



ISSN - 0027 - 3910

# BOLETIN

MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile - Nº 58 - 134 p. - 2009

## MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Ministra de Educación Pública	Mónica Jiménez de la Jara
Subsecretario de Educación	Cristian Martínez Ahumada
Directora de Bibliotecas	Nivia Palma Manríquez
Archivos y Museos	

Diagramación, Mariela Friz

Este volumen se terminó de imprimir  
en diciembre de 2009  
Impreso por  
Alter Service Impresores  
Santiago de Chile



**BOLETÍN DEL  
MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE**

**Director**

Claudio Gómez P.  
Director del Museo Nacional de Historia Natural

**Editor**

Herman Núñez

**Comité Editor**

Pedro Báez R.  
Mario Elgueta D.  
Juan C. Torres - Mura

**Consultores invitados**

Pedro Báez Retamales	Museo Nacional de Historia Natural
Augusto Cornejo	Museo Nacional de Historia Natural
Mario Elgueta Donoso	Museo Nacional de Historia Natural
Stanley F. Fox	Oklahoma State University
Herman Núñez	Museo Nacional de Historia Natural
Gloria Rojas Villegas	Museo Nacional de Historia Natural
Gian Paolo Sanino Vattier	Centre for Marine Mammal Research
Juan Carlos Torres-Mura	Museo Nacional de Historia Natural
José Yáñez Valenzuela	Museo Nacional de Historia Natural

Se ofrece y se acepta canje

Exchange with similar publications is desired  
échange souhaite

Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften

Si desidera il cambio con pubblicazioni congeneri

Deseja-se permuta com as publicações congereres

Este volumen se encuentra disponible en soporte  
electrónico como disco compacto

**Esta publicación del Museo Nacional de Historia Natural, forma parte de  
sus compromisos en la implementación del plan de Acción País, de la  
Estrategía Nacional de Biodiversidad (ENBD).**

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural es indizado en Zoological Records a través de Biosis

Las opiniones vertidas en cada uno de los artículos  
publicados son de exclusiva responsabilidad del autor respectivo.



**BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL  
CHILE  
2009**

**58**

**SUMARIO**

JOSÉ YÁÑEZ Presentación.....	7
JOSÉ YÁÑEZ Charles Robert Darwin: 1809-1882 .....	9
MANUEL TAMAYO HURTADO La Evolución Biológica ¿Proceso Ordenado y Progresivo?.....	11
MARTHA CALDERÓN RÍOS y MARÍA ELIANA RAMÍREZ Sobre la Posición Taxonómica de <i>Prionitis lyallii</i> Harvey Forma <i>gladiata</i> Setchell, <i>Sensu</i> Levring de Chile (Halymeniaceae, Rhodophyta) .....	23
DANILO EDSON BUSTAMANTE y MARÍA ELIANA RAMÍREZ El Género <i>Polysiphonia sensu lato</i> (Rhodophyta, Rhodomelaceae), en la Costa Norte y Centro-Sur de Chile (18-41°S) .....	31
JORGE PÉREZ-SCHULTHEISS State of Knowledge on Terrestrial Isopods (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) of Chile, with a Species Checklist .....	51
HERMAN NÚÑEZ y J. ALEJANDRO SCOLARO <i>Liolaemus (Donosolaemus) chacabucoense</i> , Nueva Especie de Lagartija para la Región de Aisén, Chile (Reptilia, Sauria) .....	67
KOEN VAN WAEREBEEK, LUIS SANTILLÁN and EDITH SUAZO On the Native Status of the Southern Right Whale <i>Eubalaena australis</i> in Peru .....	75
ORLANDO MUÑOZ y RAÚL PEÑA Investigaciones Recientes en la Determinación de Residuos de Pipas Arqueológicas de Chile Central .....	83

## NOTAS DEL BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

JUAN C. TORRES-MURA

Registro del Chorlo Picogruoso, *Charadrius wilsonia*, (Aves: Charadriiformes) en Chile .....93

JAIME A. CURSACH y JAIME R. RAU

Abundancia y Nidificación del Pato Quetru no Volador *Tachyeres pteneres* en Bahía Lenca,  
Seno de Reloncavi, Sur de Chile .....97

ROBERTO YURY-YÁÑEZ, ALEJANDRA TORRES-ARANEDA and SERGIO SOTO-ACUÑA

New Observations of *Fulica ardesiaca* (Gruiformes: Rallidae) from Carrizal Bajo Wetlands and  
a Possibly Case of Hybridization .....101

CARLOS GONZÁLEZ G., GABRIEL VALENZUELA R. y NIEVES ACEVEDO C.

Egiptología en Chile: Reflexiones Iniciales sobre la Colección Egipcia del Museo Nacional  
de Historia Natural, Santiago .....105

NIEVES ACEVEDO y RICARDO VERGARA C.

Técnicas de Consolidación de Huesos para su Conservación .....121

NIBALDO BAHAMONDE N.

Recordando al Profesor Ismael Kong Urbina (1942-2008), Ictiólogo Pionero en el Norte de Chile .....129

## **EL CAMBIO Y EL MUSEO**

*Por la década del 70 Alvin Toffler escribió acerca del desarrollo de la humanidad en las décadas siguientes (El shock del futuro, La tercera ola). Se equivocó en algunas cosas pues dijo que se acabaría el hambre en el mundo, no es así, predijo también que trabajaríamos menos, no es así. Pero acertó en otras, por ejemplo, anunció que los niños de distintas partes del mundo serían más afines y se entenderían mejor entre sí que con sus padres.*

*Lo anterior ilustra que el mundo es complejo, es difícil predecir cómo evolucionará dado que las variables son muchas. Hace 30 años se era de un lado o de otro, de derecha o de izquierda. Hoy China nos demuestra que se puede ser capitalista y marxista, Noruega nos muestra que se puede ser socialista y demócrata y Chile nos evidencia que se puede ser capitalista, socialista y demócrata (aunque no sea satisfactorio en todo).*

*El mundo es complejo, las variables son muchas y la información se acumula sin darnos tiempo de procesarla. Hoy están vivos, y produciendo, el 95% de los científicos que han existido en el mundo, y también de los ingenieros y de los políticos y los literatos, etc. La información existente se duplica cada cinco años y se piensa que luego será cada dos años.*

*El mundo cambia tan rápido que todas las instituciones están en crisis. No se asimilan los cambios a la velocidad requerida. En este mundo es en el que estamos insertos, en este mundo es en el que los Museos están inmersos.*

*Al Museo Nacional de Historia Natural, o mejor dicho a todos quienes pensamos el Museo durante la elaboración del Plan Estratégico 2008-2010 nos correspondió hacer una autocrítica profunda para centrarlo y hacer frente al estrés adaptativo que enfrenta y que enfrentan la mayor parte de las instituciones.*

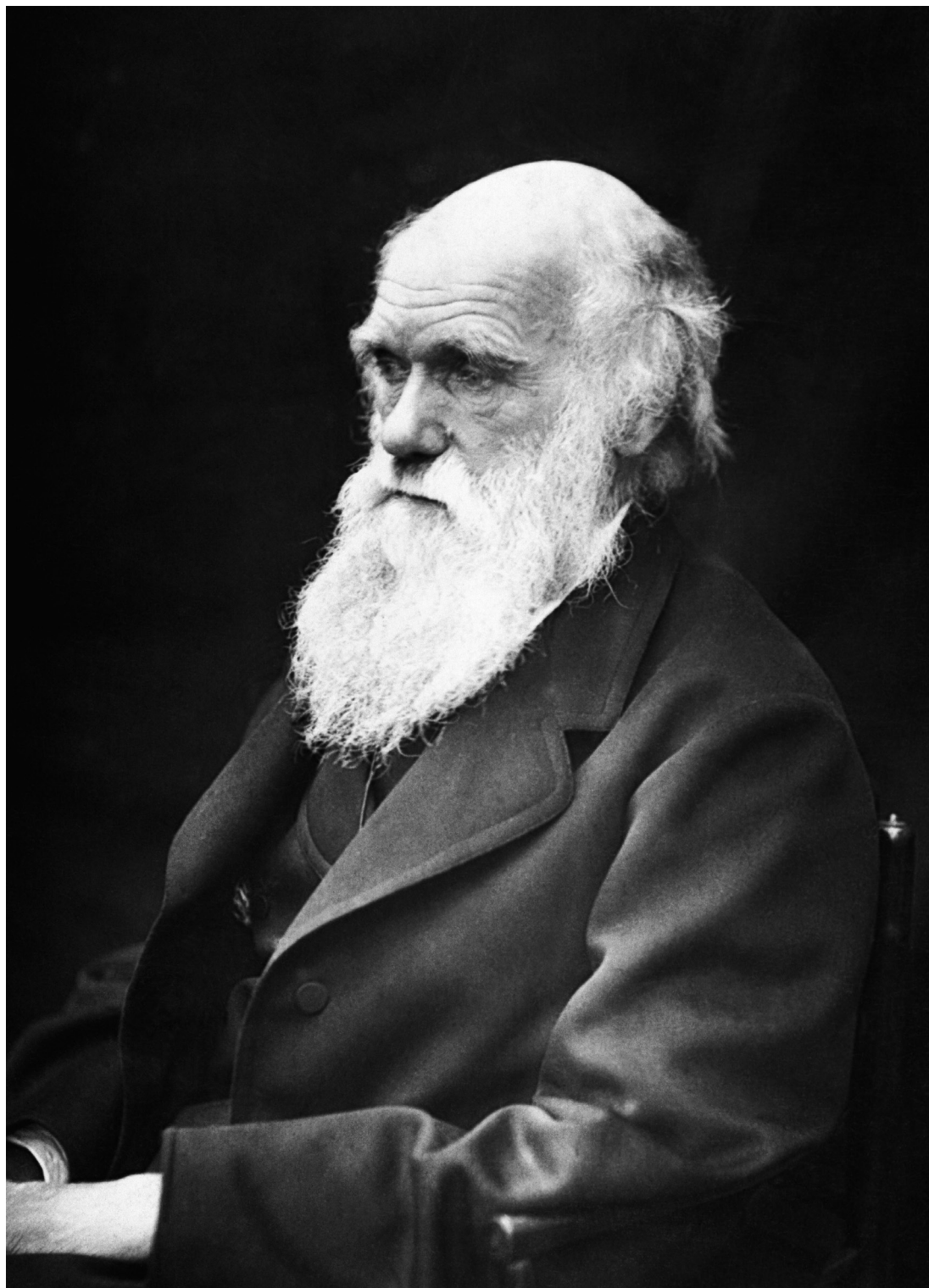
*Hay que repensar las instituciones, corregir el rumbo si es preciso, diversificar acciones que ahora son necesarias y que antes ni se pensaban, dejar otras que ahora la sociedad ya no requiere, para que sobrevivan al presente, no al futuro sino al ahora. Hay que adecuarse a los cambios actuales y en esto es necesario un cambio individual, como también cambios estructurales.*

*Sin duda hay un núcleo duro, un corazón, un leit motiv, una idea central, que define cualquier organización y mientras eso no cambie todo el resto puede cambiar sin perder la esencia institucional. Este boletín es parte de ese núcleo.*

*Mientras más viejos somos más reacios al cambio nos volvemos, esto me recuerda las dificultades de los cambios de paradigma (sensu Kuhn). Por eso creo que los cambios, que hemos tratado de implementar desde el Plan Estratégico, pueden ser un desafío en lo personal para algunos, una incomodidad para otros, pero serán una oportunidad en lo institucional.*

*José Yáñez  
Curador Jefe  
MNHN*





**Charles Darwin**

### CHARLES ROBERT DARWIN: 1809-1882

*Nació en Shrewsbury, Inglaterra, el 12 de febrero de 1809.*

*En 1825 ingresó a la Universidad de Edimburgo a estudiar medicina, sin embargo, se retiró al año siguiente. Su padre entonces lo instó a seguir una carrera eclesiástica.*

*En 1828 ingresó a la Universidad de Cambridge a estudiar Teología. Allí conoció a quien sería su maestro, John Stevens Henslow. De su admiración por él nació su pasión por la naturaleza y la geología.*

*El 27 de diciembre de 1831 se embarcó en el segundo viaje científico de la fragata H.M.S. Beagle, al mando de Robert Fitz Roy, que lo trajo a Chile en 1834. Su estada en territorio propiamente reconocido como chileno se inició el 21 de mayo de 1834, y permaneció hasta el 12 de julio. Regresó a Inglaterra el 2 de octubre de 1836, después de un recorrido que duró 60 meses.*

*En 1839 se casó y se radicó en el condado de Kent, en Down, al sur de Londres.*

*En 1849 publicó en Londres su diario Viaje de un naturalista alrededor del mundo.*

*En 1859, el 24 de noviembre, se publicó en Londres El origen de las especies, logrando inmediatamente una reacción general en el mundo científico europeo.*

*La revista Discover publicó una lista de los más importantes libros de ciencia según la opinión de sus lectores. A la cabeza está Charles Darwin con los dos primeros títulos (El Viaje de un Naturalista y El Origen de las Especies) y le siguen, Isaac Newton, Galileo Galilei y Nicolás Copérnico.*

*Hacia 1879 la salud de Darwin empeoró. Sufrió un ataque al corazón y sólo las atenciones de un médico aliviaron su estado de salud hasta 1882.*

*Falleció el miércoles 19 de abril de 1882, a los 73 años.*

*Su funeral se realizó el 26 de abril de 1882, en la Abadía de Westminster; lugar donde sus restos fueron sepultados a pocos metros de la tumba de Isaac Newton.*

*Recordar y celebrar a Darwin es más que un acto festivo; constituye un homenaje al rigor intelectual, al poder de nuestra mente para comprender el mundo. Y también es un ejemplo de que la investigación científica no tiene por qué ser ajena a atributos humanos como son el amor, la decencia, la discreción o el ansia de justicia. Es cierto que la teoría de la evolución darwiniana nos desprovee de cálidas promesas que ayudan a encarar un futuro en última instancia descorazonador, el de la muerte; pero defiende algo que hemos aprendido a valorar: la búsqueda de la verdad.*

José Yáñez

## LA EVOLUCIÓN BIOLÓGICA ¿PROCESO ORDENADO Y PROGRESIVO?

Manuel Tamayo Hurtado  
Profesor titular, Facultad de Ciencias Básicas,  
Universidad Católica de Maule, Casilla 617, Talca

En 2009 se han conmemorado los 200 años del nacimiento de Charles Robert Darwin (12 de febrero de 1809), los 200 años de "*Philosophie zoologique*" de Jean Lamarck (presentado el 14 de agosto de 1809), hito importante en el desarrollo de las ideas evolucionistas, y 150 años de "*On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*" (publicado el 24 de noviembre de 1859) de Charles Darwin, que llevó a la aceptación de la evolución biológica entre los científicos, pasando a ser la base de la biología actual. De modo que estamos en un momento importante para reflexionar acerca de las ideas del evolucionismo.

Un especialista en evolución, Diether Sperlich, opinó que "*Darwin fue el primero, o por lo menos el más importante, en desarrollar una teoría que demostraba que la vida había surgido gradualmente sobre la Tierra y que los seres vivos se habían desarrollado, de acuerdo con un proceso evolutivo, a partir de formas inferiores hacia formas superiores*" (Lobo, 1975: 9). Otros autores también interpretan las ideas darwinianas como indicadoras de progreso (Thoday, en Barnett *et al.* 1966; Doménech 1999), recordando que Darwin escribió: "*La selección natural obra exclusivamente mediante la conservación y acumulación de variaciones que sean provechosas en las condiciones orgánicas e inorgánicas a que cada ser está sometido en todos los períodos de su vida. El resultado final es que todo ser tiende a perfeccionarse cada vez más en relación con sus condiciones. Este perfeccionamiento conduce inevitablemente al progreso gradual de la organización del mayor número de seres vivientes en todo el mundo*" (Darwin 1977: 150).

Sin embargo, a Charles Darwin también se le ha considerado como contrario a la idea del perfeccionamiento evolutivo. Prenant (1940: 115) escribe: "*Darwin ha combatido siempre el finalismo, a despecho de lo que parezcan significar ciertas expresiones. No admitía siquiera que la evolución entrañase forzosamente un progreso y aclaró bien lo que debe entenderse por "progreso" y por "organización elevada". No se trata pues, de una "tendencia hacia lo mejor" ni nada semejante*". De igual manera, Gould (1983: 37) opina que Darwin "*rechazaba explícitamente la común ecuación de lo que hoy en día denominamos evolución con cualquier noción de progreso*"... "*se sentía incómodo con la idea de progreso inevitable inherente a su significado vernáculo*".

Efectivamente, Darwin estaba consciente de la dificultad de comparar estructuras muy diferentes de organismos pertenecientes a distintos grupos taxonómicos. El 18 de febrero de 1860 escribió una carta a Lyell en la que expresa: "*Estoy de acuerdo con Usted cuando dice que el progreso no es sino ocasional y que la regresión no es rara; solamente dudo mucho de que, en el reino animal, la regresión sea común*" (citado por Prenant, 1940: 116). En una página de un ejemplar de *Vestiges of the Natural History of Creation*, publicado anónimamente por Robert Chambers, escribió con un lápiz: "*jamás uses las palabras superior e inferior*" (Bowler 1995: 127-128). Su libro "*Expresión de las emociones en los animales y el Hombre*" iba a ser titulado originalmente "*Expresión de las emociones en el Hombre y los Animales inferiores*", pero antes de enviarlo a la imprenta, Charles Darwin tachó el manuscrito eliminando el término "*inferiores*" (Milner 1995).

En una carta que envió a Joseph Hooker el 27 de junio de 1854, Darwin dice: "*En lo referente a la "superioridad" y a la "inferioridad" de los seres, mis ideas son eclécticas y poco claras... En la misma rama, me inclino a pensar que la forma "más elevada" es ordinariamente aquella que ha sufrido la "diferenciación morfológica" más grande a partir del embrión común o del arquetipo de la clase; pero incluso entonces, se ve uno embarazado aquí y allá (como lo ha hecho observar Milne Edwards) por un "desarrollo retrógrado" es decir, cuando el animal adulto posee órganos menos numerosos e importantes que su propio embrión... La especialización de las partes para funciones diferentes, o "la división del trabajo fisiológico" de Milne Edwards... es la mejor definición*" (reproducida por Prenant 1940: 116). En "*El Origen de las Especies*", a continuación del párrafo mencionado precedentemente (Darwin 1977: 150), advirtió: "*Pero entramos aquí en un asunto muy intrincado, pues los naturalistas no han definido a satisfacción lo que se entiende por progreso en la organización*".

A partir de visiones teleológicas y finalistas, en biología evolutiva suelen deslizarse conceptos subjetivos de "*orden*", "*dirección*", "*progreso*", "*perfección*" o "*tendencia*", que resultan vagos en biología y llevan implícito un modelo de organismo ideal perfecto, al que tendería la evolución. Se atribuye a los organismos una tendencia evolutiva basada en la intención de mejoramiento o supervivencia (Grau y De Manuel 2002). En un estudio



realizado en Brasil (Bizzo 1994), los estudiantes consideraron a la evolución como un cambio progresivo en los rasgos, lo que interpretaron como progreso, mejoramiento y crecimiento. La evolución sería una escala, con los virus en el inicio y los seres humanos en el final. Puesto que de acuerdo con esta concepción la “meta” de la evolución es el surgimiento de seres humanos, opinaron que la evolución está concluida. Stephen Jay Gould ha recopilado abundante iconografía que muestra este supuesto desarrollo evolutivo unidireccional progresivo hacia el ser humano actual de raza blanca, en anuncios, chistes, historietas, incluyendo ilustraciones de libros de divulgación científica (Gould 1991).

La idea de organismos “más evolucionados” o “superiores” se encuentra con cierta frecuencia bajo distintas formas en libros de texto (González y Tamayo 2000; Querol 2001), incluso en palabras de algunos científicos. En algunos países, como Brasil, en primero y segundo grados se enseña la evolución biológica en forma cronológica a través de la serie de los vertebrados: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, culminando con el ser humano, lo cual induce a los alumnos a concluir que el proceso ocurre linealmente en sentido inferior a superior (Bauermann *et al.* 1989), y a menudo los textos de estudio utilizan al ser humano como referente de perfección (De la Gándara y Gil 1995).

La idea de una gran cadena o “Escala de la Naturaleza”, derivada de la noción platónica de plenitud cósmica y de la doctrina de jerarquías de Aristóteles, convergió en la “Gran cadena de los Seres”, aceptada hasta el siglo XVIII. Esta idea fue desarrollada por Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), Charles Bonnet (1720-1793) y Jean Baptiste C. Robinet (1735-1820), que consideraban que una “cadena” conecta secuencialmente desde los minerales hasta el ser humano, debido a un principio activo inherente a la materia (Smith 1977; Harris 1985). Fue aceptada en Alemania por los filósofos de la escuela de la *Naturphilosophie* (Strickberger 1993), tales como Johann Gottfried von Herder (1744-1803) y Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832). En Estados Unidos, paleontólogos como Louis Agassiz (1807-1873), antievolucionista, y Edward Drinker Cope (1840-1897), lamarquista, asumieron el perfeccionamiento gradual de los seres vivos (Rudolph y Steward 1998). Para Edward D. Cope, la progresión desde formas simples a más complejas se debería a una fuerza interna en las especies, “fuerza de crecimiento” (*bathmism*) o “cinogénesis”, paralela al desarrollo embrionario, que adaptaría la morfología de los individuos a sus nuevos hábitos, y los cambios se acumularían a lo largo de las generaciones, en un proceso evolutivo dirigido linealmente (Bowler 1985). En cambio, Louis Agassiz planteaba que los organismos tienden a hacerse cada vez más complejos y mejor adaptados a su medio a lo largo del tiempo, lo que sería el resultado de sucesivas creaciones independientes y sucesivas extinciones, dentro de un plan deliberado de origen divino (Castrodeza 1988).

Las ideas acerca de la direccionalidad y del progreso evolutivo han sido ampliamente analizadas, apoyadas o cuestionadas. La existencia de una “dirección” en la evolución implica cambios en una secuencia lineal en relación con ciertas características. Esta idea ha estado presente, consciente o inconscientemente, en la mente de muchos evolucionistas, aunque a menudo formalmente se le haya negado. Jean Lamarck lo dijo claramente: “La Naturaleza, al producir sucesivamente todas las especies de animales y comenzando por los más imperfectos ó los más simples, para terminar su obra por los más perfectos, ha complicado gradualmente su organización...” (Lamarck 1986: 192-193).

Sin embargo, no es fácil determinar el concepto de “progreso evolutivo”, y un mismo autor suele entregar ideas aparentemente contradictorias. Según Julian Huxley (1965), existe una gran confusión en relación a este tema. A pesar de que muchos investigadores actuales dicen que deben rechazarse las ideas de “progreso”, “superioridad” o de “perfección” asociadas a la evolución biológica, no solamente las aceptaron los partidarios de la ortogénesis o de la evolución teísta, sino también algunos de los más destacados evolucionistas ortodoxos, como Ernst Haeckel, que pensaba que la evolución conduce inevitablemente a una mayor complejidad. Autores más recientes manifiestan ideas de progreso evolutivo, por ejemplo John Lewis (1968: 23), que escribe: “Indudablemente, existe un progreso en el desenvolvimiento de la vida en nuestro planeta”. Charles Devillers y Jean Chalin, escriben: “La andadura global de la evolución se traduce en un aumento de la complejidad, una complejización estructural y funcional de los organismos, desde las bacterias, las primeras que aparecieron, hasta las formas más elaboradas como los moluscos, los insectos y los vertebrados” (Devillers y Chaline 1993: 22). Si bien en esta frase no se habla de un proceso unidireccional, y en el mismo texto se asegura que la evolución no se dirige hacia un fin, el texto establece claramente la idea de progreso, de complejización. Theodosius Dobzhansky (1970: 391) afirma “que ha habido progreso en la evolución es intuitivamente evidente”, y Ernst Mayr (1998: 214) manifiesta que “casi todos los darwinistas han percibido un elemento progresivo en la historia de la vida sobre la Tierra...”. Un texto básico acerca de las Teorías de la Evolución lleva como subtítulo “Cómo progresa la vida” (Porro 2002).

Dada la complejidad del tema y los diversos aspectos que pueden considerarse, las ideas de muchos científicos han sido a veces consideradas como favorables o como contrarias a la idea del progreso evolutivo.



Por ejemplo, Burnie (2000) manifiesta que Thomas H. Huxley fue el responsable de la extendida idea de que evolución es sinónimo de progreso, según lo cual el ser humano es su último producto. Sin embargo, Castrodeza (1988) considera a Thomas H. Huxley como ejemplo de los evolucionistas que no aceptan el progreso, y Richards (1998: 170) manifiesta que *"Huxley detestaba la idea de progreso en la naturaleza precisamente porque casi siempre conducía a supuestos acerca del entrometimiento divino en el mundo natural"*. Existen varios conceptos relacionados con la idea de progreso, y un investigador puede estar de acuerdo con determinados aspectos y no con otros, de allí la posible confusión. Se entiende que *"progreso"* implica un cambio prolongado y en sentido positivo. La evolución incluye, por supuesto, cambios prolongados, puede aumentar la complejidad, la organización y la especialización, pero el punto de discusión es bajo qué circunstancias y en qué sentido tales cambios pueden considerarse positivos. Si un cambio evolutivo produce la extinción de una especie, evidentemente el resultado no es positivo para tal especie y es difícil afirmar que pueda serlo para el conjunto de los organismos de su ecosistema. Un aspecto importante se refiere al sentido en el que se produce la evolución. Antiguos filósofos o naturalistas partidarios de la idea de la *"Gran Escala de la Naturaleza"* conceptualizaban a los cambios evolutivos como lineales, unidireccionales y ascendentes, la evolución ocurriría en una sola línea recta, conduciendo a objetivos predeterminados. El lamarquismo suponía el perfeccionamiento independiente de líneas evolutivas sin un origen común. Charles Darwin, en cambio, presentó una sucesiva ramificación de líneas evolutivas a partir de un origen común. Si bien de acuerdo con las ideas de Darwin pueden aceptarse algunos aspectos de *"progreso"* en la evolución biológica, está claro que estas ideas eliminan el concepto de fines trascendentes, es decir fines que tiendan hacia un estado final deseable, como suponían los ortogeneticistas.

Aunque muchos biólogos e historiadores de las ciencias plantean que la concepción ramificada de la evolución biológica excluye la concepción de progreso o perfeccionamiento, ello no es necesariamente así (Richards 1998). El progreso podría darse paralelamente en las diversas líneas evolutivas y producirse un progreso global. Stephen Jay Gould reproduce esquemas de diferentes libros que representan árboles genealógicos. En ellos se entrega una representación objetiva del curso de la evolución biológica y corresponden a un mismo modelo: las ramas se dirigen hacia fuera y arriba, si algunas mueren pronto se equilibran con las divisiones de otras, de modo que la evolución se desarrolla bajo la forma de un embudo o cono que se expande progresivamente (Gould 1991). En ciertos libros encontramos incluso árboles genealógicos aún más claramente finalistas, ya sea muy asimétricos, con ramificaciones progresivamente más cortas en un sentido (por ejemplo, el árbol genealógico de los primates según H. Weinert, reproducido por Wendt 1958: 471, por Schenk 1963: 90 y por Crusafont 1969: 69) o bien excesivamente simétricos y con un eje central que va hacia el ser humano (por ejemplo los esbozos de árboles genealógicos dibujados por Haeckel y reproducidos por Wendt 1958: 300; por Kardong 1999: 21 y por Ruse 2001: 77; o los esquemas de Teilhard de Chardin, 1957: 78, y 1958: 290).

Uno de los fundadores del sinteticismo, Sir Julian Sorell Huxley (1887-1975) fue un decidido partidario del progresionismo. Según Michael Ruse (2001: 113), *"Pero lo anterior, y todo lo demás, empalidecía en comparación con la fuerza principal que motivaba a Huxley: nuestro viejo amigo el progreso. Con la posible excepción de Herbert Spencer, nadie en toda la historia del evolucionismo ha mantenido un progresionismo más apasionado que Julian Huxley. Lo vivía, lo respiraba, hablaba de él y escribió al respecto muy largo y tendido"*. Huxley escribió: *"Las direcciones seguidas en la radiación adaptativa no parece que presenten dificultades al seleccionista, y es difícil comprender por qué han sido consideradas como prueba de ortogénesis no adaptativa e internamente determinada. Cuando son auténticamente funcionales y conducen al mejoramiento en la base mecánica o nerviosa para alguna forma particular de vida, conferirán ventajas a sus poseedores y quedarán bajo la influencia de la selección. Una ligera reflexión mostrará que tal selección continuará empujando al tronco más y más siguiendo una línea del desarrollo hasta que se haya alcanzado un límite"* (Huxley 1965: 470).

Sir Julian Huxley aceptaba el progreso evolutivo como mejoramiento, perfeccionamiento de la organización de los seres vivos que les permite aumentar su intervención sobre el ambiente con independencia de cambios que se operan en tal medio. En su opinión, el progreso evolutivo es un hecho esencial, pero limitado a algunos troncos, contingente, de ninguna manera inevitable (Huxley 1965: 530-551). A partir de la consideración de las diferencias entre los grupos dominantes de animales y sus contemporáneos, en distintas épocas, Julian Huxley, deduce tres grandes tendencias progresivas: adaptación creciente a los aspectos más generales del medio, independencia creciente frente al medio o mayor capacidad de mantener condiciones internas cualquiera sean las externas, y creciente velocidad del cambio evolutivo. J.M. Thoday (en Barnett *et al.* 1966: 186) opina que la debilidad de la opinión de Huxley es definir lo *"progresivo"* de acuerdo a lo que piensa que ha ocurrido en general, incluso aunque no siempre haya sucedido. A veces se afirma que los cambios evolutivos son direccionales o progresivos porque son irreversibles, sin embargo la dirección es mucho más que irreversibilidad, porque por ejemplo los cambios en

las cartas de un naipe barajado al azar son irreversibles, pero no direccionales (Dobzhansky *et al.* 1980: 506).

Hay quienes argumentan que la direccionalidad y el progreso evolutivo pueden objetivarse mediante la determinación del incremento del grado de complejidad, porque existen organismos modernos que son más complejos que otros más antiguos y primitivos, por ejemplo los mamíferos respecto a las bacterias. Este argumento es discutible. Por ejemplo, evidentemente un mamífero tiene un alto número de células eucarióticas con diversas formas de especialización, organizadas en tejidos, órganos, aparatos y sistemas; en cambio una bacteria es una sola célula procariótica. Sin embargo, en su fisiología y metabolismo celular, las bacterias tienen una maquinaria bioquímica más compleja que las células de los mamíferos, siendo capaces de efectuar numerosas vías de síntesis de sustancias que no pueden realizar estos últimos (Lewontin 1968: 204).

Debido a que los huéspedes solucionan muchas necesidades fisiológicas de los parásitos y a que éstos viven en condiciones uniformes, la evolución que lleva hacia la especialización de la vida parasitaria obligada produce procesos regresivos que en general simplifican la estructura corporal en lugar de hacerla más compleja: los órganos locomotores y sensoriales se reducen o desaparecen, el sistema nervioso se simplifica; en el caso de los endoparásitos, especialmente los que viven en el intestino del huésped, se pierden las estructuras digestivas al especializarse en absorber los nutrientes a través del tegumento (Dobzhansky 1970; Ruppert y Barnes 1996; Díaz y Santos 1998). Un caso típico es la saculina, especie de saco amorfo relleno de productos sexuales que se engancha al abdomen de los cangrejos, cuya larva permite reconocer que se trata de un crustáceo cirrípedo, emparentado con los percebes, fuertemente simplificado (Devillers y Chaline 1993). Pero tampoco podemos asegurar que la evolución en grupos de parásitos sea absolutamente regresiva: dada las dificultades de localizar y parasitar a nuevos huéspedes, la evolución del parasitismo generalmente incrementa la complejidad de los ciclos reproductivos (Parker *et al.* 2003), muchas veces con diversidad de formas larvarias, y se especializa el aparato reproductor, desarrollando variadas estructuras y produciendo una alta cantidad de gametos. También pueden evolucionar estructuras que facilitan la fijación, tales como ventosas y ganchos, y especializaciones tegumentarias que protegen de los jugos digestivos y las defensas inmunitarias del huésped. En estos casos se produce simultáneamente una evolución regresiva y una evolución progresiva. Se ha propuesto considerar al parásito obligado como parte de una unidad evolutiva formada por el conjunto parásito-huésped, la que evoluciona en forma progresiva (Castrodeza 1988: 98).

A menudo se afirma que el ser humano representa “la cima de la evolución”, que es el “organismo superior” o “el más evolucionado”, ya sea por su tecnología, su lenguaje o su inteligencia. Por ejemplo, Emil Zuckerkandl (1976: 387) expresa respecto al hombre: “*es en algún sentido el más evolucionado, a pesar de esos hipocondríacos filósofos que niegan que este enunciado pueda ser objetivo*”. Julian Huxley, escribe: “*En cada época geológica de la que tenemos conocimiento, hubo tipos a los que podía considerarse dominantes biológicamente... hoy existe acuerdo general en el sentido de que el hombre es el único tipo que merece ese título... Así, la biología reinstala al hombre en una posición análoga a la que le confirió la teología, la del Señor de la Creación*” (Huxley 1967: 10-11). “*El hombre representa la culminación de ese proceso de evolución orgánica que se ha desarrollado en este planeta durante más de mil millones de años. Pero este proceso, por cruel y agotador que haya podido ser, y por numerosos que hayan podido ser los callejones sin salida a los que llevó, es también progresivo en un aspecto. El hombre se ha convertido en el único representante de la vida en ese aspecto progresista, y en el único fideicomisario del progreso futuro*” (Huxley 1967: 34).

Muchos biólogos no concuerdan con la posición señalada y critican que se ha partido de la premisa de que el ser humano es la culminación de la evolución, para luego buscar los rasgos que justifiquen tal aseveración. Para un pulpo inteligente “*probablemente un ser de ocho brazos probablemente sería más perfecto que uno de dos*” (Margulis y Sagan 1996: 124). Gustavo Barja de Quiroga (1993) comenta que la inteligencia no es un criterio objetivo, de lo contrario podría esperarse que las medusas se hubiesen extinguido, debido a su “*estupidez*” casi absoluta. Argumenta que si se selecciona una serie de características diversas como criterio de progreso, las especies que hubiese que considerar “*reyes de la creación*” serían igualmente diversas: el guepardo por su velocidad en tierra, ciertos moluscos por su capacidad de contracción muscular sostenida, los insectos por su tasa metabólica, etc. Michael T. Ghiselin (1983: 89) comenta: “*Aunque con relación al pájaro el hombre tiene una capacidad “mejor” para razonar, y quizás unas costumbres menos despilfarradoras al criar su descendencia, es inconfundiblemente inferior en la estructura de sus pulmones y otros muchos órganos. Pero, para complicar el problema, hay que observar que las aves “necesitan” pulmones especialmente efectivos debido a las demandas de oxígeno impuestas por el vuelo*”. Análogamente, si comparamos a los seres humanos con los caballos y a ambos con los mamíferos ancestrales comunes (los últimos antepasados comunes que divergieron en algún momento hacia primates y perisodáctilos), podemos concluir que nuestro cerebro ha experimentado transformaciones mucho mayores, pero nuestras extremidades siguen manteniendo la estructura básica con cinco dedos y apoyo plantar

(plantigradía), mientras en el mismo tiempo los miembros de caballos y especies similares se han modificado enormemente, reduciendo el número de dedos y apoyándose sobre el extremo del dedo medio (unguligradía). En otras palabras, la transformación de cada órgano es independiente, la evolución se produce “*en mosaico*” y es absurdo hacer un cálculo de “*perfección*” promediando el conjunto de todas las estructuras, que tienen cualidades no comparables entre sí. Por otra parte, a quienes aseguran que el ser humano es la culminación de la evolución, se les ha replicado que en tal caso habría que concluir que el pináculo evolutivo está representado por el *Pedicularius humanus*, el piojo corporal adaptado a vivir exclusivamente sobre el ser humano! (Coyne 2001).

Para evitar caer en la subjetividad, Barja de Quiroga sugiere considerar como criterios objetivos de progreso alguna característica que en la mayoría de los grupos de organismos haya tendido a aumentar evolutivamente, y propone cuatro de ellas (Barja de Quiroga 1993): aumento de la biomasa, aumento de la diversidad de especies, aumento del número de individuos y ocupación de habitats distintos. Aplicando cualquiera de estos criterios la especie humana, o los mamíferos, grupo al que pertenecemos, no ocupa algún lugar especial entre los seres vivos de nuestro planeta.

Para estimar si se ha producido progreso debe conocerse la antigüedad de los distintos grupos, pero no hay forma de inferir lógicamente el mayor o menor tiempo de aparición de los organismos actuales que viven exitosamente en medios diferentes y exclusivos. Por otra parte, no se puede establecer objetivamente a qué nivel taxonómico debe considerarse la antigüedad de un determinado tipo de organismo. Por ejemplo, respecto a la antigüedad del ser humano, ¿hay que considerar la aparición de la especie *Homo sapiens*, la del género *Homo* o la de la subfamilia Homininae? ¿Cómo saber si hay equivalencia real entre los mismos niveles taxonómicos en organismos de distintos grupos? Hay que considerar que las atribuciones de las agrupaciones de organismos a determinados niveles taxonómicos son en gran medida convencionales, puesto que diversos especialistas manifiestan opiniones diferentes respecto a los integrantes de un mismo grupo taxonómico.

De acuerdo con una opinión, la direccionalidad evolutiva podría deducirse del incremento paulatino de la información genética. Sin embargo, este planteamiento es altamente especulativo. En primer lugar, no todo el ADN celular es informativo y no hay forma de apreciar cuánta es la cantidad real de información contenida en una molécula de ADN. La cantidad de ADN varía entre organismos de un mismo grupo taxonómico, e incluso en células diferentes de un mismo organismo, y se relaciona con la capacidad de síntesis proteica. Diversos genes pueden encontrarse en distinta cantidad de copias, según si la proteína codificada es más o menos abundante, y proteínas diferentes pueden requerir segmentos mayores o menores de ADN para su codificación. ¿Quién puede decir si una u otra proteína de un organismo es “superior” a la de otro, lo cual se refleja en genes diferentes? Aplicando este criterio, los organismos poliploides serían “superiores” a los diploides de la misma especie, y los individuos con síndrome de Down por trisomía 21 “superiores” a los normales.

Otra medida de direccionalidad evolutiva que se ha propuesto es la tendencia hacia una mayor homeostasis, a mantener condiciones internas constantes aunque existan perturbaciones externas. De acuerdo con este planteamiento, la evolución biológica tendería al equilibrio, de modo que, por ejemplo, los mamíferos y las aves lograrían cierta independencia respecto a los cambios ambientales de temperatura mediante la endotermia y la homeotermia. En relación a esto se plantea que los organismos que pueden regular su temperatura interna son más independientes de los cambios ambientales que quienes no pueden hacerlo, y la evolución biológica tendería a producir esta independencia. Sin embargo, comparando la fisiología animal de distintos organismos, Gustavo Barja de Quiroga (1993) concluye que la ectotermia y la endotermia son simplemente formas diferentes de solucionar un problema, sin que sea objetivo calificarlas de “inferior” o “superior”. Respecto a fuentes de energía y nutrientes, los organismos autótrofos son más independientes que los heterótrofos, y respecto al oxígeno ambiental las bacterias aerobias facultativas tienen mayor independencia que los anaerobios y que aerobios estrictos. Si se amplía el concepto de la homeostasis a la posición de los organismos dentro de los ecosistemas, se concluye que los equilibrios naturales solamente son estables dentro de un determinado marco espacio-temporal. Los ecosistemas, al igual que las especies, se extinguen y son reemplazados, no existe ningún parámetro objetivo para asegurar que la homeostasis de comunidades pasadas fuese menor que la de las actuales.

En las secuencias de fósiles pueden encontrarse “*tendencias evolutivas*”, que corresponden a cambios persistentes en una cierta característica en los miembros de una determinada línea evolutiva. Para verificar si los cambios corresponden a una tendencia real y no el efecto del azar, existen tests probabilísticos de análisis de tendencias. Se han formulado varias “*leyes*” paleontológicas sobre la base de estas supuestas tendencias, por ejemplo la ley de Cope del aumento del tamaño corporal, la ley de Dollo o de la irreversibilidad evolutiva, la ley de Déperet o de la especialización progresiva, la ley de Williston o de la disminución del número y especialización de las partes. La “*ley de Cope*”, según la cual las especies de diferentes grupos tienden a crecer gradualmente,

es el ejemplo mejor conocido. Edward Drinker Cope no formuló explícitamente la regla que lleva su nombre, pero la demostró en varios grupos de mamíferos. Mas tarde se comprobó en otros vertebrados y en invertebrados, tales como cefalópodos, caracoles, equinodermos, foraminíferos (Newell 1949), sin embargo existen muchas excepciones (Simpson 1985; Ridley 1987). Esta supuesta “ley” se aplica aproximadamente a dos tercios de los casos, y aparentemente sus defensores han seleccionado los casos que se ajustan a ella. Por ejemplo, en el conocido caso de la evolución de los équidos, desde *Eohippus* a *Equus*, según Simpson el aumento de tamaño no ocurrió en absoluto durante el primer tercio de la historia del grupo, se produjo irregularmente a distintas velocidades y en distintos grados, en uno de los linajes se produjo una tendencia hacia el mayor tamaño durante unos 30 millones de años, seguida por una tendencia a la reducción de tamaño en los 10 millones de años siguientes (Simpson 1967: 166, 177) y la disminución de la talla se produjo al menos en tres líneas evolutivas (*Archaeohippus*, *Nannipus*, *Calippus*) dentro de la misma familia (Simpson 1961: 46-47).

