schmidt, 2008).

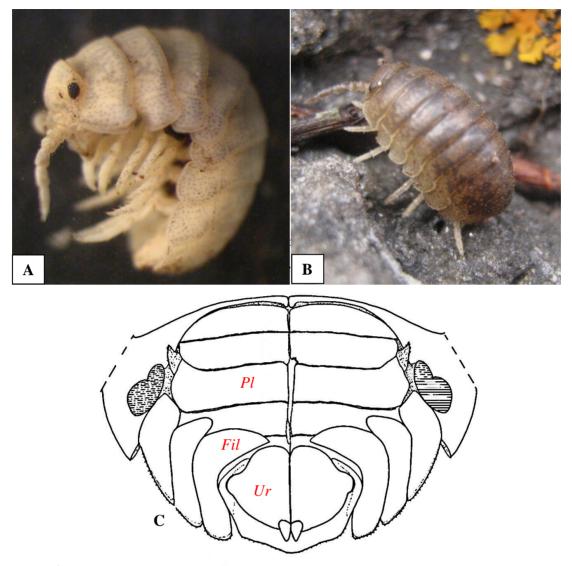


Figura 2. Hábito de representantes de la familia Tylidae. A. habito de *Tylos chilensis*, en vista lateral. B. habito de *Tylos chilensis*, dorsal. C. Vista ventral del urosoma, Pl: pleópodos; Fil: filacomeros y Ur: urópodos. Long. total: 10 mm.

Figure 2. Habitus of Tylidae specimens. A. habitus of *Tylos chilensis*, in lateral view. B. habitus of *Tylos chilensis*, dorsal. C. Ventral view of urosome, Pl: pleopods; Fil: phylacomera and Ur: uropods. Total length: 10 mm.

Tylidae (Figura 2): esta agrupación monofilética incluye los géneros *Helleria* y *Tylos*, con una y 20 especies respectivamente. El género *Tylos* presenta una distribución cosmopolita, asociada a ambientes costeros (Schmalfuss & Vergara, 2000) y se encuentra representado en Chile por dos especies (Pérez-Schultheiss, 2009); aunque es probable la presencia de otras adicionales, como sugiere una figura atribuida a especímenes de *Tylos chilensis* Schultz, 1983 de Coquimbo y Caldera por Schmalfuss & Vergara (2000, Figuras 42 y 43), que no corresponden con las características de ninguna especies conocida hasta el momento en el país (H. Schmalfuss, com. pers.). La familia se caracteriza por la habilidad conglobacional (Figura 2A); papila genital del

macho ausente; epímeros pleonales extendidos formando placas extendidas medialmente (filacomeros), que cubren parcialmente los pleópodos (Figura 2C); segmentos del pleón casi inmóviles; exopoditos y endopoditos del primer par de pleópodos, parte medial del protopodito del pleópodo 1 y primer esternito del pleón ausentes; región medial del protopodito del pleópodo 2 y región medial del esternito 2 del pleón completamente ausentes; lado ventral de los exopoditos de los pleópodos 2 a 5 diferenciados como pulmones; protopodito del urópodo con forma de placa, ubicado bajo el pleotelson (Figura 2C); primera antena reducida a un artículo; bolsa de cría de la hembra con saco interno; con un septo separando los pleópodos de la región anal (Schmidt, 2008)

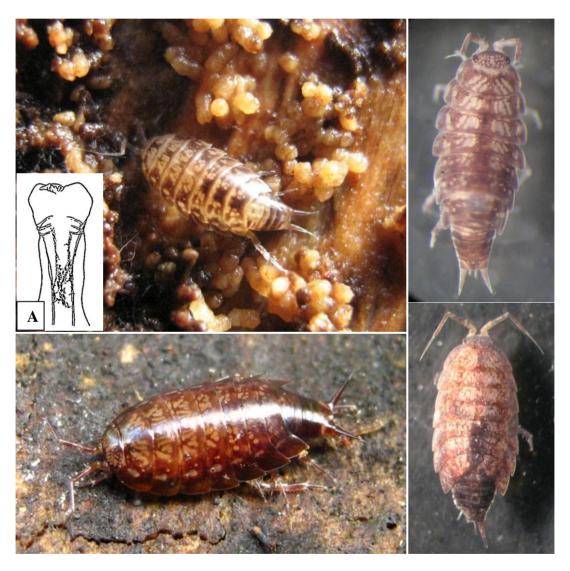


Figura 3. Hábito de representantes de la familia Styloniscidae. Todos *Styloniscus* sp.; A: papila genital. Long. total: 4–10 mm.

Figure 3. Habitus of specimens of the family Styloniscidae. All *Styloniscus* sp.; A: genital papilla. Total length: 4–10 mm.

Styloniscidae (Figura 3): esta familia pertenece a la sección Synocheta, para la que actualmente no existe un análisis filogenético completo (Schmidt, 2008). Incluye al menos 11 géneros y unas 80 especies (Schmalfuss, 2003a) restringidas a hábitats de alta humedad, principalmente en bosques y cavernas del hemisferio sur (Vandel, 1952). En nuestro país se conocen tres géneros y 10 especies (Pérez-Schultheiss, 2009), siendo *Styloniscus* el más común, pero menos conocido, pues varias de sus especies son actualmente imposibles de identificar debido a la ausencia de descripciones adecuadas. Los styloniscidos pueden ser reconocidos por el pleópodo 1 con el protopodo del endopodo alargado (sobrepasando la mitad del exopodo), manejado por músculos notablemente desarrollados desde el esternito 1, los ojos provistos de hasta tres omatidios y la papila genital del macho con el extremo apical ensanchado (Vandel, 1952).

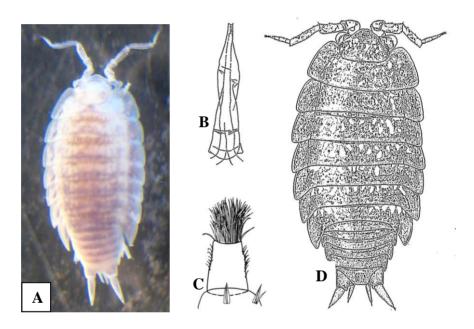


Figura 4. Hábito de representantes de la familia Detonidae. A. hábito espécimen indeterminado de Chile; B. papila genital del macho (*Deto* sp.); C. cono distal de la antena, y D. habito de *Detonella* sp. B extraído de Schmidt (2002); C y D extraídos y modificados de Schmidt (2000). Long. total: 3,5–4,5 mm.

Figure 4. Habitus of Detonidae specimens. A. habitus unidentified specimen from Chile. B. male genital papilla (*Deto* sp.); C. distal antennal cone and D. habit of *Detonella* sp. B extracted from Schmidt (2002); C and D extracted and modified from Schmidt (2000). Total length: 3,5–4,5 mm.

Detonidae (**Figura 4**): esta familia monofilética incluye seis géneros y unas 50 especies nominales, habitantes de ambientes litorales en casi todo el mundo (Schmidt, 2002). Para Chile se ha citado sólo una especie del género *Deto* que no ha sido reencontrada en el país desde su descripción original (Pérez-Schultheiss, 2009). Sin embargo, material de otras especies aún no determinadas está siendo estudiado (Pérez-Schultheiss, *in prep.*). El grupo puede ser reconocido por el cefalotórax con lóbulos laterales bien desarrollados, delimitados por la línea supraantenal

y la superficie tergal tuberculada. Adicionalmente, la papila genital y los endópodos de los pleópodos 1 de los machos carecen del complejo sistema de enganche presente en grupos mas apomórficos (Schmidt, 2002).

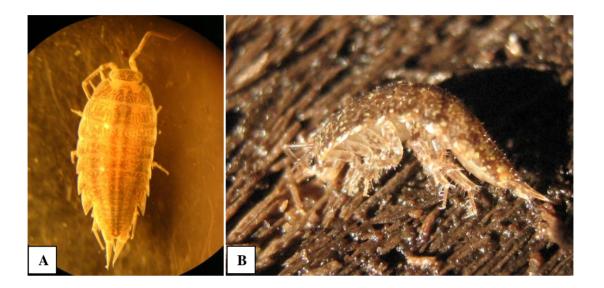


Figura 5. Hábito de representantes de la familia "Philosciidae". A. *Benthanoides* sp.; B. *Pseudophiloscia* sp. Long. total: 8–10 mm.

Figure 5. Habitus of specimens of the family "Philosciidae". A. *Benthanoides* sp.; B. *Pseudophiloscia* sp. Total length: 8–10 mm.

Philoscidae (Figura 5): esta agrupación incluye más de 100 géneros y 450 especies y se distribuye en todo el mundo (Schmalfuss, 2003a). Para Chile se ha registrado la presencia de cuatro géneros y nueve especies, todas ellas endémicas, a pesar de que varias son actualmente irreconocibles debido a descripciones incompletas (Pérez-Schultheiss, 2009). Philosciidae tradicionalmente incluyó aquellas especies de isópodos terrestres caracterizados por un cuerpo delgado de tipo corredor (véase Schmalfuss, 1984), con superficie tergal lisa y brillante, y flagelo antenal provisto de tres artículos (Schmidt, 2003). Sin embargo, actualmente se reconoce que esta agrupación constituye un conjunto parafilético, por lo que probablemente sus componentes deberán ser subdivididos o transferidos a otros *taxa* en el futuro (Leistikow, 2001; Schmidt, 2008).

Familia insertae sedis (Figura 6): un género endémico (*Chileoniscus*), originalmente adscrito a Scleropactidae está presente en Chile, con dos especies (Pérez-Schultheiss, 2009). Estos isópodos fueron excluidos de Scleropactidae por Schmidt (2007); sin embargo, no fueron asignados a ninguna familia, por lo que actualmente son citados como familia *insertae sedis*. Estos animales con capacidad conglobacional endoantenal, se caracterizan por el cefalotórax con lóbulos

antenales desarrollados; nódulo lateral 7 posicionado más medialmente que los nódulos 5 y 6; endopodito del pleópodo 1 del macho doblado ventralmente y exopodito del urópodo expandido en forma de placa (Schmidt, 2007).

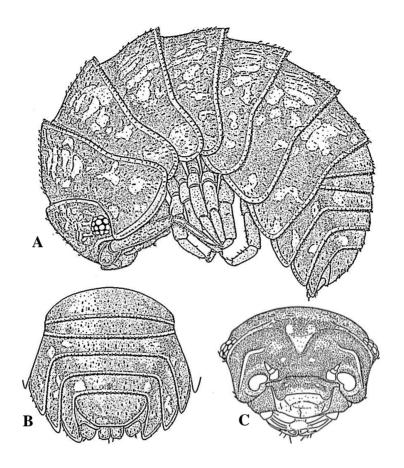


Figura 6. Hábito de representante de la familia "Scleropactidae" (*insertae sedis*) (*Chileoniscus* sp.). A. vista lateral; B. abdomen, vista dorsal; C. cefalotórax, vista frontal. Extraídos y modificados de Schmidt (2007). Long. total: 4,1 mm.

Figure 6. Habitus of specimen of the family insertae sedis ("Scleropactidae") (*Chileoniscus* sp.). A. lateral view; B. abdomen, dorsal view; C. cephalothorax, frontal view. Extracted and modifies from Schmidt (2007). Total length: 4,1 mm.

Armadillidae (Figura 7): sólo un representante de esta familia ha sido descrito para Chile; sin embargo, su identidad es dudosa, pues la descripción original es poco detallada. Además, el material tipo está perdido (Pérez-Schultheiss, 2009) y no se han colectado nuevos especímenes después de la descripción original (Nicolet, 1849). En consecuencia, la presencia de Armadillidae debe ser confirmada para nuestro país. Esta familia de oniscídeos se distribuye en las áreas tropicales y subtropicales del mundo, caracterizándose por su capacidad conglobacional, el

esternito 7 del macho con un lóbulo triangular medio-distal, hendido apicalmente; simpodito de los urópodos aplastado, con margen medial notablemente cóncavo, exopodito reducido en tamaño e inserto dorsalmente, cerca del margen medial (Fig. 7) y exopodito del pleópodo 5 con la parte distal diferenciada, especialmente en especies con habilidad conglobacional completamente desarrollada (Schmidt, 2003).