Como tendencia general, la “ley” de Cope puede tener cierta validez, porque la selección natural puede favorecer el aumento de la talla. Por ejemplo, los individuos de mayor tamaño de una determinada especie tendrían más posibilidades de vencer a sus conespecíficos más pequeños en la competencia por una pareja sexual, los depredadores más grandes tienen mayor éxito en general en capturar a sus presas y los herbívoros mayores están en general mejor protegidos (“duelo cañón-coraza”), organismos mayores podrían tener cerebros más grandes, podrían vivir más tiempo, o en el caso de las hembras colocar mayor número de huevos o tener mayor número de crías; los organismos homeotermos de mayor tamaño irradian menos calor, por lo tanto tienen proporcionalmente necesidades de alimentación más reducidas (Padoa 1963; Rosset, en Delaunay *et al.* 1969; Jacobs, en Querner *et al.* 1971; Stanley 1986; Ridley 1987). Sin embargo, el gigantismo también presenta inconvenientes: los animales más grandes requieren mayor espacio vital, en ciertos organismos la fecundidad es inversamente proporcional a la talla, la velocidad evolutiva está en función del número de las generaciones que se suceden y las condiciones mecánicas son más estrictas para organismos de talla grande (Rosset, en Delaunay *et al.* 1969).

Como la selección natural actúa en relación con las condiciones ambientales, en algunos casos es más importante uno de los factores mencionados, en otros casos es mas decisivo otro, de modo que en ciertas condiciones se puede favorecer el aumento de tamaño, en cambio en otras condiciones puede llevar a su disminución. Por ejemplo, las pulgas de agua y otros crustáceos similares de agua dulce forman parte del plancton que es consumido por muchos peces. Los peces prefieren a los bocados más grandes, que pueden ver mejor, de manera que los animales planctónicos grandes son seleccionados negativamente. Pero en laboratorio se ha concluido que los ejemplares de crustáceos mayores producen una mayor cantidad de crías que los más pequeños. Existen dos presiones selectivas opuestas, de modo que en los lagos pobres en peces predominan las formas planctónicas grandes, en cambio en los que tienen abundancia de peces hay mayor abundancia de formas planctónicas pequeñas (Jacobs, en Querner *et al.* 1971). En ambientes terrestres con pastizales sometidos a sequías temporales, la escasa hierba puede mantener a poblaciones de roedores pequeños, que requieren poco alimento. Al finalizar la sequía y el alimento abunda, los ejemplares sobrevivientes se reproducen rápidamente y la población se recupera. En cambio, los grandes mamíferos requieren abundante alimento, de modo que en los periodos de sequía o emigran o mueren, y dado que tienen típicamente ciclos vitales largos asociados a fases juveniles prolongadas, sus poblaciones se recuperan con mayor lentitud, de manera que la selección natural en esas condiciones ambientales favorece a los mamíferos pequeños (Kardong 1999).

La interacción entre los factores ambientales y las características de los organismos sobre la evolución de las dimensiones corporales puede demostrarse claramente en las poblaciones insulares (Farb 1966: 59; Blondel 1985: 163; McMahon y Bonner 1986: 12-14; Quammen 1997: 153-180). En islas oceánicas suelen existir reptiles de grandes dimensiones, a veces considerados gigantes, como las tortugas *Geochelone elephantopus* de Galápagos, las tortugas gigantes *Geochelone gigantea* de Aldabra, en el océano Índico, las iguanas terrestres (*Conolophus subcristatus*, *Conolophus pallidus*) y marinas (*Amblyrhynchus cristatus*) de Islas Galápagos y los “dragones” (*Varanus komodoensis*) de tres metros, de Komodo e islas vecinas (Rinca, Gilimotang, Flores). Otros reptiles insulares mayores que las especies emparentadas continentales son el escinco gigante (*Macroscoincus cocteani*) de las Islas del Cabo Verde, el escinco de Telfair (*Leiolepisma telfairii*), de Isla Redonda; el escinco gigante de Bocout (*Riopa bocourti*), de Nueva Caledonia, el mayor geco del mundo, *Rhacodactylus leachianus*, de Nueva Caledonia y otro geco grande, el geco diurno de Gunther (*Phelsuma guntheri*), de la Isla Redonda. Durante el Pleistoceno, existió en Australia el *Megalanía prisca*, lagarto emparentado con el dragón de Komodo, pero mayor aún, pues alcanzaba seis metros de longitud.

Hay varias explicaciones para el gigantismo de los reptiles insulares. Se trata de animales que tienen un bajo metabolismo y crecen continuamente durante toda su vida, y en las islas, en ausencia de competidores y de mamíferos



grandes, disponen de abundante alimento. Los ejemplares mayores pueden alcanzar y tragar mayor diversidad de alimentos, por lo tanto pueden producir mayor número de huevos o crías y disponer de mayores reservas de grasas, lo cual le permite sobrevivir mejor en las malas temporadas. Como en las islas no tienen depredadores, no necesitan ocultarse ni ser veloces para protegerse, además es posible que en otros sitios los depredadores capturen a los ejemplares de mayor tamaño, limitando sus dimensiones cuando hay fuerte depredación, lo cual no ocurre en las islas. Por lo tanto, sometidos los reptiles a estas condiciones particulares, la selección natural favorece a los individuos más grandes y hace que muchas especies evolucionen hacia el gigantismo.

El caso de los mamíferos es diferente. Tienen mayores necesidades de alimentación que los reptiles y su crecimiento es más limitado. Los grandes mamíferos difícilmente pueden arribar a las islas oceánicas. En las islas continentales, los mamíferos que se encontraban cuando la isla formaba parte del continente, al quedar aislados comenzaron a disponer de escaso alimento. Por lo tanto, la selección natural favoreció generalmente la tendencia a disminuir sus dimensiones. Tal es el caso, por ejemplo, de los actualmente extintos elefantes de las islas mediterráneas (*Elephas melitensis*, *Elephas falconeri*), los extintos mamuts enanos de la isla de Santa Rosa, frente a California (*Mammuthus exilis*) y de la isla de Cerdeña (*Mammuthus lamarmorae*), el hombre de la isla Flores (*Homo floresiensis*), el hipopótamo enano de Chipre (*Hippopotamus minutus*) y el hipopótamo pigmeo de Madagascar (*Hippopotamus lemerlei*), también extintos, los búfalos enanos de la isla de Mindoro (*Anoa mindorensis*) y de la isla Célebes (*Anoa depressicornis*), los ciervos de cola blanca de los Cayos de Florida (*Odocoileus virginianus clavium*), los ciervos sika (*Cervus nippon*) del Japón, la subespecie corsa del ciervo rojo (*Cervus elaphus*), la pequeña raza de renos (*Rangifer tarandus*) de Spitzberg y los tigres de Sumatra, Java y Bali (*Panthera tigris javanica*). En las islas Santa Catalina y Santa Bárbara, en la costa de California, se encuentra la subespecie más pequeña del zorro gris norteamericano (*Urocyon littoralis catalinae*). El caballo (*Equus caballus*), introducido por el hombre, ha formado razas enanas en la isla Sable, Japón, Cerdeña, Islandia y las islas Shetland. Hace unos 100.000 años, debido al ascenso del nivel del mar, quedó aislada una población del alce europeo (*Alces alces*) en la isla de Jersey, en el canal de la Mancha. Tras unos 6.000 años, la isla se conectó nuevamente a la costa y los alces se habían reducido hasta las dimensiones de un perro grande (Boyd y Silk, 2001). Estas tendencias hacia el gigantismo y el enanismo no son, por supuesto absolutas, y pueden encontrarse excepciones. Debido a las reducidas dimensiones de las poblaciones insulares influye fuertemente sobre ellas la deriva génica, que induce cambios no adaptativos al azar, lo cual también podría llevar a favorecer tanto el gigantismo como al enanismo.

La evolución del tamaño corporal, hacia el enanismo o hacia el gigantismo, puede ocurrir mediante desfases cronológicos del desarrollo, fenómenos en los cuales el desarrollo puede acelerarse o retrasarse, debido a que la selección natural favorece mutaciones en genes que controlan el desarrollo embrionario. En la progénesis o pedogénesis aparece precozmente la madurez sexual, el desarrollo se detiene y se forman adultos con forma y tamaño juveniles. En la hipermorfosis o gerontomorfismo, por el contrario, la madurez sexual se retrasa y el cuerpo continúa creciendo, obteniéndose una morfología hiperadulta y un tamaño mayor (Maynard Smith 1962: 267-276; Futuyma 1979: 172-174; Dommergues *et al.* 1986; Devillers y Chaline 1993: 189-193). Cada vez hay mayores evidencias que estos procesos intervinieron en la evolución de la especie humana (De Beer 1958; Montagu 1962; Chaline 1997: 103-108), lo cual explica por qué una diferencia mínima a nivel genético respecto a los chimpancés y gorilas ha producido una divergencia tan grande a nivel estructural. Si se toma al chimpancé común como referencia, el chimpancé enano o bonobo presenta progénesis y el gorila tendencia hipermórfica (Devillers y Chaline 1993). Desde un ancestro común, ramas de descendiente mantuvieron más o menos sus dimensiones originales, mientras otras se redujeron de tamaño y otras aumentaron sus dimensiones. De modo que en este caso no se cumple la “ley” de Cope.

George Gaylord Simpson ha analizado en qué secuencias paleontológicas, durante cuánto tiempo, y de qué tipo ha existido progreso (Simpson 1961: 173-196). Entre los criterios señala la dominancia, la invasión de nuevos hábitats, la substitución, los mejoramientos adaptativos, la adaptabilidad y posibilidades de un progreso posterior, la mayor especialización, el control sobre el ambiente, la complejidad estructural, el incremento en la energía o en el nivel de los procesos vitales y el incremento en el margen y variedad de ajustes respecto al ambiente. En cualquiera de estos sentidos, la selección natural puede producir algún progreso continuo en determinadas secuencias evolutivas y durante un tiempo específico (ortoselección, en lugar de la supuesta ortogénesis). George G. Simpson comenta: “Cualquiera sea el criterio elegido, la historia de la vida nos proveerá con seguridad de ejemplos, no solo de progreso, sino también de regresión o degeneración” (1961: 174), y añade: “En resumen, la evolución no está invariablemente acompañada del progreso ni parece que éste sea una de sus características esenciales. En la evolución se halla progreso, pero éste no constituye su fundamento” (1961: 196).

Otro paleontólogo, Jordi Agustí (1994: 83-101; 2002: 117-138) analiza las tendencias evolutivas en varios

grupos, por ejemplo señala que en roedores frecuentemente se produce aumento de talla corporal, altura de la corona dentaria, homogeneización de la morfología dentaria y pérdida de raíces. Concluye que el progreso evolutivo existe y que en su origen podrían encontrarse uno o más de los siguientes mecanismos explicativos propuestos: ortogénesis, ortoselección, gradualismo puntuado o efecto Reina Roja. De ellos, solamente la ortogénesis en su versión original ingenua correspondía a posiciones finalistas teleológicas, la versión actualizada de la misma supone la existencia de limitaciones (constricciones) del desarrollo, y al igual que las otras explicaciones no implica suponer la existencia de fuerzas internas sobrenaturales ni desconocidas.

Se ha señalado la posible existencia de una “inercia” evolutiva, no demostrada, lo cual significaría que habría mayor probabilidad de que las mutaciones se produzcan en la misma dirección que la mutación anterior (Maynard Smith 1979: 89). Steven M. Stanley (1986: 221-230) propuso la idea de la “*selección de especies*” a favor de las más longevas y con mayor capacidad de especiación. En este caso las especies formadas por individuos de mayores dimensiones originan nuevas especies a mayor velocidad que las formadas por organismos menores, lo cual podría deberse a diferencias en las pautas de distribución de los individuos, que influyen en la especiación.

Sin embargo, cualquier “*tendencia evolutiva*” es parcial, no aplicable a todos los seres vivos, y es discutible que pueda afirmarse que exista realmente un “*progreso evolutivo*”, como suponen los planteamientos teleológicos, porque para que exista progreso debe existir un mejoramiento (de lo inferior a lo superior, de lo más imperfecto a lo más perfecto), por lo tanto se debe emitir un juicio de valor acerca de lo que es mejor o peor para el organismo. Cualquiera sea la forma en que se pretenda medir la superioridad de un organismo en relación a otro, el intento está condenado al fracaso porque los diferentes linajes evolutivos de organismos han cambiado de diferentes formas y los diversos sistemas orgánicos de un mismo tipo de organismos se han modificado de diferentes maneras.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUSTÍ, J.

1994 La evolución y sus metáforas. Una perspectiva paleobiológica. Tusquets, Barcelona, 211 pp.

AGUSTÍ, J.

2002 El secret de Darwin. Rubes Editorial, Barcelona, 141 pp.

BARJA DE QUIROGA, G.

1993 Fisiología animal y evolución. Akal, Madrid, 133 pp.

BARNETT, S.A., C.H. WADDINGTON, T. DOBZHANSKY, D. MICHIE, G. DE BEER, J. MAYNARD SMITH, D.G. MACRAE, J.M. THODAY y R.D. DAICHES

1966 Un siglo después de Darwin. 1. La evolución. Alianza, Madrid, 248 p.

BAUERMAN, B., J. MÜLLER, M. C. BORTOLINI y V. MELO CARDOSO

1989 O encino de Biología. Numa perspectiva evolucionista. Revista de Encino de Ciencias 23:52-53.

BIZZO, N.M.V.

1994 From Down House landlord to Brazilian high school students: What has happened to evolutionary knowledge on the way? Journal of Research in Science Teaching. 31(5):537-556.

BLONDEL, J.

1985 Biogeografía y ecología. Editorial Academia, León, 190 pp.

BOWLER, P.J.

1985 El eclipse del darwinismo. Labor, Barcelona, 284 pp.

BOWLER, P.J.

1995 Charles Darwin. El hombre y su influencia. Alianza, Madrid, 271 pp.

BOYD, R. y J.B. SILK

2001 Cómo evolucionaron los humanos. Editorial Ariel, Barcelona, 624 p.

BURNIE, D.

2000 ¿Qué sabes de evolución? Ediciones B. S.A., Barcelona, 192 pp.

CASTRODEZA, C.

1988 Ortodoxia darwiniana y progreso biológico. Alianza, Madrid, 214 pp.

CHALINE, J.

1997 Del simio al hombre. Una familia poco común. Akal S.A., Madrid, 179 pp.

COYNE, J.

2001 Creationism by Stealth. Nature 410:745-746.

CRUSAFONT, M.

1969 El fenómeno vital. Editorial Labor, Barcelona, 142 pp.

DARWIN, C.

1977 El origen de las especies. Edaf, Madrid, 533 pp.

DE BEER, G.

1958 Embryos and ancestors. 3a. Ed. Clarendon Press, Oxford, 197 pp.

DE CHARDIN, T.

1957 El grupo zoológico humano. Taurus, Madrid, 137 pp.

DE CHARDIN, T.

1958 La aparición del hombre. Taurus, Madrid, 346 pp.

DE LA GÁNDARA, M. y M.J. GIL

1995 El lenguaje oculto en los libros de texto. Ejemplo "El caso de la adaptación de los seres vivos" (2º ciclo ESO). Aula 43:35-39.

DELAUNAY, A., R.M. MAY, L. FAGE, H. HOESTLANDT, J. ROSSET, J. LECOMTE, R. MOUTERDE, J. PIVETEAU, A. DELATTRE, R. FENART, M.H. ALIMEN, F.M. BERGOUNIOUX, G. MICHEL, y J. LEDERBERG

1969 La aparición de la vida y del hombre. Guadarrama, Madrid, 295 p.

DEVILLERS, C. y J. CHALINE

1993 La teoría de la Evolución. Akal, Madrid, 383 pp.

DÍAZ, J. A. y T. SANTOS

1998 Zoología. Aproximación evolutiva a la diversidad y organización de los animales. Editorial Síntesis, Madrid, 223 pp.

DOBZHANSKY, T.

1970 Genetics and the Evolutionary Process. Columbia University Press, New York, 364 pp.

DOBZHANSKY, T., F.J. AYALA, G.L. STEBBINS y J.W. VALENTINE

1980 Evolución. Omega, Barcelona, 558 pp.

DOMÉNECH, J.L.

1999 Evolución regresiva del Homo sapiens. Una nueva hipótesis evolutiva (autoedición), Oviedo, Asturias, 231 pp.

DOMMERGUES, J.L.; B. DAVID y D. MARCHAND

1986 Les relations ontogenese-phylogenese: applications paléontologiques. Géobios 19(3):335-356.

FARB, P.

1966 Ecología. Time-Life, México D. F., 192 pp.

FUTUYMA, D.J.

1979 Evolutionary Biology. Sinauer Ass. Inc., Sunderland, Massachusetts, 565 pp.

GHISELIN, M.T.

1983 El triunfo de Darwin. Cátedra, Madrid, 278 pp.

GONZÁLEZ, F. y M. TAMAYO

2000 Sobre el origen de los conocimientos previos en biología: elementos comunes entre el alumnado y los

- libros de texto. Revista de Educación de la Universidad de Granada 13:199-215.
- GOULD, S.J.  
1983 Desde Darwin. Reflexiones sobre historia natural. Hermann Blume, Madrid, 313 pp.
- GOULD, S.J.  
1991 La vida maravillosa. Crítica, Barcelona, 357 pp.
- GRAU, R. y J. DE MANUEL  
2002 Enseñar y aprender evolución: una apasionante carrera de obstáculos. Alambique 32:56-64.
- HARRIS, C.L.  
1985 Evolución. Génesis y revelaciones. Hermann Blume, Madrid, 455 pp.
- HUXLEY, J.  
1965 La Evolución. Síntesis moderna. Losada, Buenos Aires, 593 pp.
- HUXLEY, J.  
1967 La originalidad del hombre. Ediciones Siglo Veinte, Buenos Aires, 207 pp.
- KARDONG, K.V.  
1999 Vertebrados. Anatomía comparada, función, evolución. McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 732 pp.
- LAMARCK, J.B.  
1986 Filosofía zoológica. Alta Fulla, Barcelona, 261 pp.
- LEWIS, J.  
1968 Hombre y evolución. Grijalbo, México D. F., 156 pp.
- LEWONTIN, R.C.  
1968 The Concept of Evolution, Vol. V, Pp. 202-210, en D.L. Sills (Comp.), International Encyclopaedia of the Social Sciences, Macmillan Co. & Free Press.
- LOBO, F.  
1975 La evolución de las especies. Salvat, Barcelona, 143 pp.
- MARGULIS, L. y D. SAGAN  
1996 ¿Qué es la Vida? Tusquets, Barcelona, 207 pp.
- MAYNARD SMITH, J.  
1962 La théorie de l'Évolution. Payot, Paris, 310 pp.
- MAYNARD SMITH, J.  
1979 Acerca de la evolución. H.Blume, Madrid, 136 pp.
- MAYR, E.  
1998 Así es la Biología. Debate, Madrid, 326 pp.
- MCMAHON, T.A. y J.T. BONNER  
1986 Tamaño y Vida. Prensa Científica, Editorial Labor, Barcelona, 255 pp.
- MILNER, R.  
1995 Diccionario de la evolución. Biblograf, Barcelona, 684 pp.
- PORRO, M.  
2002 Teorías de la Evolución. Cómo progresa la vida. Longseller, Buenos Aires, 111 pp.
- MONTAGU, M.F.A.  
1962 Time, morphology and neoteny in the evolution of man. Pp. 324-342, En M. F. A. Montagu (Edit.), Culture and the Evolution of Man, Oxford University Press, New York, 376 pp.
- NEWELL, N.D.  
1949 Phyletic size increase, an important trend illustrated by fossil invertebrates. Evolution 3:103-124.
- PADOA, E.  
1963 Historia de la Vida sobre la Tierra. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 302 pp.



- PARKER, G.A., J.C. CHUBB; M.A. BALL y G.N. ROBERTS  
2003 Evolution of complex life cycles in helminth parasites. *Nature* 425, 480 – 484
- PRENANT, M.  
1940 Darwin. Un hombre y una época. Quetzal, Méxio D. F., 147 pp.
- QUAMMEN, D.  
1997 The song of the Dodo. Touchstone, Simon & Schuster, New York, 702 pp.
- QUERNER, H., H. HOLDER, A. EGELHAAF, J. JACOBS, y G. HEBERER  
1971 Del origen de las Especies. Alianza Editorial, Madrid, 193 pp. CITA CON TODOS LOS AUTORES
- QUEROL, M.A.  
2001 Adán y Darwin. Síntesis, Madrid, 366 pp.
- RICHARDS, R.J.  
1998 El significado de la evolución. Alianza, Madrid, 230 pp.
- RIDLEY, M.  
1987 La evolución y sus problemas. Pirámide, Madrid, 191 pp.
- RUDOLPH, J.L. y J. STEWART  
1998 Evolution and the Nature of Science: On the Historical Discord and its Implications for Education. *Journal of Research in Science Teaching* 35(10):1069-1089.
- RUPPERT, E.E. y R.D. BARNES  
1996 Zoología de los Invertebrados. Sexta Edición. McGraw-Hill Interamericana, México. D. F. , 1.114 pp.
- RUSE, M.  
2001 El misterio de los misterios. Tusquets, Barcelona, 320 pp.
- SCHENK, G.  
El hombre. Su pasado, su presente, su futuro. Ediciones Daimon, Barcelona, 256 pp.
- SIMPSON, G.G.  
1961 El sentido de la evolución. Eudeba, Bs. Aires, 319 pp.
- SIMPSON, G.G.  
1967 La vida en el pasado. Alianza, Madrid, 239 pp.
- SIMPSON, G.G.  
1985 Fósiles e historia de la Vida. Prensa Científica, Editorial Labor, Barcelona, 240 pp.
- SMITH, C.U.M.  
1977 El problema de la vida. Alianza, Madrid, 448 pp.
- STANLEY, S.M.  
1986 El nuevo cómputo de la evolución. Siglo XXI Editores, Madrid, 273 pp.
- STRICKBERGER, M.W.  
1993 Evolución. Omega, Barcelona, 573 pp.
- WENDT, H.  
1958 Tras las huellas de Adán. Ed. Noguer, Madrid, 572 pp.
- ZUCKERKANDL, E.  
1976 Programs of gene action and progressive evolution. Pp. 387-443, En M. Goodman y R. F. Tashian (Compil.), *Molecular anthropology*, Phenum Press, New York-London, 466 pp.



## **SOBRE LA POSICIÓN TAXONÓMICA DE *PRIONITIS LYALLII* HARVEY FORMA *GLADIATA* SETCHELL, *SENSU* LEVRING DE CHILE (HALYMENIACEAE, RHODOPHYTA)**

Martha Calderón Ríos <sup>1</sup> María Eliana Ramírez <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
Ciudad Universitaria, Lima 1, Perú; marthacalderonrios@gmail.com

<sup>2</sup>Área Botánica, Museo Nacional de Historia Natural. Casilla 787 Santiago,  
Chile mramirez@mnhn.cl

### **RESUMEN**

Se revisa, en base a un análisis morfológico de las estructuras vegetativas y reproductivas, la identidad de la especie determinada como *Prionitis lyallii* Harvey forma *gladiata* Setchell, *sensu* Levring, reportada para la localidad de Ancud, Chiloé en la costa del Sur de Chile. Los resultados confirman que esta especie corresponde en caracteres al género *Prionitis*, aunque su asignación a la especie *P. lyallii* Harvey del Pacífico de Norteamérica, recientemente incluida como sinónimo nomenclatural de la especie *P. sternbergii* (C. Agardh) J. Agardh, requiere confirmación. Se discute la exacta relación del taxa recolectado en Chile con *P. lyallii* Harvey f. *gladiata* Setchell descrito también para la costa del Pacífico Nor Este.

Palabras clave: *Prionitis lyallii* Harvey f. *gladiata* Setchell *sensu* Levring, Chiloé, Chile, taxonomía.

### **ABSTRACT**

**On the taxonomic position of *Prionitis lyallii* Harvey forma *gladiata* Setchell, *sensu* Levring from Chile (Halymeniaceae, Rhodophyta).** The taxonomic identity of the taxa *Prionitis lyallii* forma *gladiata* Setchell, reported by Levring from Chiloé on the Chilean coast is reviewed in base to the vegetative and reproductive characters. In brief, this taxa agree well in those characters with *Prionitis*, genus, although its taxonomic position under the species *Prionitis lyallii* Harvey from the Pacific coast of North America, actually included under the species *P. sternbergii* (C. Agardh) J. Agardh, requires a confirmation. The taxonomic relation of this taxa with the species *P. lyallii* Harvey f. *gladiata* Setchell, also from the Pacific coast of North America is discussed.

Key words: *Prionitis lyallii* Harvey f. *gladiata sensu* Levring, Chiloé, Chile, taxonomy revision

### **INTRODUCCIÓN**

Harvey en 1862 describe la especie *Prionitis lyallii* en base a material recolectado en Esquimalt y en Fucal Strait, Isla Vancouver, Canadá. La gran variabilidad de esta especie llevó a Harvey al reconocimiento de siete variedades (var.  $\alpha$  *lanceolata*,  $\beta$  *ornata*,  $\gamma$  *normalis*,  $\delta$  *densissima*,  $\epsilon$  *intermedia*,  $\zeta$  *dilatata* y  $\eta$  *depauperata*) reconociendo a la var. *normalis* como la forma típica de la especie. Posteriormente Setchell en Collins Holden & Setchell, 1898, reconoce en base a material recolectado por él en Dillon Beach, Marin Co, California, un nuevo morfo de esta especie, que nombra como *P. lyallii* forma *gladiata*.

La especie *Prionitis lyallii* Harvey es conocida sólo de la costa del Pacífico Nor Este, específicamente British Columbia (Canadá), California (USA) y Sonora (México).

Levring en 1943, determina bajo el nombre de *Prionitis lyallii* Harvey f. *gladiata*, una planta proveniente

de la costa de Ancud, Chiloé, en el Sur de Chile, recolectada por J. Vivar en 1929. Estudios moleculares recientes en base a secuencias ITS 1 y secuencias parciales del gen *rbcL* (Gabrielson 2008), revelan que *Prionitis lyallii* del Pacífico Norte y todas las variedades conocidas de este taxa, corresponden a una única entidad taxonómica, *Prionitis sternbergii*.

El presente estudio tiene como objetivo revisar en base a nuevo material recolectado en Chiloé, en la costa del Sur de Chile, la identidad taxonómica del taxa determinado por Levring en 1934 como *Prionitis lyallii* f. *gladiata* Setchell.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado proviene de la localidad de Mar Brava, Ancud y de Playa Cucao, en la costa expuesta del mar exterior de la isla grande de Chiloé. Material adicional, proveniente de la Desembocadura del Río Bío-Bío en Concepción y de Niebla en la Región de Valdivia, depositado en la colección de Algas del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural (SGO) también fue revisado. En el análisis morfológico y morfoanatómico de las muestras, se empleó material tanto herborizado como muestras conservadas en formalina diluida en agua de mar al 5%. Para tal efecto se utilizaron cortes microscópicos realizados a mano alzada mediante una hoja de afeitar de acero inoxidable, teñidos con azul de anilina al 1% y montados en Syrup Karo al 30%. Las observaciones fueron realizadas bajo un microscopio *Nikon Optiphot* y en las fotografías se utilizó una cámara digital Canon *Powershot* S51S, incorporada al microscopio.

## RESULTADOS

### **Hábito**

El talo en esta especie se caracteriza por ser de gran tamaño, de 30 cm a 1 m de largo, de coloración rojo púrpuro. Las plantas están provistas de un disco basal de 8 mm de diámetro, del cual emergen uno o más estipes estrechos y planos, algo constreñidos en la base, de 1,3 a 2,2 cm de largo y 4 mm de ancho que se prolongan en una fronda dividida en láminas aplanadas de forma gladiada (= espada) y/o lanceolada. Los márgenes laterales de las láminas y sus ápices, presentan abundantes proliferaciones primarias de 12,5 cm de largo y 3 mm de ancho y proliferaciones secundarias más pequeñas. (Figuras 1 a la 6)

### **Morfología vegetativa**

En un corte transversal de la parte media de una de las láminas, el talo mide 272-380  $\mu\text{m}$  de espesor, el que disminuye gradualmente hacia el ápice. La corteza es ancha y consiste de 9 a 13 capas de células separadas en dos zonas: la corteza externa de 4 a 6 capas de células pequeñas isodiamétricas de 1,9 - 3,9  $\mu\text{m}$  de ancho y 1,9 - 5,9  $\mu\text{m}$  de alto, dispuestas en filas anticlinales y una corteza interna de 5-7 capas de células redondas de mayor tamaño de 1,9 a 7,9  $\mu\text{m}$  de ancho y 3,9 a 11,9  $\mu\text{m}$  de alto. La médula es densa y está constituida de células filamentosas dispuestas en forma entrelazada (Figuras 7 y 8).

### **Morfología reproductiva**

Gametófitos dioicos e isomórficos. Las estructuras reproductivas se encuentran distribuidas sobre la superficie del talo. En las plantas femeninas, la rama carpogonial y la célula auxiliar se originan en la corteza interna, a partir de células diferenciadas «ampollas», pertenecientes a filamentos diferentes. La ampolla de la rama carpogonial es poco ramificada y está formada de un filamento primario del cual se desarrolla un filamento secundario simple. La rama carpogonial a su vez, está constituida por dos células, el carpogonio, con un tricógeno prolongado y la célula hipógena que nace de una de las células del filamento primario (Figura 9). La ampolla de la célula auxiliar estructuralmente es similar a la ampolla de la rama carpogonial, aunque más profusa, constituida por un mayor número de células. La célula auxiliar generalmente es la tercera célula del filamento primario. Una vez madura, ésta se reconoce porque es la de mayor tamaño. Un filamento conectivo presumiblemente conecta el carpogonio fecundado con la célula auxiliar de fecundación (Figura 10). Cuando el filamento conectivo entra en contacto con la célula auxiliar, la ampolla de la célula auxiliar se retrae y fusiona con algunas células de la misma ampolla, dando origen a una célula de fusión (Figuras 13 y 14). El cistocarpo maduro es esférico de 100-108  $\mu\text{m}$  de diámetro y está provisto de un pericarpo tenue o poco desarrollado y un ostiolo de 21,7- 29,6  $\mu\text{m}$  de diámetro. (Figuras 15 y 16).

Los tetrasporangios están divididos en forma cruciada y se distribuyen sobre toda la superficie del talo. Éstos se forman a partir de la tercera y cuarta célula cortical y en la medida que van creciendo, las capas corticales

vecinas se desplazan dando lugar a estructuras en forma de pequeñas criptas (Figura 17). El tetrasporangio maduro es elíptico, mide 33,6- 41,5  $\mu\text{m}$  de largo y 9,9- 17,8  $\mu\text{m}$  de ancho (Figura 18).

No se contó en este estudio con ejemplares masculinos para su observación y caracterización.

### Habitat

Las plantas de esta especie crecen en la zona submareal somera, adheridas a pequeñas piedras u otros sustratos inertes, en playas de gran exposición al oleaje.

### Distribución

Esta especie se encuentra presente sólo en regiones del Sur de Chile desde la Región del Bio Bio en la IX Región hasta la Región de Los Lagos en la X Región de Chile.

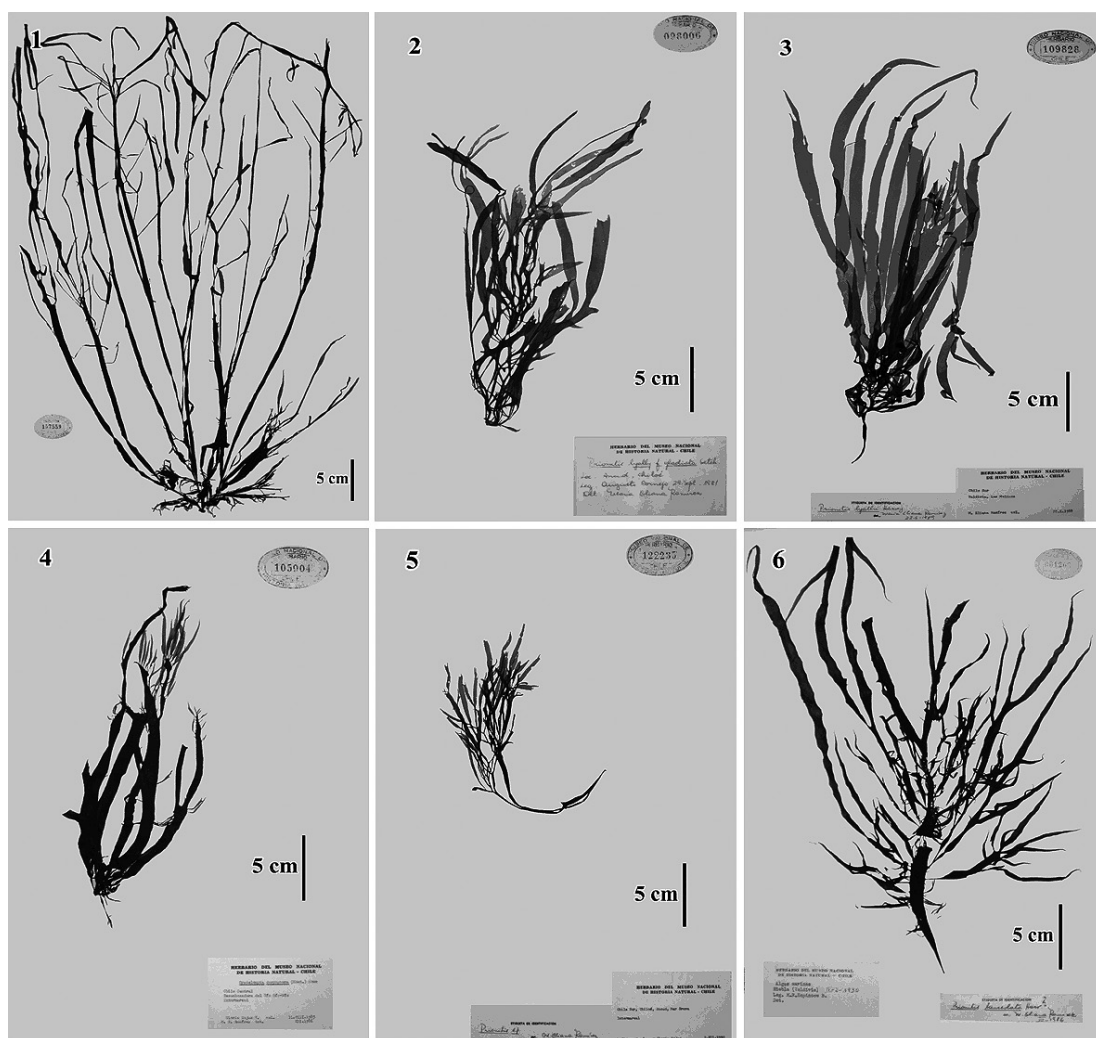
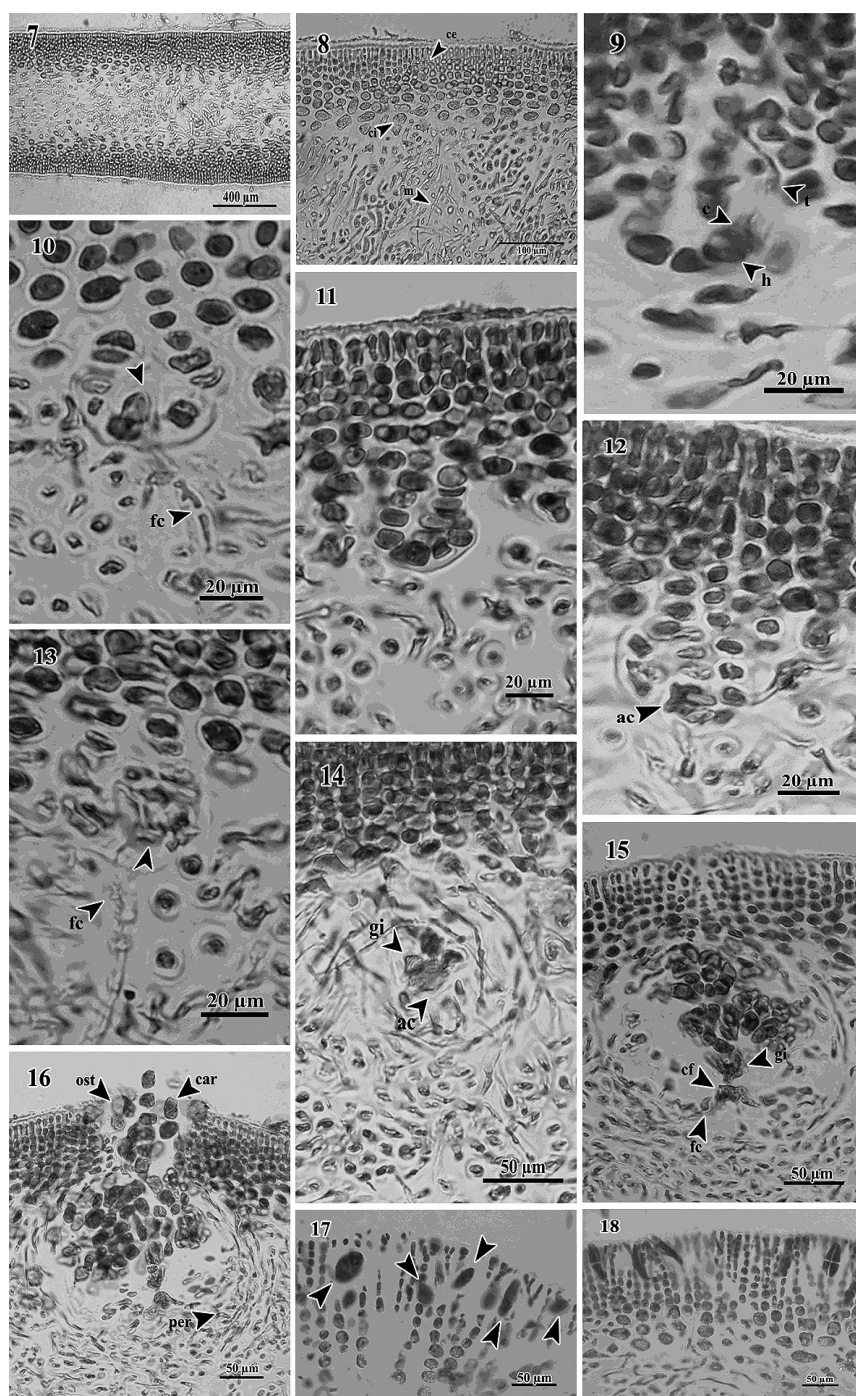
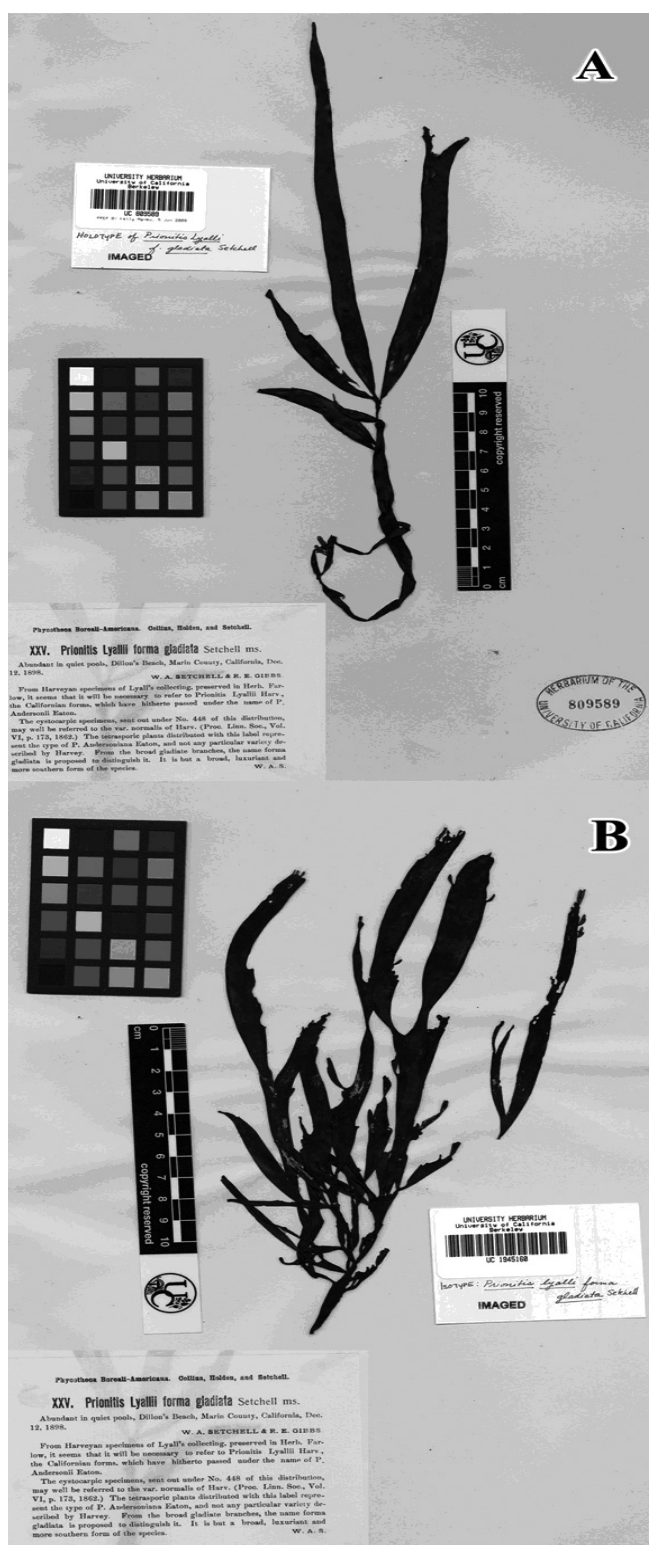


FIGURA 1. Material estudiado: Chiloé: Cucao, leg. M.E. Ramírez 27-I- 2009 (SGO 157559 hembra). FIGURA 2: Chiloé: Mar Brava, Ancud, leg. Augusto Cornejo 29-IX- 1981 (SGO 098006 hembra). FIGURA 3: Valdivia, Los Molinos, leg M.E. Ramírez 22-X- 1988 (SGO 109828). FIGURA 4: Concepción, Desembocadura del Río Bío Bío, leg. Gloria Rojas 11-VIII- 1985 (SGO 105904 hembra). FIGURA 5: Chiloé: Ancud, Mar Brava, leg. M.E. Ramírez y G. Rojas 2-XII- 1990 (SGO 122235 Tetraspórico.). FIGURA 6: Valdivia, Niebla, leg. M. R. Espinosa 2-II- 1930 (SGO 081263).





FIGURAS 7 y 8. Corte transversal del talo con menor y mayor aumento donde se distingue corteza externa, corteza interna y medula FIGURA 9. Ampolla de la rama carpogonial mostrando la célula hipógina (h) y El tricógeno (t). FIGURA 10. Ampolla de la rama carpogonial después de la fecundación con un filamento conectivo (fc). FIGURA 11. Ampolla de la célula auxiliar en formación. FIGURA 12. Ampolla de la célula auxiliar mostrando la célula auxiliar (ac), mas teñida y grande que el resto de células de la ampolla. FIGURAS 13 y 14. Filamento conectivo (fc), célula auxiliar, célula de fusión (cabeza de flecha) y gonimoblastos iniciales (gi). FIGURA 15. Desarrollo de los gonimoblastos a partir de una célula de fusión (fc). FIGURA 16. Cistocarpio maduro rodeado por un delgado pericarpo (per) con carpósporas liberadas a través único ostíolo (ost). FIGURAS 17 y 18. Tetrasporangios originados a partir de la corteza externa (cabeza de flecha).

FIGURA 19. Hábito de *Prionitis lyallii* Harvey f. *gladiata* Setchell. A.- Holotipo (UC 809589). B.- Isotipo (UC 1945160).

## DISCUSIÓN

Los caracteres tanto morfológicos como reproductivos del taxon estudiado se ajustan a lo descrito para el género *Prionitis*. La presencia de una corteza y médula compactadas; una zona de transición entre corteza y médula constituida por células redondeadas de mayor tamaño que las células corticales más externas; la ausencia de células refractarias en la médula; la presencia de ampollas separadas para la célula auxiliar y para la rama carpogonial en las plantas femeninas y los tetrasporangios distribuidos sobre toda la superficie del talo, son caracteres que se ajustan a la caracterización de Kawaguchi (1989) para el género *Prionitis*. A través de este estudio se confirma la identidad de esta especie, determinada por Levring en 1934 para ejemplares recolectados en la costa de Ancud, Chiloé, como *Prionitis lyallii* forma *gladiata* Setchell. La determinación de Levring estuvo basada en la extraordinaria semejanza morfológica de este material con los ejemplares recolectados en la costa de California e ilustrados por Setchell en 1898 (Figura 19 A y B). *Prionitis lyallii* f. *gladiata* de Norte America y *Prionitis lyallii* f. *gladiata* de Chile guardan una extraordinaria correspondencia en el hábito general y especialmente en la característica morfológica de las láminas de la fronda que son en forma de espada.

Ninguna de las variedades de *Prionitis lyallii* descritas por Harvey ( $\alpha$  lanceolada,  $\beta$  ornata,  $\gamma$  normalis,  $\delta$  densissima,  $\epsilon$  intermedia,  $\zeta$  dilatata y  $\eta$  depauperata), presentan similitud morfológica con *Prionitis lyallii* f. *gladiata* Setchell de California ni con el taxón de Chile.

Gabrielson (2008) al realizar un análisis molecular en todas las variedades reconocidas por Harvey de *P. lyallii* de Norteamérica, encontró que las siete variedades presentaban idénticas secuencias ITS 1 y rbcL, y que éstas a su vez eran idénticas a las de *Prionitis jubata* y *Prionitis sternbergii*, especies descritas con anterioridad al *P. lyallii*, por lo que y respetando el principio de prioridad, reúne a todas las variedades bajo una única y variable especie *Prionitis sternbergii*, con *Prionitis lyallii* y *Prionitis jubata* como sinónimos heterotípicos de esta especie. La posición taxonómica de *Prionitis lyallii* forma *gladiata* de Setchell, no fue analizada en el estudio de Gabrielson *et al.* (2008) quedando este taxón en una posición taxonómica no confirmada hasta ahora.

Si bien Levring asignó el ejemplar chileno a *Prionitis lyallii* f. *gladiata*, manifestó también la posibilidad de que pueda tratarse de una especie diferente a las plantas del Pacífico Nor Este ya que hizo notar en su oportunidad algunas diferencias morfológicas menores entre ambos taxa, especialmente relativos al tamaño de las plantas y a la densidad de la corteza del talo.

Los resultados de este estudio nos permiten ratificar y estar de acuerdo con Levring en el sentido de que los ejemplares de Chile se ajustan al *Prionitis lyallii* f. *gladiata* de Setchell, presente en el Pacífico Nor Este, aunque no así a ninguna de las variedades de lo que originalmente correspondían al *P. lyallii* de Harvey y que actualmente se reconocen bajo el nombre de *P. sternbergii*. Es probable en consecuencia que *P. lyallii* forma *gladiata* del Pacífico Nor y Sur Este constituyan una misma especie, diferente de *Prionitis Sternbergii*. Sólo estudios moleculares en plantas provenientes de la localidad tipo del *P. lyallii* forma *gladiata* de Setchell y en material de la costa de Chile podrán determinar en definitiva el verdadero estatus taxonómico del taxa en cuestión y de las exactas relaciones entre los ejemplares de Chile y aquellos de la costa del Pacífico Noreste. Por ahora y de acuerdo a los resultados y observaciones realizadas en el presente estudio, se propone continuar conservando el nombre de *P. lyallii* Harvey forma *gladiata* Setchell, para los ejemplares de esta especie presentes en la costa del Sur de Chile, entre Concepción y Chiloé, respetando la determinación que tempranamente realizara Levring en 1943 de este interesante taxa.

## AGRADECIMIENTOS

Martha Calderón Ríos agradece al Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) de Perú y al Programa de Movilidad Estudiantil del Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el financiamiento otorgado para realizar una pasantía en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile bajo la orientación y guía de la Profesora María Eliana Ramírez, Investigadora y Curadora de la colección de Algas Marinas de esta Institución, a quien agradece su generosidad en la transmisión de su conocimiento y experiencia en el estudio taxonómico de las algas marinas de la costa del pacífico Sur Este.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLINS, F.S., I. HOLDEN y W.A. SETCHELL

1898 Phycotheca Boreali-Americana. Fasc. A Nr XXV [Exsiccata with printed labels.]

GABRIELSON, P.

2008 Molecular sequencing of Northeast Pacific type material reveals two earlier names for *Prionitis lyallii*, *Prionitis jubata* and *Prionitis sternbergii*, with brief comments on *Grateloupia versicolor*

HARVEY W. H.

1862 Notice of a collection of algae made on the north-west coast of North America, chiefly at Vancouver's Island, by David Lyall, Esq., M. D., R. N., in the years 1859–61. Linnean Society of London, Proceedings 6: 157–176.

KAWAGUCHI, S.

1989 The genus *Prionitis* (Halymeniaceae, Rhodophyta) in Japan. Journal Faculty Science hokkaido University. Series (Botany) 14: 193-257.

LEVRING, T.

1934 Einige Rhodophyceen von Chile. Meddelanden Fran Goteborgs Botanisk Tradgard XV: 181- 186, 3 figs.



## EL GÉNERO *POLYSIPHONIA SENSU LATO*, EN LA COSTA NORTE Y CENTRO-SUR DE CHILE (18-41°S) (RHODOPHYTA, RHODOMELACEAE)

Danilo Edson Bustamante <sup>1</sup> y María Eliana Ramírez <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Ciudad Universitaria, Lima 1. Perú ddanilobm@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratorio Algas Marinas, Área Botánica, Museo Nacional de Historia Natural. Casilla N° 787. Santiago, Chile mramirez@mnhn.cl

### RESUMEN

Se revisa la taxonomía de las especies de *Polysiphonia sensu lato* presentes en la costa de Chile, entre los 18° S y 41° S, empleando los caracteres morfológicos validados recientemente por Stuercke y Freshwater, 2008, para la diferenciación de especies del género en Carolina del Norte, USA. Entre estos caracteres se consideran: el hábito de las plantas, número de células pericentrales, tipo de conexión de los rizoides con las células pericentrales, disposición de los tricoblastos y desarrollo de los ejes espermatangiales.

Un total de ocho especies de *Polysiphonia* fueron determinadas, de ellas, *P. abscissa*; *P. curta*; *P. mollis*; *P. pacifica* y *P. scopulorum* var. *villum*, habían sido previamente citadas para esta costa; *P. brodiaei* y *P. isogona*, corresponden a nuevos hallazgos y una última especie, *Polysiphonia* sp., que no coincide en caracteres con ninguna de las especies del género hasta aquí conocidas.

Se discute la distribución geográfica y las relaciones taxonómicas de cada uno de los taxa con otras especies de *Polysiphonia* a nivel mundial.

El presente estudio es el primero que contempla un análisis crítico de las especies de *Polysiphonia* en un amplio rango latitudinal a lo largo de la costa de Chile.

Palabra clave: Taxonomía, *Polysiphonia*, Chile.

### ABSTRACT

The *Polysiphonia* genus *sensu lato*, in Northern coast and **South-Central Chile (18 - 41° S) (Rhodophyta, Rhodomelaceae)**. The aim of this work is a taxonomic review of the *Polysiphonia sensu lato* species from the Chilean coast between 18°S and 41°S, regarding the morphological characters recently accepted by Stuercke and Freshwater such as: habit of the plants, number of pericentral cells, rhizoids-pericentral cells connection, relationship of lateral branches to trichoblasts, spermatangial axes development and arrangement of tetrasporangia.

So far, eight species of this genus have been identified: *P. abscissa*; *P. curta*; *P. mollis*; *P. pacifica* and *P. scopulorum* var. *villum* are previously reported for this coast. *P. brodiaei* and *P. isogona* are new findings for this area. Finally one species, *Polysiphonia* sp. which does not fit with any other *Polysiphonia* species described so far, consequently might be a new species for the science. The geographic distribution and taxonomic relationship for each taxa, at global level are also discussed. This is the first study on *Polysiphonia* genus in Chile including a critical analysis.

Key words: Taxonomy, *Polysiphonia*, Chile.

## INTRODUCCIÓN

El género *Polysiphonia*, establecido por Greville en 1824, es uno de los más diversos y cosmopolitas dentro del Orden Ceramiales de las Florideophyceae, con más de 200 especies en el mundo, distribuidas principalmente en mares tropicales y subtropicales (Womersley 1979, 2003; Kim *et al.* 2000). La taxonomía del género ha estado basada principalmente en caracteres morfológicos, algunos de los cuales han resultado ser variables y escasamente consistentes en la segregación de las diferentes especies. Esto, unido a la escasa caracterización de los taxa hasta ahora conocidos de la literatura, ha producido confusión y complejidad en el tratamiento taxonómico del género a nivel mundial. Estudios recientes (Stuercke y Freshwater 2008), realizado en especies de *Polysiphonia sensu lato* de Carolina del Norte, USA, han puesto a prueba la validez y consistencia de los caracteres morfológicos históricamente utilizados, empleando para ello análisis molecular basado en las secuencias génicas del gen *rbcL*. Los autores establecen que caracteres morfológicos tales como el hábito de las plantas, número de células pericentrales, tipo de conexión de los rizoides con las pericentrales, disposición de los tricoblastos y el desarrollo de los ejes espermatangiales son importantes y consistentes en la segregación de especies del género.

Los estudios taxonómicos en el género *Polysiphonia* de la costa del Pacífico temperado de Sudamérica, han sido relativamente escasos. La mayoría de las especies previamente documentadas en la literatura carecen de una caracterización completa y aún más, su presencia en estas costas ha sido ratificada sólo para algunas de ellas (Ramírez y Rojas 1988; Hoffmann y Santelices 1997; Kim *et al.* 2004). Un total de 17 especies han sido citadas para las costas de Perú y Chile (Ramírez y Santelices 1991). De ellas, sólo 13 están presentes en el litoral de Chile continental.

El presente trabajo revisa, en base nuevas recolecciones, la taxonomía de las especies de *Polysiphonia* presentes en Chile entre los 18 y 41°S, utilizando los caracteres morfológicos recientemente aceptados por Stuercke y Freshwater (2008).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio proviene de recolecciones realizadas por el segundo autor en la costa norte, centro y sur de Chile, hasta la región de Chiloé, (41°S). La mayoría de las muestras fueron recolectadas en la zona intermareal sobre sustratos duros, en tanto que otras fueron recolectadas del submareal somero, mediante buceo SCUBA o en forma manual, de material arrojado a la playa. Muestras de *Polysiphonia* correspondientes a áreas al sur de Chiloé, no fueron consideradas en el presente estudio debido a su inadecuado estado de conservación.

Para el análisis morfológico y morfoanatómico de las especies, se utilizaron preparaciones y cortes microscópicos de los ejemplares, los que fueron teñidos con una solución acuosa de azul anilina al 1% y montados en Syrup karo al 30%. Las preparaciones fueron observadas bajo un microscopio Nikon *Optiphot* y fotografiadas con una cámara digital Canon *Powershot S51S*, incorporada al microscopio. Parte de las muestras empleadas en el análisis proviene de material herborizado, en tanto que otras corresponden a muestras conservadas en una solución de formalina, diluida en agua de mar al 5%. Las muestras estudiadas fueron ingresadas a la colección de Algas Marinas del Herbario del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (SGO).

## RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Un total de ocho especies de *Polysiphonia sensu lato*, fueron determinadas en el presente estudio: *P. abscissa* J.D. Hooker y Harvey; *P. brodiaei* (Dillwyn) Sprengel; *P. curta* Montagne; *P. mollis* J.D. Hooker y Harvey; *P. isogona* Harvey; *P. pacifica* Hollenberg; *P. scopulorum* var *villum* (J. Agardh) Hollenberg y *Polysiphonia* sp. Sólo cinco de estos taxa corresponden a registros previamente conocidos para el área (*P. abscissa*, *P. curta*, *P. mollis*, *P. pacifica*, *P. scopulorum* var. *villum*), en tanto que las otras dos *P. isogona* y *P. brodiaei*, corresponden a nuevos registros para el área. El registro de *P. curta* constituye la segunda cita de la especie para la costa de Chile desde su descripción original por Montagne (1839) para la localidad de Cobija, Norte de Chile y *P. mollis* extiende su rango latitudinal de distribución conocido para esta costa desde Coquimbo a Puerto Montt.

Se presenta una descripción y caracterización detallada de cada uno de los taxa determinados con algunos

comentarios sobre su taxonomía. Los caracteres morfológicos y morfoanatómicos más relevantes para cada taxa se presentan en los cuadros comparativos e ilustraciones fotográficas anexas. Adicionalmente se ha elaborado una clave taxonómica para orientar al lector en la determinación de estas especies.

#### ESPECIES DEL GÉNERO *POLYSIPHONIA* PRESENTES EN LA COSTA NORTE Y CENTRO-SUR DE CHILE

##### ***Polysiphonia abscissa* J.D. Hooker y Harvey**

Hooker y Harvey, 1845 p. 266.

Hooker, 1847, p. 480, pls 183, fig. 2.

Kützing, 1863b, p. 22, pls 70, figs. a-d.

Howe, 1914 p. 140.

Hollenberg, 1942, p. 778.

Segi, 1951, p. 232, fig. 23.

Ramírez y Santelices, 1991, p. 373.

Talo: Plantas de 2 a 5 cm de altura de color rojo oscuro, con una región postrada a partir de la cual emergen ramas erectas. Talo muy ramificado, con ramas alternas que se disponen cada 5 a 8 segmentos formando hacia la parte superior, grupos a manera de penachos terminales orientados hacia el interior del talo. Filamentos completamente ecorticados, con cuatro células pericentrales.

Eje principal de las ramas erectas de 152 µm de diámetro en la parte basal y 120 µm en los ápices de las ramas terminales. Segmentos de 104 µm de largo en la parte basal y de 32 µm en los ápices.

El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 160 - 192 µm, con segmentos de 120 - 160 µm de largo, desde donde salen los rizoides en conexión abierta con la parte media de la célula pericentral, disponiéndose uno por segmento y terminando en un pie de fijación de forma lobulada.

Tricoblastos escasos y deciduos en las partes terminales del talo, originándose cada dos o tres segmentos, con una o ninguna ramificación y alcanzando una longitud de 40 a 118 µm.

Reproducción: Los cistocarpos son de forma ovoide a globulado, de 205 - 820 µm de diámetro con un pedicelo corto, un ostiolo estrecho de 120 µm de amplitud y un pericarpo cuyas células en vista superficial se observan ordenadas en línea recta. Carpósporas de 287 µm de longitud.

Los espermatangios se disponen en ramas espermatangiales que se originan directamente o a partir de la primera ramificación del tricoblasto, alcanzando estas últimas una longitud de 112 - 200 µm.

Plantas tetraspóricas no fueron observadas en este estudio.

Material estudiado: SGO 095461, leg. E. Barrera, 16-enero-1976, Las Cruces, Punta El Lacho, Valparaíso, creciendo sobre choritos. SGO 095470, leg. E. Barrera, 29-enero-1976, Playa Montemar, Valparaíso, creciendo sobre choritos. SGO 0688144, leg. D. H. Kim, 24-bril-1969, Cerro Verde, Concepción. SGO s/nº (en frasco), leg. M.E. Ramírez, 25-octubre-2007, playa Pelicano, Horcón, Valparaíso (masculina). SGO s/nº (en frasco), playa Pelluco, Puerto Montt, M.E. Ramírez, 21-enero-2009, (planta femenina, con cistocarpos).

Distribución geográfica: *Polysiphonia abscissa* ha sido citada para las costas del sur de Asia, Pakistán y Japón (Silva *et al.* 1996), para las costas del Pacífico Temperado de Perú y Chile (Ramírez y Santelices 1991) y para Tierra del Fuego e islas antárticas y subantárticas (Wiencke y Clayton 2002).

Comentarios: Esta especie fue descrita tempranamente por Hooker y Harvey en 1845, señalando como localidad tipo el Cabo de Hornos. *P. abscissa*, ha sido citada por varios autores para distintas localidades de la costa de Chile y Perú (Ramírez y Santelices 1991) como una especie de cuatro células pericentrales, la que ha sido confundida con otras especies de cuatro pericentrales como *P. pacifica* y *P. morrowii*, entre otras. Se distingue de la primera por las terminaciones o ápices terminales en forma de pinza cerrada hacia adentro del talo y los tetrasporangios dispuestos en espiral. De *P. morrowii* se distingue básicamente por el tamaño, *P. abscissa* no alcanza más allá de 5 cm de altura en tanto que *P. morrowii* alcanza un tamaño mayor, hasta 25 cm.

##### ***Polysiphonia brodiaei* (Dillwyn) Sprengel**

Sprengel 1827 p. 349.

Segi, 1951 p. 263, pl. XV, 4.

Abbott y Hollenberg, 1976 p. 694, fig. 642.

Kapraun y Rueness, 1983 p. 4, figs. 6-12.

Adams, 1991 p. 422, fig 1. 14 A-F.

Maggs y Hommersand, 1993 p. 314, fig. 95.

Womersley, 1979 p. 496, fig. 11A-E; 2003 p. 204, fig. 87 A-E.

Talo: Plantas de 4 a 12 cm de altura, de color rojo claro a rojo púrpura, compuesta de filamentos basales rastreros y filamentos erectos originados desde la parte postrada. Ejes centrales distintivos, denudados en la parte inferior y presentando hacia la parte superior una típica ramificación alterna, profusamente ramificada, con filamentos secundarios y terciarios que en conjunto dan el aspecto de penachos. La disposición de las ramas se presenta cada 3 a 8 segmentos,

Los ejes centrales del filamento erecto y los ejes postrados son completamente corticados con una a dos capas de células corticales, que rodean a ocho células pericentrales divididas a partir de cada célula del filamento axial.

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 760  $\mu\text{m}$  en la parte basal y de 56  $\mu\text{m}$  en los ápices, con segmentos de hasta 51,4  $\mu\text{m}$  de longitud en los ápices.

El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 208 - 240  $\mu\text{m}$  con segmentos de 232 - 240  $\mu\text{m}$  de longitud. Cada segmento de este eje origina un solo rizoide en conexión cerrada con los extremos de la célula pericentral, cuyo pie o porción terminal es de forma lobulada.

Tricoblastos escasos y deciduos con una o ninguna ramificación y de 69,1  $\mu\text{m}$  de longitud.

Reproducción: Los cistocarpos son de forma ovoide a globulado, con un diámetro de 184 - 376  $\mu\text{m}$ . Estas estructuras se originan a partir de un corto pedicelo y presentan un ostiolo estrecho de 120  $\mu\text{m}$  de diámetro y un pericarpo de células dispuestas ordenadamente en línea recta en vista superficial. Carposporas de 49,8 - 63,2  $\mu\text{m}$  de longitud.

Los tetrasporangios se encuentran dispuestos en espiral en las ramas terminales de los ejes, con tetrasporas de 32 - 48  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Los espermatangios se disponen en ramas espermatangiales originadas a partir de la primera ramificación de los tricoblastos alcanzando una longitud de 84 a 140  $\mu\text{m}$  y no presentan una célula apical estéril.

Material estudiado: SGO 157693A., leg. M. E. Ramírez, 21-enero-2009. Playa Pelluco, Puerto Montt. (planta femenina, con cistocarpos). SGO 157693B., leg. M.E. Ramírez, 22-enero-2009. Pargua, Región de Los Lagos (masculina y tetraspórica).

Distribución geográfica: De amplia distribución en las costas templadas, subtropicales y tropicales del mundo (Maggs y Hommersand 1993). Su hallazgo en playa Pelluco, Puerto Montt y Pargua, Chile, es la primera cita de esta especie para la costa del Pacífico templado de Sudamérica. Es probable que esta especie haya sido introducida en la costa de Chile a través de las aguas de lastre de embarcaciones comerciales o bien a través de barcos que realizan actividad turística.

Comentarios: *Polysiphonia brodiaei* es una de las pocas especies de *Polysiphonia* bien caracterizada debido a su amplia distribución y a sus características morfológicas particulares como el hábito con ramas alternas profusamente ramificadas que se disponen a partir de la parte media y superior de los ejes principales y la corticación de sus ejes.

### ***Polysiphonia curta* Montagne**

Montagne, 1843 p. 301.

Kützing, 1863, p 16, pls 50, figs. A-D.

Talo: Plantas de 3 a 5 cm de alto, de color rojo oscuro, con una región postrada formada por ejes principales cortos desde donde se originan ramas erectas. Ramificación profusa, iniciada desde la base de la planta y en forma continua hasta el ápice. La disposición de las ramas se presenta con ramificaciones cada 4, 5 ó 6 segmentos.

Los filamentos son completamente ecorticados con 15 - 18 y hasta 20 células pericentrales.

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 248  $\mu\text{m}$  en la parte basal y en los ápices de 44  $\mu\text{m}$ , con segmentos de hasta 160  $\mu\text{m}$  en la parte basal y de 56  $\mu\text{m}$  en los ápices.

El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 280 - 360  $\mu\text{m}$  con segmentos de 60 - 160  $\mu\text{m}$ , a partir de los cuales se originan de dos a cuatro rizoides en conexión cerrada con los extremos de las células pericentrales terminando en una base o pie de forma lobulada.

Los tricoblastos son deciduos y escasos predominando en las plantas espermatangiales.

Reproducción: Cistocarpos sésiles originados en los ápices de las ramas terminales, de forma urceolada a

ovoide y de 360 - 488  $\mu\text{m}$  en diámetro. Éstos presentan un ostiolo prolongado de 280  $\mu\text{m}$  de largo y un pericarpo de células irregularmente distribuidas en vista superficial. Carpósporas de 49,4 - 59,3  $\mu\text{m}$  de longitud.

Los tetrasporangios se encuentran en las ramas terminales con tetrasporas dispuestas en espiral y en línea recta de 28 - 56  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Los espermatangios se encuentran en ramas espermatangiales de 144 - 172  $\mu\text{m}$  de largo, originados a partir de los tricoblastos, los cuales presentan una célula apical estéril prominente de 10  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Material Estudiado: SGO 157681 y 157682, leg. M. E. Ramírez, 28-noviembre-1987, caleta Constitución, Antofagasta (plantas femeninas, con cistocarpos). SGO 157477y 157479, 18-Agosto-2008, leg. M.E. Ramírez, caleta Constitución, Antofagasta (todos los estados reproductivos).

Distribución geográfica: Presente en la costa de Indonesia (Silva *et al.* 1996: 539). Su hallazgo en la costa norte y centro de Chile constituye la segunda cita de esta especie para esta costa, desde su descripción original por Montagne, 1839 como *P. fastigiata* (Ramírez y Santelices 1991).

Comentarios: *Polysiphonia curta* fue asignada inicialmente por Montagne a *P. fastigiata* Greville y *P. polymorpha*, especies del atlántico de Europa, en base a material recolectado por D'Orbigny en la localidad de Cobija, en el norte de Chile, de material que se encontró creciendo de manera epífita sobre la especie *Nothogenia fastigiata*. Posteriormente, Montagne, 1843 la reconoce como una especie diferente, llamándola *P. curta*. Esta especie no había sido reportada en la literatura luego de su hallazgo original para ninguna localidad de la costa de Chile o de Perú. Sin embargo, a juzgar por las descripciones e ilustraciones de algunas citas de la literatura (Hoffmann y Santelices 1997, p. 395 y 396, fig. 111), esta especie ha sido confundida con *P. paniculata*, una especie cuya localidad tipo es Callao, Perú. *P. curta* es una especie diferente de *P. paniculata*, de la que se distingue fundamentalmente por el tamaño, hábito, número de pericentrales y la morfología del cistocarpo. *P. curta* mide no mas allá de 5 cm, en tanto que *P. paniculata* es una especie de mayor tamaño (hasta 25 cm) y de hábito muy ramificado con ramas terminales en forma de panículos. Por otra parte, *P. curta* presenta de 15 a 20 células pericentrales a diferencia de *P. paniculata* que tiene sólo entre 10 y 12. Adicionalmente, *P. curta* presenta un cistocarpo sésil y de forma ovoide, en tanto que *P. paniculata* tiene un cistocarpo pedicelado y de forma ovaladacónica.

### ***Polysiphonia isogona* Harvey**

Harvey, 1855 p. 231.

Womersley, 1979 p. 505, fig. 14 A-E; 2003 p. 211, fig. 90 A-E.

Adams, 1991 p. 424, fig 1, 12 A-F.

Talo: Plantas de 6 a 15 cm de altura, de color rojo claro a rojo púrpura, suave al tacto, con una región postrada extensa desde donde se elevan las ramas erectas. Ramificación subdicótoma-alterna, con los segmentos basales desnudos y muy largos. Las ramificaciones se dan desde el segundo tercio de la planta, cada 4 a 10 segmentos. Los filamentos son completamente ecorticados con 8 a 10 células pericentrales que presentan una torsión a la derecha (dextrógiro).

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 287  $\mu\text{m}$  en la parte basal y en los ápices de 56  $\mu\text{m}$ , con segmentos de hasta 4,2 mm de longitud en la parte basal y de 80  $\mu\text{m}$  en los ápices.

El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 168 - 188  $\mu\text{m}$  con segmentos de 190 - 288  $\mu\text{m}$  desde donde salen dos a cuatro rizoides por cada segmento en conexión cerrada con los extremos de la célula pericentral terminando en un pie basal de forma lobulada o aguzada.

Los tricoblastos son abundantes, permanentes y alargados, con giro en espiral, con 2 a 3 ramificaciones y de una longitud de 168 - 288  $\mu\text{m}$ .

Reproducción: Material con cistocarpos en esta especie no se tuvo a disposición.

Los tetrasporangios presentan un diámetro de 15,8 - 48  $\mu\text{m}$  y se disponen en espiral en las ramas apicales.

Los espermatangios se originan desde la primera ramificación del tricoblasto, presentan una longitud de 80 - 144  $\mu\text{m}$  y no presentan una célula apical estéril.

Material Estudiado: SGO 136431, 136430, 122241, leg. M.E. Ramírez y G. Rojas, 3-diciembre-1990, Rilán, Chiloé, creciendo en cuelgas de ostras. SGO 136433, 122237 y 136432, leg. M.E. Ramírez y G. Rojas, Hueihue, Chiloé, creciendo sobre cuelgas de ostras. SGO s/nº (en frasco), leg. M.E. Ramírez, 21-enero-2009, playa Pelluco, Puerto Montt (tetraspórica).

Distribución geográfica: Se distribuye en las costas del Atlántico de Europa y también en Australia (Womersley 2003). Se documenta por primera vez para las costas de Chile. Su presencia en Puerto Montt, Chile, puede corresponder también a una introducción por embarcaciones comerciales vía aguas de lastre.



Comentarios: *Polysiphonia isogona* Harvey guarda relación en la mayoría de los caracteres morfológicos con *P. confusa* Hollenberg del Pacífico Noreste, una especie de distribución bipolar que ha sido citada también para la costa del Perú en el Pacífico Suroriental. Se diferencia de esta última por el mayor tamaño (de 10 a 15 cm), su suave textura, producto de una gran cantidad de mucílago presente, y por el tamaño de los filamentos, siendo siempre éstos más largos que anchos.

***Polysiphonia mollis* J.D. Hooker & Harvey**

Harvey, 1847 p. 43.

Segi, 1951 p. 228, fig. 22, pls VIII (como *Polysiphonia japonica*).

Abbott y Hollenberg, 1976 p. 688, fig. 636.

Hoffmann y Santelices, 1997 p. 388, fig. 109.

Hollenberg y Norris, 1977 p. 9, fig. 5B.

Womersley, 1979, p. 476, fig. 4D-G; 2003 p. 183, fig. 80 D-G.

Ramírez y Rojas, 1988 p. 30, figs. 16-20, 43.

Sentís, 1995 p. 42, figs 13-17.

Talo: Planta de 4 a 8 cm de altura, de color rojo oscuro, creciendo epífita sobre *Gracilaria* sp. y *Grateloupia* sp. Talo sin porción postrada, presentando sólo un eje principal típico con ramificaciones alternas que se inician desde el primer tercio del filamento principal hacia arriba, dispuestas de manera espaciada cada cuatro o más segmentos. Las plantas presentan un rizoide macizo y complejo que les permite adherirse firmemente al huésped y que se encuentra en conexión cerrada con la parte proximal de una célula pericentral, terminando en un pie lobulado. Filamentos corticados solo en la parte basal del talo con cuatro células pericentrales.

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 480 µm en la parte basal y en los ápices de 40 µm, con segmentos de 320 µm de longitud en la parte basal y de 80 µm en los ápices. Los tricoblastos son abundantes y deciduos, ramificados una a dos veces, con una célula apical estéril y miden de 41,5 - 63,2 µm. de longitud.

Reproducción: Los cistocarpos tienen forma ovoide a globulada, miden de 440 a 768 µm en diámetro con un pedicelo corto, un ostiolo muy estrecho de 80 - 100 µm y un pericarpo de células dispuestas de manera desordenada a irregular en vista superficial. Las carpósporas presentan una longitud de 69 - 99 µm.

Los tetrasporangios miden de 45 - 96 µm en diámetro y se disponen en espiral sobre las ramas apicales.

Los espermatangios se encuentran en ramas espermatangiales de 87 a 225 µm de largo y se originan a partir de la primera ramificación de los tricoblastos, los cuáles a su vez presentan de una a dos células apicales estériles.

Material Estudiado: SGO 105203 y 105918, leg. Rubén Vásquez Bahía La Herradura, Coquimbo, 18-Agosto-1983, epífita sobre *Gracilaria* sp. (gametófitos femeninos, masculinos y plantas tetraspóricas). SGO 157696, leg. M.E. Ramírez, playa Pelluco, Puerto Montt, 21-enero-2009, epífita en *Grateloupia* sp. y *Gracilaria* sp. (femenina y tetraspórica). SGO s/nº (en frasco), leg. M.E. Ramírez, playa Pelicano, Horcón, 25-octubre-2007 (tetraspórica).

Distribución geográfica: Especie muy bien distribuida en las costas de Pacífico Norte (Abbott y Hollenberg 1976), presente también en las Filipinas, Australia, Alaska y en las costas del Perú y Chile (Ramírez y Rojas 1988; Hoffmann y Santelices 1997).

Comentarios: Esta especie guarda una estrecha relación en caracteres tanto vegetativos como reproductivos con la *Polysiphonia japonica* Harvey o *Neosiphonia japonica* (Harvey) Kim y Lee, de Japón, diferenciándose de ésta sólo en el origen de las ramas apicales, las que, según Segi (1951) reemplazan completamente a los tricoblastos.

Es probable que ambos taxa sean conespecíficos.

***Polysiphonia pacifica* Hollenberg**

Hollenberg, 1942 p. 777, figs. 2, 3, 12, 13.

Hollenberg, 1961 p. 361.

Abbott y Hollenberg, 1976 p. 689.

Hoffmann y Santelices, 1997 p. 391, fig. 110.

Talo: Plantas de 4 a 6 cm de altura, de color rojo oscuro, violáceo casi negro, con una región postrada y otra erecta. Esta última, profusamente ramificada, con ramas que se inician a partir del primer tercio de la planta y que se disponen cada cuatro segmentos de manera subdicótoma-alterna. Ramas accesorias abundantes. Las ramas subapicales no llegan a superar a las apicales, las que presentan ápices bifurcados en forma de horquilla abiertos



hacia el exterior del talo.

Filamentos completamente ecorticados, con cuatro células pericentrales.

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 349  $\mu\text{m}$  en la parte basal del filamento y en el ápice 123  $\mu\text{m}$ , con segmentos de 160  $\mu\text{m}$  de longitud en la base y de 60  $\mu\text{m}$  en los ápices. El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 216 - 280  $\mu\text{m}$ , con segmentos de 80 - 120  $\mu\text{m}$  de longitud, a partir de los que se originan los rizoides, uno por cada segmento y en conexión abierta con la parte media de alguna célula pericentral. Cada rizoide termina en un pie de forma lobulada.

Ausencia total de tricoblastos.

Reproducción: Los cistocarpos miden entre 160 - 376  $\mu\text{m}$  en diámetro, son de forma ovoide a urceolada, con un pedicelo corto y un ostiolo estrecho de 160  $\mu\text{m}$  diámetro. Las células del pericarpo se encuentran ordenadas en línea recta en vista superficial. Carpósporas de 104  $\mu\text{m}$  de longitud.

Tetrasporangios de 53,4  $\mu\text{m}$  diámetro, dispuestos en línea recta en los ápices de las ramas. Plantas con ramas espermatangiales no fueron vistas en el material analizado.

Material Estudiado: SGO s/nº (en frasco), leg. M.E. Ramírez, 19-agosto-2008, caleta Constitución, Antofagasta (plantas femeninas y tetraspóricas).

Distribución geográfica: Ampliamente distribuida en el Pacífico tropical y subtropical; en las costas del Pacífico Norteamericano desde Alaska hasta las costas de California y México (Scagel *et al.* 1989) en el Pacífico Sudamericano, costas del Perú y Chile (Abbott y Hollenberg 1976; Hoffmann y Santelices 1997). También ha sido citada para el sudeste asiático, Filipinas (Silva *et al.* 1987).

Comentarios: *Polysiphonia pacifica* guarda una estrecha relación en caracteres vegetativos y reproductivos con *P. abscissa*, con la que ha sido generalmente confundida (Hollenberg 1942). Ambas especies presentan cuatro células pericentrales y conexión abierta de los rizoides con las células pericentrales que les dan origen. Sin embargo, *P. abscissa* tiene una morfología del talo característica, donde los ápices terminales bifurcados se disponen en forma de pinzas cerradas, en tanto *P. pacifica* presenta éstos en forma de horquilla. Por otra parte, *P. pacifica* presenta tetrasporangios en línea recta, a diferencia de *P. abscissa* que los presenta en disposición espiralada.

#### ***P. scopulorum* var *villum* (J. Agardh) Hollenberg**

Segi, 1951 p. 200, fig. 9, pl III, 7.

Abbott y Hollenberg, 1976 p. 692.

Hoffmann y Santelices, 1997 p. 397, fig. 112.

Womersley, 1979, p. 467, fig. 2A-E; 2003 p. 175, fig. 78 A-E.

Adams, 1991 p. 413, fig 1, 1 A-F.

Abbott et al. 2002 p. 314.

Ramírez y Santelices, 1991 p. 378.

Guimarães et al. 2004: p. 176, figs. 39-41.

Talo: Plantas epífitas de 0,5 a 2,5 cm de altura de color rojo claro a rojo púrpura, con una región postrada prolongada y ramas erectas muy poco ramificadas que se elevan a partir de los ejes erectos de manera alterna, subdicótoma, con ramas cada cuatro segmentos.

Los filamentos son completamente ecorticados y con cuatro células pericentrales.

El eje principal de la rama erecta tiene un diámetro de 69  $\mu\text{m}$  en la parte basal y en los ápices de 35  $\mu\text{m}$ , con segmentos de 102,7  $\mu\text{m}$  de longitud en la parte basal y de 20  $\mu\text{m}$  en los ápices. Los tricoblastos son deciduos, escasos o casi ausentes con una o ninguna división y con una longitud de 45,4  $\mu\text{m}$ .

El eje principal de la región postrada presenta un diámetro de 68 - 86,9  $\mu\text{m}$ , con segmentos de 45,4 - 79  $\mu\text{m}$  de diámetro a partir de los que se originan los rizoides en conexión abierta con la parte media o proximal de una de las células pericentrales, de a uno por segmento y terminando en un pie de forma lobulada.

Reproducción: Plantas tetraspóricas, cistocárpicas y espermatangiales no fueron encontradas en este estudio.

Material Estudiado: SGO s/nº, (en frasco), leg. M.E. Ramírez, caleta Quintay, Valparaíso, 21-diciembre-2007, epífita en *Lessonia nigrescens*.

Distribución geográfica: De amplia distribución, presente en el Mediterráneo, en las costas tropicales y subtropicales del Atlántico y Pacífico, en el sudeste asiático, Australia (Womersley 2003) y en el Pacífico Sur, presente en Chile Central (Ramírez y Santelices 1991; Hoffmann y Santelices 1987)

Comentarios: Esta especie siempre epífita en otras algas y otros invertebrados, es de fácil reconocimiento

por su extenso eje postrado rastrero y su tamaño pequeño (hasta 2,5 cm).

***Polysiphonia* sp.**

Una especie de *Polysiphonia* recolectada en la costa norte de Chile (Antofagasta y Caldera) y en Pisco, en la costa centrosur del Perú, con seis células pericentrales no pudo ser asignada a ninguna de las especies de *Polysiphonia* de seis pericentrales hasta aquí conocidas de otras costas del mundo, como por ejemplo *P. teges* y *P. forfex* de las costas de Australia; en consecuencia es probable que se trate de una especie de *Polysiphonia* no descrita, nueva para la ciencia. Este material está siendo revisado para su estudio comparativo y descripción como una nueva especie.