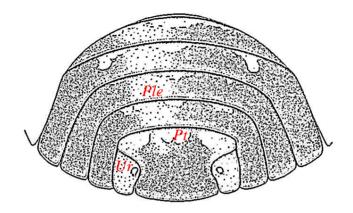


Figura 7. Pleosoma y urópodos de Armadillidae, en vista dorsal. Extraído y modificado de Schmidt (2003). Ple: pleonitos; Pt: pleotelson y Ur: urópodo.

Figure 7. Pleosome and uropods of Armadillidae, in dorsal view. Extracted and modified from Schmidt (2003). Ple. pleonites; Pt: pleotelson and Ur: uropod.



Figura 8. Hábito del representante chileno de la familia Bathytropidae (*Laninoniscus* sp.). Long. total: 4–6 mm.

Figure 8. Habitus of Chilean specimen of the family Bathytropidae (*Laninoniscus* sp.). Total length: 4–6 mm.

Bathytropidae (Figura 8): esta familia está compuesta por 10 géneros y 25 especies, aunque muchas de ellas podrían estar erróneamente incluidas, con la excepción de *Bathytropa* (Schmidt, 2003). Para Chile se ha citado una única especie no descrita perteneciente a *Laninoniscus* (Pérez-Schultheiss, 2009), un género que anteriormente incluía una única especie descrita de Argentina (Leistikow & Wägele, 1999; Pérez-Schultheiss, en preparación). Una caracterización de la familia es compleja, pues nunca se ha presentado una diagnosis en forma adecuada y muchas de las especies también han sido asignadas a la familia Platyarthridae (Schmidt, 2003). De acuerdo a lo anterior, los Bathytropidae *s. lat.* pueden ser caracterizados por el flagelo antenal biarticulado y la ausencia de pulmones pleopodales. La especie chilena presenta caracteres bastante diferenciados en comparación con otros Bathytropidae (Reca, 1973) y habita principalmente bajo cortezas de arboles u otros refugios con poca humedad, ubicados a cierta altura del suelo (*e.g.* acantilados rocosos, Pérez-Schultheiss, obs. pers.).

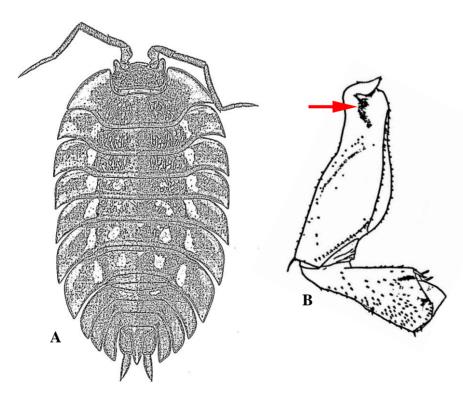


Figura 9. Representante de la familia Oniscidae (*Oniscus* sp.). A. hábito, vista dorsal; B. pereiópodo, baso e isquiopodito, la flecha indica el surco longitudinal con escamas en el basopodito. Extraído y modificado de Schmidt (2003). Long. total: 17 mm.

Figure 9. Specimen of the family Oniscidae (*Oniscus* sp.). A. habit, dorsal view; B. pereiopod, baso and isquiopodite, arrow indicate the longitudinal groove with scales in basopodite. Extracted and modified from Schmidt (2003). Total length: 17 mm.

Oniscidae (Figura 9): familia de origen paleártico, constituida actualmente por tres géneros y unas pocas especies (Schmidt, 2003; Schmalfuss, 2003a). En Chile se ha registrado la presencia de una única especie introducida (Berrios & Sielfeld, 2000; ver Leistikow & Wägele, 1999). Esta familia ha sido reconocida principalmente por el flagelo antenal triarticulado, la ausencia de pulmones pleopodales y el gran desarrollo de los epímeros 3 a 5, que alcanzan o sobrepasan el pleotelson. Sin embargo, estos caracteres son considerados de escaso valor filogenético, por lo que la única autapomorfía conocida es el basopodito de los pereiópodos con un surco longitudinal cubierto de densos campos de escamas (o setas) en su cara frontal, junto a la articulación con la coxa (Schmidt, 2003; Figura 9B).

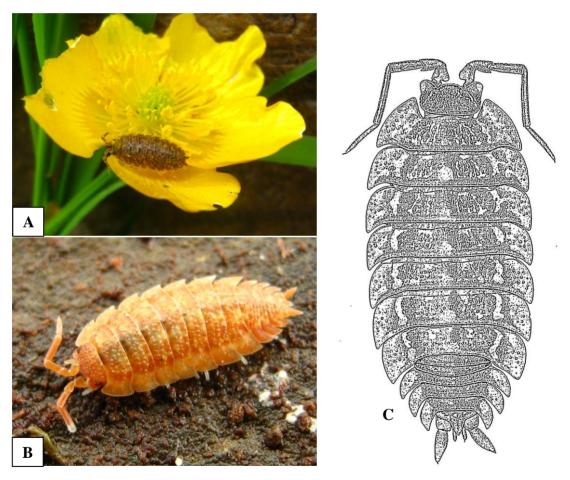


Figura 10. Hábito representantes de la familia "Porcellionidae" (*Porcellio* sp.). A. ejemplar sobre una flor de *Ranunculus repens*; B. habito espécimen de variedad anaranjada; C. habito, vista dorsal. C extraído y modificado de Schmidt (2003). Long. total: 9–15 mm.

Figure 10. Habitus of "Porcellionidae" (*Porcellio* sp.) specimen. A. specimen on flower of *Ranunculus repens*; B. habit specimen of orange variety; C. habit, dorsal view. C extracted and modified from Schmidt (2003). Total length: 9–15 mm.

Porcellionidae (Figura 10): la monofília de esta familia ha sido puesta en duda por Schmidt (2003) y apoyada por Mattern (2003), en base a evidencia molecular. El grupo está constituido por 350 especies nominales distribuidas en nueve géneros de origen principalmente paleártico (Schmidt, 2003). Para Chile, se ha citado la presencia de cinco especies introducidas pertenecientes a los géneros *Porcellio y Porcellionides*. Además, se han registrado otros dos taxones cuya adscripción a esta familia es dudosa (Pérez-Schultheiss, 2009). Esta familia ha sido reconocida por la ausencia de habilidad conglobacional, el flagelo antenal biarticulado y la presencia de pulmones monoespiraculares internos en los exopoditos de los pleópodos 1 y 2; no obstante, todos estos caracteres son considerados como plesiomorfías (Schmidt, 2003).

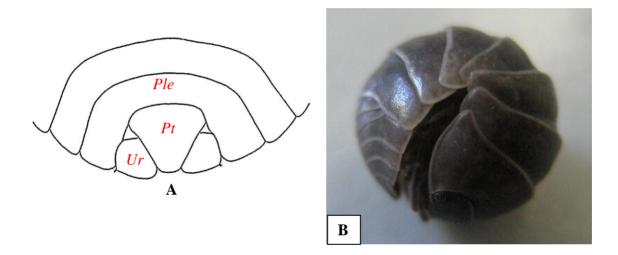


Figura 11. Familia Armadillidiidae (*Armadillidium* sp.). A. pleonitos y pleotelson, vista dorsal; B. habito, vista lateral, ejemplar conglobado. Ple: pleonitos; Pt: pleotelson y Ur: urópodo. A extraído y modificado de Schmidt (2003). Diámetro (B): 8 mm.

Figure 11. Family Armadillidiidae (*Armadillidium* sp.). A. pleonites and pleotelson, dorsal view; B. habit, lateral view, conglobating specimen. Ple. pleonites; Pt: pleotelson and Ur: uropod. A extracted and modified from Schmidt (2003). Diameter (B): 8 mm.

Armadillidiidae (Figura 11): esta familia se distribuye en Europa y el norte de África; sin embargo, algunas de sus especies presentan hábitos sinantrópicos, por lo que actualmente presentan distribución cosmopolita. En Chile, se ha registrado la presencia de dos especies introducidas que viven asociadas al hombre (Leistikow & Wägele, 1999; Pérez-Schultheiss, 2009). Los Armadillidiidae constituyen un grupo monofilético, que ha sido considerado como un probable subgrupo de "Porcellionidae" (Schmidt, 2003). Los caracteres autapomórficos que definen esta familia son: la habilidad conglobacional endoantenal, cefalotórax con lóbulos antenales; exopoditos de los urópodos fuertemente deprimidos, con forma de placa, ubicados en

el espacio entre el pleotelson y el epímero del quinto segmento del pleón, y pleotelson con la porción distal no estrechada (Schmidt, 2008). Otros caracteres diagnósticos adicionales son las antenas con flagelo biarticulado y la presencia de pulmones pleopodales.

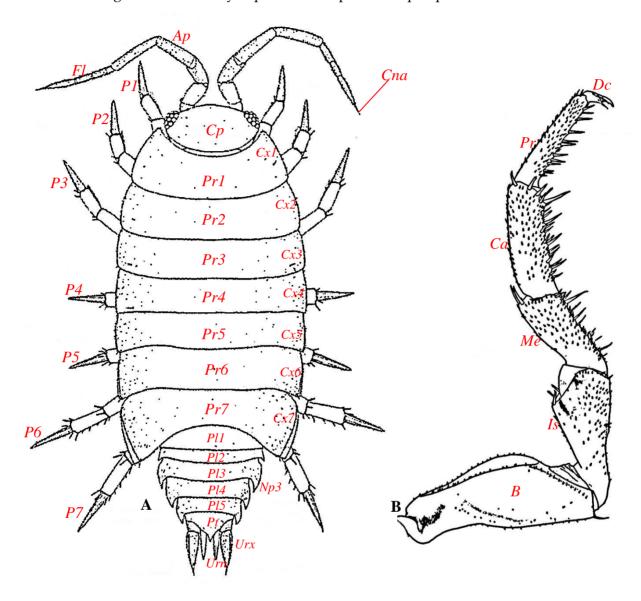


Figura 12. Principales caracteres morfológicos en isópodos Oniscidea. A. habito, vista dorsal. Ap: pedúnculo de la antena; Fl: flagelo de la antena; Cna: órgano apical (cono antenal distal); Cp: cefalotórax; Pr1-Pr7 (= pereión): pereionitos 1 a 7; Cx1-Cx7: placas coxales 1 a 7; Pl1-Pl5 (= pleón): pleonitos 1 a 5; Np3: neopleura 3; Urx: exópodo del urópodo; Urn: endópodo del urópodo. B. pereiópodo. Ba: basopodito; Is: isquiopodito; Me: meropodito; Ca: carpopodito; Pr: propodito; Dc: dáctilopodito. A extraído y modificado de Schmidt (2002) y B de Schmidt (2003).

Figure 12. Principal morphologic characters in Oniscidean isopods. A. habit, dorsal view. Ap: antennal peduncle; Cna: apical organ (distal antennal cone); Fl: antennal flagellum; Cp: cephalothorax; Pr1-Pr7 (= pereion): pereionites 1 to 7; Cx1-Cx7: coxal plates 1 to 7; Pl1-Pl5 (= pleon): pleonites 1 to 5; Np3: neopleura

3; Urx: exopod of uropod; Urn: endopod of uropod. B. pereiopod. Ba: basopodite; Is: isquiopodite; Me: meropodite; Ca: carpopodite; Pr: propodite; Dc: dactylopodite. A extracted and modified from Schmidt (2002) and B from Schmidt (2003).

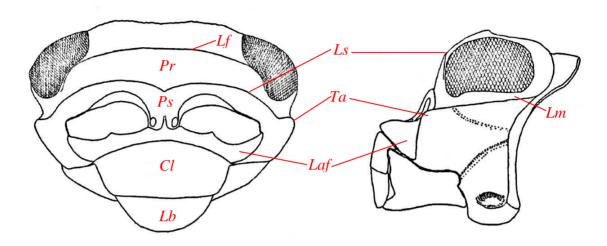


Figura 13. Estructura del cefalotórax en Oniscidea. Lf: línea frontal; Pr: profrente; Ps: postfrente; Cl: clípeo; Lb: labro; Ls: línea supraantenal; Ta: tubérculo antenal; Laf: Lamina frontal; Lm: línea marginal. Extraído y modificado de Schmidt (2002).

Figure 13. Structure of cephalothorax in Oniscidea. Lf: frontal line; Pr: profrons; Ps: postfrons; Cl: clipeo; Lb: labor; Ls: supraantennal line; Ta: antennal tubercle; Laf: lamina frontalis; Lm: marginal line. Extracted and modified from Schmidt (2002).

Clave para familias de isópodos terrestres de Chile

Pérez-Schultheiss

5.	Exópodo del urópodo reducido e inserto dorsalmente cerca del margen medial del protópodo generalmente no alcanza el borde posterior del cuerpo (Figura 7)Armadillidae				
-	Exópodo del urópodo ancho y aplanado, unido al extremo del protópodo y alcanzando el borde posterior del cuerpo (Figura 11A), especies sinantrópicas (véase clave para especies introducidas)				
6.	Mas de tres artículos en el flagelo antenal				
-	Tres o menos artículos en el flagelo antenal				
7.	Tres artículos en el flagelo antenal				
-	Dos artículos en el flagelo antenal				
8.	Ancho máximo del cuerpo excede la mitad de la longitud. Coxas y neopleuras bien desarrolladas pleón estrechándose regularmente, no diferenciado del pereión y sin un estrechamiento abrupto Ultima neopleura alcanza o sobrepasa la longitud del pleotelson (Figura 9), especie sinantrópic (véase clave para especies introducidas)				
-	Ancho máximo del cuerpo generalmente menor que la mitad de la longitud. Coxas y especialmente las neopleuras más o menos reducidas (excepto <i>Oniscophiloscia</i>). Pleón generalmente más angosto que el pereión y diferenciado abruptamente de éste. Ultima neopleura no sobrepasa el pleotelson (Figura 5A)				
9.	Ojos con más de tres ommatidios. Flagelo de la antena con cuatro artículos, órgano apical corto y con las sensilas distales en un mechón casi tan largo como el cono distal (Figura 4C; véase Figura 14: Ca) Papila genital del macho de lados más o menos paralelos y con extremo agudo (Figura 4B)				
-	Ojos usualmente con tres ommatidios. Flagelo de las antenas con más de 4 artículos, pequeños y poc notorios, órgano apical distinto. Papila genital del macho claviforme, es decir con el extremensanchado (Figura 3A)				
10.	0. Pulmones pleopodales presentes. Especies sinantrópicas (véase clave para espe introducidas)				
-	Pulmones pleopodales ausentes. Especies nativasBathytropidae				
C1	ave de identificación para especies introducidas en Chile				
toc car bas	nuestro país se ha citado la presencia de siete especies introducidas (Pérez-Schultheiss, 2009), das ellas asociadas a ambientes intervenidos por el hombre y comunes en patios, jardines, mpos de cultivo, calles e incluso en el interior de habitaciones humanas. La presente clave está sada principalmente en Araujo <i>et al.</i> (1996), complementada con caracteres tomados de nmidt (2003).				
1.	Cuerpo con capacidad conglobacional, formando una bola (Figura 11B)7				
-	Cuerpo sin capacidad conglobacional2				

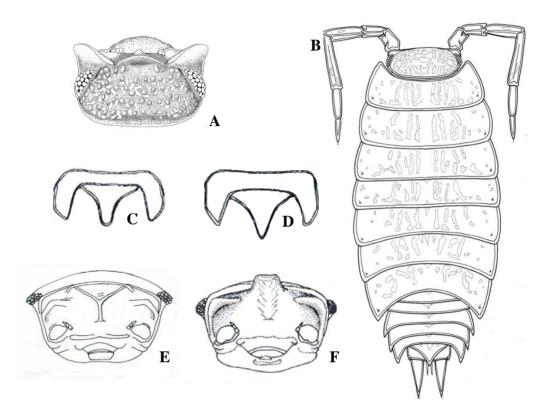


Figura 14. A: Cefalón mostrando lóbulos cefálicos prominentes; B: *Porcellionides* sp., mostrando lóbulos cefálicos no prominentes, primer artículo flagelar más largo que el segundo y abdomen abruptamente estrechado; C: Pleotelson con ápice redondeado; D. Pleotelson con ápice agudo; E: Cefalón en vista frontal, mostrando epistoma ancho; F: Epistoma proyectado dorsalmente. Extraído y modificado de Araujo *et al.* (1996) y Araujo & Taiti (2007).

Figure 14. Cephalon showing prominent cephalic lobes; B: *Porcellionides* sp., showing cephalic lobes not prominent, first flagellar article longer tan second and abdomen abruptly narrowed; C: Pleotelson with rounded apex; D. Pleotelson with pointed apex; E: Cephalon in frontal view, showing wide apistome; F: Epistome proyecting dorsally. Extracted and modified from Araujo *et al.* (1996) y Araujo & Taiti (2007).

Agradecimientos

Agradezco a Eduardo Faúndez (Universidad de Magallanes y Centro de Estudios en Biodiversidad), por sus sugerencias para mejorar este trabajo. A Paula Beatriz Araujo y Michel Hendrickx por su ayuda en la obtención de literatura en las primeras etapas de mi trabajo en este grupo de isópodos.

Referencias

- Almerão, M. P., M. de S. Mendonça Jr., A. F. Quadros, E. Pedó, L. G. R. Silva & P. B. Araujo, 2006. Terrestrial isopod diversity in the subtropical Neotropics: Itapuã State Park, southern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 96(4): 473–477.
- Araujo, P. B., L. Buckup, G. Bond-Buckup, 1996. Isópodos terrestres (Isopoda, Oniscidea) de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 81: 111–138.
- Araujo, P. B. & S. Taiti, 2007. Terrestrial isopods (Crustacea, Oniscidea) from Rocas Atoll, Northeastern, Brazil. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 65(3): 347–355.
- Bacigalupe, L. D., N. M. Araya, M. J. Carter, T. P. Catalán, M. A. Lardies & F. Bozinovic, 2007. Maternal effects, maternal body size and offspring energetics: A study in the common woodlouse *Porcellio laevis*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 147A: 349–354.
- Berrios, V. & W. Sielfeld, 2000. *Superclase Crustácea*. Guías de identificación y biodiversidad fauna chilena. Apuntes de Zoología. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
- Carter, M. J., M. A. Lardies, R. F. Nespolo & F. Bozinovic, 2004. Heritability of progeny size in a terrestrial isopod: transgenerational environmental effects on a life history trait. *Heredity*, 93: 455–459.

- Castañeda, L. E., M. A. Lardies & F. Bozinovic, 2004. Adaptive latitudinal shifts in the termal physiology of a terrestrial isopod. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 579–593.
- Castañeda, L. E., M. A. Lardies & F. Bozinovic, 2005. Interpopulation variation in recovery time from chill coma along a geographic gradient: a study in the common woodlouse, *Porcellio laevis*. *Journal of Insect Physiology*, 51: 1346–1351.
- Catalán, T. P., M. A. Lardies & F. Bozinovic, 2008. Food selection and nutritional ecology of woodlice in Central Chile. *Physiological Entomology*, 33: 89–94.
- Cekalovic, T., 1990. Lista preliminar de artrópodos presentes en el humus de los ríos El Ganso y Caleta, Magallanes, Chile. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción*, 61: 157–159.
- Correa, A., J. J. Armesto, R. P. Schlatter, R. Rozzi & J. C. Torres-Mura, 1990. La dieta del chucao (*Scelorchilus rubecula*), un Passeriforme terrícola endémico del bosque templado húmedo de Sudamérica austral. *Revista Chilena de Historia Natural*, 63: 197–202.
- Covarrubias, R. & A. Contreras, 2004. Variación en los microartrópodos del suelo, por manejos forestales de raleo selectivo y cortes en hoyos de luz. *Bosque*, 25(1): 103–116.
- Dallinger, R., B. Berger & S. Birkel, 1992. Terrestrial isopods: useful bioindicators of urban metal pollution. *Oecologia*, 89(1): 32–41.
- Gruner, H. E., 1993. *Klasse Crustacea*. En: Gruner, H. E. (Ed.) Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I.: Wirbellose Tiere, 4. Teil. Arthropoda. Verlag Gustav Fischer, Jena, pp. 448–1030.
- Hermosilla, W., R. Murúa & R. Urbina, 1975. Estudios ecológicos en la Cordillera Pelada (Provincia de Valdivia), Chile. IV. Distribución estacional de los invertebrados epigeos en turberas. *Medio Ambiente*, 1: 14–28.
- Lardies, M. A. & F. Bozinovic, 2008. Genetic variation for plasticity in physiological and life-history traits among populations of an invasive species, the terrestrial isopod *Porcellio laevis*. *Evolutionary Ecology Research*, 10: 747–762.
- Lardies, M. A., I. S. Cotoras & F. Bozinovic, 2004a. The energetics of reproduction and parental care in the terrestrial isopod *Porcellio laevis*. *Journal of Insect Physiology*, 50: 1127–1135.
- Lardies, M. A., L. D. Bacigalupe & F. Bozinovic, 2004b. Testing the metabolic cold adaptation hypothesis: an intraspecific latitudinal comparation in the common woodlice. *Evolutionary Ecology Research*, 6: 567–578.
- Lardies, M. A., M. J. Carter & F. Bozinovic, 2004c. Dietary effects on life history traits in a terrestrial isopod: the importance of evaluating maternal effects and trade-offs. *Oecologia*, 138: 387–395.
- Lardies, M. A., T. P. Catalán & F. Bozinovic, 2004d. Metabolism and life-history correlates in a lowland and Highland population of a terrestrial isopod. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 677–687.
- Leistikow, A., 1998a. The genus *Pseudophiloscia Budde-Lund*, 1904 (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) in South America. *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe*, 74: 233–241.
- Leistikow, A., 1998b. Redescriptions of terrestrial Isopoda from Chile and Peru. Spixiana, 21: 215–225.
- Leistikow, A., 2001. Phylogeny and biogeography of South American Crinocheta, traditionally placed in the family "Philosciidae" (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Organism Diversity and Evolution, Electr. Suppl.*, 4: 1–85.

- Leistikow, A. & W. Wägele, 1999. Checklist of the terrestrial isopods of the new world (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Revista Brasileira de Zoologia*, 16: 1–72.
- Lopes, E. R. de C., M. de S. Mendonça Jr., G. Bond-Buckup & P. B. Araujo, 2005. Oniscidea diversity across three environments in an altitudinal gradient in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *European Journal of Soil Biology*, 41: 99–107.
- Mattern, D., 2003. New aspects in the phylogeny of the Oniscidea inferred from molecular data. *Crustaceana Monographs*, 2: 23–37.
- Nicolet, H., 1849. Isopodos, III. Cloportidos. En: Gay, C. (Ed.), Historia física y política de Chile, Zoología 3: 264–275.
- Paoletti, M. G. & M. Hassall, 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 157–165.
- Pérez-Schultheiss, J., 2009. State of knowledge on terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) of Chile, with a species checklist. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 58: 45–60.
- Quadros, A. F. & P. B. Araujo, 2008. An assemblage of terrestrial isopods (Crustacea) in southern Brazil and its contribution to leaf litter processing. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1): 58–66.
- Reca, A. R., 1973. Oniscoideos argentinos. III. Aporte al conocimiento de la subfamilia Bathytropinae (Isopoda, Oniscidae). *Physis, Sección C*, 32(84): 93–99.
- Schmalfuss, H. & K. Vergara, 2000. The isopod genus *Tylos* (Oniscidea: Tylidae) in Chile, with bibliographies of all described species of the genus. *Sttütgarter Beiträge sur Naturkunde, Serie A*, 612: 42 pp.
- Schmalfuss, H., 1984. Eco-morphological strategies in terrestrial isopods. *Symposia of the Zoological Society of London*, 53: 339–368.
- Schmalfuss, H., 2003a. World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A 654: 341 pp.
- Schmalfuss, H., 2003b. Terrestrial isopods (Crustacea: Isopoda) from the Caucasus region. 5. *Cylisticus* Schnitzler, *Parcylisticus* Verhoeff, *Cylisticoides* n. gen. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A* (*Biologie*), 647: 2–38.
- Schmidt, C., 2000. Revision of *Detonella* Lohmander, 1927 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe*, 76(1): 51–60.
- Schmidt, C., 2002. Contribution to the phylogenetic system of the Crinocheta (Crustacea, Isopoda). Part 1. (Olibrinidae to Scyphacidae s. str.). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe*, 78(2): 275–352.
- Schmidt, C., 2003. Contribution to the phylogenetic system of the Crinocheta (Crustacea, Isopoda). Part 2. (Oniscoidea to Armadillidiidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Zoologische Reihe*, 79(1): 3–179.
- Schmidt, C, 2007. Revision of the neotropical Scleropactidae (Crustacea: Oniscidea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 151(Suppl. 1): 339 pp.
- Schmidt, C., 2008. Phylogeny of the Terrestrial Isopoda (Oniscidea): a review. *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 66(2): 191–226.