**Clave taxonómica para la determinación de las especies de *Polysiphonia* presentes en la costa de Chile entre los 18 y 41°S:**

1. Especies con cuatro células pericentrales (Oligosiphonia).....2
1. Especies con más de cuatro células pericentrales (Polysiphonia).....5
  2. Filamentos corticados en al menos la parte basal del talo.....*P. mollis*
  2. Filamentos completamente ecorticados.....3
    3. Tetrasporangios dispuestos en línea recta.....*P. pacifica*
    3. Tetrasporangios dispuestos en espiral.....4
      4. Plantas de color rojo oscuro, de 4 a 6 cm, con tricoblastos hasta una ramificación.....*P. abscissa*
      4. Plantas de color rojo claro de 0,5 a 2,5 cm, con tricoblastos muy ramificados.....*P. scopulorum*
5. Filamentos con seis células pericentrales.....*Polysiphonia* sp.
5. Filamentos con más de seis células pericentrales.....6
  6. Plantas con ocho a diez células pericentrales.....7
  6. Plantas con más de diez células pericentrales.....*P. curta*
    7. Plantas con ejes completamente ecorticados.....*P. isogona*
    7. Plantas con ejes principales completamente corticados con una a dos capas de células corticales.....*P. brodiaei*

CUADRO 1. Caracteres morfológicos de las especies del Género *Polysiphonia sensu lato* presentes en la Costa de Chile (18° a 41°S)

	Tamaño del talo (cm)	Color	Tipo de ramificación	Intervalos de ramificación (segmentos)	L/A de células en las ramas postradas (µm)	L/A de células en las ramas erectas (µm)
<i>P. abscissa</i>	3 - 6	rojo oscuro.	irregular, subalterna	5 a 8	0.7-0.8	0.3-0.7
<i>P. brodiaei</i>	4 - 12	rojo claro a rojo púrpura	dística, alterna	3 a 8	1.0-1.1	0.9
<i>P. curta</i>	3 - 5	rojo oscuro	alterna desde la base	4, 5 ó 6	0.2-0.4	0.6-1.3
<i>P. isogona</i>	6 - 15	rojo claro a rojo púrpura	alterna con base denudada	4, 7, 8 ó 10	1.1-1.5	1.4-14.6
<i>P. mollis</i>	4 - 8	rojo oscuro	dicótoma alterna	4 a 10	n/o	0.7-2.0
<i>P. pacifica</i>	4 - 6	rojo oscuro	subalterna espiralada	4, 5 ó 6	0.3-0.4	0.5-0.5
<i>Polysiphonia sp.</i>	3 - 14	rojo oscuro	alterna, irregular,	6, 7 a 8	0.3-0.4	0.2-0.3
<i>P. scopulorum</i> <i>var. villum</i>	0,5 - 2,5	rojo claro a rojo púrpura	subdicótoma alterna	3 a 4	0.6-0.9	0.6-1.5

CUADRO 2. Caracteres morfo-anatómicos de las especies del Género *Polysiphonia sensu lato* presentes en la Costa de Chile (18° a 41°S)

	N° de células pericentrales	Corticación	Tipo de Conexión de los rizoides	Disposición y forma terminal de los rizoides	Tricoblastos
<i>P. abscissa</i>	4	-	abierta	uno/segmento y lobulado	escasos y deciduos
<i>P. brodiaei</i>	8	1 a 2 capas	cerrada	uno/segmento y lobulado	abundantes y deciduos con 1 o ninguna ramificación
<i>P. curta</i>	15 - 20	-	cerrada	2 a 4/segmento y lobulado	escasos y deciduos, con disposición en espiral.
<i>P. isogona</i>	8 - 10	-	cerrada	2 a 4/segmento, lobulado y/o aguzado	escasos y deciduos, con 1 o ninguna ramificación
<i>P. mollis</i>	4	sólo en parte basal del talo	cerrada	varios/segmento y lobulado	abundantes, con 2 a 3 ramificaciones
<i>P. pacifica</i>	4	-	abierta	uno/segmento y lobulado	escasos y deciduos, con una o ninguna división
<i>Polysiphonia sp.</i>	6	-	cerrada	varios/ segmento y lobulado	Escasos y deciduos
<i>P. scopulorum</i> <i>var. villum</i>	4	-	abierta	uno/segmento y lobulado	escasos y deciduos

**Cuadro 3. Caracteres reproductivos de las especies de *Polysiphonia sensu lato* presentes en la Costa de Chile (18° y 41° S)**

Especies	Tetrasporangios		Cistocarpos		Rama espermatangial		
	Diámetro (µm)	Disposición	Diámetro (µm)	Forma	Longitud (µm)	Origen	N° células apicales estériles
<i>P. abscissa</i>	n/o	n/o	205-820	ovoide a globulado	112-200	primera ramificación del tricoblasto	1
<i>P. brodiaei</i>	32-48	espiral	184-376	ovoide a globulado	84-140	primera ramificación del tricoblasto	-
<i>P. curta</i>	28-56	línea recta	360-488	ovoide a urceolado	144-172	reemplazan completamente a los tricoblastos	1
<i>P. isogona</i>	15,8-48	espiral	n/o	n/o	80-144	primera ramificación del tricoblasto	-
<i>P. mollis</i>	45-96	espiral	440-768	ovoide a globulado	87-225	primera ramificación del tricoblasto	1
<i>P. pacifica</i>	53, 4	línea recta	160-376	ovoide a urceolado	n/o	n/o	n/o
<i>Polysiphonia sp.</i>	20-100	espiral	152-432	ovoide a urceolado	n/o	n/o	n/o
<i>P. scopulorum</i> <i>var. villum</i>	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como ha sido establecido tempranamente por Hommersand (1963) *Polysiphonia* reúne a una cantidad de especies variables en caracteres vegetativos y reproductivos dentro de la tribu *Polysiphonidae* de las *Rhodomelaceae*. Actualmente existe un concepto amplio del género que lleva a hablar en la literatura de *Polysiphonia sensu lato* (Stetenga *et al.* 1998). Estudios recientes de filogenia molecular (McIvor *et al.* 1999), han demostrado que muchas de las especies incluidas bajo *Polysiphonia*, representan clades divergentes y bien definidas, evidenciando una vez más la dificultad para establecer una buena circunscripción de este género. El presente estudio determinó que al menos ocho especies de *Polysiphonia sensu lato* pueden ser claramente distinguibles a lo largo de esta costa, al menos entre las latitudes 18 y 41°S: *P. abscissa*; *P. pacifica*; *P. mollis*; *P. curta*; *P. scopulorum var. villum*, *P. isogona*, *P. brodiaei* y *Polysiphonia sp.* De éstas, sólo *P. brodiaei* y *P. isogona* se documentan por primera vez para Chile continental, en tanto que *P. mollis* extiende su rango de distribución desde Coquimbo a Puerto Montt y *P. curta* es citada por segunda vez desde su hallazgo original por D'Orbigny en la costa de Cobija, norte de Chile. Una última especie de *Polysiphonia*, que presenta seis células pericentrales y que no coincide en caracteres con ninguna de las especies hasta aquí conocidas del género a nivel mundial ha sido también encontrada y analizada en este estudio, quedando pendiente su determinación a nivel específico por tratarse de una especie nueva para la ciencia. Este es el primer trabajo referido al género *Polysiphonia sensu lato* para la costa de Chile, Pacífico Temperado de Sudamérica, que entrega antecedentes sobre la caracterización de la morfología vegetativa y reproductiva de las especies presentes en un amplio rango latitudinal en esta costa.

De los comentarios o discusión sobre la taxonomía de cada uno de los taxa determinados en el presente estudio, se puede observar que muchos de los caracteres morfológicos y reproductivos encontrados son variables y no coincidentes con lo encontrado en la especie tipo del género *P. stricta* Greville (incluyendo *P. urceolata*) del Atlántico Norte (Kim *et al.* 2000). Esto es congruente con los hallazgos de McIvor *et al.* (1999), Choi *et al.* (2001), Kim y Lee (1999) y Kim y Yang (2005) lo que nos lleva a pensar que estamos frente a un grupo polifilético, cuya taxonomía requiere en definitiva ser resuelta. Sólo estudios comparativos a nivel mundial empleando conjuntos independientes de datos, tanto morfológicos como moleculares, podrán en definitiva entregar evidencias para evaluar y establecer la correcta posición taxonómica de las especies de *Polysiphonia sensu lato* hasta ahora conocidas.

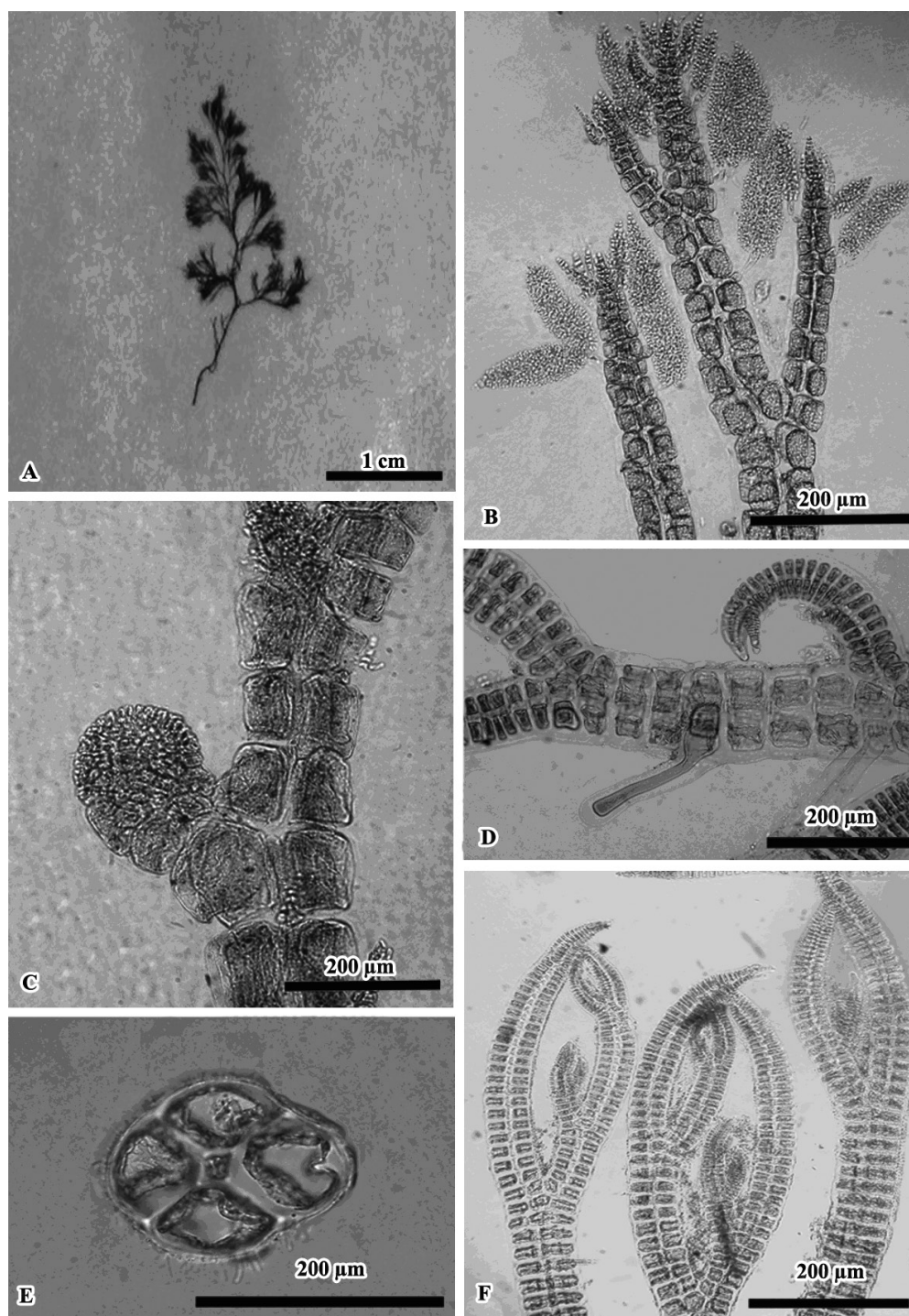


FIGURA. 1. *Polysiphonia abscissa*. A. Hábito, eje central con ramificaciones alternas y formación de penachos terminales. B. Ramas espermatangiales, que reemplazan a los tricoblastos. C. Cistocarpos con pedicelo corto. D. Rizoides en conexión abierta con la célula pericentral. E. Corte transversal con cuatro células pericentrales. F. Ramas apicales orientadas hacia el interior, con ápices en forma de pinza cerrada y ausencia de tricoblastos



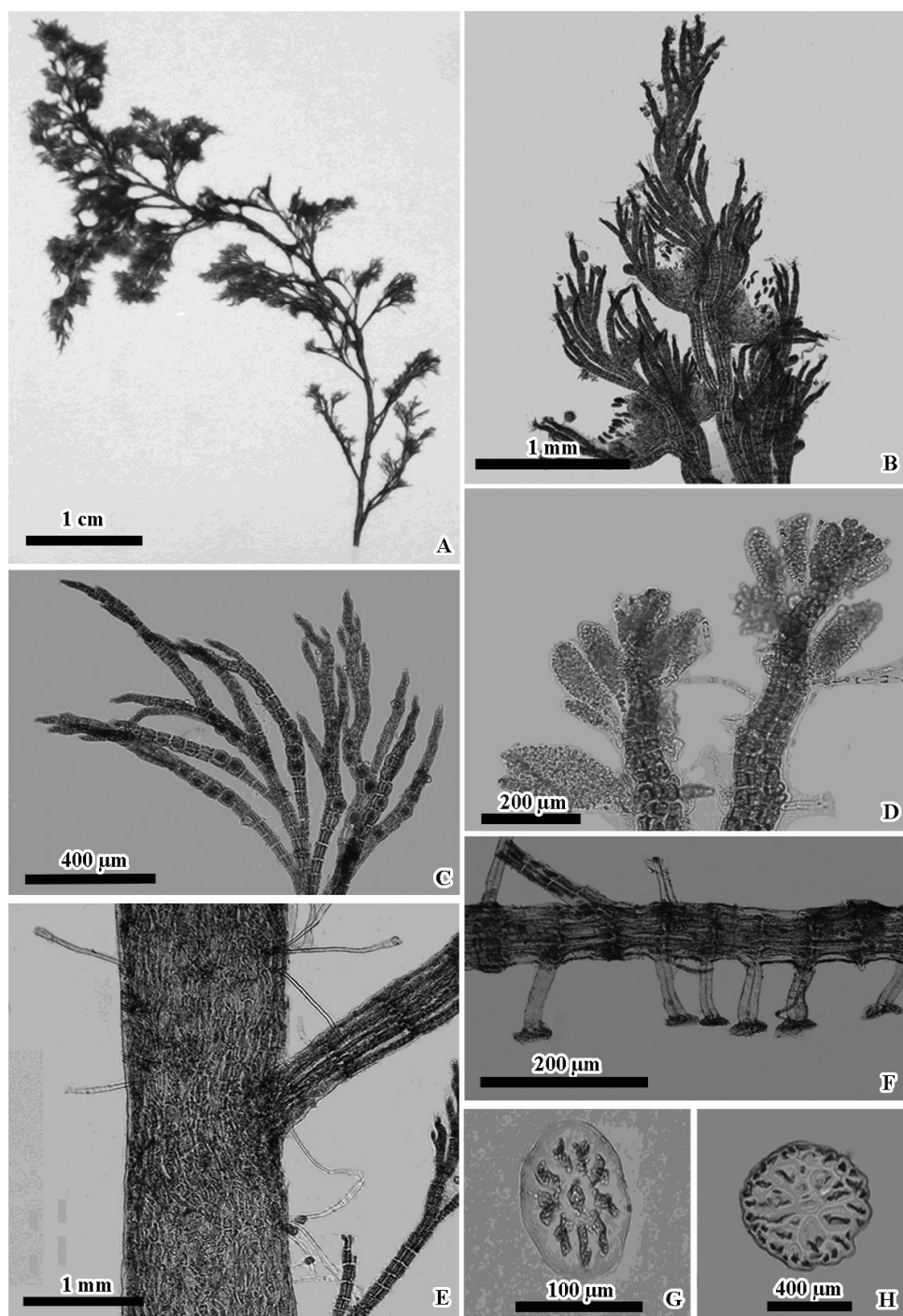


FIGURA 2. *Polysiphonia brodiaei*. A. Hábito, eje central notorio con ramificaciones alternas y formación de penachos terminales. B. Cistocarpos, ovóides con pedicelo corto. C. Tetrasporangios, de disposición en espiral. D. Ramas espermatangiales iniciadas desde la primera ramificación del tricoblasto. E. Eje principal erecto corticado. F. Rizoides en conexión cerrada con las células pericentrales. G. Corte transversal de la región apical del eje con ocho células pericentrales. H. Corte transversal de la región basal del eje con ocho células pericentrales y una capa de corticación.

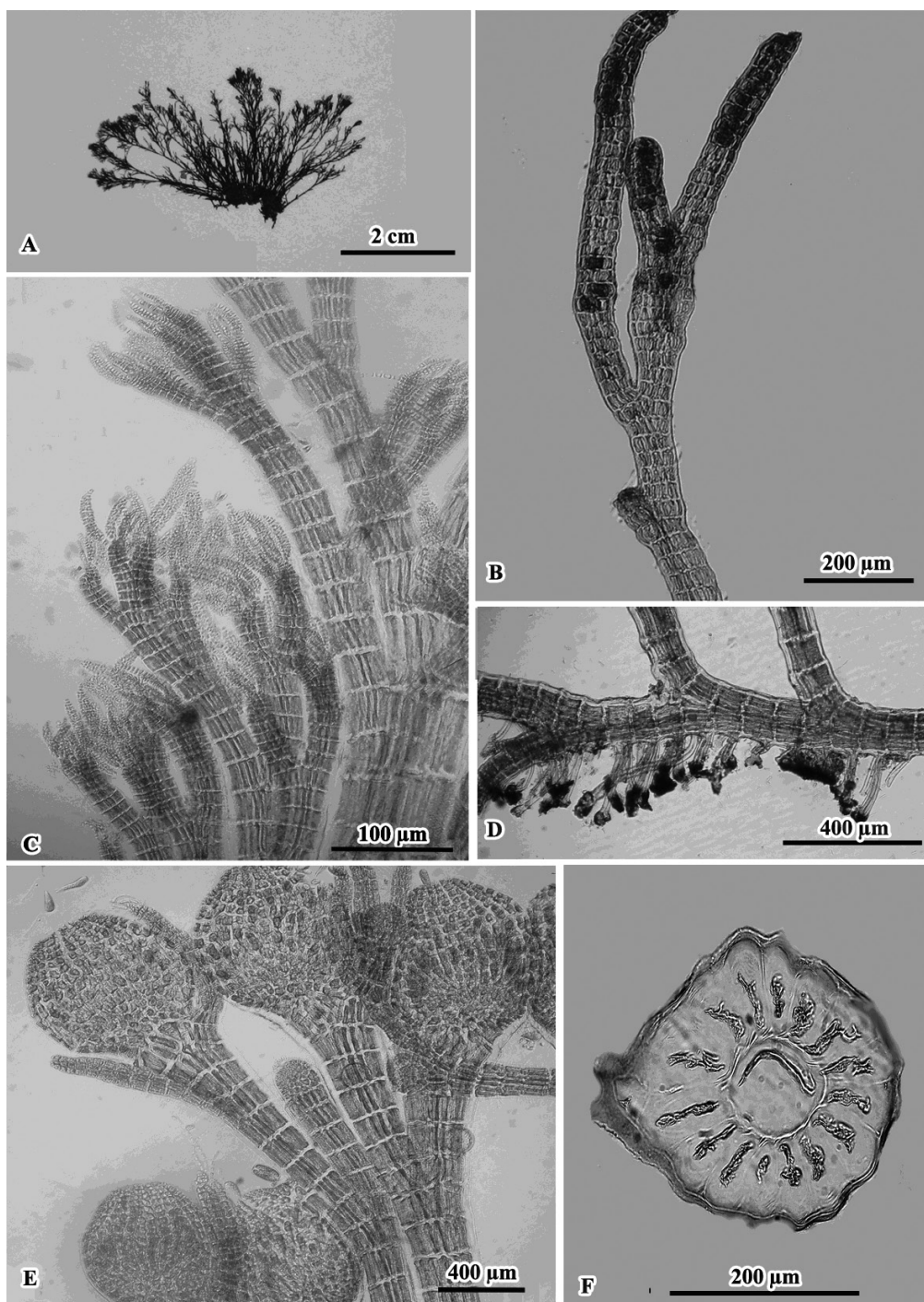


FIGURA 3. *Polysiphonia curta*. A. Hábito, numerosos ejes con formación de penachos terminales. B. Tetrasporangios, con disposición en espiral y en línea recta. C. Ramas espermatangiales, de disposición apical. D. Rizoides, en conexión cerrada con las células pericentrales. E. Cistocarpo sin pedicelo y de forma ovoide. F. Corte transversal del eje con dieciocho células pericentrales.



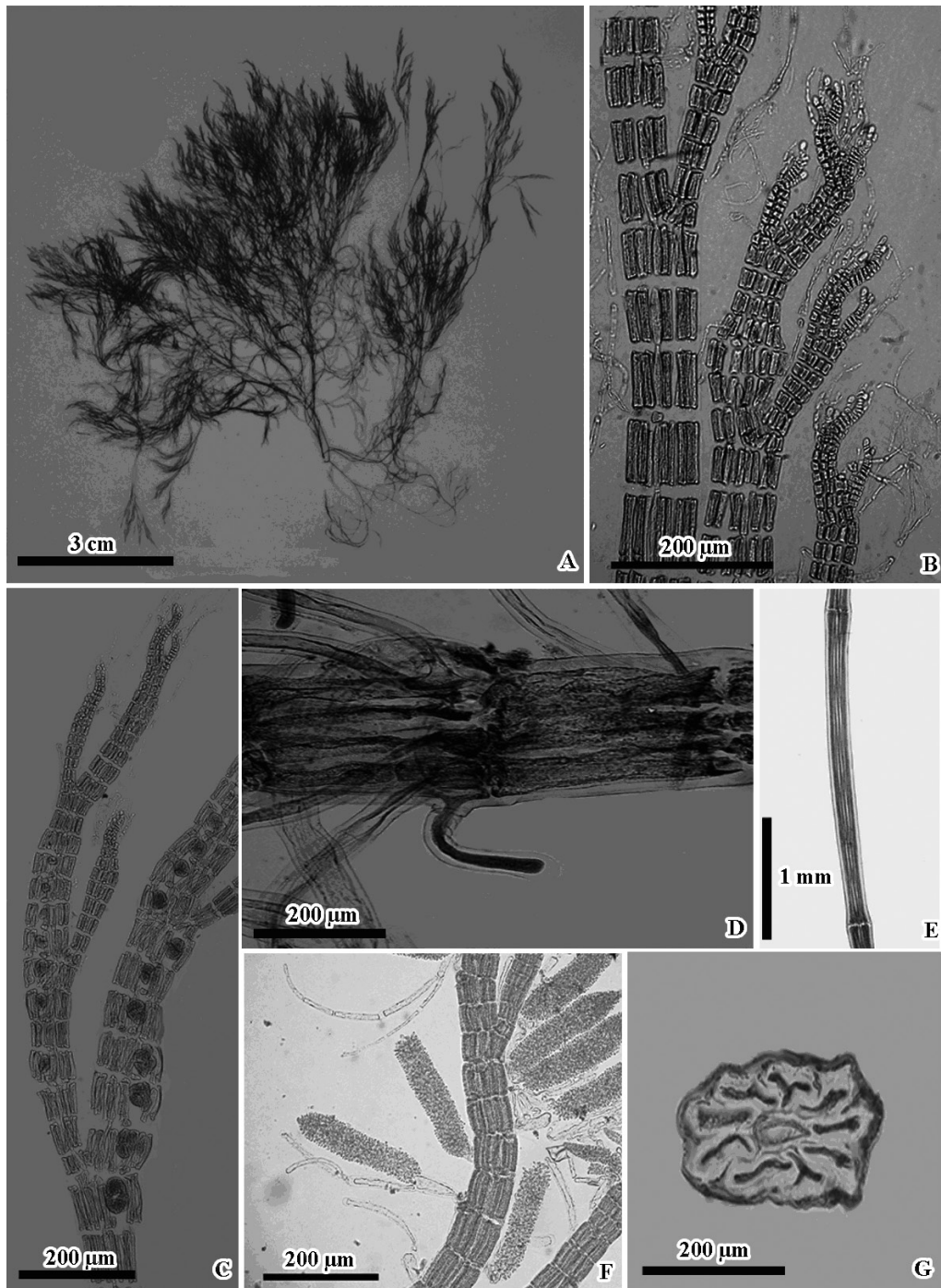


FIGURA 4. *Polysiphonia isogona*. A. Hábito, con abundantes ramificaciones. B. Tricoblastos numerosos y ramificados. C. Tetrasporangios, con disposición en espiral. D. Rizoides, en conexión cerrada con las células pericentrales. E. Longitud mayor de los segmentos. F. Ramas espermatangiales, originadas desde la primera ramificación del tricoblasto. G. Corte transversal del eje con nueve células pericentrales.

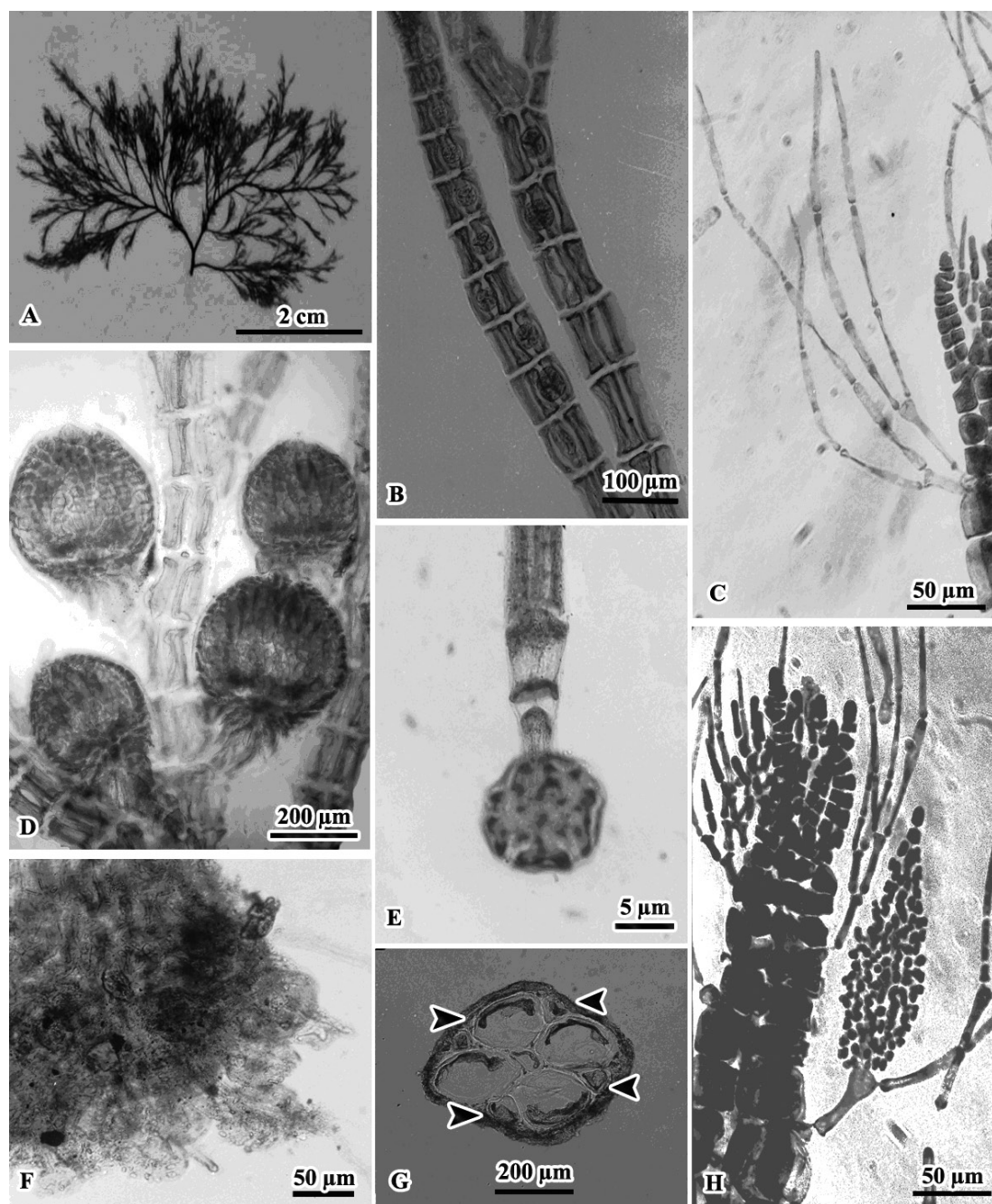


FIGURA 5. *Polysiphonia mollis*. A. Hábito, Eje central evidente con ramas alternas y penachos terminales. B. Tetrasporangios, con disposición en espiral. C. Tricoblastos alargados con una ramificación dicótoma. D. Cistocarpos, ovoides con un pequeño pedicelo. E. Rizoides basales. F. Parte basal con sistema de fijación mediante rizoides unicelulares. G. Corte transversal del eje, con cuatro células pericentrales y una capa de células corticales. H. Ramas espermatangiales originadas desde la primera ramificación del tricoblasto.



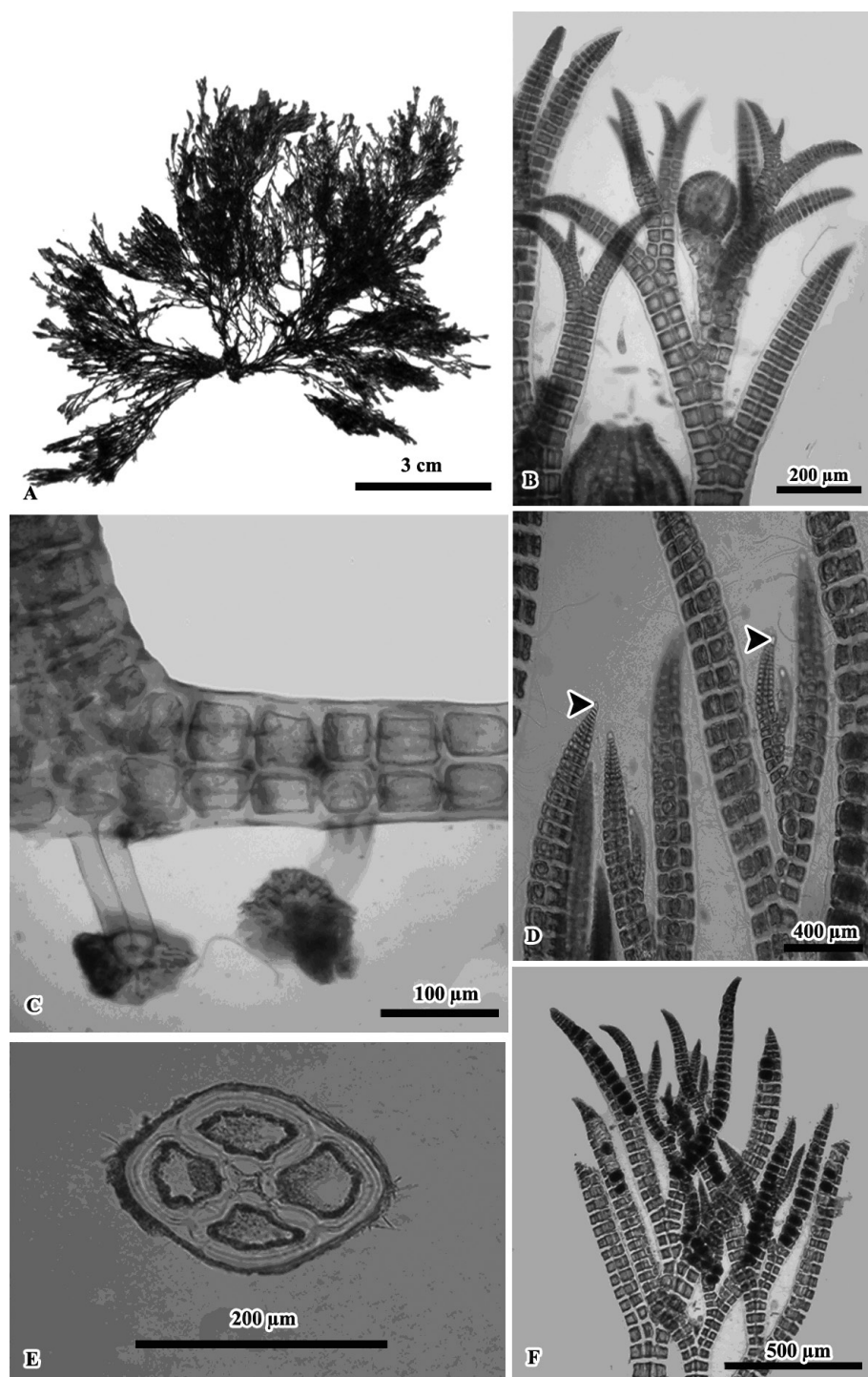


FIGURA 6. *Polysiphonia pacifica*. A. Hábito, con abundantes ramificaciones. B. Cistocarpos, ovoides con un corto pedicelo. C. Rizoides, en conexión abierta con las células pericentrales. D. Ramas apicales, con células apicales prominentes y ausencia de tricoblastos. E. Corte transversal del eje con cuatro células pericentrales. F. Tetrasporangios, dispuestos en línea recta.

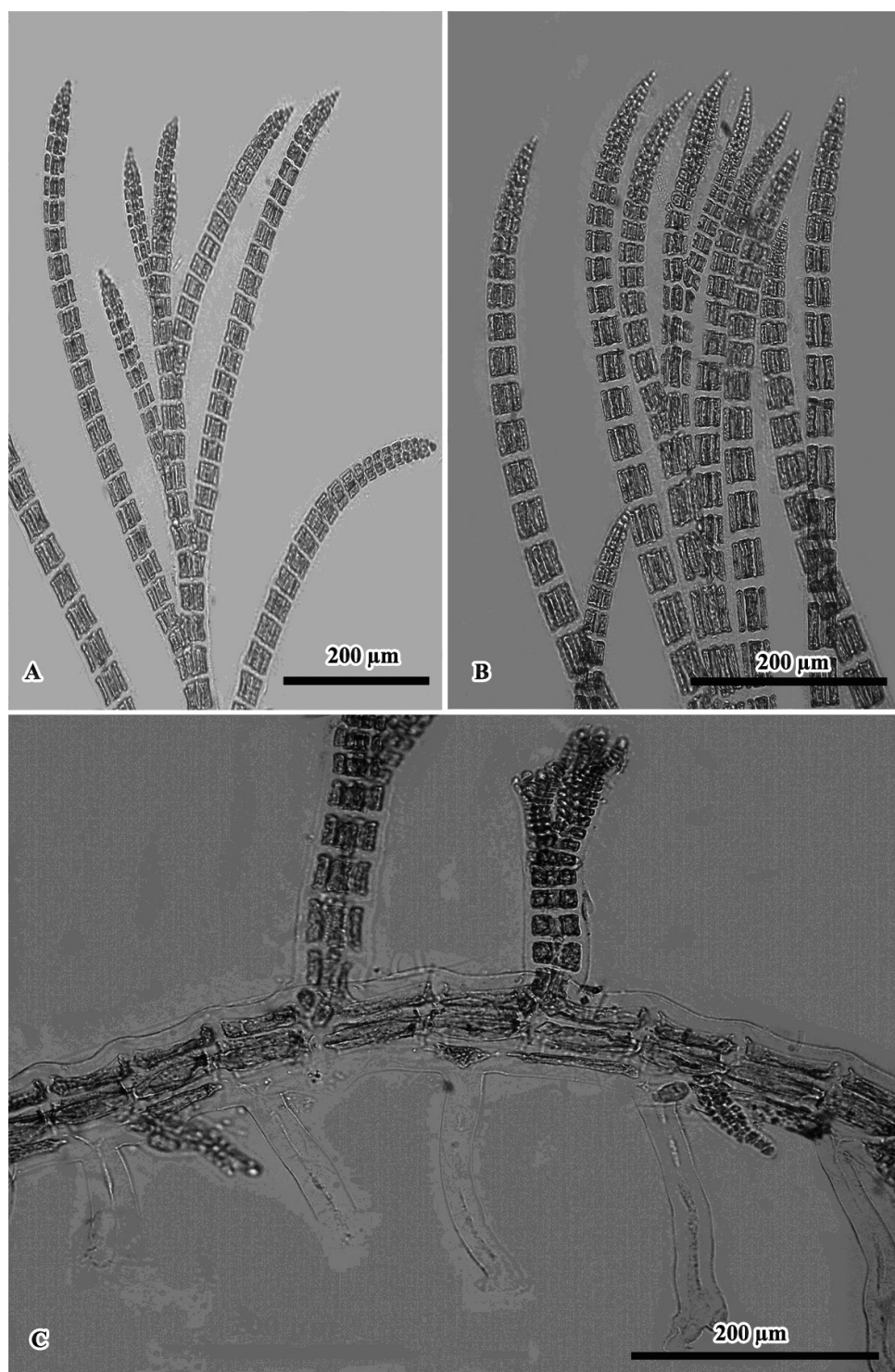


FIGURA 7. *Polysiphonia scopulorum* var. *villum*. A. Ramas apicales, con ausencia de tricoblastos y con ramificaciones alternas. B. Células apicales, prominentes. C. Rizoides, en conexión abierta con las células pericentrales.

## AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) del Perú y al Programa de Movilidad Estudiantil del Vicerrectorado Académico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el financiamiento y las facilidades otorgadas para realizar una estada de capacitación y perfeccionamiento de tres meses en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Del mismo modo agradece al Área Botánica del MNHN de Santiago de Chile por la grata acogida y los conocimientos y experiencia transmitidos por María Eliana Ramírez, coautora del trabajo y curadora de la Colección de Algas del Herbario Nacional, durante su estada en el laboratorio a su cargo. Un especial agradecimiento al botánico, MSc. Jorge Cuvertino por su colaboración en la traducción al latín de algunas descripciones originales.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, I.A. y G.J. HOLLENBERG  
1976 California Stanford University Press Marine Algae of California. 827 pp.
- ADAMS, N.M.  
1991 The New Zealand species of *Polysiphonia* Greville (Rhodophyta). New Zealand J. Bot., 29: 411 - 427.
- CHOI, H.G; M.S. KIM, M.D. GUIRY y G.W. SAUNDERS  
2001 Phylogenetic relationships of *Polysiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) and its relatives based on anatomical and nuclear small-subunit rDNA sequence data. Canadian Journal of Botany 79: 1465-1476.
- GUIMARÃES, S.M.P.B., M. FUJII, y T.D. PUPO.  
2004 Reavaliação das características morfológicas a suas implicações taxonômicas no gênero *Polysiphonia sensu lato* (Ceramiales, Rhodophyta) do litorales dos Estados de São Paulo e Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 163-183.
- GREVILLE, R.K.  
1824 Flora edinensis. Edinburgh. 6 vols.
- HARVEY, W.H.  
1847 Nereis Australis... London. 124 pp., 50 pls
- HARVEY, W.H.  
1855 Some account of the marine botany of the Colony of Western Australia. Transaction of the Royal Irish Academy 22: 525-566.
- HOFFMANN, A.J. y B. SANTELICES  
1997 Flora Marina de Chile Central. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 434 pp.
- HOLLENBERG, G.J.  
1942 An Account of the Species of *Polysiphonia* on the Pacific Coast of North America, I: *Oligosiphonia*. American Journal of Botany, 29:772-78 5.
- HOLLENBERG, G.J.  
1961 Marine Red Algae of Pacific Mexico, Part 5: The Genus *Polysiphonia*. Pacific Naturalist, 2(6):345-375.
- HOLLENBERG, G.J. y J.N. NORRIS  
1977 The red alga *Polysiphonia* (Rhodomelaceae) in the Northern Gulf of California. Smithsonian Contributions Marine Sciences 1: 1-21.
- HOMMERSAND, M.H.  
1963 The morphology and classification of some Ceramiaceae and Rhodomelaceae. University of California Publications in Botany 35: 165-366.
- HOOKE, J.D.  
1847 The Botany of the Antarctic Voyage of H.M. discovery ships Erebus and Terror in the years 1839-1843. Vol. 1. Flora Antarctica. II. Algae. pp. 454-502. pls. 165-193.
- HOOKE, J.D. y W.H. HARVEY.  
1845 Algae Antarcticae. London Journal of Botany 4: 249-76; 293-298.
- HOWE, M.A.  
1914 The Marine Algae of Peru. Memoirs of the Torrey Botanical Club 15: 1-185, 66 lams., 44 figs.