Familias Oniscidea Chile

- Thiel, M., E. R. González, M.J. Balanda, P. Haye, R. Heard & L. Watling, 2003. Diversity of Chilean peracarids (Crustacea: Malacostraca). En: Hendrickx, M.E. (Ed.), Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este 2. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma México, pp. 177–189. Vandel, A., 1952. Les trichoniscides (Crustacés-Isopodes) de l'hémsphère austral. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Série A*, 6(1): 1–116.
- Zimmer, M., S. C. Pennings, T. L. Buck & T. H. Carefoot, 2002. Species-specific patterns of litter processing by terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) in high intertidal salt marshes and coastal forests. *Functional Ecology*, 16: 596-607. Aguilera, M. A. & M. E. Casanueva, 2005. Araneomorphae chilenas: estado actual del conocimiento y clave para las familias más comunes (Arácnida: Araneae). *Gayana*, 69(2): 201–224.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 83-86 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



PRIMER REGISTRO DE *KUKULCANIA HIBERNALIS* (HENTZ, 1842) (ARANEAE: FILISTATIDAE) PARA CHILE

Andrés O. Taucare-Ríos

Bolivar 819-A, Iquique, Chile. andres_mew@hotmail.com

Resumen

La familia Filistatidae está representada en Chile únicamente por *Filistatoides milloti* (Zapfe, 1961) (Platnick, 2009), correspondiente a la subfamilia Prithinae. En este trabajo se reporta por primera vez para Chile la especie de la subfamilia Filistatinae *Kukulcania hibernalis* (Hentz, 1842) en base a una hembra colectada en la localidad de Colchane (19°16′34″S, 68°38′16″W) situado en el altiplano de la provincia de Iquique.

Palabras clave: Araneae, Filistatidae, Kukulcania hibernalis, Colchane, Chile, nuevo registro.

First record of *Kukulcania hibernalis* (Hentz, 1842) (Araneae: Filistatidae) from Chile Abstract

The family Filistatidae is represented in Chile only by the Prithinae *Filistatoides milloti* (Zapfe, 1961) (Platnick, 2009). In this work is reported for the first time the presence of the Filistatinae *Kukulcania hibernalis* (Hentz, 1842) in Chile, based on a female collected in Colchane (19°16′34″S, 68°38′16″W), highlands of the Iquique province.

Key words: Araneae, Filistatidae, Kukulcania hibernalis, Colchane, Chile, new record.

Los filistátidos son arañas sedentarias cribeladas, representadas por 106 especies, mundialmente distribuidas y con una morfología somática muy uniforme (Grismado, 2003; Platnick, 2009). Esta familia representa una de las ramas más basales de las Haplogynae (Platnick *et al.*, 1991). Estas arañas se reconocen por la avanzada posición de las hileras y el tubérculo anal, el cefalotórax aplanado y acuminado con ocho ojos en un promontorio, el cribelo dividido, tres uñas tarsales pectinadas y por detalles de las fúsulas de las hileras (Ramírez & Grismado, 2008). Gray (1994) revisó las especies de Australia y en una contribución posterior (Gray, 1995) realizó un análisis cladístico donde fueron propuestas dos subfamilias: Filistatinae y Prithinae. Las primeras se reconocen por tener tamaños de mediano a grande y por poseer espinas en los tarsos; mientras que las segundas son arañas de tamaño mucho menor y no tienen espinas en los tarsos (Ramírez & Grismado, 2008).

En Chile el conocimiento de este grupo es más escaso y la familia sólo es conocida por *Filistatoides milloti* (Zapfe, 1961) (Aguilera & Casanueva, 2005). *F. milloti* fue descrita a partir de una hembra colectada en Tal-Tal (Provincia de Antofagasta) (25°50′S, 70°50′W) y el autor afirma que también se ha visto en Maipú, cerca de Santiago (33°29′S, 70°56′W).

Recibido: 20 de Mayo, 2010; Aceptado: 14 de Agosto, 2010, por Eduardo I. Faúndez

El objetivo de esta contribución es entregar el primer registro para Chile de la especie *Kukulcania hibernalis*. Dicho ejemplar fue colectado manualmente en las grietas de una casa de la localidad de Colchane, en un ambiente alto andino caracterizado por condiciones de baja humedad, bajas temperaturas, aridez y alta radiación ultravioleta.

Material estudiado: CHILE, Colchane (19°16′34″ S, 68°38′16″ W), 3.750 m s.n.m., 28 de Agosto del 2009, MUAP (Ar) 0001, 1♀ depositado en el Museo de la Universidad Arturo Prat (MUAP) Coll.

Comentarios morfológicos: Los caracteres y terminologías generales en este trabajo siguen lo establecido por Ramírez & Grismado (1997 y 2008). En cuanto a la disección de la genitalia se siguió a Levi (1965); por otro lado el estudio morfométrico se basa en el trabajo de Zapfe (1961).

La hembra examinada presenta coloración negro carbón; es de aspecto robusto y tiene patas gruesas espinadas con 3 uñas tarsales, el cefalotórax es ovalado, con una fóvea notoria ubicada en la región posterior del cefalotórax (Figura 1), el prosoma es más o menos aplanado dorsalmente, su largo es de 5,04 mm y su ancho de 4,28 mm, la parte torácica está un poco levantada y la cefálica es más baja haciendo eminencia únicamente una protuberancia que porta 8 ojos heterogéneos, siendo los ojos medianos anteriores los únicos oscuros y circulares. El abdomen mide 6,93 mm de largo y 5,67 mm de ancho, se encuentra cubierto de pilosidad abundante con setas de color marrón-oscuro, tendiendo a ser completamente negro y de aspecto aterciopelado (Figura 2). La longitud total del espécimen es de 11,97 mm. La genitalia es de tipo haplogino, posee una espermateca sumamente modificada con un par de receptáculos y dos arcos laterales esclerotizados a los costados, coincidiendo con lo conocido para la especie *Kukulcania hibernalis*, pero difiriendo notoriamente de la especie *Filistatoides milloti*.



Figura 1. Kukulcania hibernalis (Hentz, 1842). Vista dorsal general.

Figure 1. Kukulcania hibernalis (Hentz, 1842). General dorsal view.



Figura 2. Vista lateral del espécimen.

Figure 2. Specimen in lateral view.

Agradecimientos

Se agradece a los académicos Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán del Departamento de Ciencias del Mar de la Universidad Arturo Prat por leer críticamente el texto, con sus respectivos comentarios y acotaciones. En el mismo sentido, expreso mi gratitud al entomólogo Marcos Ferrú por sus consejos, y de forma especial a Martín Ramírez por sus oportunas sugerencias y recomendaciones acerca del presente trabajo.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, M. A. & M. E. Casanueva, 2005. Araneomorphae chilenas: estado actual del conocimiento y clave para las familias más comunes (Arácnida: Araneae). *Gayana*, 69(2): 201-224.
- Gray, M. R., 1994. A review of filistatid spiders (Araneae: Filistatidae) of Australia. *Records of Australian Museum*, 461: 39-61.
- Gray, M. R., 1995. Morphology and relationships within the spider family Filistatidae (Araneae: Araneomorphae). *Records of Western Australian Museum*, 52: 79-89.
- Grismado, C. J., 2003. Description of *Pikelinia uspallata* sp. n, from Mendoza, Argentina (Araneae, Filistatidae). *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 99-102.
- Levi, H. W., 1965. Techniques for the study of spider genitalia. Psyche, 72: 152-158
- Platnick, N. I., J. A. Coddington, R. R. Forster & C. E. Griswold, 1991. Spinneret morphology and the phylogeny of haplogyne spiders (Araneae, Araneomorphae). *American Museum Novitates*, 3016: 73 pp.

Kukulcania hibernalis en Chile

- Platnick, N. I., 2009. The World Spider Catalog. American Museum of Natural History. http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/ Útima consulta: 20 de Marzo 2010.
- Ramírez, M. J. & C. J. Grismado, 1997. A review of spider family Filistatidae in Argentina (Arachnida, Araneae), with a cladistic reanalysis of filistatid genera. *Entomologica Scandinavica*, 28(3): 319-349.
- Ramírez, M. J. & C. J. Grismado, 2008. *Filistatidae*. Pp. 79-83. En: Claps, L. E., G. Debandi & S. Roig-Juñent (Eds) Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, Vol. 2. Editorial Sociedad Entomológica Argentina, Mendoza.
- Zapfe, H., 1961. La familia Filistatidae en Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas, 7: 145-150.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 87-89 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



NUEVO REGISTRO DE *STEATODA GROSSA* (C.L. KOCH, 1838) (ARANEAE: THERIDIIDAE) PARA LA REGIÓN DE TARAPACÁ, CHILE

Andrés O. Taucare-Ríos

Bolivar 819-A, Iquique, Chile. andres_mew@hotmail.com

Resumen

Se registra por primera vez la presencia de la araña falsa viuda *Steatoda grossa* (C.L. Koch, 1838) para la provincia de Iquique, Región de Tarapacá en base a dos ejemplares capturados en la ciudad de Iquique (20°17'37.24"S; 70° 7'33.28"W)

Palabras clave: Araneae, Theridiidae, distribución, Iquique, Chile.

New record of Steatoda grossa (C.L. Koch, 1838) from Tarapacá Region, Chile

Abstract

The presence of the false widow spider *Steatoda grossa* (C. L. Koch, 1838) is reported for the first time from the Iquique province, Tarapacá Region, on basis of two specimens collected in Iquique city (20°17'37.24"S; 70° 7'33.28"W).

Key words: Araneae, Theridiidae, distribution, Iquique, Chile.

Las arañas del género Steatoda Sundevall, 1833 son conocidas con el nombre vulgar de "falsas viudas" por su parecido con las "viudas" del género Latrodectus Walckenaer, 1805. Steatoda se diferencia de Latrodectus por tener el abdomen más ovalado y por poseer dientes quelicerales (Faúndez, 2007; Levi, 1962). En Chile, el género Steatoda está representado por 5 especies (Levi, 1962, 1967), una de ellas es la cosmopolita Steatoda grossa (C.L. Koch, 1838) (Platnick, 2010). Inicialmente esta especie en Chile era conocida de Antofagasta a Osorno (Levi, 1962, 1967); sin embargo, Sedgwick (1973) señala su presencia en el Valle de Azapa, actual Región de Arica y Parinacota, y reportes recientes la citan también en Magallanes, extremo sur de Chile (Faúndez, 2007; 2009); sin embargo nunca ha sido citada para la provincia de Iquique, región de Tarapacá. La presente nota tiene como finalidad entregar nuevos datos acerca de la distribución de esta especie, contribuyendo al conocimiento de la aracnofauna de la zona y facilitar información básica para futuras investigaciones en la Región de Tarapacá, dado principalmente a la potencialidad del veneno de esta araña sinantrópica. En relación al veneno, tanto Faúndez (2009) como Braitberg & Segal (2009) señalan a esta araña como peligrosa, siendo considerada su mordedura clínicamente relevante, constituyendo el cuadro epidemiológico denominado Steatodismo, que para los autores antes señalados puede ser confundida por casos de Latrodectismo.

Los nuevos registros de *Steatoda grossa* para la provincia de Iquique (extremo norte de Chile) corresponden a dos hembras adultas. Ambas fueron capturadas en el jardín de una casa de la ciudad de Iquique. Los ejemplares fueron depositados en el Museo de la Universidad Arturo Prat.

Material examinado: CHILE, Iquique (20°17'37,24"S; 70°7'33,28"W), 39m s. n. m., 15/01/2010, MUAP (Ar) 0002, y (Ar) 0003 $\$ Víctor Hugo Ríos *leg*. MUAP Coll. Para la identificación se siguió a Levi (1957, 1962).