- KAPRAUN, D.F. y J. RUENESS  
1983 The genus *Polysiphonia* (Ceramiales, Rhodomelaceae) in Scandinavia. *Giorn. Bot. It.*, 117: 1-30.
- KIM, M.S. y A. LEE I.  
1999 *Neosiphonia flavimarina* gen et sp. nov. with a taxonomic reassessment of the genus *Polysiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *Phycological Research* 47: 271-281
- KIM, M.S y E.C. YANG,  
2005 Taxonomic note of *Polysiphonia pacifica* (Ceramiales, Rhodophyta) complex with focus on Pacific isolates. *Algae* 20: 15-23.
- KIM, M.S, C.A. MAGGS, L. MCIVOR y M.D. GUIRY  
2000 Reappraisal of the type species of *Polysiphonia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta). *European Journal of Phycology* 35: 86-92
- KIM, M.S., E.C. YANG y A. MANSILLA  
2004 Recent introduction of *Polysiphonia morrowii* (Ceramiales, Rhodophyta) to Punta Arenas Chile. *Botanica Marina* 47: 389-394.
- KÜTZING, F.T.  
1863 *Tabulae Phycologicae*. Vol. XIII, (i) + 31pp., 100 pls. Nordhausen.
- MCIVOR, L., C.A. MAGGS y M.J. STANHOPE  
1999 Molecular systematic of the red algal genus *Polysiphonia* Greville. *Phycologist* 52: 14.
- MAGGS, C.A. y M.H. HOMMERSAND  
1993 Seaweeds of the British Isles. Vol. 1. Rhodophyta. Part 3A: 308-360, Ceramiales. HMSO: London.
- MONTAGNE, C.  
1839 *Cryptogamie. Voyage dans l'amérique méridionale par M. Alcide d'Orbigny*. Botanique. *Sertum Patagonicum et Flora Boliviensis* 7: 1-110. Vol. 8 (Atlas): pls. 1-7 (1847). Paris. Strasbourg.
- MONTAGNE, C.  
1842 Troisième centurie de Plantes cellulaires exotiques nouvelles. *Anales du Sciences Naturelles Botanique, Serie. 2*, 18: 241-282.
- MONTAGNE, C.  
1843 Quatrième centurie de plantas cellulaires exotiques nouvelles. *Anales du Sciences Naturelles. Botanique. Serie 2*, 20: 294-306
- RAMÍREZ, M.E. y B. SANTELICES  
1991 Catálogo de las algas marinas bentónicas de la costa temperada del Pacífico de Sudamérica. *Monografías Biológicas* 5: 1-437.
- RAMÍREZ, M.E. y G. ROJAS  
1988 Nuevos registros de algas marinas para la costa de Chile. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile*, 41: 17-43.
- SCAGEL, R.F., P. GABRIELSON y D.J. GARBARY  
1989 A synopsis of the Benthic marine algae of British Columbia, Southeast Alaska, Washington and Oregon. *Univ. Bri. Columbia, Vancouver, B.C., Phycological Contr.* N°3.
- SEGI, T.  
1951 Systematic Study of the Genus *Polysiphonia* from Japan and Its Vicinity. *Journal of the Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie*, 1(2): 169-272.
- SENTÍES, G.A.  
1995 El género *Polysiphonia* (Ceramiales: Rhodomelaceae) en el Pacífico tropical mexicano. *Revista de Biología Tropi-cal* 43 (1-3): 39-54.
- SILVA, P.C, E. MEÑEZ y R.I. MOE  
1987 Catalog of the Benthic marine algae of the Philippines. *Smithsonian Contributions to the marine sciences* 27: 1-179.
- SILVA, P.C., BASSON, P.W y R.I. MOE  
1996 Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. *University of California Publications in Botany* 79: 1- 1259.
- SPRENGEL, C.  
1827 *Caroli Linnaei....Systema vegetalibum*. Gottingen. 16 th ed. Vol.4(1): 592 pp.
- STETENGA, H.  
1997 Nieuw gevestigde soorten van het geslacht *Polysiphonia* (Rhodophyta, Rhodomelaceae) in Zuiwest-nederland. *Gorteria* 24: 149-156



STUERCKE, B y D.W. FRESHWATER

2008 Consistency of morphological characters used to delimit *Polysiphonia sensu lato* species (Ceramiales, Florideophyceae): analysis of North Carolina, USA specimens. *Phycologia* 47(6): 541-559.

WOMERSLEY, H.B.S.

1979 Southern Australian species of *Polysiphonia* Greville (Rhodophyta). *Australian journal of botany* 27: 459 - 528.

WOMERSLEY, H.B.S.

2003 The marine benthic flora of Southern Australia. Rhodophyta Part IIID, Ceramiales, Delesseriaceae, Sarcomeniaceae, Rhodomelaceae. *Australian Biological Resources Study*, Canberra, Australia. 533 pp.

WIENCKE, C. y M. CLAYTON

2002 Antarctic Seaweeds. *Synopsis of the Antartic Benthos* (J.W. Wagele, Ed.); Vol. 9: 1-239



## STATE OF KNOWLEDGE ON TERRESTRIAL ISOPODS (CRUSTACEA: ISOPODA: ONISCIDEA) OF CHILE, WITH A SPECIES CHECKLIST

Jorge Pérez-Schultheiss

Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh), Av. Diego Portales 901, Osorno, Chile

(current address)

Programa de Educación e Investigación Biológica y Ambiental (Programa-IBAM), Universidad de Los Lagos, P.O. Box 933, Osorno, Chile.

jperezsch@gmail.com

### ABSTRACT

The first work that reviews the taxonomic knowledge of Oniscidea of Chile is presented. 11 families and 37 species are recorded from the country, 29 of them are native and eight introduced. Mostly works in Chilean oniscofauna are taxonomic studies; however, yet remain numerous problems to resolve and revisions of great part of the groups are needed. A species checklist with synonymic information is provided.

---

**Key words:** Terrestrial Isopoda, Oniscidea, Chile, Checklist.

### RESUMEN

**ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LOS ISOPODOS TERRESTRES (CRUSTACEA: ISOPODA: ONISCIDEA) DE CHILE, CON UNA LISTA DE ESPECIES.** Se presenta el primer trabajo de revisión del conocimiento taxonómico de los Oniscidea de Chile. Se registran 11 familias y 37 especies, 29 de ellas nativas y ocho introducidas. La mayor parte de los trabajos de la oniscofauna chilena son estudios taxonómicos; sin embargo, aún quedan numerosos problemas que resolver y son necesarias revisiones de gran parte de los grupos. Se entrega una lista de especies con información sinonímica.

---

**Palabras Clave:** Isopoda terrestre, Oniscidea, Chile, Catálogo.

### INTRODUCTION

The suborder Oniscidea includes the only crustaceans that really successful colonized terrestrial ecosystem (Warburg 1993). These animals have a world distribution and are found in diverse habitats, where they play an important role for their high population densities (Davis 1984; Hassall and Dangerfield 1990; Almerão *et al.* 2006) and its effectiveness in decomposition of organic matter (Nadkarni and Longino 1990; Hattenschwiler *et al.* 2005). Consequently, terrestrial isopods have been proposed as model species for test of toxicity and accumulation of metals (Drobne 1997; Hornung *et al.* 1998; Calhóa *et al.* 2006), as well as for use as biomarkers of environmental impact (Dallinger *et al.* 2004; Hopkin *et al.* 1986; Paoletti and Hassall 1999).

These isopods are characterized mainly by the extreme reduction of antennulae, male pleopod 1 endopodite functioning as copulatory organ, and numerous others apomorphies (Schmidt 2008). With about 3800 described species, the Oniscidea is one of the largest suborders of isopods (Gruner 1993), including several synanthropic species with cosmopolitan distribution (Van Name 1936; Leistikow and Wägele 1999). For America have been cited 521 nominal species (Leistikow and Wägele 1999), but this fauna is still incompletely known, leaving many species and even genera to be discovered (Leistikow 2001).

The knowledge of Chilean Oniscidean fauna is scarce, as reflected by its absence in some global revision of crustacean diversity from Chile (Baez 1995; Camousseight *et al.* 2006). Recently, 34 species of this group has been cited (Thiel *et al.* 2003), however, the only two known checklist including 11 and 33 species, mostly introduced (Berrios and Sielfeld 2000) or with some synonyms or erroneously cited species for the country (González *et al.* 2008).

This paper provides a historical review of Chilean terrestrial isopods knowledge and a checklist of species present in the country. Besides, we give information about diversity, endemism and geographic distribution of native species.

## MATERIAL AND METHODS

This review is based on taxonomic literature on terrestrial isopods, with emphasis on publications that include Chilean species. Every species cited as present in Chile in the literature are included in the Checklist, including species actually considered as *nomen dubium*. A summary synonymy it is presented for each species, with emphasis on authors which study Chilean material. In addition, includes information on habitat (where it is known or indicated in the literature) and the known distribution for each species. For the classification of the higher taxa we follows Martin and Davis (2001) and Schmidt (2002, 2003), but within these, families are sorted alphabetically.

## HISTORY OF ONISCIDEA STUDIES IN CHILE

The contributions to the knowledge of Oniscidea from South America are scarce (Leistikow 2001), even more so those related to Chilean species. The first work that includes terrestrial isopods from Chile was published by Nicolet (1849) in the "Historia Física y Política de Chile". He described a total of 12 species, whose recognition has been difficult because the inaccurate descriptions and collection localities (*e.g.* Chile). Consequently, only six species are currently valid (Schmalfuss 2003), but virtually none of them has once again been found in the country.

Later, Dana (1853) in the report of crustaceans collected by the "Exploratory Expedition of the United States, 1838-1842", described five species from Chile, one of them endemic (*Tylos spinulosus*) and four currently regarded as *nomen dubium* (*Ligia cursor*, *Pseudophiloscia angusta*, *Porcellio chilensis* and *Porcellio fuegiensis*).

Dolffus (1890a, 1890b) studied the terrestrial isopods collected by H.M.S. Challenger, describing *Oniscophiloscia anomala*, *Styloniscus monocellatus* and *S. murrayi*. Later, Budde-Lund (1904) described *Pseudophiloscia inflexa* from Corral, near Valdivia and Jackson (1926), in a review of the species of *Benthana* described *Benthanoidea pauper*, from central Chile.

The region best known for terrestrial isopods fauna is the Chilean island of Juan Fernandez, where Wahrberg (1922) described *Ligia litigiosa* and *Oniscophiloscia mirifica*, and later, Strouhal (1961) described a species of Philosciidae (*Oniscophiloscia kuscheli*) and five species of Styloniscidae (Genus *Kuscheloniscus*, *Notoniscus* and *Styloniscus*).

Van Name, in his work on freshwater and terrestrial isopods of America (1936) and its supplements (1940, 1942) analyzed all Oniscidea known in that time on the continent, including the Chilean species, but many of these descriptions, records and figures were textual reproductions of original works and he not included new species for Chile.

Later, Verhoeff (1939) based on the material collected by Dr. G.H. Schwabe in southern Chile, described a Philosciidae (*Pseudophiloscia chilénica*) and five species of Styloniscidae (*Styloniscus araucanicus*, *S. iheringi*, *S. nordensjoeldi*, *S. schwabei* and *S. simrothi*), but some of them were discredited by Andersson (1960), Vandel (1963) and Leistikow (1998b). Subsequently, Vandel (1963) described *Sphaerobathytropa antarctica* from the Chilean-Argentine frontier, but has recently been shown that these specimens belong to the European species *S. ribauti* erroneously cited from South America (Schmidt 2007).

Schultz (1970), in a review of American species of *Tylos*, described Chilean specimens that he assigned to *Tylos spinulosus* Dana, 1853, but in a subsequent work (Schultz 1983), this material is considered as a new species named *Tylos chilensis*. Later, Schmalfuss and Vergara (2000) redefined the genus *Tylos*, including a list of valid

species, redescribed the tylids species from Chile and identifying a neotype for *T. spinulosus*.

Leistikow (1998a, 1998b, 2001) studied and clarified the taxonomic status of genus *Pseudophiloscia* and Taiti *et al.* (1986) described *Chileoniscus marmoratus*, first species of the endemic genus *Chileoniscus*. Subsequently, Schmidt (2007) considered the status of Chilean species previously included in Scleropactidae. This last author proves the absence of genus *Sphaerobathytropa* in South America, excluded the genus *Chileoniscus* from Scleropactidae and described *Chileoniscus armadillioides* from Chiloe island.

The first contributions by Chilean authors are the work of Ramirez (1974) who, among other isopods, cited the presence *Ligia novizelandiae* in Concepcion bay and Perez-Schultheiss (2007), who reported new records that expand the distributional range of *Tylos chilensis* to southern Chile.

In addition, several cosmopolitan species has been mentioned, including one Oniscidae, two Armadillidiidae and five Porcellionidae (Warhberg 1922; Stouhal 1961; Van Name 1936, 1940, 1942; Berrios and Sielfeld 2000), which are found in association with human settlements (*e.g.* cities, suburbs and areas of agricultural use). Recently some Chilean work have been published in various aspects of physiology and life history of some of these species (Carter *et al.* 2004; Castañeda *et al.* 2004, 2005; Catalan *et al.* 2008; Lardies *et al.* 2004a, 2004b, 2004c, 2004d).

## SPECIES CHECKLIST

### ORDER ISOPODA LATREILLE, 1817

#### SUBORDER ONISCIDEA LATREILLE, 1802

#### INFRAORDER TYLOMORPHA VANDEL, 1943

#### FAMILY TYLIDAE DANA, 1852

#### ***Tylos chilensis* Schultz, 1983**

*Tylos spinulosus* Schultz, 1970: 302, Figs. 18-27.

*Tylos chilensis* Schultz, 1983: 680, Figs. 4A-I, 5A-H; Leistikow and Wägele, 1999: 4; Schmalfuss and Vergara, 2000: 4, 26-35, Figs. 38-58; Schmalfuss, 2003: 281; Pérez-Schultheiss, 2007: 200-201, Fig. 1a-c; González *et al.* 2008: 175.

Habitat: under rocks and in crevices of cliffs facing the sea, in the spray zone (Schmalfuss and Vergara 2000; Pérez-Schultheiss 2007).

Distribution: Valparaíso to Copiapó (Schmalfuss 2003); Pucatrihue and Pichimallay, Coast of Osorno province (Pérez-Schultheiss 2007); Mar Brava, Chiloé.

#### ***Tylos spinulosus* Dana, 1853**

*Tylos spinulosus* Dana, 1853: 717-718, Pl. XLVIII, Figs. 1a-1c (wrongly *Tylus*); Miers, 1877: 675; Budde-Lund, 1906: 78; Van Name, 1936: 415-416, Fig. 257; 1940: 140, Fig. 32; Schultz, 1983: 675, Figs. 1 A-J, 2 A-F, 3 A-E; Leistikow and Wägele, 1999: 4; Schmalfuss and Vergara, 2000: 9, 10-25, Figs. 1-37; Schmalfuss, 2003: 283; González *et al.* 2008: 175.

Habitat: buried in sand beaches (Schmalfuss and Vergara 2000).

Distribution: Coquimbo to Copiapo. Type Locality "Nassau Bay, Fuegia" probably a labeling mistake (Schmalfuss 2003).

#### INFRAORDER LIGIAMORPHA VANDEL, 1943

#### SECTION DIPLOCHETA VANDEL, 1957

#### FAMILY LIGIIDAE LEACH, 1814

#### ***Ligia cursor* Dana, 1853 = *nomen dubium***

#### ***Ligia exotica* Roux, 1828**

*Ligia exotica* Roux, 1828: 3, Pl. XIII, Fig. 9; Andersson, 1960: 540-541, Fig. 1k-l; Schmalfuss, 2003: 124.

*Ligia gaudichaudii* Milne Edwards, 1840: 157; Nicolet, 1849: 265.

*Ligia (Megaligia) exotica* Van Name, 1936: 48-50, Fig. 8.

Habitat: in rocks and piles at upper water level at ports (Van Name 1936).

Distribution: Circumtropical (Schmalfuss 2003).

Remarks: Van Name (1936) cited this species from California to Balandra Bay, near Punta Diablo and Punta Arenas, but it is necessary to consider that many of the cites could be dubious identifications and belong to different species (Schmalfuss 2003).

***Ligia novizealandiae* (Dana, 1853)**

*Lygia novizealandiae* Dana, 1853: 739, Pl. XLIX, Fig 2a-2d; Schmalfuss, 2003: 126.

*Ligia novaezealandiae* Budde-Lund, 1885: 271; Jackson, 1922: 697; Andersson, 1960: 541, Fig. 2a-g; Ramírez, 1974: 411-412, Figs. 1-5; Leistikow and Wägele, 1999: 2; González *et al.* 2008: 174.

*Ligia litigiosa* Wahrberg, 1922: 277, Fig. 1.

*Ligia porteri* Maccagno, 1931: 151, Pl. III.

*Ligia* (*Nesoligia*) *litigiosa* Van Name, 1936: 57.

*Ligia* (*Nesoligia*) *novae-zealandiae* Van Name, 1936: 54-56, Fig. 12.

*Ligia novae-zealandiae litigiosa* Andersson, 1960: 541-543, Fig. 2h-i.

*Ligia* (*Nesoligia*) *novae-zealandiae litigiosa* Strouhal, 1961: 187-192, Figs. 1-9.

Distribution: New Zealand and Kermadec islands. In Chile has been collected in Juan Fernández (Jackson 1922), Tierra del Fuego (Van Name 1936) and Bahía “Carumhilla” (Maccagno 1931). Bay La Herradura, Bay of Conception and Coquimbo (Ramírez 1974).

SECTION SYNOCHETA LEGRAND, 1946

SUPERFAMILY STYLONISCOIDEA VANDEL, 1952

FAMILY STYLONISCIDAE VANDEL, 1952

***Kuscheloniscus vandeli* Strouhal, 1961**

*Kuscheloniscus vandeli* Strouhal, 1961: 217-224, Figs. 62-78; Leistikow and Wägele, 1999: 9; Schmalfuss, 2003: 119; González *et al.*, 2008: 175.

Distribution: Chile: Juan Fernández island (Strouhal 1961).

***Notoniscus fernandezi* Strouhal, 1961**

*Notoniscus fernandezi* Strouhal, 1961: 205-210, Figs. 32-42; Leistikow and Wägele, 1999: 9; Schmalfuss, 2003: 158; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Chile: Juan Fernández island (Strouhal 1961).

***Notoniscus secundus* Strouhal, 1961**

*Notoniscus secundus* Strouhal, 1961: 210-213, Figs. 43-52; Leistikow and Wägele, 1999: 9; Schmalfuss, 2003: 158; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Chile: Juan Fernández island (Strouhal 1961).

***Notoniscus tertius* Strouhal, 1961**

*Notoniscus tertius* Strouhal, 1961: 213-217, Figs. 53-61; Leistikow and Wägele, 1999: 9; Schmalfuss, 2003: 158; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Chile: Juan Fernández island (Strouhal 1961).

***Styloniscus araucanicus* (Verhoeff, 1939)**

*Patagoniscus araucanicus* Verhoeff, 1939: 309, Fig. 5-8; Van Name, 1942: 305, Fig. 6.

*Styloniscus araucanicus* Leistikow and Wägele, 1999: 9; Schmalfuss, 2003: 248.

*Styloniscus araucanius* González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Aisén Región. Puyuhuapi Port (Van Name 1942).

Remarks: Andersson (1960) suggests that this species is conespecific with *S. schwabei* (Verhoeff 1939) and Vandel (1963) considers that it may be synonymous with *S. magellanicus* Dana, 1853. More studies are needed.

***Styloniscus magellanicus* Dana, 1853**

*Styloniscus magellanicus* Dana, 1853: 736-737, Pl. 48, Fig. 7; Budde-Lund, 1885: 271; Vandel, 1952: 18-24, Figs. 4-14; Andersson, 1960: 548, Fig. 4g-l; Vandel, 1963: 67-69, Fig. 1-2, 4; Leistikow and Wägele, 1999: 10;

Schmalfuss, 2003: 249; González *et al.* 2008: 175.

*Trichoniscus magellanicus* Van Name, 1936: 82-83, Fig. 32; Giambiagi De Calabrese, 1939: 693, Pl. X; Van Name, 1942: 327-328, Fig. 34.

*Patagoniscus iheringi* Verhoeff, 1939 (in part): 307; 1951: 9-12, Figs. 1-10; Van Name, 1942: 305.

*Patagoniscus nordenskiöldi* Verhoeff, 1939: 306; Van Name, 1942: 305.

*Patagoniscus nordenskiöldi* Verhoeff, 1951: 12, Fig. 15-16.

*Styloniscus nordenskiöldi* Leistikow and Wägele, 1999: 10.

Habitat: valdivian forest (*Nothofagus dombeyi*, *Araucaria araucana*, *Fitzroya cupresoides*), in soil and under rotting tree trunks (Andersson 1960; Vandel 1963).

Distribution: Region of Magellan Strait, South of Patagonia (Van Name 1936), to around 39° S Lat to the north (Vandel 1963).

### ***Styloniscus monocellatus* (Dollfus, 1890)**

*Microniscus monocellatus* Dollfus, 1890a: 69, Pl. II, Fig. 4.

*Oligoniscus monocellatus* Dollfus, 1890b: 71; Budde-Lund, 1906: 84; Van Name, 1936: 91-92, Fig. 38.

*Styloniscus monocellatus* Strouhal, 1961: 185; Leistikow and Wägele, 1999: 10; Schmalfuss, 2003: 249; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Juan Fernández island (Strouhal 1961; Van Name 1936).

Remarks: This species was included in the genus *Styloniscus* by Vandel (1952), with some doubts because it is difficult to be recognized (Vandel 1963).

### ***Styloniscus murrayi* (Dollfus, 1890)**

*Trichoniscus murrayi* Dollfus, 1890a: 68, Fig. 2-2a; Budde-Lund, 1908: 83; Van Name, 1936: 84-85, Fig. 33.

*Styloniscus murrayi* Leistikow and Wägele, 1999: 10; Schmalfuss, 2003: 250; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Valparaíso (Van Name 1936).

Remarks: This species, like *S. monocellatus*, was included in the genus *Styloniscus* by Vandel (1952), with some doubts because it is difficult to be recognized (Vandel 1963).

### ***Styloniscus schwabei* (Verhoeff, 1939)**

*Patagoniscus schwabei* Verhoeff, 1939: 308-309, Figs. 1-3; Van Name, 1942: 305, Fig. 8.

*Styloniscus schwabei* Leistikow and Wägele, 1999: 10; Schmalfuss, 2003: 250; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Aisén Region (Schmalfuss 2003), Puyuhuapi Port (Van Name 1942).

Remarks: Andersson (1960) suggests that this species is conespecific with *S. araucanicus* (Verhoeff 1939) and Vandel (1963) considers that it may be synonymous with *S. magellanicus* Dana, 1853. More studies are needed.

### ***Styloniscus simrothi* (Verhoeff, 1939)**

*Patagoniscus simrothi* Verhoeff, 1939: 309-310, Fig. 4; Van Name, 1942: 305, Fig. 7.

*Styloniscus (Styloniscus) otakensis fernandezianus* Strouhal, 1961: 195-204, Figs. 10-31.

*Styloniscus otakensis fernandezianus* González *et al.* 2008: 175.

*Styloniscus simrothi* Andersson, 1960: 545-548, Figs. 4a-f; Vandel, 1963: 69-72, Figs. 3, 5; Leistikow and Wägele, 1999: 10; González *et al.* 2008: 175.

Habitat: valdivian forest (*Nothofagus dombeyi*, *Araucaria araucana*) (Vandel 1963).

Distribution: Juan Fernández island and Concepción region; Calbuco and San Vicente, near Talcahuano (Van Name 1942). Southwestern Argentina: provinces of Neuquén and Río Negro (Schmalfuss 2003). Between 36° and 44° lat. S (Vandel 1963).

## SECTION CRINOCHETA LEGRAND, 1946

### SUPERFAMILY ONISCOIDEA LATREILLE, 1802

#### FAMILY BATHYTROPIDAE VANDEL, 1952

### ***Laninoniscus* sp.**

Remarks: specimens of an undescribed species have been collected in several locations in the Lakes Region and are currently under study; however, have been determined affinities with *Laninoniscus giambiagiae* of Neuquén, Argentina (Pérez-Schultheiss in preparation).

## FAMILY DETONIDAE BUDDE-LUND, 1906

***Deto bucculenta* (Nicolet, 1849)**

*Oniscus bucculentus* Nicolet, 1849: 267-268, Pl. III, Fig. 9; Budde-Lund, 1885: 206.

*Oniscus tuberculatus* Nicolet, 1849: 268.

*Philoscia bucculenta* Dollfus, 1890a: 67-68.

*Deto bucculenta* Van Name, 1936: 98-100, Figs. 42-43; Schultz, 1972: 483, Figs. 34-35; Leistikow and Wägele, 1999: 12; Schmalfuss, 2003: 89; González *et al.* 2008: 174.

Distribution: Chile, Valparaíso (Nicolet 1849). Stewart and Chatham islands, New Zealand (Schmalfuss 2003).

Remarks: The type locality indicated by Nicolet (1849) is Valparaíso, Chile, but this species has not been found in the country since the original description.

## FAMILY ONISCIDAE LATREILLE, 1802

***Oniscus armatus* Nicolet, 1849 = *Nomen dubium*.**

***Oniscus asellus* Linnaeus, 1758**

*Oniscus asellus* Linnaeus, 1758: 637; Van Name, 1936: 182-185, Figs. 97-98; Leistikow and Wägele, 1999: 24; Berrios and Sielfeld, 2000: 21.

Distribution: cosmopolitan species.

## FAMILY PHILOSCIIDAE KINAHAN, 1857

***Benthana angustata* (Nicolet, 1849)**

*Oniscus angustatus* Nicolet, 1849: 268, Pl. III, Fig. 8; Budde-Lund, 1885: 213.

*Philoscia* (*Benthana*?) *angustata* Van Name, 1936: 134-135, Fig. 65.

*Benthana angustata* Leistikow and Wägele, 1999: 13; Schmalfuss, 2003: 53; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: "Chile" (Nicolet 1849).

***Benthana bilineata* (Nicolet, 1849)**

*Oniscus bilineatus* Nicolet, 1849: 269; Budde-Lund, 1885: 213.

*Philoscia* (*Benthana*?) *bilineata* Van Name, 1936: 135-136.

*Benthana bilineata* Leistikow and Wägele, 1999: 13; Schmalfuss, 2003: 53; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: "Chile" (Nicolet 1849).

***Benthanoides pauper* (Jackson, 1926)**

*Philoscia* (*Benthana*) *pauper* Jackson, 1926: 194-195, Pl. VII, Figs. 137-144; Van Name, 1936: 132-133, Fig. 63.

*Benthana pauper* Gruner, 1955: 450-451, Figs. 25-26.

*Benthanoides pauper* Lemos De Castro, 1958: 88-89; Leistikow and Wägele, 1999: 15; Schmalfuss, 2003: 54; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Central Chile (Schmalfuss 2003). Valparaíso (Van Name 1936).

***Oniscophiloscia anomala* (Dollfus, 1890)**

*Philoscia anomala* Dollfus, 1890a (in part): 66, Pl. II, Figs. 1-1d.

*Phalloniscus anomalus* Budde-Lund, 1908: 296; Van Name, 1936: 176-177, Fig. 92; 1940: 135; Lemos de Castro, 1960: 203-204.

*Oniscophiloscia anomala* Strouhal, 1961: 234-238, Figs. 92-102; Leistikow and Wägele, 1999: 19; Schmalfuss, 2003: 160; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Juan Fernández island and Valparaíso (Van Name 1936).

***Oniscophiloscia kuscheli* Strouhal, 1961**

*Oniscophiloscia kuscheli* Strouhal, 1961: 238-241, Figs. 103-110; Leistikow and Wägele, 1999: 19. Schmalfuss, 2003: 160; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Juan Fernández island (Strouhal 1961).



***Oniscophiloscia mirifica* Wahrberg, 1922**

*Philoscia anomala* Dollfus, 1890a (in part): 66, Pl. II, Figs. 1-1c

*Philoscia (Oniscophiloscia) mirifica* Wahrberg, 1922: 282-285, Figs. 2-4; Van Name, 1936: 126-128, Figs. 59-60.

*Oniscophiloscia mirifica* Strouhal, 1961: 226-234, Figs. 79-91; Leistikow and Wägele, 1999: 19; Schmalfuss, 2003: 160; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Juan Fernández island, Masatierra Beach (Wahrberg 1922)

***Pseudophiloscia angusta* (Dana, 1853) = *nomen dubium***

Remarks: *P. angusta* was poorly defined in the description of Dana (1853) and the type material is probably lost (Leistikow 1998a). Despite the cite of Leistikow (2001), the species was considered *nomen dubium* by Schmalfuss (2003).

***Pseudophiloscia chilénica* (Verhoeff, 1939)**

*Araucoscia chilénica* Verhoeff, 1939: 314-315, Fig. 9-14; Leistikow, 1998a: 237, 240; Leistikow, 1998b: 219-223, Figs. 3-6; Leistikow and Wägele, 1999: 13.

*Pseudophiloscia chilénica* Leistikow, 2001: 232; Schmalfuss, 2003: 225; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Puerto Montt region, Calbuco (Van Name 1942); Isla Guambin Nacional Park, Raúl Marín Balmaceda Port, Aisén.

***Pseudophiloscia inflexa* Budde-Lund, 1904**

*Pseudophiloscia inflexa* Budde-Lund, 1904: 43, Pl. VI, Figs. 1-4; Van Name, 1936: 178-179, Fig. 93; Leistikow, 1998a: 237, Figs. 1-5; Leistikow, 2001: 232, Figs. 1-5; Leistikow and Wägele, 1999: 23; Schmalfuss, 2003: 225; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: Chile: "Corral" (Van Name 1936). Wellington island, Puerto Edén (Leistikow 2001).

## FAMILY INSERTAE SEDIS (sensu Schmidt 2007)

***Chileoniscus marmoratus* Taiti, Ferrara and Schmalfuss, 1986**

*Chileoniscus marmoratus* Taiti, Ferrara and Schmalfuss, 1986: 65-66, Figs. 2-19; Leistikow and Wägele, 1999: 37; Schmalfuss, 2003: 71; Schmidt, 2007: 75-76, Figs. 232-238; González *et al.* 2008: 175.

Habitat: Taiti *et al.* (1986) did not indicate specific habitat.

Distribution: Cuesta El Melón, Santiago; Nague, Coquimbo and Los Maitenes, north of Amolanas (Taiti *et al.* 1986).

***Chileoniscus armadillidioides* Schmidt, 2007**

*Chileoniscus armadillidioides* Schmidt, 2007: 76-77, Figs. 240-246.

Habitat: in temperate rain forest of *Fitzroya* (Schmidt 2007).

Distribution: the species has been found only in the vicinity of Cucao and Castro, Chiloe island (Schmidt 2007).

## SUPERFAMILY ARMADILLOIDEA BRANDT, 1831

## FAMILY ARMADILLIDAE BRANDT, 1831

***Cubaris granaria* (Nicolet, 1849)**

*Armadillo granarius* Nicolet, 1849: 275; Budde-Lund, 1885: 39; 1904: 115.

*Cubaris granaria* Van Name, 1936: 397; Leistikow and Wägele, 1999: 44; Schmalfuss, 2003: 79; González *et al.* 2008: 174.

Distribution: "Chile" (Nicolet 1849).

## FAMILY ARMADILLIDIIDAE BRANDT, 1833

***Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804)**

*Armadillo vulgaris* Latreille, 1804: 48.



*Armadillidium vulgare* Wahrberg, 1922: 286; Van Name, 1936: 276-279, Figs. 157-159; Van Name, 1940: 132; Leistikow and Wägele, 1999: 43; Berrios and Sielfeld, 2000: 21; Schmalfuss, 2003: 38.

*Armadillidium (Armadillidium) vulgare* Strouhal, 1961: 242-243.

Distribution: cosmopolitan species.

***Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885**

*Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885: 51; Van Name, 1936: 279-280, Fig. 160; Van Name, 1940: 132, Fig. 25; Leistikow and Wägele, 1999: 43; Berrios and Sielfeld, 2000: 21; Schmalfuss, 2003: 32.

Distribution: cosmopolitan species.

FAMILY PORCELLIONIDAE BRANDT, 1831

***Porcellio chilensis* Dana, 1853 = *nomen dubium* and *nomen preoccupatum*.**

***Porcellio chilensis* Nicolet, 1849**

Distribution: "Chile" (Nicolet 1849).

Remarks: genus placement very questionable (Schmalfuss 2003), probably synonym of *P. laevis* (Van Name 1936).

***Porcellio fuegiensis* Dana, 1853 = *nomen dubium*.**

***Porcellio granarus* Nicolet, 1849 = *nomen dubium*:**

***Porcellio liliputanus* Nicolet, 1849**

*Porcellio liliputanus* Nicolet, 1849: 273; Van Name, 1936: 235; Leistikow and Wägele, 1999: 34; Schmalfuss, 2003: 200; González *et al.* 2008: 175.

Distribution: "Chile" (Nicolet 1849).

Remarks: probably is a species of Bathytropidae, but Nicolet (1849) does not indicate a precise location or details of the habitat, making it difficult to confirm.

***Porcellio scaber* Latreille, 1804**

*Porcellio scaber* Latreille, 1804: 45; Wahrberg, 1922: 286; Van Name, 1936: 226-229, Figs. 127a, 128; Van Name, 1940: 136; Leistikow and Wägele, 1999: 34; Berrios and Sielfeld, 2000: 21; Schmalfuss, 2003: 205; González *et al.* 2008: 175.

*Porcellio (Porcellio) scaber scaber* Strouhal, 1961: 241-242.

*Porcellio (Porcellio) scaber scabrior* Strouhal, 1961: 242.

Distribution: Introduced from Europe.

***Porcellio dilatatus* Brandt and Ratzeburg, 1833**

*Porcellio dilatatus* Brandt and Ratzeburg, 1833: 78, Pl. XII, Fig. 6; Van Name, 1940: 118, Fig. 10; Leistikow and Wägele, 1999: 33; Schmalfuss, 2003: 194.

*Porcellio dilatatum* Berrios and Sielfeld, 2000: 21.

Distribution: Introduced from Europe.

***Porcellio laevis* Latreille, 1804**

*Porcellio laevis* Latreille, 1804: 46; Wahrberg, 1922: 286; Van Name, 1936: 229-232, Fig. 129; Van Name, 1940: 136; Leistikow and Wägele, 1999: 34; Berrios and Sielfeld, 2000: 21; Schmalfuss, 2003: 199.

Distribution: Introduced from Europe.

***Porcellionides pruinosus* (Brandt, 1833)**

*Porcellio pruinosus* Brandt, 1833: 19.

*Porcellionides pruinosus* Van Name, 1936: 238-240, Fig. 127B, 133, 134a; Leistikow and Wägele, 1999: 35; Schmalfuss, 2003: 112.

*Porcellionides pruinosus* Berrios and Sielfeld, 2000: 21.

Distribution: cosmopolitan species.

***Porcellionides sexfasciatus* (Koch, 1847)**

*Porcellio sexfasciatus* Koch, 1847: 208, Pl. VIII, Fig. 99.

*Porcellionides sexfasciatus* Van Name, 1936: 240-241, Fig. 134B; Leistikow and Wägele, 1999: 35; Berrios and

Sielfeld, 2000: 21; Schmalfuss, 2003: 113.

Distribution: cosmopolitan species

## DIVERSITY AND ENDEMISM

The Chilean terrestrial isopod fauna currently are constituted, without considering the dubious taxa (Schmalfuss 2003), by 37 species distributed in 16 genera and 11 families (Table 1). This oniscofauna represents about 7% of total species for the New World, 12% of genera and 45% of families (Leistikow and Wägele 1999).

About 78% of species are native to the country and eight species, belonging to three families, were introduced (Berrios and Sielfeld 2000; Leistikow and Wägele 1999).

The native oniscofauna shows a high degree of endemism, with about 72% of the species found only in Chile. Of these families, the most important regarding its diversity are Styloniscidae, representing 34% of total species and 80% of endemism and Philosciidae, with 28% of total species and 100% of endemism. However, it is necessary to consider that, as most part of oniscidean species, these families have received scarce attention in Chile, except for the work of Andersson (1960) and Vandel (1963) in Styloniscidae and Leistikow (1998a, 1998b, 2001) in Philosciidae.

For all other families, the records do not include more than two species in the country with endemisms in *Chileoniscus*, Tylidae, Armadillidae and Bathytropidae (Table 1).

## GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION

The geographical distribution of oniscidea from Chile comprises virtually all the country, from Arica to Cabo de Hornos, including Juan Fernández island (Table 2). Some families, like Tylidae, Ligiidae and Detonidae, have a restricted distribution only to the coastal zone, while others inhabit diverse terrestrial environments, from the coast to Andean sectors (e.g. Styloniscidae).

This overview of distribution of oniscidea in the country is far from complete, because the known records are few and many of them include only the collection localities of original specimens. Have virtually no background regarding the altitudinal distribution of species, with the exception of some data supplied by Vandel (1963) for *Styloniscus magellanicus* and *S. simrothi*, which have been found up to 1200 meters above sea level.

The best known areas are Valparaíso and Juan Fernández island, where 24% and 34% of oniscofauna are present respectively; however, higher diversity are present in Valparaíso, where six families and seven genera (55% and 44%, respectively) are reported, whereas in Juan Fernández, are cited three families and five genera (27% and 31%, respectively). Copiapó and Coquimbo represent a 7% and 14% respectively from the total native species diversity. Markedly, there is not recorded species from Arica and Antofagasta, where only introduced species are known.

On the other side, in southern Chile, where environmental conditions of high moistness and habitat heterogeneity suggest a high diversity, are represented more of 17% of native species, 25% of genera and 36% of families, with higher diversities in Valdivia and Chiloé island (Table 2)

## CONCLUSIONS

Considering the actually sketchy knowledge of the Chilean oniscofauna, with some records based only in the original descriptions and several species known only from a few localities, the current view can vary substantially with new updated studies.

Much of the works in Chilean oniscofauna are studies in taxonomy; however, yet remain numerous problems to solve and revisions of great part of the groups are needed (e.g., *Styloniscus*, *Benthana*, *Benthanoidea*).

So far, the present work allows to update information given by previous catalogues and checklists that include Chilean species (Leistikow and Wägele 1999; Schmalfuss 2003; González *et al.* 2008). In this sense, we suggest to remove six dubious species (e.g., *Ligia cursor* Dana, 1853, *Pseudophiloscia angusta* (Dana, 1853), *Oniscus armatus* Nicolet, 1849, *Porcellio chilensis* Dana, 1853, *Porcellio fuegiensis* Dana, 1853, *Porcellio granarus*

Nicolet, 1849) whose recognition is imposible due to incomplete descriptions and absence of type material and two erroneously cited species (*Ligia cinerascens* Budde-Lund, 1885, *Andenoniscus sylvaticus* Verhoeff, 1941, González *et al.* 2008). Besides, it takes into account some synonymies previously not considered (Andersson 1960; Vandel 1963), species described afterwards to 2003 (*e.g.*, *Chileoniscus armadillioides*) and new localities for some species. Some undescribed taxa and families previously not cited from Chile are reported (*e.g.*, *Laninoniscus sp.*, Bathytropidae).

There are doubt about validity of *Porcellio chilensis* Nicolet, 1849, *Porcellio liliputanus* Nicolet, 1849, *Cubaris granaria* (Nicolet, 1849), *Benthana angustata* (Nicolet, 1849) y *Benthana bilineata* (Nicolet, 1849), due to the probable lost type material (*e.g.*, Zapfe 1995; Camousseight 1995).

The current knowledge allows to make some speculations related to some species (*e.g.* the possibility that *P. liliputanus* correspond to a species of *Laninoniscus*, or *Cubaris granaria* to a species of *Chileoniscus*); however, the information available makes difficult to check this hypothesis.

The status of *Deto bucculenta* in Chile needs confirmation, because this is the only species of Nicolet (1849) collected afterwards the original description.

It is needed to make prospectives studies at national scale and to report the presence of families, genera and species already not cited for the country, and to increase the knowledge of geographic distribution of practically all known species, including the introduced ones.

TABLE 1. Chilean Oniscidea diversity. \*Genus and species with dubius family adscription; \*\* Undescribed species; the species of Ligiidae are considered native because do not appear as introduced in Leistikow and Wägele (1999).

Family	Total species	Genus	Native species	Endemic species	Introduced species
"Scleropactidae"	2	1	2	2	0
Tylidae	2	1	2	2	0
Ligiidae	2	1	2	0	0
Styloniscidae	10	3	10	8	0
Detonidae	1	1	1	0	0
Oniscidae	1	1	0	0	1
Philosciidae	8	3	8	8	0
Armadillidae	1	1	1	1	0
Armadillidiidae	2	1	0	0	2
Porcellionidae	7	2	2*	0	5
Bathytropidae	(1**)	(1)	1	1	0
Total	37	16	29	21	8

#### ACKNOWLEDGMENTS

I am especially grateful to Mario Elgueta, for his support in this work. The author is grateful to J. Marlatt for editing the english-language text. To M. Hendrickx, G. Schultz, H. Schmalfuss, C. Schmidt and specially to P.B. Araujo for literature support. This is the contribution N° 1 of the "Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh)" and was partly funded by the project "Biodiversidad de Crustáceos Chilenos (IBAM 0106)" of the Programa de Educación e Investigación Biológica and Ambiental (Programa IBAM), Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

TABLE 2. Families, genera and species diversity of Oniscidea from Chile by geographic zone. \* Record of Maccagno (1931) in Bahía Carumhilla can be orthographic error of Curaumilla (south of Valparaíso). From Arica and Antofagasta are known only introduced species.