Descripción

Las hembras examinadas miden 8, 2 mm de longitud total (prosoma: longitud, 2,4 mm; anchura: 2,15 mm) y 7,9 mm de longitud total (prosoma: longitud, 2,5; anchura: 2,2 mm) respectivamente, sus características son las siguientes: el cefalotórax es de color rojo-marrón, el abdomen es globoso y de color púrpura-negrusco, con distintos patrones de marcas blanquecinas, casi imperceptibles y distribuidas dorsalmente; presenta una banda semicircular de color blanco que se encuentra sobre el borde anterior del abdomen con tres marcas mediales blancas detrás y acompañadas con un par de marcas laterales de la misma coloración (Fig. 1). Su epiginio presenta un tabique amplio característico que lo diferencia de especies similares, como *Steatoda andina* (Keyserling, 1884) presente en el extremo norte de Chile.



Figura 1. Vista dorsal de ejemplares de *Steatoda grossa* (C.L Koch, 1834), provincia de Iquique.

Figure 1. Dorsal view of Steatoda grossa (C.L.Koch, 1834) specimens, province of Iquique.

Comentario: los ejemplares hallados corresponden a adultos jóvenes, los cuales conservan parte del diseño original de las marcas típicas de los juveniles. Con estos registros se puede señalar que esta especie se encuentra en todas las regiones del país, constituyendo una especie claramente naturalizada y asentada en territorio nacional, además siguiendo la tendencia de ser un habitante común en casas (Faúndez, 2009), lo que resalta la importancia de conocer todos los datos posibles acerca de su distribución; por otro lado se debe fomentar el conocimiento de este arácnido por parte de la población, debido a la potencial peligrosidad de su veneno y la alta probabilidad de encuentros con humanos.

Agradecimientos

Agradezco al profesor Walter Sielfeld (Académico de la Universidad Arturo Prat) por haberme facilitado parte de la bibliografía consultada.

Referencias bibliográficas

- Braitberg G. & L. Segal, 2009. Spider bites Assessment and management. *Australian Family Physician*, 38(11): 862-867.
- Faúndez, E. I., 2007. Datos sobre las especies del género *Steatoda* Sundevall, 1833 (Arachnida: Theridiidae) de la región de Magallanes (Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 35(1): 79-80
- Faúndez, E. I., 2009. Arañas (Arachnida: Araneae) peligrosas de la región de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 37(1): 127-131.
- Levi, H. W., 1957. The spider genera *Crustulina* and *Steatoda* in North America, Central America, and the West Indies (Araneae, Theridiidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 117(3): 367-424
- Levi, H. W., 1962. The spider genera *Steatoda* and *Enoplognatha* in America (Araneae, Theridiidae). *Psyche*, 69: 11-36.
- Levi, H. W., 1967. The theridiid spider fauna of Chile. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 136: 1-20.
- Platnick, N. I., 2010. The world spider catalog, version 10.5. American Museum of Natural History, online en: http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html [con acceso el 20-4-2010]
- Sedwick, W. C., 1973. New species, records and synonyms of Chilean Theridiid Spiders (Araneae, Theridiidae). *Psyche* 80: 349-354.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 90-93 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



UN NUEVO REGISTRO DE LA MARIPOSA MONARCA *DANAUS PLEXIPPUS ERIPUS* (CRAMER, 1775) (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE: DANAINAE) EN CHILE

Álvaro Zúñiga-Reinoso¹ & Gloria Gallegos-Haro²

- ¹ Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile. alvzuniga@udec.cl.
- ² Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile. ggallegos@udec.cl

Resumen

Se da a conocer un nuevo registro de la mariposa monarca (*Danaus plexippus eripus*) en Chile. Es el primer registro para la región de Atacama y asociada a las malezas *Brassica campestris* y *Raphanus raphanistrum* (Brassicaceae).

Palabras clave: Nymphalidae, Danaus plexippus eripus, nuevo registro, Atacama, Chile.

A new record of the monarch butterfly *Danaus plexippus eripus* (Nymphalidae: Danainae) in Chile.

Abstract

A new record of the Monarch butterfly (*Danaus plexippus eripus*) from Chile is delivered. It is the first record from the Atacama Region, and associated with *Brassica campestris* and *Raphanus raphanistrum* (Brassicaceae).

Key words: Nymphalidae, Danaus plexippus eripus, new record, Atacama, Chile.

La mariposa monarca *Danaus plexippus* (Linnaeus, 1758), se encuentra distribuida en ambos hemisferios del continente americano. Debido a sus grandes migraciones es una de las más conocidas del mundo. Sus migraciones abarcan más de 4000 Km. de distancia, desde Canadá hasta México (Urquhart & Urquhart, 1978; Brower, 1996), siendo las más grandes migraciones conocidas entre las mariposas (Brower, 1996); además, debido a la introducción por el hombre y a su capacidad de migración, ha podido colonizar grandes áreas del mundo, encontrándose entre ellas, las islas Canarias, islas Azores, España, Portugal, Australia, Nueva Zelanda e islas del Pacifico sur (Vane-Wright, 1993; Neves *et al.*, 2001). Se han propuesto dos subespecies de esta mariposa: *Danaus plexippus plexippus* (Linnaeus, 1758), que originalmente se distribuía principalmente en Norteamérica, Centroamérica y el Norte de Sudamérica y *Danaus plexippus eripus* (Cramer, 1775), que se distribuye en Sudamérica, desde el sur de Brasil, a Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay, Argentina y norte de Chile (Ackery & Vane-Wright, 1984). Algunas poblaciones de *D. plexippus eripus* se les ha atribuido ser principalmente sedentarias (Malcom &



Figura 1. Ejemplar macho *in situ* de *Danaus plexippus eripus* posado sobre el suelo. Figura 1. Male specimen *in situ Danaus plexippus eripus* sitting on the ground.



Figura 2. Ejemplar *in situ* de *Danaus plexippus eripus* libando el néctar de *Raphanus raphanistrum*. Figure 2. Specimen *in situ* of *Danaus plexippus eripus* sucking nectar from *Raphanus raphanistrum*.

Zalucki, 1993), mientras que otras poblaciones, realizan migraciones de corta distancia (Ackery & Vane-Wright, 1984). No se sabe con exactitud si las monarcas del norte de Chile tienen migraciones hacia otras latitudes, sin embargo, en el pasado se han documentado hallazgos aislados de monarcas fuera de su rango de distribución, en latitudes mayores (Peña & Ugarte, 1997). Durante el mes de agosto de 2002, en presencia de un evento de Desierto Florido, se realizó una campaña de terreno a la Región de Atacama de Chile, donde se recolectaron ejemplares de monarcas en la zona de Huasco.

Material examinado: 8 ejemplares: Chile: Provincia de Huasco: Huasco Bajo (Georeferencia aproximada: 28°27'S; 70°10'O). (sobre yuyo y rábano silvestre). 15.VIII.2002. leg. A. Zúñiga. Todo el material recolectado se encuentra actualmente depositado en la colección particular del primer autor (CPAZ).

D. plexippus eripus habita en Chile principalmente en la zona de Arica; no obstante, se han encontrado algunos casos aislados de ejemplares en Coquimbo (29°58'S; 71°18'O), Elqui (30°04'S; 70°41'O), Santiago (33°25'S; 70°33'O), Talca (35°26'S; 71°38'O) y Lonquimay (38°27'S; 71°22'O)(Peña & Ugarte, 1997), por lo que este reporte corresponde a un nuevo registro más meridional que su distribución habitual en Chile, siendo además, el primer registro de esta especie para la región de Atacama (Figura 1). Todos los ejemplares fueron recolectados en un campo abierto de olivos, asociados a las malezas Brassica campestris L. (Brassicaceae) y Raphanus raphanistrum L. (Brassicaceae), de las cuales fueron observados algunos ejemplares libando el néctar de sus flores o bien, revoloteando entre ellas (Figura 2), cabe destacar que las Brassicaceae son reconocidas por su capacidad de atraer insectos, denominándoseles incluso, plantas insectarias.

Al parecer esta especie es común en los alrededores de la ciudad de Arica. Sin embargo, los registros aislados que se tienen de esta especie en el resto del país, probablemente se deban a migraciones esporádicas y aisladas hacia el sur de su distribución habitual, en años con condiciones climáticas particulares. La mariposa monarca, en el hemisferio norte, migra hacia zonas más cálidas en periodos de otoño-invierno, esto generalmente es en dirección a latitudes menores, sin embargo, en periodos excepcionales, donde las temperaturas son muy altas, las mariposas migran hacia latitudes mayores (Brower, 1995). Al considerar que el año de las presentes recolecciones de monarcas, coincide con un fenómeno del Niño (NOAA1), es probable que ocurran pequeñas migraciones frente a fenómenos como este en las poblaciones de monarcas del norte de Chile, dirigiéndose hacia latitudes mayores, debido a un aumento de la temperatura media anual, y consecuentemente al florecimiento del desierto; ocasión ideal para encontrar probables fuentes de alimento nuevas. En Chile este fenómeno ha sido documentado en otros ninfálidos, tal es el caso de la especie Cynthia carye (Hübner, 1812), la cual en años ligados a fenómenos ENSO migra hacia latitudes mayores (Pérez et al., 2005). Finalmente registros como el presente contribuyen a comprender las probables rutas de migración que pueden poseer las distintas especies de ninfálidos chilenos, razón por la cual es importante su adecuada documentación.

_

¹ http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso//enso.mei_index.html

Referencias bibliográficas

- Ackery, P. R. & R. I. Vane-Wright. 1984. Milkweed butterflies: Their cladistics and biology. London & New York: BMNH/Cornell University Press. 425 pp.
- Brower, L. P. 1995. Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857-1995. *Journal of the Lepidopteristis' Society*. 49: 304-385.
- Brower, L. P. 1996. Monarch butterfly orientation: missing pieces of a magnificent puzzle. *Journal of Experimental Biology*. 199:93–103.
- Malcolm, S. B. & M. P. Zalucki. 1993. *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*. Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles, California. 419 pp.
- Neves, V. C., J. C. Fraga, H. Schäfer, V. Vieira, A. B. Sousa & P. V. Borges. 2001. The occurrence of the Monarch butterfly, *Danaus plexippus* L. in the Azores, with a brief review of its biology. *Arquipélago Life and Marine Sciences*. 18A: 17-24.
- Peña, L. & A. Ugarte. 1997. Las Mariposas de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. pp. 359.
- Pérez, V., E. Faúndez, D. Vargas, A. Zúñiga & N. Butorovic. 2005. El regreso de la Mariposa Colorada *Cynthia carye* (Hübner,1812) (Lepidoptera: Nymphalidae) a Punta Arenas, Región de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia*. 33: 37-40.
- Urquhart, F. A. & N. R. Urquhart. 1978. Autumnal migration routes of the eastern population of the monarch butterfly (*Danaus p. plexippus* L.; Danaidae; Lepidoptera) in North America to the overwintering site in the Neovolcanic Plateau of Mexico. *Canadian Journal of Zoology*. 56: 1759-1764.
- Vane-Wright, R. I. 1993. The Columbus hypothesis: An explanation for the dramatic 19th century range expansion of the monarch butterfly. pp 179-187. En Malcolm, S.B., and M. P. Zalucki (Eds) *Biology and conservation of the monarch butterfly*. Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles CA.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 94-98 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



Notas sobre el género *Pachodynerus* Saussure, 1870 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) en Chile

Roberto Barrera-Medina

Brown-Sur 333 Depto. 105, Ñuñoa, Santiago, Chile. roberto.barrera.medina@gmail.com

Resumen

Se reporta por primera vez la presencia de *Pachodynerus nasidens* (Latreille 1817) en Chile (Isla de Pascua), se entregan nuevos datos acerca de las especies chilenas del género *Pachodynerus* y se analiza la presencia en Chile de *Pachodynerus negriculus* (Berg. 1881).

Palabras clave: Hymenoptera, Vespidae, Pachodynerus nasidens, Sudamérica, Isla de Pascua, Chile.

Notes on the genus *Pachodynerus* Saussure, 1870 (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae) in Chile

Abstract

The presence of *Pachodynerus nasidens* (Latreille 1817) is reported for the first time from Chile (Easter Island); new data on the Chilean *Pachodynerus* species are given. The presence in Chile of *Pachodynerus negriculus* (Berg. 1881) is discussed.

Key words: Hymenoptera, Vespidae, Pachodynerus nasidens, South America, Easter Island, Chile.

El género *Pachodynerus* Saussure, 1870 incluye avispas solitarias, que construyen nidos de barro o aprovechan cavidades existentes, en las que usan dicho elemento para construir celdas (Willink & Roig-Alsina, 1998). *Pachodynerus* cuenta con aproximadamente 45 especies descritas, cuyas principales características son la reducción de los antenitos apicales del macho, presencia de lóbulo basivolselar con una espina en forma de gancho y carena humeral completa en ambos sexos (Willink & Roig-Alsina, 1998; Carpenter & Garcete, 2003). La última revisión del género fue realizada por Willink & Roig-Alsina (1998), quienes establecen que su distribución comprende desde EE.UU. hasta la Patagonia. Para territorio Chileno se han citado tres especies: *Pachodynerus gayi* (Spinola, 1851), *Pachodynerus peruensis* (Saussure, 1855) y *Pachodynerus nigriculus* (Berg, 1881) (Willink & Roig-Alsina, 1998). En el presente trabajo presentamos nuevos antecedentes sobre las especies de *Pachodynerus* en Chile. Las colecciones citadas en el texto se abrevian de la siguiente forma: SAG: Servicio Agrícola Ganadero de Chile; RBM: Colección del autor.

Pachodynerus nasidens (Latreille, 1817) [Figura 1]

Hemos revisado material correspondiente a la subfamilia Eumeninae proveniente desde Isla de Pascua, Chile oceánico (27°7′10″S 109°21′17″O), utilizando a Garcete & Carpenter (2003) para la

identificación genérica y a Willink & Roig-Alsina (1998) para la especifica. El material resultó ser *Pachodynerus nasidens* (Latreille 1817), que corresponde a una nueva especie para Isla de Pascua y Chile. La distribución original de *P. nasidens* abarca desde EE.UU. hasta Argentina, incluyendo las Antillas (Willink & Roig-Alsina, 1998); sin embargo, en la actualidad ha colonizado muchas islas del Pacífico. Yamane *et al.* (1996) la citan para Japón, Micronesia y la Polinesia, indicando que se ha establecido en islas relativamente pequeñas, pero no se ha encontrado en islas grandes como Sulawesi, Borneo y Sumatra.

Material examinado: (RBM) 1 $\ ^{\circ}$ Chile, Región de Valparaíso Isla de Pascua, Rapa Nui, Orongo Rano Kau, 9-17 Mayo-2009, leg. Cesar Fortino; (SAG) 6 $\ ^{\circ}$ Chile, Rapa Nui, Hotel Iorana, 01 febrero 2008, colectas en trampas pegajosas; (SAG) 2 $\ ^{\circ}$ Chile, Rapa Nui, Hanga Roa, 28 febrero 2006, colectas en trampas pegajosas.



Figura 1. *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1817). RBM $\stackrel{\frown}{}$ Orongo Rano Kau; longitud total: 12,3 mm. Figure 1. *Pachodynerus nasidens* (Latreille, 1817). RBM $\stackrel{\frown}{}$ Orongo Rano Kau; total length: 12,3 mm.

Adicionalmente, hemos examinado material de otras especies de *Pachodynerus* presentes en Chile, que reportamos a continuación:

Pachodynerus peruensis (Saussure, 1855) [Figura 2]

Material examinado: (RBM) 2 $\$ Chile, Región de Tarapacá provincia del Tamarugal estación experimental Canchones 10-11 al 05.12 del 2008; (RBM) 3 $\$ Chile, Región Antofagasta provincia de San Pedro de Atacama, 03-Septiembre-2009, Leg. Juan Carlos González; (RBM.) 1 $\$ Chile, Parque Centenario, Arica 25 septiembre 1996, Leg. Francisco Ramírez, al lado inverso de la etiqueta tiene escrito "Visitando flores moradas de arbustos, probablemente del genero *Baccharis* 13:10 hrs".



Figura 2. *Pachodynerus peruensis* (Saussure, 1855). RBM \supseteq E. E. Canchones; longitud total: 10,05 mm. Figure 2. *Pachodynerus peruensis* (Saussure, 1855). RBM \supseteq E. E. Canchones; total length: 10,05 mm.

Pachodynerus gayi (Spinola, 1851) [Figura 3]

Material examinado: (RBM) 8 ♀ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, El Alfalfal, 27-Octubre-2007, leg Roberto Barrera Medina; (RBM) 2 ♀ Chile, Región metropolitana, Quilicura, Cerro lo Ruiz, 03-enero-1993 Leg. Guillermo Aceituno; (RBM) 1 ♀ Chile, Región metropolitana, Quilicura, Cerro lo Ruiz, 02-Noviembre-1984, Leg. Guillermo Aceituno; (RBM) 1 ♀ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, El Manzano, Febrero-2005, leg. Roberto

Pérez de Arce; (RBM) 1 ♀ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, Camino al Embalse el Yeso, 05-06-Diciembre-2006, leg Roberto Barrera Medina; (RBM) 4 ♀ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, El Alfalfal, 18-Noviembre-2007, leg. Roberto Barrera Medina; (RBM) 2 ♂ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, Los Queltehues, 13-Febrero-2005, leg. Roberto Barrera Medina; (RBM) 1 ♂ Chile, Región metropolitana, Provincia Cordillera, El Volcán, 13-Enero-2008, leg. Roberto Barrera Medina; (RBM) 2 ♂ Chile, Región de O'Higgins, Provincia Cachapoal, Machalí, Cerro San Juan, Diciembre-2000, leg. Francesco Stipo.



Figura 3. *Pachodynerus gayi* (Spinola, 1851). RBM \cite{gay} El Alfalfal (18-Nov-2007); longitud total: 10,95 mm. Figure 3. *Pachodynerus gayi* (Spinola, 1851). RBM \cite{gay} El Alfalfal (18-Nov-2007); total length: 10,95 mm.

Finalmente, *Pachodynerus nigriculus* (Berg, 1881) presenta una situación confusa en Chile. La distribución conocida para la especie abarca desde Paraguay hasta el norte de la Patagonia argentina por el sur. Willink & Roig-Alsina (1998) revisaron el material chileno de Scheletterer (1891), indicando "tiene escrito en la etiqueta Philippi Chili 1870". Varias especies descritas por Scheletterer (1891) que no corresponden a Chile, podrían haber sido confundidas debido a que fueron enviadas desde este país por Philippi. Willink y Roig-Alsina (1998) indican que la localidad está equivocada para *Pachodynerus nigriculus* en Chile. Asimismo, Willink & Chiappa

(1993) consideran como dudosa la presencia de esta especie en Chile, a lo que debemos sumar la revisión de diferentes colecciones privadas e institucionales (Museo Nacional de Historia Natural, Santiago-Chile y Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Santiago-Chile) que ha realizado el autor sin tener resultados positivos, lo que afirma fuertemente la posibilidad de que esta especie no se encuentre en Chile.

Agradecimientos

Agradecemos a César Fortino quien amablemente nos cedió el primer espécimen de *P. nasidens* que pudimos estudiar; a los señores Marco Riveras y Sergio Rothmann entomólogos del Servicio Agrícola Ganadero, a todos quienes amablemente donaron el resto del material para realizar este trabajo y a Eduardo Faúndez por la lectura crítica.

Referencias bibliográficas

- Carpenter, J. M. & B. Garcete-Barrett, 2003. A key to the neotropical genera of Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). *Boletín Museo Nacional Historia Natural del Paraguay*, 14(1-2): 52–73.
- Scheletterer, A., 1891. Vespidarum species novae chilensis. Entomologische Nachrichten, Berlin, 17(6): 83–94.
- Willink, A. & E. Chiappa, 1993. Lista de las especies Chilenas de la familia Vespidae (Hymenoptera: Vespidae). *Acta Entomológica Chilena*, 18: 119–125.
- Willink, A. & A. Roig-Alsina, 1998. Revisión del género *Pachodynerus* Saussure (Hymenoptera: Vespidae, Eumeninae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 30(5): 1–117.
- Yamane, S., J. Gusenleitner & A. S. Menke, 1996. *Pachodynerus nasidens* (Latreille) (Hymenoptera, Vespoidea), an adventive potter wasp new to Japan. *Species Diversity*, 1: 93–97.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 99-102 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



EXTENSIÓN DEL RANGO DE DISTRIBUCIÓN DE SACCOCIRRUS SONOMACUS MARTIN, 1977 (POLYCHAETA: SACCOCIRRIDAE) EN EL PACÍFICO SUR

Leonardo Fernández P.

Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh), Magallanes 1979, Osorno, Chile. limnoleo@gmail.com

Resumen

Este trabajo extiende el rango de distribución del poliqueto *Saccocirrus sonomacus* Martin, 1977 hasta la Región de Aysén, Chile; por lo tanto, es el registro más austral de esta especie en el Pacífico Sur.

Palabras clave: Saccocirrus sonomacus, Región de Aysén, Pacífico Sur, Chile.

Extension of the range of distribution of Saccocirrus sonomacus Martin, 1977 (Polychaeta: Saccocirridae) in South Pacific

Abstract

This work extends the range of distribution of the polychaete *Saccocirrus sonomacus* Martin, 1977 to the Región de Aysén, Chile; therefore this is the southernmost record for this specie in the South Pacific.

Key words: Saccocirrus sonomacus, Región de Aysén, South Pacific, Chile.

Inicialmente, la familia Saccocirridae, junto a Protodrilidae, Nerillidae, Dinophilidae y Polygordiidae, conformaba el grupo de los "Arquianélidos" debido a su pequeño tamaño y morfología sencilla (Jouin, 1971; Westheide, 1985). No obstante, en la actualidad este grupo ha sido descartado (Westheide, 1985) y todas las familias han sido reubicadas dentro de la clase Polychaeta.

Saccocirrus sonomacus Martin, 1977 (Figura 1) es una de las 18 especies conocidas de saccocírridos (Bailey-Brock et al., 2003) y ha sido registrada en localidades del Pacífico Oriental, como E.E.U.U. (California, localidad tipo), Ecuador (Islas Galápagos; Schmidt & Westhide, 1977) y Chile. Según Lee & Correa (2004), en este último país su distribución comenzaría en la región de Atacama y se extendería hasta la Del Libertador Bernardo O'Higgins (entre las latitudes 26° y 35° S); no obstante, muestreos recientes sugieren que S. sonomacus tendría una distribución mucho más amplia. En consecuencia, el objetivo de esta nota es reportar dos nuevas localidades en las que se ha registrado la especie.

Los organismos fueron extraídos vivos desde muestras arenosas, mediante un shock osmótico usando agua dulce (Lee & Correa, 2004). A continuación el sedimento fue extensivamente revisado bajo microscopio estereoscópico con el fin de reducir la posibilidad de evadir algún ejemplar presente en la muestra. Posteriormente, las muestras fueron fijadas en alcohol al 70%

para su posterior análisis e ingreso a las Colecciones Biológicas del Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh).

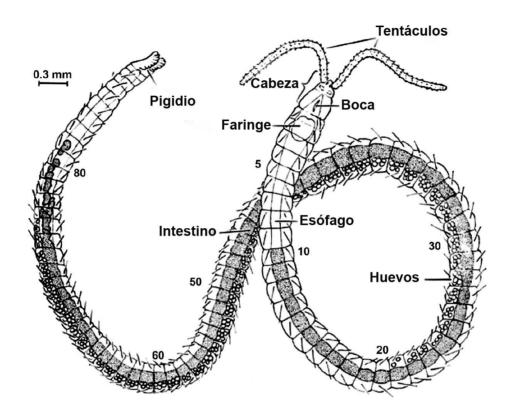


Figura 1. *Saccocirrus sonomacus* modificado del dibujo original de Martin (1977). La cabeza está en vista dorsal y el pigidio en vista ventral. Los números indican algunos segmentos.

Figure 1. *Saccocirrus sonomacus* modified from the original drawing of Martin (1977). Head is in dorsal view and pygidium in ventral view. Numbers indicates some segments.