Zone	Arica and Antofagasta	Copiapó	Coquimbo	Valparaíso	Concepción	Valdivia	Chiloe	Chonos	Magallanes	Cabo de Hornos	Juan Fernández
Families	Tyridae	Tyridae	Tyridae	Tyridae	Ligiidae	Tyridae	Tyridae	Syloniscidae	Ligiidae	Ligiidae	Ligiidae
		Ligiidae	Ligiidae *	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae	Syloniscidae
		"Scleropactidae"	"Scleropactidae"	Philosciidae	Philosciidae	"Scleropactidae"			Philosciidae		Philosciidae
			Detonidae	Bathypodidae	Bathypodidae						
			Philosciidae								
			"Scleropactidae"								
Genera	Tylos	Tylos	Tylos	Tylos	Ligia	Tylos	Tylos	Syloniscus	Ligia	Ligia	Ligia
		Ligia	Ligia *	Syloniscus	Syloniscus	Syloniscus	Syloniscus	Syloniscus	Syloniscus	Syloniscus	Kuschelonicus
		Chileoniscus	Syloniscus	Pseudophiloscia	Pseudophiloscia	Chileoniscus	Chileoniscus	Pseudophiloscia			Notoniscus
			Deto	Laninoniscus	Laninoniscus						Syloniscus
			Benthanoides								Oniscophiloscia
			Oniscophiloscia								
			Chileoniscus								
Species	<i>T. chilensis</i>	<i>T. chilensis</i>	<i>T. chilensis</i>	<i>T. chilensis</i>	<i>L. novizealandiae</i>	<i>T. chilensis</i>	<i>T. chilensis</i>	<i>S. magellanicus</i>	<i>S. magellanicus</i>	<i>L. novizealandiae</i>	<i>L. novizealandiae</i>
	<i>T. spinulosus</i>	<i>T. spinulosus</i>	<i>L. novizealandiae</i>	<i>L. novizealandiae</i>	<i>S. simrothi</i>	<i>S. magellanicus</i>	<i>S. magellanicus</i>	<i>S. araucanicus</i>	<i>P. inflexa</i>	<i>S. magellanicus</i>	<i>K. vandeli</i>
		<i>C. marmoratus</i>	<i>S. murreyi</i>	<i>S. murreyi</i>	<i>P. chilensis</i>	<i>P. chilensis</i>	<i>S. simrothi</i>	<i>S. schwabei</i>	<i>L. exotica</i>		<i>N. fernandezii</i>
			<i>D. bucculenta</i>	<i>B. pauper</i>	<i>P. inflexa</i>	<i>P. inflexa</i>	<i>C. armadilloides</i>				<i>N. secundus</i>
			<i>O. anomala</i>	<i>C. marmoratus</i>	<i>Laninoniscus</i> sp.	<i>Laninoniscus</i> sp.					<i>N. tertius</i>
											<i>S. monocellatus</i>
											<i>S. simrothi</i>
											<i>O. anomala</i>
											<i>O. kuscheli</i>
											<i>O. mirifica</i>
Totals	0	1 fam	3 fam	5(6) fam	2 fam	4 fam	4 fam	1 fam	3 fam	2 fam	3 fam
		1 gen	3 gen	6(7) gen	2 gen	4 gen	4 gen	1 gen	3 gen	2 gen	5 gen
		2 sp	4 sp	6(7) sp	2 sp	5 sp	5 sp	3 sp	3 sp	2 sp	10 sp

## REFERENCES

- ALMERÃO, M.P., M. MENDONÇA, A.F. CUADROS, E. PEDÓ, L.G.R. SILVA and P.B. ARAUJO.  
2006 Terrestrial isopod diversity in the subtropical Neotropics: Itapuã State Park, southern Brazil. *Iheringia Série Zoologia* Porto Alegre 96(4), 473–477.
- ANDERSSON, A.  
1960 South American terrestrial isopods in the collection of the Swedish State Museum of Natural History. *Arkiv för Zoologi*, Stockholm 12, 537–570.
- BÁEZ, R.P.  
1995 Crustáceos, in: Simonetti, J.A., Arroyo, M.T.K., Spotorno, A.E., Lozada, E. (Eds.), *Diversidad Biológica de Chile*. CONICYT, Santiago, Chile, pp. 189–194.
- BERRIOS, V. and W. SIELFELD.  
2000 Superclase Crustácea. Guías de identificación y biodiversidad fauna chilena. *Apuntes de Zoología*. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
- BRANDT, I.  
1833 Conspectus Monographiae Crustaceorum Oniscodorum Latreillii. *Bulletin de la Societe Imperiale des Naturalistes de Moscou* 6, 171–193. BRANDT, I. and J. RATZEBURG.  
1833 Isopoda. *Medizinische Zoologie* 2, 70–84.
- BUDDE-LUND, G.  
1885 Crustacea Isopoda terrestria per familias et genera et species descripta. Copenhagen, 319 pp.
- BUDDE-LUND, G.  
1904 A revision of Crustacea Isopoda terrestria, with additions and illustrations. 2. Spherilloninae. 3. Armadillo. Copenhagen.
- BUDDE-LUND, G.  
1906 Die Landisopoden der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903* 9, 69–92
- BUDDE-LUND, G.  
1908 Isopoda von Madagaskar und Ostafrika mit Diagnosen verwandter Arten, in: Voeltzkow, A. (Ed.), *Reise in Ostafrika in den Jahren 1903-1905. Wissenschaftliche Ergebnisse* 2, pp. 265–308.
- CALHÔA, C.F., A.M.V.M. SOARES and R.M. MANN.  
2006 Cadmium assimilation in the terrestrial isopod, *Porcellio dilatatus* -Is trophic transfer important?. *Science of the Total Environment* 371, 206–213
- CAMOUSSEIGHT, A.  
1995 Collembola y Protura, in: Simonetti J.A., Arroyo, M.T.K., Spotorno, A.E., Lozada, E. (Eds.), *Diversidad Biológica de Chile*. CONICYT, Santiago, Chile, pp. 195–197.
- CAMOUSSEIGHT, A., M. ELGUETA, F.E. ROJAS, A. VERA and W. SIELFELD.  
2006 Invertebrados terrestres, in: Saball, P., Arroyo, M.T.K., Castilla, J.C., Estades, C., Ladrón Guevara, J.M., Larraín, S., Moreno, C.A., Rivas, F., Rovira, J., Sierralta, L. (Eds.), *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*. Ocho Libros Editores, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Chile, pp. 126–173.
- CARTER, M.J., M.A. LARDIES, R.F. NESPOLO and 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 and F. BOZINOVIC.  
2004 Adaptive latitudinal shifts in the thermal physiology of a terrestrial isopod. *Evolutionary Ecology Research* 6, 579–593.
- CASTAÑEDA, L.E., M.A. LARDIES and 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 and F. BOZINOVIC.  
2008 Food selection and nutritional ecology of woodlice in Central Chile. *Physiological Entomology* 33, 89–94
- DALLINGER, R., B. BERGER and S. BIRKEL.  
2004 Terrestrial isopods: useful biological indicators of urban metal pollution. *Oecologia* 89 (1), 32–41

- DANA, J.  
1853 United States exploring Expedition during the Years 1838, 1839, 1840, 1841, 1842 under the Command of Charles Wilkes, U.S.N. 13, Crustacea, Part II. Isopoda. Philadelphia.
- DAVIS, R.C.  
1984 Effects of weather and habitat structure on the population dynamics of isopods in a dune grassland. *Oikos* 42, 387–395.
- DOLLFUS, A.  
1890a Isopodes terrestres du "Challenger". *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques*, Paris 12, 63–70.
- DOLLFUS, A.  
1890b Note au sujet des Isopodes terrestres du Challenger. *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques*, Paris 13, 71.
- DROBNE, D.  
1997 Terrestrial isopods, a good choice for toxicity testing of pollutants in the terrestrial environment. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16, 1159–1164.
- GIAMBIAGI DE CALABRESE, D.  
1939 Contribución al estudio de los isópodos terrestres argentinos. *Physis* (Buenos Aires) 17, 633–644.
- GONZÁLEZ, E.R., P.A. HAYE, M.J. BALANDA and M. THIEL.  
2008 Lista sistemática de especies de peracáridos de Chile (Crustacea, Eumalacostraca). *Gayana*, 72(2), 157–177.
- GRUNER, H.E.  
1955 Die Gattung *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Oniscoidea). *Zoologische Jahrbücher* 83, 441–452.
- GRUNER, H.E.  
1993 Klasse Crustacea, in: Gruner, H.E. (Ed.), *Lehrbuch der Speziellen Zoologie, Band I.: Wirbellose Tiere*, 4. Teil. Arthropoda. Verlag Gustav Fischer, Jena, pp. 448–1030.
- HASSALL, M. and J.M. DANGERFIELD.  
1990 Density-dependent process in the population dynamics of *Armadillidium vulgare* (Isopoda: Oniscidae). *Journal of Animal Ecology* 59, 941–958.
- HATTENSCHWILER, S., A.V. TIUNOV and S. SCHEU.  
2005 Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 36, 191–218.
- HOPKIN, S., G. HARDISTY and M. MARTIN.  
1986 The woodlouse *Porcellio scaber* as a "biological indicator" of zinc, cadmium, lead and copper pollution. *Environmental Pollution* 11 B, 271–290.
- HORNUNG, E., S. FARKAS and E. FISCHER.  
1998 Tests on the isopod *Porcellio scaber*, in: Løkke, H., van Gestel, C.A.M. (Eds.), *Handbook of soil invertebrate toxicity tests*. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 207–226.
- JACKSON, H.  
1922 A revision of the isopod genus *Ligia* (Fabricius). *Proceedings of the Zoological Society of London* 1922, 683–703.
- JACKSON, H.  
1926 Woodlice from Spain and Portugal, with an account of *Benthana*, a sub-genus of *Philoscia*. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1926, 183–201.
- KOCH, C.  
1847 System der Myriapoden, mit den Verzeichnissen und Berichtigungen zu Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Archniden. Regensburg.
- LARDIES, M.A., I.S. COTORAS and 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 and F. BOZINOVIC.  
2004b Testing the metabolic cold adaptation hypothesis: an intraspecific latitudinal comparison in the common woodlouse. *Evolutionary Ecology Research* 6, 567–578.
- LARDIES, M.A., M.J. CARTER and 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 and 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.
- LATREILLE, P.  
 1804 Histoire naturelle, générale et particulière, des crustacés et des insectes. Cloportides 7. Paris.
- 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 *Araucoscia* Verhoeff, 1939 is a junior synonym of *Pseudophiloscia* Budde-Lund, 1904 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Spixiana* 24, 231–233.
- LEISTIKOW, A. and W. WÄGELE.  
 1999 Checklist of the terrestrial isopods of the new world (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 16, 1–72.
- LEMONS DE CASTRO, A.  
 1958 Revisão do gênero *Benthana* Budde-Lund, 1908 (Isopoda, Oniscidae). *Arquivos do Museo Nacional* 44, 85–118.
- LEMONS DE CASTRO, A.  
 1960 Sobre as espécies americanas de *Phalloniscus* Budde-Lund (Isopoda, Oniscidae), com descrição de 4 espécies novas, in: *Actas y Trabajos de Primer Congreso Sudamericano de Zoología* (La Plata 12-24 Octubre 1960) 2. La Plata, pp. 203–211.
- LINNAEUS, C.  
 1758 *Systema Naturae. Regnum Animalium. Editio Decima.* Stockholm.
- MACCAGNO, T.  
 1931 *Ligia porteri* Macc. nuova specie di isopodo terrestre del Cile. *Bollettino di Zoologia* 2, 151–157.
- MARTIN, J.W. and G.E. DAVIS.  
 2001 An updated classification of the recent Crustacea. *Science Series* 39, 124 pp.
- MIERS, E.  
 1877 On a collection of Crustacea, Decapoda and Isopoda, chiefly from South America, with descriptions of new genera and species. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1877, 653–679.
- MILNE-EDWARDS, M.  
 1840 Histoire naturelle des crustacés. III. Ordre des isopodes. Paris.
- NADKARNI, N.M. and J.T. LONGINO.  
 1990 Invertebrates in canopy and ground organic matter in a neotropical montane forest, Costa Rica. *Biotropica* 22(3), 286–289.
- NICOLET, H.  
 1849 Isopodos, III. Cloportidos, in: Gay, C. (Ed.), *Historia física y política de Chile*, *Zoología* 3, pp. 264–275.
- PAOLETTI, M. and M. HASSALL.  
 1999 Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Eco-systems & Environment* 74, 157–165.
- PÉREZ-SCHULTHEISS, J.,  
 2007 Nuevos registros de *Tylos chilensis* Schultz, 1983 (Isopoda, Oniscidea, Tylidae) en la Costa de Chile. *Gayana* 71(2), 214–216.
- RAMÍREZ, A.M.  
 1974 Isópodos litorales y marinos de la Bahía de Concepción (Crustacea-Isopoda). *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción (Chile)* 48, 409–421.
- ROUX, P.  
 1828 Crustacés de la Méditerranée et de son Litoral. Paris.
- SCHMALFUSS, H.  
 2003 World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A* 654, 341 pp.



SCHMALFUSS, H. and K. VERGARA.

- 2000 The isopod genus *Tylos* (Oniscidea: Tyliidae) in Chile, with bibliographies of all described species of the genus. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A* 612: 42 pp.

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.

SCHULTZ, G.

- 1970 A review of the species of the genus *Tylos* Latreille from the New World (Isopoda, Oniscoidea). *Crustaceana* 19, 297–305.

SCHULTZ, G.

- 1972 A review of species of the family Scyphacidae in the New World (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 84, 477–488.

SCHULTZ, G.

- 1983 Two species of *Tylos* from Chile, with notes on species of *Tylos* with three flagellar articles (Isopoda, Oniscoidea: Tyliidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 96, 675–683.

STROUHAL, H.

- 1961 Die Oniscoideen-Fauna der Juan Fernández-Inseln (Crustacea, Isopoda Terrestria). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 64, 185–244.

TAITI, S., F. FERRARA and H. SCHMALFUSS.

- 1986 *Chileoniscus marmoratus* gen. et sp. n. from Chile (Oniscidea, Scleropactidae). *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 78, 63–69.

THIEL, M., E.R. GONZÁLEZ, M.J. BALANDA, P. HAYE, R. HEARD and L. WATLING.

- 2003 Diversity of Chilean peracarids (Crustacea: Malacostraca), in: 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.

VAN NAME, W.

- 1936 The American land and freshwater isopod Crustacea. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 71, 1–535.

VAN NAME, W.

- 1940 A supplement to the American land and freshwater isopod Crustacea. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 77, 109–142.

VAN NAME, W.

- 1942 A second supplement to the American land and freshwater isopod Crustacea. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 80, 299–329.

VANDEL, A.

- 1952 Les trichoniscides (Crustacés - Isopodes) de l'hémisphère austral. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Série A* 6, 1–116.

VANDEL, A.

- 1963 Isopodes terrestres recueillis en Amérique du Sud par Claude Delamare Deboutteville, in: *Biologie de l'Amérique Australe* 2, pp 63–100.

VERHOEFF, K.

- 1939 Von Dr. G. H. Schwabe in Chile gesammelte Isopoda terrestria, Diplopoda aund Chilopoda. *Archiv für Naturgeschichte* 8, 301–324.

VERHOEFF, K.

- 1951 Land-Isopoden aus Südamerika, in: Further zoological Results of the Swedish Antarctic Expedition 1901-1903 4, Stockholm, pp. 1-19.

WAHRBERG, R.

- 1922 Einige terrestre Isopoden von den Juan-Fernandez-Inseln, in: Skottsberg, C. (Ed.), The Natural History of Juan Fernandez and Easter island. vol. 3, Zoology, part II, pp. 277-288.

WARBURG, M.R.

- 1993 Evolutionary Biology of Land Isopods. Springer, Berlin. 159 pp.

ZAPFE, H.

- 1995 Araneae, in: Simonetti, J.A., Arroyo, M.T.K., Spotorno, A.E., Lozada, E. (Eds.), Diversidad Biológica de Chile. CONICYT, Santiago, Chile, pp. 182-188.

***LIOLAEMUS (DONOSOLAEMUS) CHACABUCOENSE*, NUEVA ESPECIE  
DE LAGARTIJA PARA LA REGION DE AISEN, CHILE  
(REPTILIA, SAURIA)**

Herman Núñez (1) y J. Alejandro Scolari (2)

(1) Sección Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago,  
hnunez@mnhn.cl

(2) Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales,  
Julio A. Roca 115, 1° Piso - 9100 Trelew, Chubut, y CENPATCONICET, Puerto Madryn,  
Argentina; scolaro@cenpat.edu.ar

RESUMEN

Se describe una nueva especie de lagartija del género *Liolaemus*, perteneciente al grupo archeforus, para las zonas andino patagónicas de Chile. Se diferencia de los componentes del grupo por el tamaño, siendo la más pequeña del grupo, el tipo de escamación y diseño de lepidosis.

Se discuten las condiciones climáticas que habrían propiciado la consolidación de los grupos de reptiles hoy reconocibles y se propone un origen pliocénico para estas lagartijas.

---

**Palabras clave:** Reptiles, Chile, Patagonia, Plioceno

ABSTRACT

A new *Liolaemus* lizard species, belonging to the archeforus group is described for the Chilean Andean Patagonian areas. This species can be differentiated from the other species of the group because it is smaller, has smaller scales, and it has a different dorsal pattern.

Climatic conditions are discussed as important to the radiation of this complex, and we propose a Pliocene origin for these lizards.

---

**Key words:** Reptiles, Chile, Patagonia, Pliocene

INTRODUCCIÓN

El género *Liolaemus* es uno de los más diversificados grupos de vertebrados terrestres de Sudamérica, con más de 200 especies (Ávila *et al.* 2008; Pincheira-Donoso *et al.* 2008). Aproximadamente unas 90 a 95 especies son endémicas o nativas de Chile (Núñez, data no publicada) y el número de ellas continúa aumentando. Un conjunto de animales tan amplio ha promovido estudios de variada naturaleza, aquellos que se centran en la sistemática del grupo incorporando elementos morfológicos (*e.g.*, Laurent 1992, Etheridge 1995) o moleculares (*e.g.*, Schulte *et al.* 2000); estas evidencias han señalado diversas propuestas de naturaleza taxonómica como niveles subgenéricos (*e.g.*, Laurent 1992; Schulte *et al.* 2000; Pincheira-Donoso y Núñez 2005). Aún al interior de estas agrupaciones subgenéricas se han indicado subagrupaciones con distintos nombres como complejo, grupo, sección con adjetivos como los nombres científicos, sección montanus, grupo boulengeri, etc. (véase Ávila *et al.* 2008: 187).

Cei (1986: 232) propuso al grupo “kingii” para las formas subespecíficas *L. kingi kingi* (Bell 1843), *L. k. somuncurae* Cei y Scolari 1981 y *L. k. baguali* Cei y Scolari 1983, y las consideró primitivas en virtud de sus caracteres, principalmente *plesiomórficos* (considerados basales), que se diferenciaron de los caracteres morfológicos del resto de las especies de *Liolaemus* consideradas como derivadas (Etheridge 1995; Scolari y Cei 1997) y las vinculan (aunque no formalmente) al grupo “archeforus” constituido por *L. archeforus archeforus* (Donoso-Barros y Cei 1971), *L. a. gallardoi* Cei y Scolari 1982 y *L. a. sarmientoi* (Donoso-Barros 1966) para lo

que señala que, por su aspecto, presentan afinidad con el grupo “*kingii*” y se consideran también primitivas.

Laurent (1985) resucitó *Rhytidodeira* como subgénero para este par de entidades específicas, sin embargo la propuesta no prosperó (Etheridge 1995), que además ubica a estas especies como *Sedis mutabilis* bajo *Liolaemus*. Scolaro y Cei (1997) elevaron las subespecies mencionadas anteriormente a especies plenas.

Pincheira-Donoso y Núñez (2005) argumentan acerca de la necesidad de reconocer a este grupo de animales como entidades independientes y erigieron el subgénero *Donosolaemus* (véase Pincheira-Donoso y Núñez 2005: 61) y lo definen con caracteres diagnósticos observables e invalidan el nombre *Rhytidodeira* para este conjunto de animales.

En el intertanto se describieron cuatro nuevas especies asignables al grupo “*archeforus*,” *L. zullyi* Cei y Scolaro 1996, *L. escarchadosi* Scolaro y Cei 1997, *L. tari* Scolaro y Cei 1997 y *L. scolaroi* Pincheira-Donoso y Núñez 2005; y también *L. tristis* Scolaro y Cei 1997 asignada al grupo “*kingii*.”

Una de las áreas geográficas que ha concentrado gran interés es la Patagonia argentina y chilena, tanto desde el punto de vista académico (véase <http://patagonia.byu.edu/es/index.aspx>) como desde la conservación ambiental. Acerca de estas regiones para Argentina se destacan las contribuciones taxonómicas de Cei (1986, 1993) o de Scolaro para la Patagonia sur (Scolaro 2005) y para la Patagonia norte (Scolaro 2006).

Desde el punto de vista de la conservación ambiental, la región de Aisén no ha sido estudiada en intensidad y se están llevando a cabo iniciativas destinadas a conocer el área considerando las grandes obras de infraestructura que se han planificado para la zona, que presenta particulares condiciones para la instalación de obras destinadas a la producción de energía. Esto ha promovido esfuerzos destinados a conocer en profundidad la flora y la fauna de Aisén.

La región se encuentra en un ambiente patagónico singular en que convergen ambientes caducifolios y esteparios (Gajardo 1994) debido a la presencia de la cordillera andina que favorece el desarrollo de bosques densos en un mosaico de ambientes esteparios. Se presentan muchas cuencas aisladas unas de otras y una gran cantidad de cuerpos de agua y ríos están presentes en esta zona del país.

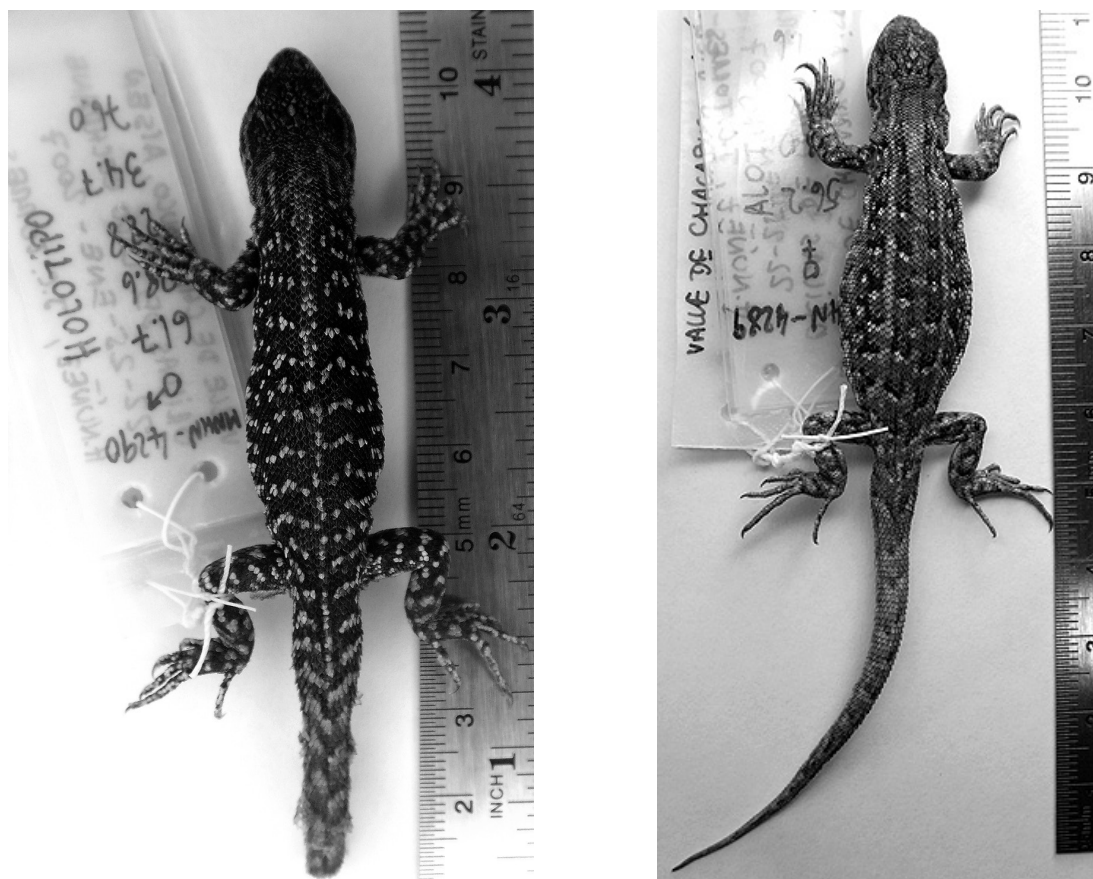
Durante una expedición a la estancia Chacabuco en la Región Administrativa de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo (Chile) recolectamos individuos de lagartijas del género *Liolaemus*; cuya adscripción específica no era clara. Su estudio reveló que se trata que una especie no conocida. El objetivo de este trabajo en describir a esta especie como nueva para la ciencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los animales fueron recolectados por HN a mano o usando lazos de nailon atados a cañas de pescar; fueron guardados en bolsas para su traslado al laboratorio, dos hembras, evidentemente preñadas fueron mantenidas en cautiverio hasta que parieron seis hijuelos cada una. Los animales de la muestra fueron sacrificados con inyecciones intraperitoneales de Dimecaina al 2% diluida en agua, fijados con formalina al 10% y conservados en etanol de 80°. Para las mediciones usamos un nonio digital y seguimos las indicaciones de Peters (1964). En la descripción usamos una lupa estereoscópica de diversos aumentos.

Para efectos de comparación usamos ejemplares de *Liolaemus (D.) scolaroi*, *L. (D.) zullyi*; *L. (D.) escarchadosi*. Los antecedentes de especies no representadas en la colección del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) fueron estudiadas en la literatura (Cei 1986; Scolaro 2005).

Contamos las escamas al medio del cuerpo de las muestras de *L. (D.) scolaroi* y la nueva especie de lagartija, y con los registros se procesó un análisis estadístico comparativo: Prueba de t con varianza ponderada,  $\alpha$  crítico 5%.



FIGURAS 1 y 2. Holotipo Macho, Alotipo Hembra

## RESULTADOS

*Liolaemus (Donosolaemus) chacabucoense*, n. sp.

Figuras 1 y 2

Holotipo. Macho (MNHN – 4290) recolectado en el valle del río Chacabuco, a orillas del lago Cochrane, ca. 47°09'43"S; 72°05'17"O, WGS84 (estimado por Google Earth Maps), entre el 22 y el 25 de enero de 2007 por Herman Núñez y Juan Carlos Torres-Mura.

Alotipo. Hembra MNHN – 4289, iguales datos que Holotipo.

Paratipos. Machos, MNHN - 4291, 4293, 4295; hembras MNHN – 4275, 4276, 4292, 4294, 4296, 4299, 4300, 4301, 4302, 4304; infantiles, MNHN - 4277, 4278, 4279, 4280, 4281, 4282, 4283, 4284, 4285, 4286, 4287, 4288, 4297 y 4298 todos nacidos de las hembras 4275 o 4276.

## Medidas

En el Cuadro 1 se exhiben las medidas absolutas de las muestras; no hay diferencias significativas entre las medidas de machos y hembras. Los infantiles presentan mayores proporciones corporales de los miembros que los adultos.

## Diagnosis

Esta especie es un *Liolaemus* porque carece de escamas cefálicas con quillas, sino lisas o ligeramente rugosas algunas de ellas, su escama interparietal es de tamaño pequeño, nunca muy grande ni conspicua, sus lamelas subdigitales no son como peine, y además tricarenadas, carece de pliegue escapular y gular, sus escamas

CUADRO 1

Medidas, en milímetros, de los especímenes de *Liolaemus chacabucoense*; MNHN es Museo Nacional de Historia Natural, LE es longitud hocico-cloaca, LAI es longitud axila-ingle, LEA es longitud de la extremidad anterior izquierda, LEP es longitud de la extremidad posterior izquierda, LC es longitud de la cola, reg es regenerada, cort es cortada.

MNHN	SEXO	LE	LAI	LEA	LEP	LC
4275	hembra	62,0	33,0	20,3	31,3	72,0
4276	hembra	63,0	32,0	20,2	29,0	reg
4277	?	27,9	12,3	10,4	15,8	39,0
4278	?	29,3	13,3	12,2	16,3	40,0
4279	?	28,8	12,1	12,3	17,3	40,0
4280	?	28,2	11,7	12,4	16,8	36,0
4281	?	28,3	12,2	10,8	17,1	37,0
4282	?	27,2	10,4	11,4	16,0	36,0
4283	?	28,4	12,2	11,9	17,6	37,0
4284	?	28,9	12,6	11,9	16,8	36,0
4285	?	27,4	12,7	10,8	13,7	37,0
4286	?	27,8	12,2	12,1	16,5	36,0
4287	?	27,6	12,2	11,4	16,1	37,0
4288	?	27,5	11,5	11,2	15,7	37,0
4289	hembra	56,5	28,0	20,4	29,6	66,0
4290	macho	61,7	28,6	22,8	34,7	76,0
4291	macho	59,9	28,1	21,5	31,1	reg
4292	hembra?	56,4	25,7	20,4	29,8	62,0
4293	macho	61,9	29,0	22,6	30,7	65,0
4294	hembra	51,8	26,5	19,3	26,6	62,0
4295	macho	59,9	26,2	20,0	31,3	reg
4296	hembra	51,4	26,6	19,3	28,1	63,0
4297	?	29,2	12,7	11,6	15,1	37,0
4298	?	28,2	12,5	11,5	15,1	38,0
4299	hembra	54,5	27,6	19,0	29,5	reg
4300	hembra	55,0	27,7	20,0	26,3	58,0
4301	hembra?	44,7	21,7	18,1	25,5	61,0
4302	hembra	54,5	28,7	19,0	25,8	61,0
4303	hembra	55,7	28,8	21,1	28,0	cort
4304	hembra?	36,9	16,8	16,0	20,5	52,0

dorsales son imbricadas y quilladas, su escama subocular es única, y sus vértebras caudales son autotómicas. Los poros precloacales están presentes en los machos. Una definición completa puede verse en Pincheira-Donoso y Núñez (2005: 58).

Consideramos a esta especie en el subgénero *Donosolaemus* dado que tiene sus escudos supralabiales rectos, y ninguno es curvado hacia arriba, sus escudos nasal y rostral no están contactados, separados por el primer escudo lorilabial, las escamas lorilabiales son sólo una serie, sus márgenes palpebrales son modestos, las escamas temporales lisas, subimbricadas, las escamas del meato auditivo de modesto tamaño y poco proyectadas en el meato; la escama sinfisial en contacto con cuatro escamas, las escamas dorsales lanceoladas sin mugrón, imbricadas; sin parche femoral con escamas en la parte trasera del muslo con escamas granulares. Su tibia es lisa sin proceso maleolar y poros precloacales numerosos. Dentro del subgénero *Donosolaemus* consideramos que pertenece al grupo “*archeforus*” (*sensu* Pincheira-Donoso y Núñez 2005) puesto que tiene textura esbelta, su número de escamas al medio del cuerpo no supera 75 unidades, su diseño dorsal peculiar distinguible (véase más



adelante) y su vientre es completamente melánico.

Se diferencia de *Liolaemus (Donosolaemus) escarchadosi* por el diseño, que en esta última posee las escamas bicoloreadas, carácter ausente en la nueva especie; se diferencia de *L. sarmientoi* y *L. tari* por el tamaño y diseño, estas últimas especies presentan escamas rojas, carácter completamente ausente en la nueva especie; las primeras muestran un tamaño mayor (81-87 milímetros) y la nueva especie no supera los 65 milímetros (véase Cuadro 1) lo que también la diferencia de las especies previamente señaladas, además del diseño y la distribución de *L. (D.) sarmientoi*, es totalmente disjunta; se diferencia de *L. (D.) scolaroi* por el tamaño: esta última alcanza los 80 milímetros, vive aislada en la cuenca del río Jeinimeni. El diseño de los machos de la nueva especie recuerda al que se verifica en los animales del grupo *kingii*, i.e., ausencia de escamas rojas, de las que está premunido *L. (D.) scolaroi*, además en esta última especie los machos presentan líneas supraoculares que nacen desde las partes altas de las cejas y se extienden hasta las cercanías del local, de las que carecen por completo los animales machos de *L. (D.) chacabucoense*. Estas dos especies son similares entre sí, particularmente las hembras, pero los machos difieren notablemente en diseño, como se señaló, sin escamas rojas. El número promedio de escamas al medio del cuerpo es diferente, *L. scolaroi* tiene  $63,8 \pm 2,4$  (promedio más/menos dos errores estándar) y *L. chacabucoense* tiene  $70,1 \pm 1,0$  (prueba  $t = 4,6$ ,  $P < 1,4 \times 10^{-4}$ ).

*Liolaemus (Donosolaemus) chacabucoense* siendo pequeño y esbelto, se diferencia de todos los representantes del grupo *kingii* por el tamaño corporal, siendo todas las especies de ese grupo de textura masiva, y los adultos con longitud hocico cloaca superior a 90 milímetros.

### **Descripción del Holotipo**

Cabeza proporcionada, 13,7 mm de longitud, 12,3 mm de ancho y 7,6 mm de alto. Cuello ligeramente más estrecho que la región occipital.

Rostral extendido, 2,2 veces más ancho que alto, con una eminencia en la parte media que lo hace más alto. En contacto con seis escamas. El rostral no se contacta con el nasal. Dos postrostrales moderadamente grandes. Cuatro internasales alargados anteroposteriormente. Nasales poligonales, con narina ubicada atrás y arriba. La dirección del tubo nasal es hacia delante y hacia medial, esta situación parece restringida a este grupo de animales patagónicos. La narina ocupa la mitad de la superficie del nasal. Tres escudetes impares del hocico. El anterior aparece difuso puesto que está dividido en dos, los posteriores son pequeños y poco conspicuos. Seis frontonasales en contacto con los escudetes impares del hocico. Todas las escamas del hocico son sobresalientes y muy convexas.

Dos prefrontales, el izquierdo casi del doble de superficie del derecho, muy convexos ambos; preceden a tres azigos frontales, el anterior cuadrangular, el medio y el posterior son irregulares. Sólo una escama postfrontal, que aparece difusa.

Interparietal irregular aunque tiende a ser romboidal. Porta un gran órgano epifisial muy convexo y de color gris. El interparietal está en contacto con ocho escamas. Dos parietales casi de igual tamaño que el interparietal, estas escamas tienen la superficie claramente rugosa.

Pileus cubierto con escamas irregulares, lisas, convexas y yuxtapuestas, región supratemporal con escamas irregulares, lisas, muy convexas, yuxtapuestas. Región supraocular muy convexa, con cinco escamas grandes laminares, bordeadas medialmente por el circum orbitalis. Dieciocho escamas supraoculares en la fosa izquierda. Circum orbitalis compuesto por escamas cuadrangulares a rectangulares, numerosas, pequeñas y convexas.

Ocho superciliares, incluida la cantal, muy imbricadas, alargadas. Subocular única, muy curvada, sobresaliente, se extiende desde el límite entre la tercera y cuarta supralabial hasta el límite entre la sexta y la séptima supralabial. Una sola hilera de supralabiales, con bordes irregulares, muy convexos. La primera lorilabial separa la nasal de la rostral.

Nueve supralabiales en lado derecho y ocho en izquierdo, ninguna está curvada hacia arriba y todas, por el contrario, son rectas.

Las escamas del borde anterior del ojo son alargadas, sin órganos sensoriales, o muy escasos; catorce escamas palpebrales muy poco conspicuas en el párpado superior derecho, diez en el párpado inferior; órganos sensoriales en el extremo de cada una de las escamas. 7-7 loreales (incluida la cantal) que se muestra muy masiva.

Región temporal con escamas lisas, semitriangulares, subimbricadas. Meato auditivo rectangular, muy alto, con tímpano no profundo; el meato auditivo es claramente más pequeño que la cuenca ocular. Escama auricular muy discreta, aunque discernible; borde anterior del meato auditivo con escamas de borde libre muy redondeadas que casi no se proyectan al receso del meato.

Borde posterior del meato auditivo con escamas granulares, un pliegue de piel nace desde el ángulo superior y otro del inferior que convergen en sólo uno que llega a las cercanías del hombro. No existe o es muy débil un “bolsillo antehumeral.”

Órganos sensoriales muy conspicuos, en la punta del hocico, región supraocular, escamas loreales, región supraocular, supralabiales, sin embargo no se observan en la región temporal.

Escama sinfisial grande, claramente más ancha que la rostral. En contacto con cuatro escamas.

4-4 postsinfisiales separadas de las infralabiales por 2-3 hileras de escamas. 6-6 infralabiales, alargadas, rectangulares, lisas y yuxtapuestas. Región gular con escamas redondeadas, lisas, imbricadas, con borde inusualmente hialino.

Escamas dorsales lanceoladas, fuertemente quilladas pero sin mugrón, sin heteronotos entre ellas; claramente de menor tamaño que las ventrales. Escamas de los flancos, triangulares a lanceoladas, lisas, fuertemente imbricadas y casi erizadas, ligeramente más grandes que las dorsales.

Ventrales redondeadas, lisas, imbricadas, sin heteronotos entre ellas. Se cuentan 70 escamas al medio del cuerpo del holotipo.

Ocho poros preclocales grandes, amarillentos, dispuestos en línea.

Escamas de la región dorsal humeral triangulares, con borde libre redondeado, lisas, imbricadas; sobre el dorso de la región radio-ulnar las escamas son francamente redondeadas, lisas, imbricadas; similares en el dorso de la mano.

En la faz ventral de la región humeral las escamas son granulares, lisas, yuxtapuestas, sin heteronotos entre ellas. En la región radio-ulnar, por ventral, son muy redondeadas, lisas, imbricadas; en la región palmar son similares, pero el extremo libre tiende a mostrar el borde dentado.

Lamelas transversales, muy poco quilladas o casi imperceptible, borde tridentado. 16 lamelas bajo el tercer dedo de la mano izquierda. Secuencia de dígitos 2=3>4>1>5. La garra aparece sorprendentemente larga y aguda.

Dorso de la región femoral con escamas triangulares, suavemente quilladas, imbricadas; la región tibio-fibular con escamas redondeadas, quilla muy poco prominente, imbricadas. Dorso del pie con escamas lisas, estrechas, imbricadas.

Región femoral por ventral con escamas redondeadas, lisas, imbricadas. Similares en la región tibio fibular. Planta con escamas triangulares, lisas, imbricadas. Lamelas como en las manos; 26 de ellas bajo el cuarto dedo de la pata izquierda. Secuencia de dígitos: 4>3>2=5>1.

Cola por dorsal, cubierta con escamas triangulares, fuertemente quilladas pero sin mugrón o muy poco relevante. Por ventral la cola tiene escamas triangulares, lisas, imbricadas.

Color y diseño del holotipo en fijador. Dorso de color pardo muy oscuro con barras transversales interrumpidas que convergen a la región media, en la que se aprecia una línea medio vertebral clara. Este patrón general se aprecia en el dorso de las piernas. Vientre y región gular intensamente melánicos.

Color y diseño del alotipo en fijador. El alotipo, y las hembras, exhiben un diseño que recuerda a *L. lineomaculatus*. La descripción a continuación sigue a Hellmich (1934). El color de fondo es pardo, con un diseño de líneas longitudinales. Se destaca una banda occipital más clara que involucra tres o cuatro filas de escamas, dos bandas parietales en que se aprecia un conjunto de escamas negras, bordeadas caudalmente por un mancha de escamas claras, dos líneas supraoculares amarillo claro que nacen desde la parte alta de la cuenca ocular y se dirigen hasta las inmediaciones de la cola; dos bandas maxilares con un diseño similar al de las bandas parietales. Vientre con depósitos de melanina dando un aspecto marmóreo. Vientre y región gular intensamente melánicos.

Hábitat. *Liolaemus chacabucoense* habita las zonas esteparias de las laderas norte de la cuenca del lago Cochrane, también se le encontró en el sector de la ladera sur de la cuenca del río Chacabuco.