Material examinado: Un total de 30 ejemplares (muestra CEBCh-00518) fueron extraídos desde muestras colectadas en la zona intermareal de la playa de Santa Bárbara (42°50′15″ S; 72°49′34″ O), Región de Los Lagos, Chile, localizada aproximadamente a 12 km de la ciudad de Chaitén (27/marzo/2008). El ejemplar más grande midió 22 mm de longitud y 0,33 mm de ancho con cerca de 104 segmentos en todo el cuerpo. Un total de 22 ejemplares (muestra CEBCh-00519) fueron extraídos desde muestras colectadas en la zona intermareal de la Isla Izaza, perteneciente al archipiélago de Los Chonos (44°32′45″ S; 74°20′48″ O), Región de Aysén, Chile; localizada aproximadamente a 100 km de Chile continental (28/Julio/2010). El ejemplar más grande midió

20 mm de longitud y 0,4 mm de ancho con cerca de 100 segmentos en todo el cuerpo. Los organismos vivos presentaban coloración blanquecina pálida, casi transparente y al ser fijados se tornaron blancos. Las características morfológicas más conspicuas son la presencia de papilas adhesivas en los segmentos del cuerpo, parápodos muy reducidos, gónadas ubicadas en forma unilateral, un par de tentáculos (según Martin, 1977) o palpos (según Lee & Correa, 2004) y un pigidio bilobulado. Estas características fueron observadas en la totalidad de los ejemplares y los valores obtenidos de las mediciones son consistentes con los entregados por Martin (1977) en la descripción original.

La distribución de *S. sonomacus* es discontinua en la costa del Pacífico y presenta escasos registros (*e.g.*, E.E.U.U., Ecuador, Chile), una causa puede ser el reducido esfuerzo de muestreo, aunque más probablemente se debe a la omisión de su presencia en catastros faunísticos, debido a la destrucción de los ejemplares al manipular el sedimento, puesto que son organismos muy pequeños y frágiles.

Agradecimientos

A Fabiola Barrientos Loebel por la edición de la figura.

Referencias bibliográficas

- Bailey-Brock, J. H., J. Dreyer & R. E. Brock, 2003. Three new species of *Saccocirrus* (Polychaeta: Saccocirridae) from Hawaii. *Pacific Science*, 57(4): 463–478.
- Bobretzky, N. V., 1872. *Saccocirrus papillocerus*, n. gen., n. sp. Tip' novago semeistra annelid. Sravmitel'no-Anatomichskii obcherk. *Memuary Kievsk Universitet Odsch Estest Zapisky*, 2: 211–259.
- Brown, R., 1981. Saccocirridae (Annelida: Archiannelida) from the central coast of New South Wales. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 32: 439–456.
- Jouin, C., 1971. Status of the knowledge of the systematic and ecology of Archiannelida. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 76: 47–56.
- Lee, M. R. & J. A. Correa, 2004. Copper mine tailings disposal: consequences for the interstitial polychaete *Saccocirrus sonomacus* (Canalipalpata: Protodrilida). *Journal of Marine Biology Assesment U.K.*, 83: 603–606.
- Martin, G. G., 1977. Saccocirrus sonomacus n. sp. A new archiannelid from California. Transactions of the American Microscopical Society, 96(1): 97–103.
- Martin, G. G., 1978. The duo-gland adhesive system of the archiannelids *Protodrilus* and *Saccocirrus* and the turbellarian *Monocelis*. *Zoomorphologie*, 91: 63–75.
- Schmidt, P. & Westhide, W., 1977. Intersittielle fauna von Galapagos. XVII. Polygordiidae, Saccocirridae, Protodrilidae, Nerillidae, Dinophilidae (Polychaeta). *Mikrofauna Meeresboden*, 62: 1–38.
- Westheide, W., 1985. The systematic position of the Dinophilidae and the archiannelid problem. pp. 310–326. En: Conway Morris, S., J. S. George, R. Gibson & H. M. Platt (eds) *The Origin and Relationships of Lower Invertebrates*. Oxford University Press, Oxford.

Saccocirrus nuevos registros

Westheide, W., 1990. Polychaetes: Interstitial Families. pp. 1–152. In: Kermack, D.M. & R.S.K. Barnes (eds) *Synopsis of the British Fauna*. New Series, Universal Book Services, Oegstgeest.



Boletín de Biodiversidad de Chile 4: 103 (2010) http://bbchile.wordpress.com/



NOTICIAS

El Comité Editorial del BBChile invita a someter artículos para las siguientes nuevas secciones semipermanentes:

Zoología Médica y Sanitaria: Debido a la gran vinculación existente entre la biodiversidad animal y problemas médicos o sanitarios (e.g. especies peligrosas para el hombre, plagas sanitarias, etc.), es necesario crear un espacio para acoger el nuevo conocimiento generado en estas áreas; por esta razón BBChile abre esta nueva sección, la cual considerará trabajos tales como: listas y catálogos de especies peligrosas o de interés sanitario que habitan en determinadas localidades, claves dicotómicas de identificación, claves pictóricas de uso general, documentación de casos clínicos, nuevas localidades para especies de importancia médica o sanitaria, registros de explosiones poblacionales de especies de importancia médica o sanitaria, acción de animales como vectores de agentes patógenos, y revisiones bibliográficas acerca de temas de interés médico o sanitario.

Herramientas de identificación: Esta sección publicará artículos que faciliten el reconocimiento e identificación de diversos grupos de organismos, a través de sinopsis y claves taxonómicas (para un ejemplo, véase revisión de la página 63).

GACETA DE LA RUTA DE BIODIVERSIDAD

El Centro de Estudios en Biodiversidad ha abierto la recepción de contribuciones para publicar en la *Gaceta de la Ruta de Biodiversidad*, una revista de divulgación destinada a dar a conocer cualquier aspecto que contribuya al desarrollo de una "cultura biológica" en la sociedad.

Mayor información y el primer número de la revista pueden ser obtenidos en:

http://gacetaruta.wordpress.com/

BBCHILE AMPLÍA SU COBERTURA

El Boletín de Biodiversidad de Chile comunica que se ha ampliado el ámbito de recepción de artículos, por lo que también se aceptará trabajos centrados en organismos no chilenos. Invitamos a los autores, nacionales y extranjeros a enviar sus manuscritos.



Boletín de Biodiversidad de Chile



ISSN 0718-8412 Número 4, Diciembre de 2010 © Ediciones del Centro de Estudios en Biodiversidad Osorno, Chile

Instrucciones para los autores

Alcances del boletín: Se aceptará para publicación artículos en español o inglés, realizados por público en general (aficionados, amateurs y profesionales), con un estilo científico-naturalista. Esto quiere decir que se aceptará trabajos descriptivos, incluyendo observaciones directas efectuadas en el campo, además de trabajos con contenidos más amplios. Los alcances de la publicación incluyen temas de sistemática, diversidad, ecología, biología general, etología, biogeografía, etc. Entre los temas anteriores, se privilegiará la publicación de estudios de análisis de caracteres, variabilidad morfológica a distintos niveles, guías de identificación, catálogos o sinopsis de grupos de organismos, catálogos de colecciones biológicas establecidas y en general toda contribución que facilite la identificación de especies de biota preferentemente chilena. Además, estudios de diversidad, ampliaciones de rango geográfico, aspectos de la biología de la conservación de especies, observaciones generales, etc. En este sentido, se incentivará el uso de todas las herramientas de apoyo disponibles (e.g. fotografía digital, programas computacionales de diverso tipo).

No se publicará observaciones dudosas, incompletas o que demuestren poca seriedad. Tampoco se publicará catálogos de colecciones que no demuestren permanencia en el tiempo ni uso de técnicas profesionales de conservación y manejo del material.

Los artículos serán clasificados en los siguientes tipos:

Cartas al editor: se recibirán cartas relacionadas con temas de contingencia en ciencias biológicas. Estas no podrán ser superiores a dos páginas.

Notas breves: tratarán temas puntuales o de alcance limitado, no superiores a dos páginas.

Artículos de Investigación: incluye aquellos trabajos originales de entre 2 y 20 páginas, que tratan temas diversos.

Revisiones: trabajos sin límite de páginas, cuyos objetivos son presentar una revisión, actualización y/o resumen del conocimiento de un tema determinado.

Noticias: trabajos que presentan distintos tipos de información relacionada con la biodiversidad en general y que no corresponden a contribuciones originales. Ejemplos: listas de nuevas referencias y/o publicaciones de interés para el conocimiento de la biodiversidad de Chile, listados de nuevos taxones para el país, revisiones de libros y temas misceláneos.

Se privilegiará aquellos trabajos que contribuyan a mejorar el conocimiento de grupos taxonómicos poco estudiados o cuyo conocimiento no está actualizado.

Las contribuciones publicadas en el Boletín de Biodiversidad de Chile (BBChile) no tienen ningún costo para los autores.

Redacción de artículos

Los manuscritos deberán ser enviados al editor general de la revista al email jperezsch@gmail.com, solicitando la evaluación del trabajo. En este mensaje se deberá indicar expresamente el consentimiento de todos los autores para la publicación del trabajo y que este no ha sido enviado a revisión, ni se encuentra publicado en otra revista. Adicionalmente, se deberá indicar si es necesario que el manuscrito se someta a la **comisión de pre-evaluación**. Esta comisión ha sido creada para brindar apoyo a investigadores aficionados en el proceso de elaboración y preparación de manuscritos, antes de su ingreso al proceso de evaluación formal.

Se pide seguir estrictamente estas instrucciones para evitar retrasos innecesarios en el proceso de evaluación. Los manuscritos que no se ajusten completamente a las presentes instrucciones serán devueltos al autor para su corrección. Se sugiere ante cualquier duda de formato revisar el número anterior del boletín.

Formato de los manuscritos

Los trabajos deberán ser enviados en formato Word, con las siguientes características básicas:

- Hoja tamaño carta (21,59 X 27,94 cm), con márgenes de 2,5 cm
- Texto justificado (subtítulos alineados a la izquierda), con letra Palatino Linotype. Tamaño del texto general 11; título principal y subtítulos en negrita, tamaños 14 y 12 respectivamente. Interlineado 1,5 puntos y espaciado 6 puntos (formato, párrafo), sin ningún tipo de sangría

Instrucciones generales

Se deberán incluir las siguientes secciones: 1. Título, 2. Introducción, 3. Materiales y métodos, 4. Resultados, 5. Discusión, 6. Conclusiones, 7. Agradecimientos, 8. Referencias bibliográficas, 9. Figuras y Tablas.

Resultados, discusión y conclusión pueden fusionarse en una sola sección. Para el caso de notas breves y noticias se podrá utilizar un formato de texto continuo, obviando todos los subtítulos, excepto Introducción, Agradecimientos y Referencias bibliográficas.

1. Título.

El **título** deberá ser corto e informativo, indicando claramente de que trata el trabajo. Debe ser escrito en versales, centrado, negrita y tamaño 14. Debe incluirse entre paréntesis los taxones de rango inmediatamente superior a los cuales pertenece el grupo estudiado (*e.g.* Phaeophyta: Laminariales). Todo nombre científico citado deberá ser redactado de manera completa, incluyendo autor y año (*e.g. Ammonia*

beccarii (Linnaeus, 1758)) para animales, autor sin año para vegetales (e.g. Tropaeolum speciosum Poeppig & Endlicher).

Bajo el título se deberá indicar el **nombre del (los) autor (es)** (tamaño 12, negrita y alineado a la izquierda), seguido de la dirección completa de cada autor y al menos el correo electrónico del autor principal (tamaño 10, cursiva y alineado a la izquierda).

El **resumen** será redactado bajo el título en letra tamaño 10, deberá dar una idea clara del contenido del trabajo y por tanto deberá incluir información introductoria, de los resultados y conclusiones. Se deberá incluir las coordenadas geográficas de las localidades estudiadas. No debe exceder las 250 palabras.

Las **palabras claves** se ubicarán a continuación del resumen y con el mismo estilo. Incluirán hasta 8 palabras alusivas al tema del trabajo.

El **título en inglés** deberá ser redactado a continuación de las palabras claves, con tamaño 12 y negrita, sin versales.

El abstract será una traducción fiel del resumen y debe ser redactado en el mismo estilo.

Las **keywords**, serán una traducción de las palabras claves y se redactarán con el mismo estilo.

2. Introducción

La **introducción** deberá incluir la suficiente información teórica de referencia como para certificar el conocimiento del (los) autor(es) acerca del tema en cuestión (especialmente importante en el caso de autores aficionados). En consecuencia, todo su contenido deberá ser respaldado con citas bibliográficas válidas e incluidas en las referencias bibliográficas del trabajo (véase esta sección). Excepción a la regla anterior la constituyen los párrafos que incluyan antecedentes de dominio general.

3. Materiales y métodos

En esta sección se deberá indicar detalladamente y en orden la metodología empleada, tanto durante la obtención de muestras, como en el análisis de las mismas. En caso de utilizar metodologías complejas previamente empleadas en otros trabajos, se permitirá hacer una explicación breve y citar un trabajo de referencia donde consultar en busca de los detalles. Debe existir coherencia entre los materiales y métodos empleados y los resultados obtenidos.