Etimología. Esta especie se denomina así por el lugar en que ha sido descubierta: el valle de Chacabuco en la Región de Aisén, su nombre es Lagarto de cuello liso de Chacabuco, proponemos el nombre vernacular de “Lagartija de Chacabuco” y “Chacabuco’s lizard”

## DISCUSIÓN

Para la región de la Patagonia se han reconocido varios grupos de lagartos tanto en Argentina como en Chile, (véase Ávila *et al.* 2006, 2007, 2008; Pincheira-Donoso *et al.* 2008) asociados a distintos ambientes. Uno de los más heterogéneos es aquel en que confluyen los ambientes andinos y las estepas patagónicas con un mosaico de ambientes en que se mezclan ambos. En la configuración climática de este paisaje habrían concurrido factores como

cambios en la circulación oceánica, reducciones de las concentraciones de anhídrido carbónico; las evidencias, por otra parte, sugieren que durante el Mioceno temprano (*ca.* 16 Ma) el clima fue cálido y paulatinamente se habría enfriado. En el Mioceno, 23,05 a 5,33 millones de años atrás (Barreda *et al.* 2007), se produjeron fenómenos que involucraron al planeta con el resultado de la expansión de las masas polares antárticas. El desarrollo de estas masas de hielo provocó el retraimiento de las costas y una disminución de la humedad con condiciones de aridez, fenómeno que se habría agudizado a fines del Plioceno, aproximadamente un millón y medio de años atrás (Barreda *et al.* 2007).

En un contexto de variaciones climáticas como las referidas se produjeron las condiciones que consolidaron las formaciones vegetales del área patagónica occidental y austral donde viven estas lagartijas. Así, la reorganización de la flora (Barreda *et al.* 2007) pudo ser un escenario en que la comunidad animal pudo experimentar también reordenaciones y fenómenos de vicarianza y así posiblemente originar grupos de reptiles (y anfibios, *e.g.*, el género *Atelognathus*, véase Meriggio *et al.* 2004) dispersos debido a estos fenómenos, pero fuertemente ligados filogenéticamente. En nuestra opinión tales grupos hoy distinguibles, tendrían un origen pliocénico y sus relaciones de ancestralidad aún son reconocibles como especies bien definidas pero aún fuertemente vinculadas. Estudios de relaciones filogenéticas basadas en ADN serían necesarios para respaldar esta hipótesis.

#### AGRADECIMIENTOS

A Conservación Patagónica y a Daniela Castro por el financiamiento de la expedición. Al Museo Nacional de Historia Natural por su respaldo a la expedición. A todos los jóvenes que nos acompañaron en la expedición.

A Juan Carlos Torres-Mura por su inestimable asistencia en terreno, igualmente a Fabien Bourlon y Fritz Hertel. Daniel Frassinetti, Oscar Gálvez, Ariel Camousseight, Fresia Rojas fueron excelentes interlocutores al momento de refrendar estas propuestas desde el ámbito de sus especialidades.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, L.J., MORANDO, M. y SITES, J.W.  
2006 Congeneric phylogeography: hypothesizing species limits and evolutionary processes in Patagonian lizards of the *Liolaemus boulenger* group (Squamata: Liolaemini). *Biological Journal of the Linnean Society* 89: 241-275.
- ÁVILA, L.J., MORANDO, M., FULVIO P, C.H. y SITES, J.W.  
2007 A new species of *Liolaemus* (Reptilia: Squamata: Liolaemini) from Southern Mendoza province, Argentina. *Zoo-taxa* 1452: 43-54.
- AVILA, L.J., MORANDO, M. y SITES, J.W.  
2008 New Species of the Iguanian Lizard Genus *Liolaemus* (Squamata, Iguania, Liolaemini) from Central patagonia, Argentina. *Journal of Herpetology* 42(1): 186-196.
- BARREDA, V., ANZÓTEGUI, L.M., PRIETO, A.R., ACEÑOLAZA, P., BIANCHI, M.M., BORROMEL, A.M., BREA, M., CACCAVARI, M., CUADRADO, G.A., GARRALLA, S., GRILL, S., GUERSTEIN, G., LUTZ, A.I., MANCINI, M.V., MAUTINO, L.R., OTTONE, E.G., QUATTROCCHIO, M.E., ROMERO, E.J., ZAMALOA, M.C. y ZUCOL, A.  
2007 Diversificación y cambios de las angiospermas durante el Neógeno en Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial 11 Ameghiniana 50º aniversario*: 173-191. Buenos Aires.
- CEI, J.M.  
1986 Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. Museo Regionale di Science Naturali. Turín, Italia. Mono-grafie IV. 527 p.
- CEI, J.M.  
1993 Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina. *Herpetofauna de las selvas subtropicales, Puna y Pampas. Museo Regionale di Science Naturali. Turín, Italia. Monografie. 14.* 949 p.
- ETHERIDGE, R.  
1995 Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia:

- Squamata: Tropiduridae). American Museum Novitates. 3142: 1-34
- GAJARDO, R.  
1994 La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165p.
- LAURENT, R. F.  
1985 Segunda contribución al conocimiento de la estructura taxonómica del género *Liolaemus* WIEGMANN (Iguanidae). Cuadernos de Herpetología, Asociación Herpetológica Argentina, 1 (6): 1-37.
- LAURENT, R.F.  
1992 On some overlooked species of the Genus *Liolaemus* Wiegmann (Reptilia-Tropiduridae) from Peru. Breviora 494: 1-33
- MERIGGIO, V., A. VELOSO, S. YOUNG y H. NÚÑEZ  
2004 *Atelognathus jeinimenensis* n.sp. de Leptodactylidae para el sur de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 53: 99-123.
- PETERS, J.A.  
1964 Dictionary of Herpetology. Hafner Publishing Company Inc. NY. USA. 392 pp.
- PINCHEIRA-DONOSO, D. y NÚÑEZ H.  
2005 Las especies chilenas del género *Liolaemus* (Iguania, Tropiduridae, Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural de Chile 59: 1-486.
- PINCHEIRA-DONOSO, D., SCOLARO, J.A. y SURA, P.  
2008 A monographic catalogue on the systematics and phylogeny of the South American Iguanian lizard family Liolaemidae (Squamata, Iguania). Zootaxa, 1800, 1–85.
- SCHULTE II, J.A., MACEY J.R., ESPINOZA R. y LARSON A.  
2000 Phylogenetic relationships in the iguanid lizard genus *Liolaemus*: Multiple origins of viviparous reproduction and evidence for recurring Andean vicariance and dispersal. Biological Journal of the Linnean Society 69:75-102.
- SCOLARO, A.  
2005 Reptiles Patagónicos: Sur. Guía de Campo. Universidad Nacional de La Patagonia Comodoro Rivadavia 80 p.
- SCOLARO, A.  
2006 Reptiles Patagónicos: Norte. Guía de Campo. Universidad Nacional de La Patagonia Comodoro Rivadavia. 112 p.
- SCOLARO, J. A. y J. M. CEI,  
1997 Systematic status and relationships of *Liolaemus* species of the *archeforus* and *kingii* groups: a morphological and taxonumerical approach (Reptilia: Tropiduridae). Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 15 (2): 369-406.

## ON THE NATIVE STATUS OF THE SOUTHERN RIGHT WHALE *EUBALAENA AUSTRALIS* IN PERU

Koen Van Waerebeek<sup>1</sup>, Luis Santillán<sup>1</sup> and Edith Suazo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Peruvian Centre for Cetacean Research (CEPEC- Centro Peruano de Estudios Cetológicos),  
Museo de Delfines, Pucusana, Lima 20, Peru.

e-mail: cepec@speedy.com.pe

<sup>2</sup> e-mail: suazoedith@yahoo.com

### ABSTRACT

The native status of the southern right whale in Peruvian waters is now firmly supported by six confirmed sightings, including four cow-calf pairs, the northernmost at Pucusana (12°29'S, 76°48'W) and off San Bartolo (12°24'S, 77°11'W). An unconfirmed report exist from northern Peru. Five of six observations were shore-based, underscoring the importance of neritic habitat for *E. australis* also in Pacific South America. As sighting intervals have shortened over a period of two decades (near significant trend,  $P = 0.054$ ) without indication of improved reporting, a guarded optimism for the recovery of *E. australis* in Peru may be warranted. However, a near-collision event with a fishing boat warns of conservation challenges ahead. As applies to three other cetacean species, the coast of Peru is proposed as the most boreal habitual range for *E. australis* on the planet, enabled by the cooling effects of the strongest of eastern boundary currents.

---

**Keywords:** southern right whale, northern distribution, Peru, habitat, collision

### RESUMEN

**Sobre el estatus nativo de la ballena franca austral en el Perú.** El estatus nativo de la ballena franca austral en aguas del Perú está firmemente apoyado por seis avistamientos confirmados, incluyendo cuatro pares de madre-cría. Los avistamientos más boreales se registraron en Pucusana (12°29'S, 76°48'W) y frente a San Bartolo (12°24'S, 77°11'W). Existe, además, un informe no confirmado para el norte de Perú. Cinco de las seis observaciones se hicieron desde la orilla, lo que subraya la importancia del hábitat nerítico de *E. australis* también en la costa del Pacífico de América del Sur. Se acortaron los intervalos entre observaciones durante un periodo de dos décadas (tendencia cerca de significancia,  $P = 0.054$ ) sin evidencia de que el índice de reportes incrementó, por ende un cauto optimismo para la recuperación de *E. australis* en el Perú podría estar justificado. Sin embargo, un conato de colisión con un barco pesquero advierte de retos de conservación. Como aplica en tres otras especies de cetáceos, se propone que la costa del Perú es el área de distribución habitual de *E. australis* más norteño en la planeta, gracias al efecto de enfriamiento de la más fuerte de las corrientes de frontera oriental.

---

**Palabras clave:** ballena franca austral, distribución norteño, Perú, habitat, colisión

In the 19th century large numbers of southern right whales *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) were captured off the coast of Chile (Bolau, 1895; Harmer, 1928). A workshop organized by the International Whaling Commission (IWC) in 1983 that focussed on a global review of the species provisionally identified a 'Chilean stock' in the Southeast Pacific (IWC, 1986). However not until a second workshop in 1998 did the IWC (2001) recognize a 'Chile/Peru' stock. Since Robert Clarke's (1965) pioneering paper published information on the spatial and temporal distribution and breeding of southern right whales in Chile has steadily increased (Aguayo, 1974; Aguayo

and Torres, 1986; Cárdenas *et al.*, 1987; Guerra *et al.* 1987; Canto *et al.*, 1991; Aguayo *et al.*, 1992; Gibbons *et al.*, 2006). The latest comprehensive review for Chile identified 124 sightings for a total of 232 whales over the period 1976-2008 (Aguayo *et al.*, 2008). Here we review the status and habitat of the species in Peru, include new sighting records and discuss its apparently expanding northern distribution range.<sup>1</sup>

The catalogue of whaling grounds by Lieutenant M.F. Maury (1851) charted right whales off northern Peru in two 5° latitude/longitude blocks, between 05°-15°S and 80-85°W, however the reliability of Maury's charts has recently been questioned (Reeves *et al.*, 2004). In 1952, León Kostritsky, chief of Peru's former Division for Fisheries and Hunting, mentioned *E. australis* for southern Peru<sup>2</sup>, also in relation to whaling, but without indication of source. Clarke (1965) discussed at some length the whale's possible occurrence and concluded that, based on whaling data, no definite records existed. According to Grimwood (1968) right whales may occasionally reach southern Peruvian waters but then also echoed Clarke's conclusion. Major reviews have assumed that *E. australis* is absent from Peru, or failed to mention it (*e.g.* Cabrera, 1961; Hershkovitz, 1966; Cummings, 1985; Klinowska, 1991; Rice, 1998; Reilly *et al.*, 2008; Kenney, 2009).

In fact, the occurrence of *E. australis* in Peru has been well-documented since a 1987 sighting. A first cow-calf pair was seen in 1996 (Van Waerebeek *et al.*, 1992, 1998; Santillán *et al.*, 2004). To date, evidence consists of six confirmed sightings (including a probable re-sighting) and one possible sighting (Table 1). No museum specimens are available in Peru. Five records were made incidentally from shore *versus* a single one out at sea, underscoring the value of land-based coastal surveys. Half of records (N° 2, 3, 4; see Figure 1) originated from relatively unpopulated stretches of coast and bays. Below we elaborate on new sightings, including a near-collision event with a vessel and we discuss distribution.

#### *Sighting N° 5*

The senior author incidentally spotted a cow-calf pair travelling north about 1 km SW from the observation platform at the Peruvian Centre for Cetacean Research (*ca* 26 m above sea level) in Pucusana, central Peru, on 30 July 2005. The whales were observed, aided by 10x50 binoculars, from 13:22-14:00 h under fair conditions including good visibility, sea state 2 (Beaufort) and moderate swell. Diagnostic external features of *E. australis* (massive body, lack of dorsal fin, callosities, black colouration, V-shaped blow) were repeatedly confirmed. The whales slowly travelled nearshore (<500 m) on a NNW course, following the general outline of the cliff-lined coastline. At 13:50 h, an industrial purse-seiner which headed towards the port of Pucusana approached from the south in what appeared to be a collision course with the whales, then at *ca* 800 m from the observer. The seiner without deviating nor slowing crossed the 'footprints' of the whales where they had submerged seconds earlier. When re-surfacing the large whale changed behaviour as if startled by the near-miss: it exposed much of its head and anterior body, markedly increased swim speed and changed course to NWW, in offshore direction. At 14:20 h, the observer boarded a 5 m outboard-powered artisanal fishing boat in an attempt to intercept and photo-identify the whales. At 16:25 h, however, a fruitless search was aborted due to low fuel, increasing swell and dwindling light.

#### *Sighting N° 6*

Photos of two whales sighted opportunistically in the vicinity of several humpback whales *Megaptera novaeangliae* off Punta Sal, Tumbes, northern Peru in late July or early August 2005 were provided for identification by Liesel Stahr-Arrarte to Gunnar Engblom (in email, 5 August 2005) who consulted one of us (KVV). The two photos were consistent with *E. australis*, however due to low resolution and great distance we concluded that only a tentative identification ('like-southern right whale') was possible. While the subequatorial location would be remarkable, an association between humpback and southern right whales is not unusual (see Goodall and Galeazzi, 1986). In Drake Passage<sup>3</sup> at 61°33'S, 31°29'W, KVV and Russell Leaper observed with a 2-minute interval two mixed groups of each a southern right whale and a humpback whale travelling side-by-side on 4 February 2003. Many more humpback whales and another four southern right whales were present in the same general area, all thought to be feeding on a massive krill swarm.

<sup>1</sup> A preliminary draft of this paper (SC/60/BRG33) was presented to the IWC Scientific Committee at the 60th Annual Meeting in Santiago de Chile, June 2008.

<sup>2</sup> [p.35] "...La mayor concentración existe entre 30°y 50° de latitud sur, pudiendo llegar algunos ejemplares hasta frente a la costa sur del Perú, ..." "En el Perú, dicha especie por su número, es de menor interés utilitario".

<sup>3</sup> Observations were made from research vessel RRS *James Clark Ross* during the 2003 Scotia Sea Cruise.



### Sighting N° 7

On 5 April 2007, at 17:46 h, an adult southern right whale was sighted by one of us (ES) 23 nmiles west off San Bartolo, central Peru (Table 1) at 500 m radial distance from the 3D-seismic survey vessel R/V *Gulf Supplier*. Conditions were favourable with good visibility, sea state 3 Beaufort and low swell (wave height <2 m). The species was positively identified from the whale's V-shaped blow, very broad, flat *dorsum* without dorsal fin and black colour. The animal moved slowly in offshore (210°) direction while the vessel transited with silent air guns at a constant 3-4 knots. Between 3-30 April 2007 total sighting effort by ES was 229.12 hours in an area referred to as Block Z33 located off the Departamentos of Lima and Ica. This effort resulted in 62 cetacean sightings including this single observation of a southern right whale (SRW sighting rate = 0.0044 individuals/hour).

At 12°24.3'S, 50 km south of Callao (Lima), sighting N° 7 currently stands as the northernmost confirmed occurrence of *E. australis* in the eastern Pacific Ocean as well as worldwide. Although latitudinally equivalent to the SW Atlantic northernmost record at 12°58'S, 38°29'W off Salvador da Bahia (Baracho *et al.*, 2002), the typical northern distribution in Brazil extends from 18°S to 25°S (Lodi *et al.*, 1996; Santos *et al.*, 2001) implying that Salvador da Bahia is an unusual extralimital record. In comparison, the six confirmed sightings in Peru (12°24'S-17°38'S; median = 15°47'S) ranged more boreal and have shifted northward over the past two decades (Figure 1). Cow-calf pair N° 5 skirted the coastline in NW direction when the near-collision incident caused the whales to flee offshore (west). Possibly the whales later resumed their original course and may have travelled way north of Pucusana. The latest sightings suggest that central Peru is not extralimital for the Chile/Peru population. Moreover, they put Clarke's (1965) notable premise 'whether in a few cases southern right whales may take advantage of the cold Humboldt Current to move into very low latitudes in the region of Ecuador' into a new perspective. The same cool neritic ecosystem found on Peru's central coast extends north to about Cabo Blanco (04°15'S, 81°14'W), Tumbes (Gunther, 1936; Brainard and McLain, 1987).

In comparison, in the eastern Atlantic Ocean, right whales may rarely penetrate equatorial waters. In 1951, a female right whale of 14.9 m ('49 peds') was taken by the shore-based whaling operation off Cap López, Gabon, at ca 01°S (Budker, 1952). IWC (1986) cautioned that this individual cannot be attributed to either Northern or Southern Hemisphere (SH) stocks. However, circumstantial evidence strongly suggests a southern right whale. Whaling effort off Gabon, targeting mainly SH humpback whales on their breeding grounds, occurred seasonally from June-November (Budker, 1954), coinciding with the period when *E. australis* is found in lower latitudes. Bahía de Cintra (23°N, 16°14'W) and Bahía de Gorrei (22°50'N, 16°20'W) in Western Sahara (see Reeves and Mitchell, 1990) constitute the least distant areas from Gabon for which evidence exists of the historical presence of the North Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* (Müller, 1776). The shortest distance as a whale could swim between Bahía de Gorrei and Cap López is approximately 4590 km. It would need to traverse a vast tropical region, including the entire Gulf of Guinea, for which there is no indication of either historical or present occurrence of right whales (e.g. Robineau and Vély, 1998; Bamy *et al.*, 2006; Van Waerebeek *et al.*, 2000, 2009). In contrast, the linear distance between Cap López and Angola's Baía dos Tigres (16°37'S, 11°44'E), an important whaling ground for southern right whales in the late 18th and early 19th centuries (Best, 1981) is only about 1800 km (39% of 4590 km). Moreover, *E. australis* concentrations may have occurred north of Baía dos Tigres as at least one right whale was taken at Porto Alexandre (15°48'S, 11°52'E) (Best and Ross, 1986). Roux *et al.* (2001) reported 36 incidental sightings of *E. australis* off the Namibian coast since 1971, and calving was recorded between 1996 and 1999. In recent years the northernmost sightings in the SE Atlantic and the SW Indian Oceans are, respectively, near Kunene (Cunene) River mouth (17°16'S) at the Namibia/Angola border (Roux *et al.*, 2001) and Antongil Bay (centered at 15°45'S, 49°50'E), eastern Madagascar (Uyeda, 2007).

In Peru, chronologically successive records (Table 1) suggest a northbound tendency of the population's range as if reflecting a gradual re-occupation of pre-exploitation haunts in the eastern South Pacific (Figure 1). Temporal intervals between sightings (9, 7, 2, 0, 2 years) have decreased over the past two decades, but due to the small number of confirmed sightings the trend is still uncertain (linear regression,  $R = 0.87$ ;  $F(1,3) = 9.518$ ,  $P = 0.054$ ; 95% CI for the slope: -4.266, 0.066). It could be argued that nearshore dwelling whales may be detected more readily following a substantial increase in artisanal fishermen operating along the Peruvian coast (Estrella, 2007) and a concomitant growth of coastal communities. However, recent nearshore sightings of humpback whales observed by both fishermen's families and a scientist (KVV) showed that whales typically elicit an ephemeral interest among locals and were not reported to port or other authorities.

Other southern right whale populations (Argentina, Australia and South Africa) have long shown increases of sightings with doubling of numbers per decade. The maximum 1-day count of only four whales in Chile (Aguayo, 1974; Aguayo *et al.*, 1992) and two whales in Peru (this paper) is very low compared to counts of 15, 40, 155 and 256

(2 days) off, respectively, SE Australia, SW Australia, Argentina and South Africa even two decades ago (see Table 3 in IWC, 1986). With the lack of dedicated coastal surveys and barely a nascent reporting habit, current records probably underestimate the frequency of occurrence in Peruvian waters in winter and spring. Systematic shore-based and boat-based coastal surveys will be required to assess trends in abundance, photo-identify individuals, reveal habitat use as well as document anthropogenic threats (mainly: collisions, entanglements, disturbance). No strandings or fisheries interactions, but one near-collision event (this paper) are recorded in Peru, and another in Chile (Canto *et al.*, 1991). The threat of ship strikes will require particular attention taken into account that *E. australis* was identified in the Southern Hemisphere as the cetacean suffering the highest mortality from collisions, with 56 cases reported until June 2007 (Van Waerebeek *et al.*, 2007).

*E. australis* has evolved from apparently very rare (but perhaps unreported) to being a more regular visitor of southern and central Peru, mainly in July-December, supporting our premise that *E. australis* is a native mammal of Peru, albeit still unrecognised by some authors (see Reilly *et al.*, 2008; Kenney, 2009). If the present pattern of regular sightings including cow-calf pairs and a widening range would consolidate in future years, a guarded optimism for the recovery of *E. australis* in Peruvian waters may be warranted.

As applies to three other Southern Hemisphere cetacean species adapted to cold-temperate waters, *i.e.* southern right whale dolphin *Lissodelphis peronii* (Lacépède, 1804), dusky dolphin *Lagenorhynchus obscurus* (Gray, 1828) and Burmeister's porpoise *Phocoena spinipinnis* Burmeister, 1865, Peru's coastal waters may comprise the northernmost habitual range of *E. australis* on the planet, enabled by the cooling effects of the Humboldt Current System, the strongest of eastern boundary currents (Penven *et al.*, 2005).

TABLE 1. Six confirmed sightings and one 'probable' sighting (N° 6) of *Eubalaena australis* in Peru, 1987- 2007 (chronologically ordered). Records N° 5, 6 and 7 are newly reported.

N°	DATE	POSITION	LOCATION	COMPOSITION	NOTES	SOURCE
1	25 Nov 1987	17°38'S, 71°20'W	near Ilo port, Departamento de Moquegua	2 individuals, estimated length 10-15m	remained 3 days in vicinity before heading south	Van Waerebeek <i>et al.</i> (1992)
2	7 Sept 1996	16°13'S, 73°42'W	Atico, Departamento de Arequipa	Cow-calf pair	remained in same area until 12 November (2 months)	Van Waerebeek <i>et al.</i> (1998)
3	mid-Dec. 1996	16°26'S, 73°08'W	La Planchada, Departamento de Arequipa	Cow-calf pair	possible re-sighting of Atico pair (N°2) because of proximity of location	Van Waerebeek <i>et al.</i> (1998)
4	26 August 2003	15°08'S, 75°21'W	San Fernando Bay, Departamento de Ica	Cow-calf pair	reportedly left the bay at the end of September	Santillan <i>et al.</i> (2004)
5	30 July 2005	12°29'S, 76°48'W	Pucusana, Departamento de Lima	Cow-calf pair	moved NNW and then NWW after near-collision incident (details see text)	Van Waerebeek, pers. observ.; this paper
6	early August 2005	04°S, 80°58'W	off Punta Sal, Departamento de Tumbes	2 individuals side-by-side (one large)	unconfirmed sighting ('like-southern right whales') in the vicinity of several humpback whales	Photos (low-resolution) by L. Stahr-Arrarte examined by KVV; this paper
7	5 April 2007	12° 24.3' S, 77° 10.58' W	43km W off San Bartolo, Departamento de Lima	1 adult	observed from seismic vessel R/V Gulf Supplier	E. Suazo, pers. observ.; this paper

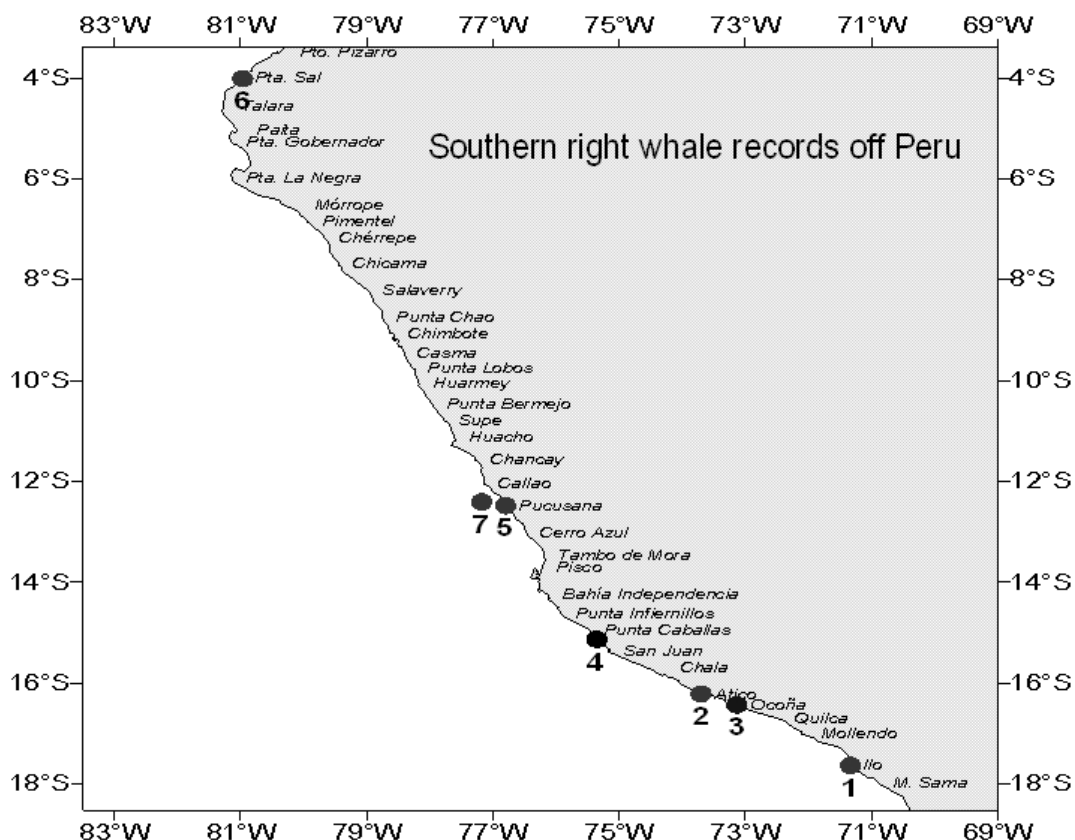


FIGURE 1. Distribution of *Eubalaena australis* sighting records off Peru in 1987-2008 (see Table). Sightings are all confirmed except for the northernmost N° 6 which is an unconfirmed ('probable') record

#### ACKNOWLEDGEMENTS

L. Stahr-Arrarte and G. Engblom (Kolibri Expeditions) are thanked for reporting Sighting N°6. We are grateful also to two anonymous reviewers for their constructive comments and to Robert Clarke and Obla Paliza (Pisco, Peru) for the critical reading of an earlier manuscript. Field research has benefited from long-term support by the International Fund for Animal Welfare. Van Waerebeek submitted a draft as SC/60/BRG33 to the IWC Scientific Committee meeting in 2008, while serving as head of the scientific delegation for Belgium's Federal Public Service, Public health, Food Chain security and Environment, Brussels.

#### REFERENCES

- AGUAYO, A.  
 1974 Baleen whales off continental Chile. Pages 209-217 in W.E. Schevill (ed.). *The Whale Problem: a Status Report*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- AGUAYO-LOBO, A., CÁRDENAS, J.C. and TORRES, D.  
 1992 Análisis de los avistamientos de *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) en aguas chilenas, desde 1983 hasta 1989. *Série Científica de INACH* 42:77-91.

- AGUAYO-LOBO, A. and TORRES, D.  
1986 Records of the southern right whale, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) from Chile between 1976 and 1982. Reports of the International Whaling Commission (special issue 10):159-160.
- AGUAYO-LOBO, A., ACEVEDO, J., BRITO, J.L., OLAVARRÍA, C., MORAGA, R. and OLAVE, C.  
2008 La ballena franca del sur, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) en aguas chilenas: análisis de sus registros desde 1976 a 2008. Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(3): 653-668.
- BAMY, I.L., VAN WAEREBEEK, K., BAH, S.S., DIA, M., KABA, B., KEITA, N., KONATE, S. and TALL, H.  
2006 The cetaceans of Guinea, a first check-list of documented species. Paper SC/58/O15 presented to the Scientific Committee, IWC, St Kitts, May-June 2006. 7pp. [Available from the IWC Secretariat, Cambridge, UK].
- BARACHO, C. G., MÁ S ROSA, S. and MARCOVALDI, E.  
2002 Primeiro registro da baleia-franca-do-sul (*Eubalaena australis*) no litoral norte da Bahia-Brasil. 10<sup>a</sup> Reunion de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de America del Sur. 4º Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, 2002, Valdivia. (Abstract).
- BEST, P.B.  
1981 The status of right whales (*Eubalaena glacialis*) off South Africa, 1969-1979. Investigational Report of the Sea Fisheries Institute of South Africa 123: 1-44.
- BEST, P.B. and ROSS, G.J.B.  
1986 Catches of right whales from shore-based establishments in Southern Africa, 1792-1975. Reports of the International Whaling Commission (special issue 10): 275-289.
- BOLAU, H.  
1895. Die Geographische Verbreitung der wichtigsten Wale des Stillen Ozeans. Abhandlungen des Naturwissenschaftliche Vereins, Hamburg, No.5.
- BRAINARD, R.E. and MCLAIN, M.C.  
1987 Seasonal and interannual subsurface temperature variability off Peru, 1952-1984. Pages 14-45 in Pauly D. and Tsukayama I. (Eds). The Peruvian Anchoveta and its Upwelling Ecosystem: Three Decades of Change. ICLARM Studies and Reviews 15. ICLARM, IMARPE, GTZ, Manila.
- BUDKER, P.  
1952 Quelques considérations sur la Campagne Baleinière 1951 au Cap López (Gabon). Mammalia 16(1): 1-6.
- BUDKER, P.  
1954 Whaling in French Oversea Territories. The Norwegian Whaling Gazette 6: 320-326.
- CABRERA, A.  
1961 Catálogo de los Mamíferos de América del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ciencias Zoológicas 4(2): 309-732.
- CANTO, J., RUIZ, P. and CÁRDENAS, J.C.  
1991 Necropsia de ballena franca austral *Eubalaena australis* y consideraciones sobre sobre manejo de la especie. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 42: 105-111.
- CÁRDENAS, J.C., TORRES, D., OPORTO, J. and STUTZIN, M.  
1987 Presencia de ballena franca (*Eubalaena australis*) en las costas de Chile. Anais da 2a Reunião de Trabalho de especialistas em mamíferos aquáticos da América do sul, Rio de Janeiro.
- CLARKE, R.  
1965 Southern right whales off the coast of Chile. Norsk Hvalfangst-Tidende 54: 121-128.
- CUMMINGS, W.C.  
1985 Right whales *Eubalaena glacialis* (Müller, 1776) and *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822). Pages 275-304 in Ridgway, S.H. and Harrison, R. (eds). Handbook of Marine Mammals. Volume 3, The Sirenians and Baleen Whales. Academic Press Inc. (London).
- ESTRELLA, C.  
2007 Resultados generales de la segunda encuesta estructural de la pesquería artisanal en el litoral Peruano: II ENEPA 2004-2005 (unpublished). 8pp. [Available from Instituto del Mar del Perú, IMARPE, Callao, Peru]
- GIBBONS, J., CAPELLA, J.J., KUSCH, A. and CÁRCAMO, J.  
2006 The southern right whale *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) in the Strait of Magellan, Chile. Anales Instituto Patagonia (Chile) 34: 75-80.
- GOODALL R.N.P. and GALEAZZI, A.R.  
1986 Recent sightings and strandings of southern right whale off Subantarctic South America and the

- Antarctic Peninsula. Reports of the International Whaling Commission (Special Issue 10): 173-176.
- GRIMWOOD I.R.  
1968 Notes on the distribution and status of some Peruvian mammals. Special Publication 21, American Committee for International Wild life Protection and New York Zoological Society, Bronx, NY. 86pp.
- GUERRA C., VAN WAEREBEEK, K., PORTFLITT, G. and LUNA, G.  
1987 Presencia de cetáceos frente a la segunda región de Chile. Estudios Oceanológicos 6:87-96.
- GUNTHER, E.R.  
1936 A report on oceanographical investigations in the Peru coastal current. Discovery Reports 13: 107-276.
- HARMER, S.F.  
1928 The history of whaling. Proceedings of the Linnean Society of London 140: 51-95.
- HERSHKOVITZ, P.  
1966 Catalog of Living Whales. Smithsonian Institution, Washington, U.S. Government Printing Office. 259pp.
- INTERNATIONAL WHALING COMMISSION  
1986 Report of the workshop on the status of right whales. Reports of the International Whaling Commission (special issue 10): 1-33.
- INTERNATIONAL WHALING COMMISSION  
2001 Report of the workshop on the comprehensive assessment of right whales: a worldwide comparison. The Journal of Cetacean Research and Management (special issue 2): 1-35.
- KENNEY, R.D.  
2009 Right whales *Eubalaena glacialis*, *E. japonica* and *E. australis*. Pages 962-972 in Encyclopedia of Marine Mammals. W.F. Perrin, B. Würsig and J.G.M. Thewissen. (eds.). Academic Press. Second Edition.
- KLINOWSKA, M.  
1991 Dolphins, Porpoises and Whales of the World. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. 429pp.
- KOSTRITSKY, L.  
1952 Las ballenas y su aprovechamiento en el Perú. Pesca y Caza, Lima 4: 33-48.
- LODI, L., SICILIANO, S. and BELLINI, C.  
1996 Ocorrencias e conservação de baleias-francas-do-sul, *Eubalaena australis*, no litoral do Brasil. Papéis Avulsos de Zoologia, Sao Paulo 39(17): 307-328.
- MAURY, M.F.  
1851 Whale Chart. National Observatory, Bureau of Ordnance and Hydrography, USA.
- PENVEN, P., ECHEVIN, V., PASAPERA, J., COLAS, F. and TAM, J.  
2005 Average circulation, seasonal cycle, and mesoscale dynamics of the Peru Current System: A modeling approach. Journal of Geophysical Research 110: 1-21.
- REEVES, R.R., JOSEPHSON, E. and SMITH, T.D.  
2004 Putative historical occurrence of North Atlantic right whales in mid-latitude offshore waters: 'Maury's Smear' is likely apocryphal. Marine Ecology Progress Series 282: 295-305.
- REEVES, R.R. and MITCHELL, E.  
1990 Right whales, not humpbacks, taken in Cintra Bay. The American Neptune L(2): 119-126.
- REILLY, S.B., BANNISTER, J.L., BEST, P.B., BROWN, M., BROWNELL JR., R.L., BUTTERWORTH, D.S., CLAPHAM, P.J., COOKE, J., DONOVAN, G.P., URBÁN, J. and ZERBINI, A.N.  
2008 *Eubalaena australis*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 May 2009.
- RICE, D.W.  
1998 Marine Mammals of the World. Systematics and Distribution. The Society for Marine Mammalogy, Special Publication 4. 231pp.
- ROBINEAU, D. and VELY, M.  
1998 Les cétacés des côtes de Mauritanie (Afrique du Nord-Est). Particularités et variations spatio-temporelles de répartition: rôle des facteurs océanographiques. Revue d'Ecologie: La Terre et La Vie 53:123-152.
- ROUX, J-P., BEST, P.B. and STANDER, P.E.  
2001 Sightings of southern right whales (*Eubalaena australis*) in Namibian waters, 1971-1999. Journal of Cetacean Research and Management (special issue 2): 181-185.

- SANTILLÁN, L., ROCA, M., APAZA, M., ROSA DE OLIVEIRA, L. and ONTÓN, K.  
2004 New record of mother-calf pair of southern right whale, *Eubalaena australis*, off the Peruvian coast. The Latin American Journal of Aquatic Mammals 3(1):83-84.
- SANTOS, M.C. DE OLIVEIRA, SICILIANO, S., PACHECO DE SOUZA, S. and ALTMAYER PIZZORNO, J.L.  
2001 Occurrence of southern right whales (*Eubalaena australis*) along southeastern Brazil. The Journal of Cetacean Research and Management (special issue 2): 153-156.
- UYEDA, C.  
2007 Southern right whale (*Eubalaena australis*) 5-Year Review: Summary and Evaluation. National Marine Fisheries Service, Office of Protected Resources, Silver Spring, Maryland, USA. (Unpublished).
- VAN WAEREBEEK K., REYES, J.C. and ARANDA, C.  
1992 Southern right whales (*Eubalaena australis*) off southern Peru. Marine Mammal Science 8(1): 86-88.
- VAN WAEREBEEK, K., REYES, J.C. and VAN BRESSEM, M.F.  
1998 Sighting of a mother-calf pair of southern right whale *Eubalaena australis* in Peruvian waters. Estudios Oceanológicos 17: 105-107.
- VAN WAEREBEEK, K., NDIAYE, E., DJIBA, A., DIALLO, M., MURPHY, P., JALLOW, A., CAMARA, A., NDIAYE, P. and TOUS, P.  
2000 A survey of the conservation status of cetaceans in Senegal, The Gambia and Guinea-Bissau. UNEP/CMS Secretariat, Bonn, Germany. 80pp.
- VAN WAEREBEEK, K., BAKER, A.N., FÉLIX, F., GEDAMKE, J., IÑIGUEZ, M., SANINO, G.P., SECCHI, E., SUTARIA, D., VAN HELDEN, A. and WANG, Y.  
2007 Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. The Latin American Journal of Aquatic Mammals 6(1): 43-69.
- VAN WAEREBEEK, K., OFORI-DANSON, P.K. and DEBRAH, J.  
2009 The cetaceans of Ghana: a validated Journal checklist. West African Journal of Applied Ecology 15: 61-90 (In press).



## INVESTIGACIONES RECIENTES EN LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PIPAS ARQUEOLÓGICAS DE CHILE CENTRAL

ORLANDO MUÑOZ (1) y RAÚL C. PEÑA (2)

(1) Facultad de Ciencias, Departamento de Química. Universidad de Chile; omunoz@uchile.cl

(2) Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento Ciencias Vegetales. Pontificia Universidad Católica de Chile; penarc@hotmail.com

### ABSTRACTS

In this study we analyzed the tar residues of smoking pipes found in Llolleo complex, La Granja.

We demonstrate that Hairfield and Hairfield's results, which shows the presence of some *Ephedra* species (*E. sinica*) on them are invalid; in first place because this plant doesn't grow in the study site (where the pipes were found). Also, we demonstrate that only terpene type chemical compounds could be found after burning destruction (as it happens when smoking natural substances). To prove it, we burn *Datura stramonium* L. seeds in order to find tropane type alkaloids after; we do the same with *Sophora macrocarpa* seeds and *Ephedra chilensis* C. Presl leaves and stems to seek for isoquinoline alkaloids and Ephedra type protoalkaloids respectively. Results in all three cases were negative.

---

**Keywords:** archaeobotany; fumitory pipes; Central Chile.

### RESUMEN

En este estudio se analizaron los residuos alquitranados de las pipas encontradas en las excavaciones en el sitio La Granja, Complejo Llolleo. Se demostró que las conclusiones obtenidas por el grupo norteamericano Hairfield y Hairfield sobre la presencia en ellas de especies de *Ephedra* (*E. sinica*) no son válidas, dado que la planta referida no está presente en el sitio de estudio. Hemos demostrado además, que sólo compuestos probablemente terpénicos podrían ser determinados después de la destrucción por combustión, proceso que ocurre cuando se fuman sustancias naturales. Para comprobar la hipótesis anterior se procedió a la combustión de semillas de *Datura stramonium* L. para detectar la presencia posterior de alcaloides de tipo tropano, semillas de *Sophora macrocarpa* Sm. para la presencia de alcaloides isoquinolínicos y tallos y hojas de *Ephedra chilensis* C. Presl que se consideran fuente de protoalcaloides del tipo *Ephedra*; en los tres casos los resultados fueron negativos.

---

**Palabras clave:** Arqueobotánica, pipas; Chile Central.

### INTRODUCCIÓN

En un estudio conjunto entre químicos de la Universidad de Chile y del Mary Badwin College de EE. UU., el grupo norteamericano ha sugerido que los residuos alquitranados de las pipas encontradas en el sitio La Granja correspondiente al Complejo arqueológico Llolleo, Chile Central (Figuras 1-3), podría tratarse de protoalcaloides tipo efedra, según se desprende de un análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de Masas y análisis complementario usando el modelo Ma Huang (*Ephedra sinica* Stapf), es decir, una efedra con alcaloides o protoalcaloides relacionados (Hairfield y Hairfield 2002).

La colección de pipas en el sitio de La Granja corresponde a la ribera norte del río Cachapoal, a unos 100 Km. S de Santiago y encontradas por el grupo de Planella y Tagle (1998), y su data es de alrededor de 100 años AC.