Al detallar el material biológico, se deberá indicar **como se identificaron los especímenes estudiados** (*e. g.* literatura, consulta a especialistas, comparación con especímenes identificados de colecciones, claves taxonómicas, etc.). En caso de identificaciones dudosas se podrá utilizar las expresiones latinas *confer* (*cf.*) (=comparar con...) o *affinis* (*aff.*) (=afin o emparentado con...). Se recomienda que la identificación sea acompañada de una pequeña discusión de los caracteres que la justifican, excepto en estudios de diversidad, donde se podrá utilizar el enfoque de morfoespecies y citar las especies sin referencia a nominaciones taxonómicas (*e.g.*, especie 1, especie 2, etc.).

El material biológico estudiado deberá ser **depositado** en una colección establecida pública o privada, debidamente etiquetado e individualizado, para permitir consultas y/o revisiones futuras. Este requisito

será especialmente considerado para el caso de estudios que no incluyan un análisis o detalle de la taxonomía de las especies (*e.g.*, estudios de diversidad, reportes de colectas).

4. Resultados

Deberán estar basados estrictamente en las observaciones realizadas por medio de los materiales y métodos utilizados. Se deben incluir únicamente las observaciones realizadas, sin agregar ningún tipo de juicio adicional, excepto en los casos en que se fusiona esta sección con la discusión y/o conclusión.

5. Discusión

Deberá estar basada estrictamente en los resultados e incluir argumentos respaldados por citas bibliográficas incluidas en las referencias.

6. Conclusiones

Deberán ser redactadas, en lo posible, a partir de las secciones anteriores, tratando de resaltar el aporte del trabajo. No se deberá incluir conclusiones que no sean derivadas exclusivamente de los resultados y discusión. Sin embargo, se podrá emitir comentarios generales siempre que aquellos estén respaldados por antecedentes adicionales incluidos en la discusión. Esta sección, junto a resultados y discusión podrán presentarse fusionadas en un solo subtítulo.

7. Agradecimientos

Podrán incluir todas aquellas personas, instituciones y/o proyectos que contribuyeron de alguna forma en la elaboración del trabajo. No deberá exceder las 100 palabras.

8. Referencias bibliográficas

Serán redactadas con letra de tamaño 10 y deberán incluir todas las referencias completas de los trabajos citados en el artículo. Se considerará referencias válidas aquellas pertenecientes a trabajos publicados en revistas científicas con comité editorial, evitando en lo posible el uso de publicaciones no arbitradas o de divulgación. La inclusión de referencias a sitios web será considerada únicamente cuando se constate la seriedad del mismo. Lo anterior también será aplicado a cualquier otro tipo de publicaciones. La inclusión de referencias como "no vistas", "no publicadas" o "comunicaciones personales" deberán ser evaluadas por los editores.

La cita de referencias bibliográficas en el texto tendrá el siguiente formato: (Kuribayashi, 2004; Morino & Karaman, 1998; Barnard *et al.*, 1974)

Los formatos para la redacción de las referencias bibliográficas son los siguientes:

Artículos:

Kuribayashi, K., S. F. Mawatari & S. Ishimaru, 1996. Taxonomic study on the genus *Sternomoera* (Crustacea: Amphipoda), with redefinition of *S. Japonica* (Tattersall, 1922) and description of a new species of Japan. *Journal of Natural History*, 30(1): 1215-1237.

Libros:

Barnard, J. L. & C. M. Barnard, 1983. Freshwater amphipoda of the world. Hayfield Assocciates, Mt. Vernon Virginia, 830 pp.

Capítulos de libros:

Humphreys, W. F., 1999. Relict stygofaunas living in sea salt, karst and calcrete habitats in arid northwestern Australia contain many ancient lineajes. pp. 219-227. En: Ponder, W. & D. Lunney (eds) *The other 99%. The Conservation and Biodiversity of Invertebrates*: Transaction of the Royal Zoological Society of New South Wales 5

El "En" que precede los nombres de los autores del libro será reemplazado por "In" en manuscritos redactados en inglés.

Sitios web, con formato general similar a referencias de libros:

Autor, Año de publicación. Nombre del sitio web. Adscripción institucional, si existe. Dirección del sitio web (sin hipervínculo, en cursiva). Fecha de última consulta.

Platnick, N. I., 2007. *The World Spider Catalog*. American Museum of Natural History. http://research.amnh.org/entomology/spiders. Última consulta: 30 Agosto 2009.

9. Figuras y Tablas

Deberán ser citadas en orden correlativo dentro del texto de la siguiente manera: (Figura 1), (Tabla 1).

Las **figuras** se deberán incluir para ilustrar los siguientes aspectos del trabajo: mapas de distribución o ubicación de sitios de estudio, aspecto general de las especies, detalles morfológicos de importancia en la identificación, gráficos, registro de hábitats, comportamientos, patrones de coloración, etc.

Está permitido utilizar fotografías en color. Se sugiere, cuando sea posible o necesario, incluir imágenes de los organismos estudiados y de sus hábitats (solo fotografías de especímenes utilizados en el estudio o de la misma población, no se aceptará imágenes de la misma especie procedente de otras fuentes).

Cada figura deberá llevar una leyenda en el idioma del artículo y otra en idioma alternativo, español o inglés según corresponda. Se deberán ubicar en la parte inferior de la imagen, con letra tamaño 10, encabezado en negrita (excepto en leyenda del idioma alternativo), centrado y con espaciado 0.

Figura 1. Parámetros físicos de la columna de agua.

Figure 1. Physical parameters of the water column.

Se aceptará imágenes en colores, blanco y negro o dibujo científico lineal de buena calidad. Las fotografías digitales deberán tener un mínimo de 3 megapixeles, con buen foco y luminosidad. Los dibujos deberán representar apropiadamente los objetos, guardando las proporciones y en lo posible realizados a través de un medio que asegure la fidelidad de la representación (*e.g.* cámara clara, reproducción a partir de fotografías, a través de la medición de proporciones, etc. se sugiere consultar el libro "Biological Techniques" de Knudsen, 1966). El dibujo final deberá ser escaneado con la opción "blanco y negro" y, en el caso de que se represente varias estructuras específicas, se deberá componer una lámina donde cada

parte será individualizada por letras (*e.g.*, Figura 1A, 1B, etc.). Se recomienda dibujar figuras de gran tamaño (*e.g.*, tamaño oficio para cada estructura) y con lápiz Rapidograph punta fina para asegurar una presentación final de alta calidad, con líneas delgadas y bien definidas. En caso de ser necesario, realizar una "limpieza" de cada figura (se sugiere utilizar los programas Photoshop o Paint) para eliminar manchas o errores involuntarios. Los gráficos deberán ser confeccionados con programas (*e.g.*, Excel, Sigmaplot), evitando las formas extravagantes y muy fuertemente coloreadas. En cada fotografía o dibujo es preferible incluir una escala referencial (barra en cm, μm, etc.) para tener una idea del tamaño del organismo o estructura representada, aunque alternativamente, se podrá indicar el tamaño en el texto de la leyenda de la figura (*e.g.* **Figura 1.** *Orchestoidea tuberculata* Nicolet, 1849. Longitud total 23 mm. Habito de un espécimen macho.)

Las figuras deberán ser presentadas junto a sus leyendas al final del manuscrito, para facilitar el proceso de evaluación. Adicionalmente, las figuras deben ser enviadas en forma separada al manuscrito en formato JPG de 400 ppp (dpi) como mínimo, en archivos separados denominados por el número de figura.

Las **tablas** se utilizarán para presentar información adicional que ayude a entender el texto (*e.g.*, listas de especies y números, resultados de análisis, etc.). Se realizarán utilizando las herramientas proporcionadas por Word y serán citadas en los lugares correspondientes y presentadas al final del manuscrito. Las tablas deberán incluir sólo tres líneas divisorias horizontales (en negro, sin efectos especiales). Una superior e inferior para el encabezado y otra al final de la tabla. Puede haber excepciones a esta regla, siempre y cuando esto contribuya a facilitar la visualización de los datos. El texto dentro de la tabla deberá ser de tamaño 10. La primera palabra de los encabezados de columnas y filas debe comenzar con una letra mayúscula (no use negrita o cursiva, excepto para nombres científicos).

Cada tabla deberá llevar una leyenda en el idioma del artículo y otra en el idioma alternativo (inglés o español según corresponda), ambas ubicadas en la parte superior, con el siguiente formato: letra tamaño 10, encabezado en negrita (excepto en la leyenda del idioma alternativo), centrado, espaciado 0.

Tabla 1. Parámetros comunitarios de las estaciones estudiadas. Table 1. Community parameters of the studied stations.

Estación	Riqueza (S)	Índice de diversidad (H`)	Índice de dominancia (D`)	Índice de uniformidad (J`)
A-R1	2	1,000	0,487	1,000
A-R2	1		1,000	
B-R1	2	1,000	0,474	1,000
B-R2	1		1,000	

Recomendaciones generales

Las unidades y abreviaciones deben seguir el Sistema Internacional de Unidades, por lo que no se debe utilizar puntos después de estas abreviaturas (e.g., g, mm, m, km, ha, l).

Para manuscritos en español, las cifras no enteras se expresan con coma y 3 decimales (*i.e.*, 1,567), en cambio, los números enteros de más de 3 cifras se expresan con punto (*i.e.*, 1.000). En el abstract o en manuscritos en inglés el uso de coma y punto se invierte. Los números menores a 0,001 se expresan en notación exponencial. Las medidas de dispersión deben identificarse con sus abreviaciones (*e.g.*, desviación estándar y error estándar deben indicarse como DE y EE, o SD y SE, en español o inglés, respectivamente).

Describa los resultados de cualquier prueba estadística indicando del análisis (puede usar acrónimos aceptados; e.g., ANOVA o ANDEVA), simetría (una o dos colas), el estadístico de prueba y su valor, los grados de libertad (como subíndice del estadístico de prueba) y/o el tamaño de muestra (dependiendo de la convención de la prueba), y el valor de P. Indique valores exactos de P (en este caso hasta cuatro decimales) tanto para resultados significativos como no significativos, excepto para valores de P menores a 0.0001; los cuales deben describirse como "P < 0.0001"

Deberán ir en cursiva únicamente los nombres de géneros, especies y palabras greco-latinas (*e.g.*, *et al.*, *in situ*, *op. cit.*). Aparte de esto, no utilice ningún tipo especial de letra dentro del texto. Las abreviaturas como sp., sp. nov., spp., etc. no son nombres propiamente dichos y no van en cursiva.

Los nombres binomiales deben escribirse completos, incluyendo autor y año (*e.g. Elphidium williamsoni* Haynes, 1973), en los títulos y cuando sean citados por primera vez en el texto. Note que entre el nombre binomial y el autor existe un espacio sin coma, pero entre el autor y el año si existe coma. La información taxonómica entregada debe apegarse estrictamente a los **códigos de nomenclatura biológica** correspondientes. En aquellos casos en que no existe consenso respecto a la **clasificación** de determinado grupo de organismos, deberá citarse la referencia bibliográfica que avale la alternativa empleada en el artículo.

Cuando se emplee por primera vez una abreviatura o acrónimo, deberá ir precedidos del término completo al que corresponde (*e.g.*, Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh)). Posterior a esta aclaración podrá utilizarse libremente la abreviatura o acrónimo en todo el manuscrito. Este mecanismo no se aplica al caso de abreviaturas estandarizadas de unidades de medida (kg, m, etc).

Las **localidades geográficas** deberán incluir coordenadas geográficas (salvo casos excepcionales en que sea recomendable mantener reserva de las mismas), para lo cual se recomienda el uso de GPS o alternativamente el programa Google Earth. Ejemplo de coordenadas: 53°08'22" S; 70°53'36" W. Note el uso de espacios entre las coordenadas y el punto cardinal y el uso de punto y coma para separar latitud de longitud. Los metros sobre el nivel del mar (altitud), en caso de ser mencionados, se escriben como sigue: 30 msnm. Note que por ser una unidad de medida no lleva puntos, ni mayúsculas, ni plural.

Las palabras que comiencen con mayúscula deberán acentuarse (si es que aplica). Ejemplo: Índice.