Los Hairfield (Hairfield y Hairfield 2002), igualmente realizaron los análisis de comparación del

residuo alquitranado de las pipas, con plantas chilenas que fueron extraídas y analizadas y que se sabe contienen alucinógenos. De esta forma, analizaron los residuos de cenizas, de *Peumus boldus* Molina, *Cryptocarya alba* (Molina) Looser, *Latua pubiflora* (Griseb.) Baill., *Fabiana imbricata* Ruiz y Pav., *Lobelia tupa* L., *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz, incluyendo además, tabaco chileno (*Nicotiana tabacum* L.) y dos especies de plantas del género *Anadenanthera*: *Anadenanthera colubrina* var. cebil (Griseb.) Reis Altschul y *A. peregrina* Speg. (cf. Hairfield y Hairfield 2002), todas alcaloideas con la sola excepción de *Fabiana imbricata*.

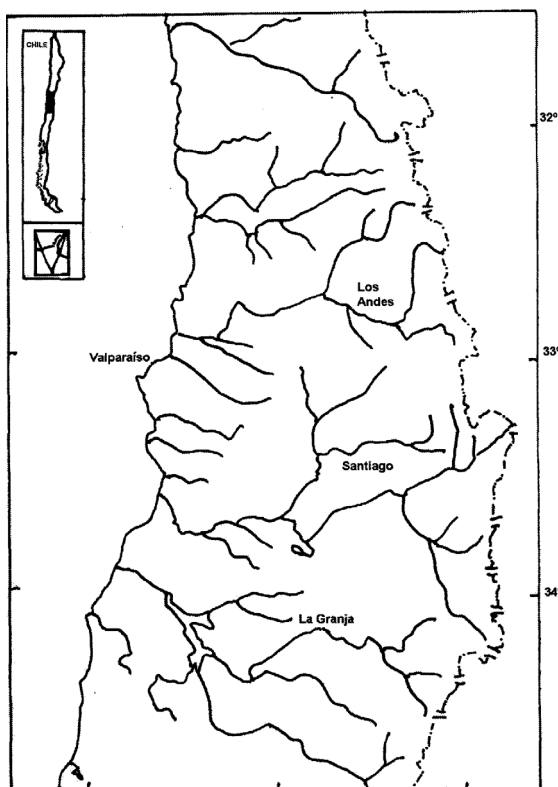


FIGURA 1. Mapa de las regiones donde se realizaron las excavaciones arqueológicas.



FIGURA 2. Tipos de Pipas con la boca en forma de T recuperados del sitio La Granja.

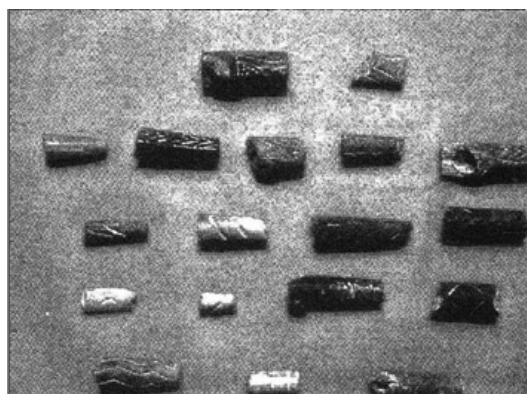
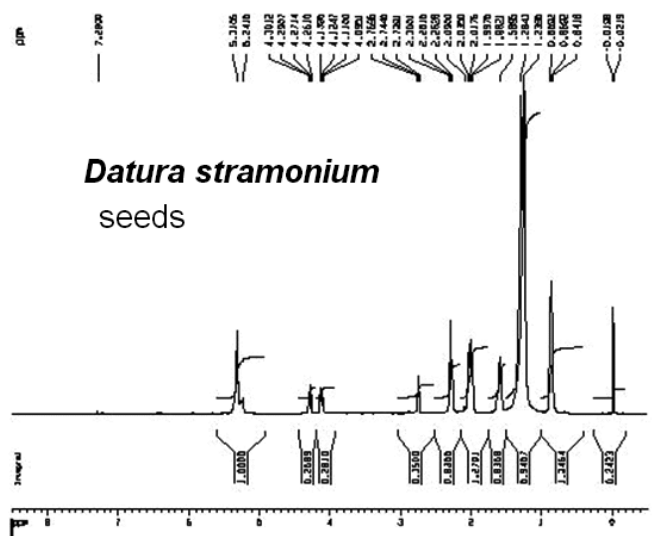


FIGURA 3. Variedad de decoraciones por grabado.

La presencia de acetamida y los resultados positivos de detección de alcaloides demostrarían que los aborígenes fumaron material botánico que contenía alcaloides. Este ha sido el supuesto de los Hairfield y como el test de *Ephedra sinica* Stapf (efedra o Ma Huang), que contiene alcohol bencílico y dos de los mismos ftalatos que contenían las pipas, entonces estos autores han postulado que los aborígenes del sitio La Granja fumaban probablemente, compuestos de composición similar a efedra, por tanto, sugieren la presencia de una “efedra” en muestras de pipas de sitio de La Granja al comparar los espectros del residuo alquitranado extraído del material arqueológico con material comercial de “Ma-Huang” a base de *E. sinica*. Falabella y Planella (2001) han descartado tal identificación y también la presencia de *Anadenanthera*; en parte porque el test de “Ma-Huang” no es homologable con *E. chilensis* C.Presl y por la misma razón, la presencia geográfica de *Anadenanthera*.

Aparte de los estudios realizados en *Ephedra* “andina” por Morales *et al.* (2003), en la zona norte de Chile, no existen indicios que *E. chilensis* (non *E. andina* Poepp. ex C.A.Mey.) contenga alcaloides. Estudios realizados en la misma especie en variadas épocas del año por Erazo, han demostrado igualmente la ausencia de alcaloides.

Una reciente investigación relacionada con el análisis metabolómico de especies de *Ephedra* utilizando  $^1\text{H-NMR}$  y análisis de multivarianza ratificó dichos resultados (Erazo ms.). Por otra parte, la presencia de terpenos



El objetivo de este trabajo ha sido agregar evidencias adicionales experimentales y demostrar la posible presencia o ausencia de residuos de alcaloides atribuibles a sustancias presentes en las pipas arqueológicas del sitio de La Granja, en Chile central.

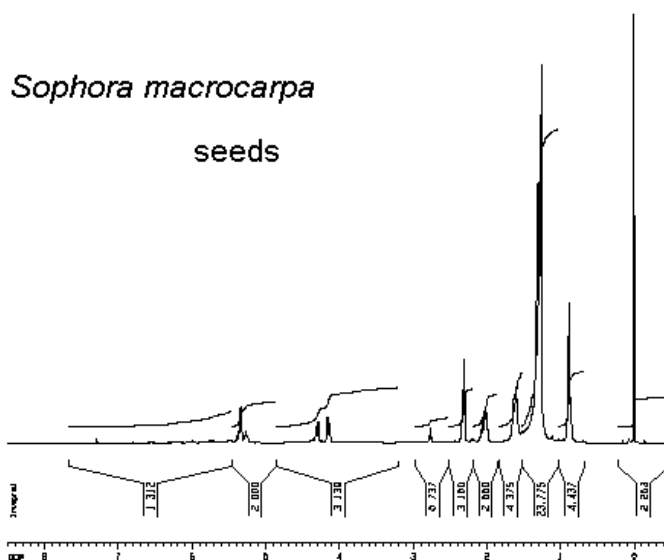


FIGURA 5. Espectros de resonancia magnética nuclear de pirolizados de semillas de *Sophora Macrocarpa*.

filtraron y se llevaron a sequedad. El residuo se recuperó con HCl 0,1 M y el extracto acuoso ácido fue lavado con éter etílico. La solución acuosa fue basificada a pH 12 con  $\text{NH}_4\text{OH}$  y extraída con diclorometano dando un residuo gomoso (6,6g). El material básico se sometió a CC repetidas en gel de sílice (5-40  $\mu\text{m}$ ) y óxido de aluminio usando mezclas hexano-EtOAc-MeOH y hexano-EtOAc respectivamente.

**Análisis  $^1\text{H-NMR}$ .** Las muestras fueron disueltas en  $\text{CDCl}_3$  y los espectros tomados a 300MHz en un aparato Bruker AMX.

Los análisis de espectrometría de masa se efectuaron en un cromatógrafo Hewlett-Packard 5890 series II acoplado a un detector de masas selectivo HP 5972 (Agilent Technologies, Palo Alto, CA). El detector ms se usó en modo ionización de impacto electrónico (EI) a 70 eV. Los espectros de masas se registraban en el rango  $m/z$  30-400 Th a 1.3 scan/s y la transferencia de la línea de ms se estableció a 280°C. el instrumento estaba equipado con inyector split/splitless a 250°C que emplea control de presión electrónico (EPC) en flujo constante (He, 1 mL/min). El largo de Columna 25,00m, diámetro, 0,200m. Column –Ultra 1.

#### Pirólisis de material botánico.

Se pesaron 5 g de semillas de *Sophora macrocarpa* y 5 g de *Datura stramonium*, y 5 g de partes aéreas de *Ephedra chilensis*. Se trituraron a tamaño de partícula inferior a 1 mm, se vertieron en un crisol de porcelana y se cubrieron con arena inerte. Se calentaron en mufla a 220° C durante 20 minutos. Se disolvieron en diclorometano, filtraron y luego se tomaron los espectros de RMN para cada muestra (Kim *et al.* 2005).

La determinación de efedrina se realizó según el método de Kim *et al.* (2005) (Figura 5).

#### Material arqueológico.

La colección de pipas del sitio de La Granja, (Región Metropolitana, SO. de Santiago de Chile Figura 1) incluyó fragmentos cerámicos y en piedra (Figura 2) que tienen variedad de dimensiones, formas, y diseños decorativos (Falabella y Planella 2001). Desde el punto de vista morfológico corresponden a pipas en forma de T invertida, pero con variaciones de medidas.

La determinación de alcaloides, se realizó en tres plantas adicionales a las ya analizadas por Hairfield: *Sophora macrocarpa*, planta alucinógena por su alto contenido en citisina, *Datura stramonium* que contienen alcaloides del tipo del tropano (Gunckel 1951), ambas de existencia prehispánica (Falabella y Planella 2001) y *Ephedra chilensis*, planta no relacionada con la sección asiática del género (Ricco 2002).

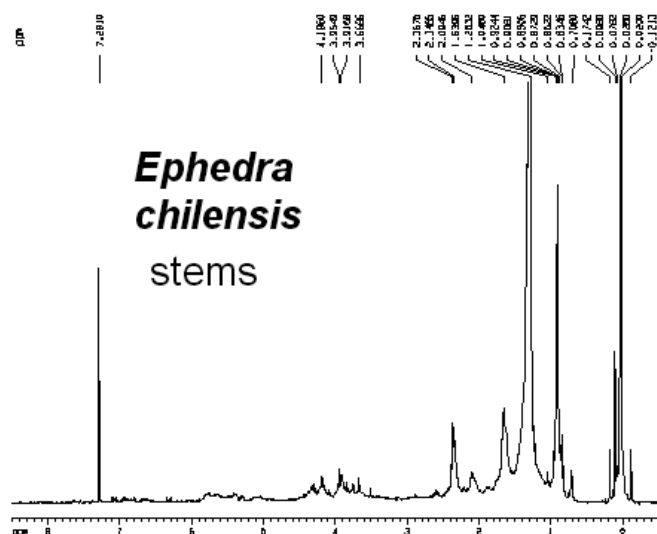


FIGURA 6. Espectros de resonancia magnética nuclear de pirolizados de *Ephedra chilensis*

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha realizado un análisis sistemático de alcaloides en *Ephedra chilensis* C. Presl. (*non E. andina*) (Figura 6) y no se ha detectado la presencia de alcaloides, ratificando de esta forma estudios previos de Silvia Erazo (ms.) y de Gurny y Wagner (1984) respectivamente, por lo que suponemos que los estudios de Morales *et al.* (2003) debiera corresponder a otra especie. La marcha analítica para la detección de alcaloides y los métodos de detección por reactivo de Dragendorff y Meyer, no mostraron vestigios de base alguna. Posterior análisis por espectrometría de masa, no reveló presencia ni modelos de fragmentación que indicara bases del tipo efedrina o relacionados sino modelos de fragmentación de aminoácidos minoritarios.

La presencia de 2(etilhexanol) ftalato en *Ephedra* y ftalato de dietilo en boldo, detectada por los Hairfield utilizando el reactivo de Dragendorff no son concluyentes, ya que la reacción de Dragendorff no discrimina sólo alcaloides, y por tanto, podría tratarse de  $\beta$  sitosterol; además los ftalatos típico plastificante que se encuentra en los solventes y que se concentran cuando se estudian compuestos minoritarios, suelen dar positivo al test mencionado. Por otra parte, el tratamiento térmico de semillas, constituye una metodología usual en los estudios arqueobotánicos. Y en caso de los artefactos recuperados que corresponde a residuos alquitranados, sólo se puede emular con restos carbonizados de material autenticado. Cada planta recuperada arqueológicamente representa su propia historia y cronología. De esta forma, la presencia de *Datura stramonium* (Figura 5) y *Sophora macrocarpa* (Figura 6), no parece ser posible, ya que los probables alcaloides (escopolamina o citisina y relacionados), no se detectan y no logran persistir al tratamiento térmico y sus espectros protónicos así lo demuestran, al exhibir modelos similares de alcoholes de cadena larga. Las partes aéreas de *E. chilensis*, planta supuestamente presente en el lugar, no permitió tampoco identificar alcaloides porque se destruyen o se transforman en el proceso y por último esta planta no contiene alcaloides.

La determinación de ftalatos de diversa naturaleza se podría considerar como un resultado de compuestos producidos al quemar algunos compuestos naturales y que no corresponden necesariamente a compuestos que permitan diagnosticar alguna especie botánica. El boldo es un vegetal que podría haber estado presente en el fumatorio, ya que además de ftalatos se le ha descrito la presencia de compuestos terpénicos en el residuo alquitranado, presenta además aceites esenciales cuyos compuestos terpénicos han sido detectados en algunas muestras de las pipas, uno de ellos fue ascaridol compuesto relacionado estructuralmente con nicotina y posible

alucinógeno. Análisis por  $^1\text{H-NMR}$  de los residuos alquitranados y de restos carbonizados según la técnica de Rosen y Olson (1985), mostró en *Datura stramonium* y *Sophora macrocarpa* sólo la presencia de alcoholes monoterpénicos similares a los ya descritos por Hairfield (Figuras 4 y 5). En tanto *Ephedra chilensis* no mostró presencia alguna de bases de efedra o derivados (Figura 6).

La presencia de acetamida detectada por Harfield y Harfield (2002) puede atribuirse a compuestos de descomposición de los alcaloides de *Nicotiana* (*N. tabacum* o *N. rustica* L.). Los alcaloides nicotínicos son difíciles de pesquisar, mediante la reacción de Dragendorff y claramente no sobreviven al efecto térmico. Esta planta ha sido detectada en algunos sitios de la Región de Chile central. Sin embargo, Planella y Tagle (1998) no han detectado sus semillas en yacimientos del sitio de La Granja.

En resumen, el extracto de planta de *E. chilensis*, carece de sustancia alcaloidea. Por tanto la afirmación de Hairfield y Harfield (2002), para validar presencia de alguna efedra en las pipas encontradas, carece de validez.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Fernanda Falabella y María Teresa Planella la cesión de fotografías originales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVENEY, S. CHARLET, D.A. HELMUT FREITAG, H. MAIER-STOLTE, M. y STARRATT, A. N.  
2001 New Observations on the Secondary Chemistry of World *Ephedra* (Ephedraceae). American Journal of Botany 88: 1199-1208.
- ERAZO, S.  
1989 Comunicación personal.
- FALABELLA, F. PLANELLA, M. T. y TAGLE, B.  
2001 Pipe e tradizione di fumare nelle società preispániche del periodo agrocerámico precoce nella regione centrale del Cile. Eleusis NS 5: 137-151.
- GUNCKEL, H.  
1951 Algunas anotaciones botánicas sobre dos especies adventicias del género *Datura* L., observadas en la región de Santiago (Chile). Anales de la Academia Chilena de Ciencias Naturales 36: 271-276.
- GURNI, A. A. y WAGNER, M. L.  
1984 Proanthocyanidins from some Argentine species of *Ephedra*. Biochemical Systematic and ecology 12: 319-320
- HAIRFIELD, H. JR. y HAIRFIELD, E.  
2002 Smoking out the past Anthropology uses GC-MS to determine the botanical origins of residue in ancient clay pipes from Chile. Chemist Today. 11: 27.
- HUANG, J. GIANNASI, D. E. y PRICE, R. A.  
2005 Phylogenetic relationships in *Ephedra* (Ephedraceae) inferred from chloroplast and nuclear DNA sequences. Mol. Phylogenet. Evol. 35:48-59
- KIM, H. K. HAE CHOI, Y. ERKELENS, C. ALFONS LEFEBER, A. y VERPOORTE, R.  
2005 Metabolic fingerprinting of *Ephedra* species using  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy and principal component analysis. Chemical & Pharmaceutical Bulletin 53: 105-109.
- MORALES, G. SIERRA, P. MANCILLA, A. PAREDES, A. y LOYOLA, L. A. GALLARDO, O. y BÓRQUEZ, J.  
2003 Secondary metabolites from four medicinal plants from northern Chile: antimicrobial activity and biotoxicity against *Artemia salina*. J. Chil. Chem. Soc. 48: 13-18.
- PLANELLA, M. T. PEÑA, R. C. FALABELLA, F. y MCROSTIE, V.  
2006 Búsqueda de nexos entre prácticas funerarias del Período Alfarero temprano del Centro de Chile y usos etnográficos del "miyaye". Historia Indígena 9: 33-49.
- PLANELLA, M. T. y TAGLE, B.  
1998 El sitio Agroalfarero de La Granja: un aporte desde la perspectiva arqueobotánica. Publicación Ocasional 52. Museo Nacional de Historia Natural de Chile, DIBAM, Santiago, 25 p. + 33 s/f.



- POCHETTINO, M. L. . CORTELLA, A.R. y RUIZ, M.  
1999     Hallucinogenic snuff from Northwestern Argentina: Microscopical identification of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Fabaceae) in powdered archaeological material. *Economic Botany* 53: 127-132.
- RICCO, R. A. SENA, G. VAI, V. M. WAGNER, M. L. y GURNI, A. A.  
2006.     Taninos Condensados de *Ephedra frustillata* Miers (Ephedraceae). *Acta Farm. Bonaerense* 25 (2): 192-197.
- ROSSEN, J. y OLSON, J.  
1985     The controlled carbonization and archeological analysis of SE US wood charcoal. *Journal of Field Archaeology* 12: 445-456.
- TORRES, C. M., REPKE, D. B. CHAN, K. MCKENNA, D. LLAGOSTERA, A. y SCHULTES, R. E.  
1991     Snuff powders from pre-Hispanic San Pedro de Atacama: Chemical and contextual analysis *Curr. Anthropol.* 32: 640 -649. <http://www.jstor.org/view/00113204/dm991489/99p0236z/0> acceso 5. 11. 2006



**Notas del  
Boletín del Museo Nacional de Historia Natural**



## REGISTRO DEL CHORLO PICOGRUESO, *CHARADRIUS WILSONIA*, (AVES: CHARADRIIFORMES) EN CHILE

Juan C. Torres-Mura

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787 Santiago, Chile, jtorres@mnhn.cl

### RESUMEN

Un ejemplar de chorlo picogrueso, *Charadrius wilsonia*, (Aves: Charadriiformes) fue observado en diciembre de 2008 en la costa norte de la región de Antofagasta, cerca de la desembocadura del río Loa, área declarada "sitio prioritario para conservación de biodiversidad". La especie se había observado previamente en Arica, aunque sin recolectar ejemplares o tomar fotografías. La observación aquí descrita documenta su presencia en Chile y constituye el registro más septentrional de la especie.

---

**Palabras clave:** *Charadrius wilsonia*, especie migratoria, río Loa, Chile.

### ABSTRACT

**Record of Wilson's Plover, *Charadrius wilsonia*, (Aves: Charadriiformes) in Chile.** A single Wilson's Plover (*Charadrius wilsonia*) was observed and photographed on December 2008 on the Antofagasta coast, near the Loa river mouth. The species was previously observed in Arica; the present record is documented by photographs and is the southernmost sighting of this species along both the Pacific and the Atlantic coasts.

---

**Key words:** *Charadrius wilsonia*, migratory species, Loa River, Chile.

### INTRODUCCIÓN

El chorlo picogrueso (*Charadrius wilsonia* Ord, 1814) se distribuye en el sur de Norteamérica, en toda Centroamérica y el norte de Sudamérica. Habita en ambas costas y se reconocen cuatro o cinco subespecies, tres o cuatro de ellas en el lado Atlántico y una, *C. wilsonia beldingi* Ridway, 1919 en la vertiente Pacífica, entre Baja California, México y Perú (del Hoyo *et al.* 1996; DeGraff y Rappole 1995), aunque algunos ejemplares migratorios de la subespecie nominal se observan también en la costa del Pacífico colombiano (Giraldo *et al.* 2004). Es una especie estrictamente costera, que utiliza preferentemente playas de arena, piedra o limo, alcanzando bordes de lagunas costeras y estuarios. Mide entre 18 y 20 cm de largo total (entre el pico y la cola) y se alimenta de crustáceos, poliquetos, moluscos e insectos (Meyer de Schauensee 1982). Es considerada un ave migratoria neártica parcial, ya que las poblaciones norteamericanas (boreales) migran al sur del ecuador durante el verano austral, mientras que aquellas de Centro y Sudamérica se mantienen todo el año en sus ambientes (DeGraff y Rappole 1995; Stotz *et al.* 1997); los ejemplares migratorios ocupan el mismo hábitat que los residentes, de forma que las poblaciones del sur aumentan durante el estío. En Ecuador habita la costa sur siendo un ave poco común (Ridgely *et al.* 1998), en Perú es considerado un visitante del neártico aunque se han reportado algunas parejas residentes (Pulido *et al.* 1996, Schulemberg *et al.* 2007).

El chorlo picogrueso fue indicado por primera vez para Chile por Peredo (2000) quien en septiembre de 1999 observó tres ejemplares en la desembocadura del río San José, en la región de Arica-Parinacota. Dado que su registro fue solamente visual (sin fotografías o especímenes) no fue reconocido por Marín (2004), ni fue incluido en la guía de campo de Jaramillo (2005). En este trabajo se describe un nuevo registro de esta especie en Chile, el que se documenta por medio de fotografías y que además amplía su rango de distribución hacia el sur.

### ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

En diciembre de 2008 se realizó una prospección de las aves presentes en la desembocadura del río Loa, límite entre las regiones de Tarapacá y Antofagasta; esta área fue designada “sitio prioritario para conservación de biodiversidad”, en categoría “II, Importante”, en un simposio organizado por CONAF (1996), designación refrendada como parte de la Estrategia Nacional de Biodiversidad (CONAMA 2002, 2003). La desembocadura, única cuenca exorreica en muchos kilómetros, es reconocida como un sitio de descanso de aves marinas y área de paso de aves migratorias (incluyendo *Pandion haliaetus* y varias especies de Charadriiformes). El área marina adyacente es una zona de reclutamiento de estados juveniles de peces y larvas de invertebrados, además constituye un área de desove de anchoveta (*Engraulis ringens*), sardina (*Sardinops sagax*), corvina (*Cilus gilberti*), liza (*Mugil cephalus*) y pejerrey de mar (*Atherina regia*). Se realizaron recorridos sistemáticos por la costa, tanto al sur como al norte de la desembocadura y también por las riberas del río hasta 2 km interior; las observaciones fueron hechas con binoculares (10x40) en días soleados y con buena visibilidad.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 7 de diciembre de 2008, en un sector de costa rocosa a 600 m al sur de la desembocadura del río Loa (21°25'57"S 70°03'27"O), se observó un ejemplar de un chorlo que destacaba por su pico negro, robusto y grueso, además de una cabeza grande y patas rosado grisáceas de largas tibias (Figura 1a, b); estas características permiten determinarlo como un chorlo picogruoso, *Charadrius wilsonia*, ya que no hay otras especies con esa combinación de caracteres; por ejemplo, el chorlo de collar (*Charadrius collaris*) carece de collar blanco y el chorlo semipalmado (*Charadrius semipalmatus*) tiene patas amarillas, y ambos son más pequeños y de pico más corto (Hayman *et al.* 1986; Hilty y Brown 1986; Rosair y Cottridge 1995). La presencia de una banda loreal oscura y amplia, que continúa bajo el ojo alcanzando la parte inferior del rostro, una estrecha banda frontal blanca, un área supra-auricular blanca aunque difusa y el tono oscuro de las partes superiores, sumado a su distribución Pacífica, permiten asignarlo a la subespecie *Charadrius wilsonia beldingi* y diferenciarlo de las otras subespecies (del Hoyo *et al.* 1996; Ridway 1919). La coloración general del dorso es café con la frente blanca; banda pectoral completa de color café, la garganta y el resto de las partes ventrales son blancos. El tono café dominante y la ausencia de rufo en las mejillas



FIGURA 1a, b. Ejemplar de chorlo picogruoso (*Charadrius wilsonia*) fotografiado cerca de la desembocadura del río Loa.



coinciden con el plumaje de un adulto no reproductivo.

En el sector rocoso mencionado, la especie más frecuente era la gaviota garuma (*Larus modestus*), seguida de la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), la gaviota peruana (*Larus belcheri*) y el pilpilén (*Haematopus palliatus*); también se observaron playeros vuelvepiédras (*Arenaria interpres*) y un Chorlo dorado (*Pluvialis dominica*). El chorlo picogruoso fue observado entre las 12:00 y las 16:00 h y se mantuvo siempre entre las rocas intermareales, volando cortas distancias cuando era aproximado pero sin emitir vocalizaciones; su distancia de huida era de cerca de 25 m, lo que permitió obtener algunas fotografías.

Mientras De Graaff y Rappole (1995) lo consideran local y poco común en todo su rango, Canevari *et al.* (2001) lo consideran común y de amplia distribución. Aunque su población mundial es de cerca de 6.000 individuos (Morrison *et al.* 2006), está considerado como de Preocupación Menor por la UICN (2009), ya que no se ha comprobado una disminución sostenida y generalizada en los últimos 10 años; esto a pesar que está considerado “especie de alta preocupación” en el Plan de Conservación de aves playeras de E.E.U.U. (Brown *et al.* 2001) debido a que se detectan diversas amenazas y por su limitado rango reproductivo.

Por sus hábitos nocturnos de alimentación (Thibault y McNeil 1994) y su tendencia a no formar grandes grupos (Hilty y Brown 1986), esta ave podría pasar desapercibida en su ambiente, o en un grupo de otros chorlos y ser la razón de su ausencia en otras prospecciones realizadas en Chile. Sin embargo, su registro también podría relacionarse con los cambios en distribución que están sufriendo las aves, especialmente las migratorias (en Chile se han observado varias especies fuera de su rango normal, véase [www.avesdechile.cl](http://www.avesdechile.cl)). El calentamiento global está afectando las fechas de partida y llegada de las aves migratorias, sus distribuciones geográficas, sus capacidades reproductivas y su adecuación, sus respuestas microevolutivas, la disponibilidad de alimento y la calidad de los hábitats ocupados, poniendo en peligro numerosas especies (Austin y Rehfisch 2005; MacLean *et al.* 2008; Möller *et al.* 2006). Observar cuidadosamente las aves limícolas, especialmente aquellas migratorias, y documentar su dependencia con variables ambientales a lo largo de todo su rango, es de importancia para cuantificar los impactos del cambio climático sobre las tendencias poblacionales (Piersma y Lindstrom 2004).

La observación aquí descrita documenta la presencia de *Charadrius wilsonia* en Chile y constituye el registro más septentrional de la especie ya que la desembocadura del Loa está ubicada 330 km al sur de la desembocadura del río San José en Arica, donde fue observada anteriormente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTIN, G.E. y M.M. REHFISCH  
2005 Shifting nonbreeding distributions of migratory fauna in relation to climatic change. *Global Change Biology* 11: 31-38.
- BROWN, S., C. HICKEY, B. HARRINGTON y R. GILL (EDS.)  
2001 The U.S. Shorebird Conservation Plan, Segunda edición, Manomet Center for Conservation Sciences, Manomet, Massachusetts, 64 pp.
- CANEVARI, P., G. CASTRO, M. SALLABERRY y L. G. NARANJO  
2001 Guía de los chorlos y playeros de la Región Neotropical. American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas, Manomet Conservation Science y Asociación Calidris. Santiago de Cali, 141 pp.
- CONAF  
1996 Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica en Chile. Muñoz, M., H. Núñez y J. Yáñez (Eds.), Corporación Nacional Forestal, Santiago, 203pp.
- CONAMA  
2002 Estrategia regional y plan de acción para la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica de la región de Antofagasta. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Antofagasta, 39 pp.
- CONAMA  
2003 Estrategia Nacional de Biodiversidad. Comisión Nacional del Medio Ambiente, Santiago, 21pp.
- DE GRAAF, R. M., Y J. H. RAPPOLE  
1995 Neotropical migratory birds. Comstock Publishing Associates, Ithaca/London, 676 pp.
- DEL HOYO, J., A. ELLIOTT, y J. SARGATAL (Eds.)  
1996 Handbook of the birds of the world. Vol. 3: Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, 821 pp.

- GIRALDO, A., C. HERNÁNDEZ, C. GÓMEZ, F. CASTILLO y J. SAAVEDRA  
2004 First breeding record of Wilson's plover (*Charadrius wilsonia*) from the Pacific coast of Colombia. Wilson Bulletin 116(1): 104-105.
- HAYMAN, P., J. MARCHANT Y T. PRATER  
1986 Shorebirds: an identification guide to the waders of the world. Houghton Mifflin Company, Boston, 412 pp.
- HILTY, S. Y W. BROWN  
1986 A Guide to the Birds of Colombia. Princeton University Press, New Jersey, 866 pp.
- JARAMILLO, A.  
2005 Aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, 241 pp.
- MARÍN, M.  
2004 Lista comentada de las aves de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, 141 pp.
- MACLEAN, I. L., G. E. AUSTIN, M. REHFISCH, J. BLEW, O. CROWE, S. DELANY, K. DEVOS, B. DECEUNINCK, K. GÜNTHER, K. LAURSEN, M. VAN ROMEN, y J. WAHL  
2008 Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. Global Change Biology 14(11): 2489-2500.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R.  
1982 A guide to the birds of South America. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania, 498 pp.
- MØLLER, A., W. FIEDLER y P. BERTHOLD (Eds.)  
2006 Birds and climate change. Academic Press, Boston, 261 pp.
- MORRISON, R. I. G, B. J. MCCAFFERY, R. E. GILL, S. K. SKAGEN, S. L. JONES, G. W. PAGE, C. L. GRATTO-TREVOR y B. A. ANDRES  
2006 Population estimates of North American shorebirds, 2006. Wader Study Group Bull. 111: 67-85.
- PEREDO, R.  
2000 Observación de *Charadrius wilsonia* Ridway, 1919, en Chile. Boletín Chileno de Ornitología 7: 29-30.
- PIERSMA, T. y A. LINDSTRÖM  
2004 Migrating shorebirds as integrative sentinels of global environmental change. Ibis 146 (supl. 1): 61-69.
- PULIDO, V., J. JAHNCKE, P. MAKAMATSU y C. FLORES  
1996 Conservation of Charadriiformes of the Peruvian coast. International Water Studies 8: 55-61.
- ROSAIR, D. y D. COTTRIDGE  
1995 Photographic guide to the shorebirds of the world. Facts on File, New York, 175 pp.
- RIDGELY, R. S., P. J. GREENFIELD y M. GUERRERO  
1998 Aves del Ecuador continental. Fundación Ornitológica del Ecuador, Quito, 132 pp.
- RIDWAY, R.  
1919 The birds of North and Middle America: a descriptive catalogue. Part VIII. Bulletin of the United States National Museum 50 (8): 1-852.
- STOTZ, D., J. FITZPATRICK, T. PARKER III, y D. MOSKOVITS  
1997 Neotropical Birds, ecology and conservation. The University of Chicago Press, Chicago, 478 pp.
- THIBAULT, M. y R. McNEIL  
1994 Day/night variation in habitat use by Wilson's plovers in Northeastern Venezuela. Wilson Bulletin 106(2): 299-310.
- SCHULEMBERG, T. S., D. STOTZ, D. LANE y J. P. O'NEILL  
2007 Birds of Peru. Christopher Helms, London, 656 pp.
- IUCN  
2009 IUCN Red list of threatened species. Versión 2009-1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) revisada en julio 2009.

## ABUNDANCIA Y NIDIFICACION DEL PATO QUETRU NO VOLADOR *TACHYERES PTENERES* EN BAHIA LENCA, SENO DE RELONCAVI, SUR DE CHILE

Jaime A. Cursach<sup>1</sup> y Jaime R. Rau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Fomento Pesquero, CTPA Putemún, Castro. Provincia de Chiloé, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología, Depto. de Ciencias Básicas & Programa IBAM, Universidad de Los Lagos, Casilla 933, Campus Osorno, Chile.

J. Cursach, jcurval@gmail.com

### RESUMEN

En bahía Lenca, Seno de Reloncaví, sur de Chile, registramos la fluctuación estacional y nidificación del pato quetru no volador *Tachyeres pteneres*. Encontramos un incremento en la abundancia poblacional durante la estación invernal y un declive para la estación de verano. Hacia el término del verano 2007 observamos tres parejas reproductivas, de las cuales sólo dos parejas fueron observadas con polluelos, una pareja con dos polluelos y la otra con cuatro polluelos.

**Palabras clave:** *pato vapor, fluctuación estacional, nidificación, Seno de Reloncaví, sur de Chile.*

### ABSTRACT

**Abundance and nesting of the Flightless Steamer Duck, *Tachyeres pteneres* in the Seno de Reloncaví, southern Chile.** In the Lenca bay, Seno de Reloncaví, southern Chile, we registered the seasonal fluctuation and nesting of the Flightless Steamer Duck *Tachyeres pteneres*. We noted an increase in population abundance during the winter season and a decline for the summer season. By the end of summer 2007 we observed three breeding pairs: one of them was observed with two chicks, another one with four chicks and the last was seen without chicks.

**Key words:** *steamer ducks, seasonal fluctuation, nesting, Seno de Reloncaví, southern Chile.*

El Seno de Reloncaví es considerado como el inicio de la Patagonia chilena, donde los valles de la depresión intermedia se hunden en el Océano Pacífico, dando origen a un sistema geográfico mixto entre estuarios, islas, fiordos y mares interiores, resultado de procesos tectónicos y glaciación (Silva *et al.* 1997). El hábitat originado y aislado por esta accidentada geografía seguramente permitió la evolución de especies únicas (*e.g.*, Primack *et al.* 2001) de plantas, aves e invertebrados (Rozzi y Sherriffs 2003). Una de estas especies endémicas es el pato quetru no volador *Tachyeres pteneres* (Forster 1844), también denominado pato vapor, que como su nombre común lo indica es incapaz de volar, puesto que sus diminutas alas se lo impiden, utilizándolas sólo para desplazarse en la superficie del agua (Couve y Vidal 2003). Debido a su evolución sin depredadores, *T. pteneres* perdió la capacidad de vuelo, construyendo sus nidos sobre el suelo, lo cual hoy la convierte en una especie vulnerable a la depredación y extinción por especies introducidas como el visón *Mustela vison* (Rozzi y Sherriffs 2003).

*Tachyeres pteneres* es considerada como un ave marina-costera, debido a su alta dependencia trófica y permanencia en el medio marino (Schlatter y Simeone 1999), donde puede ser observada al zambullirse en busca de moluscos y crustáceos (Couve y Vidal 2003).

La escasez de información publicada sobre este anátido (Raya y Schiavini 2002) y su vulnerable condición ante depredadores introducidos (Rozzi y Sherriffs 2003), generan la urgente necesidad de realizar programas de investigación y conservación para esta especie. Debido a este déficit de conocimiento y divulgación sobre la condición de este pato, el objetivo de nuestro trabajo es dar a conocer información sobre la fluctuación numérica

estacional y nidificación de *T. pteneres* en bahía Lenca, Seno de Reloncaví, sur de Chile.

Los registros sobre esta especie fueron realizados durante la primavera 2006 hasta el invierno 2007, en bahía Lenca ( $41^{\circ}36'27''\text{S}$ ;  $72^{\circ}41'35''\text{O}$ ), localidad distante a 33 km al este de la ciudad de Puerto Montt (Figura 1), caracterizándose por poseer una extensa playa de 1,3 km de largo, con amplias fluctuaciones de marea, que debido a la pendiente de la costa deja al descubierto un amplio ambiente intermareal, cuya superficie varía entre 100 a 300 m mar adentro. La fauna de la zona intermareal está representada por mitílidos (choritos), navajuelas y pequeños invertebrados. Existen, también, áreas de repoblamiento con el alga *Gracillaria verrucosa* y líneas flotantes para el cultivo de choritos (*Mytilus chilensis*). Esta bahía posee tres hábitats claramente diferenciables: 1) desembocadura del río Lenca, superficie compuesta por piedras y bolones sin vegetación; 2) marisma de aproximadamente 1,8 ha, seguida de arena hacia la zona inferior del intermareal y 3) zona de grandes roqueríos y vegetación.

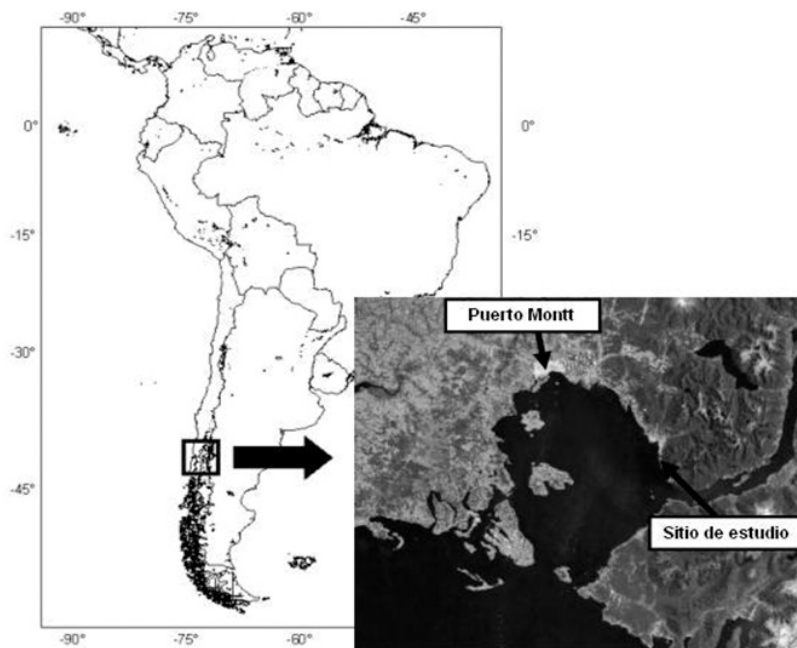


FIGURA 1: Detalle de la ubicación geográfica del Seno de Reloncaví, sur de Chile, indicando el sitio de estudio (bahía Lenca).

La información presentada se obtuvo de un total de 24 visitas a esta planicie litoral, realizadas entre septiembre 2006 y agosto 2007, en donde se registró la abundancia de *T. pteneres* mediante conteo directo, utilizando binoculares (8x30) y telescopio (60x). Cada visita fue agrupada en una estación climática del año de acuerdo a su fecha, totalizando 6 observaciones para cada estación.

Los datos sobre la abundancia observada de *T. pteneres* están resumidos en el Cuadro 1.

En bahía Lenca, los individuos de *T. pteneres* fueron observados principalmente en el hábitat de roqueríos y vegetación, observándolos trasladarse hacia el estuario durante los períodos de marea baja.

Pese a que no se logró observar de manera directa la nidificación de esta especie en el área de estudio (debido a la accidentada geografía de grandes roqueríos y vegetación arbustiva), durante el mes de enero 2007 se observaron tres parejas, las cuales se mantuvieron en la bahía hasta el mes de marzo 2007, donde sólo se observó a dos parejas con polluelos (una pareja con dos polluelos y otra con cuatro polluelos).

De las otras conductas observadas oportunistamente sobre *T. pteneres* se registró un tiempo promedio

de buceo de 20 segundos (en 5 registros) y una marcada respuesta de escape al percibir la presencia humana, observándolos utilizar reiteradamente la técnica de sumergirse bajo el agua hasta alcanzar el hábitat de roqueríos y resguardarse entre ellos.

Durante la temporada otoño-invierno se observó un aumento en la población de *T. pteneres*, este aumento poblacional se debe a las agrupaciones de esta especie durante su período no reproductivo, durante el cual no existen ni territorialidad ni agresiones intraespecíficas, como las que sí suceden en el período reproductivo durante primavera-verano (Livezey y Humphrey 1985), justificando esto último la disminución poblacional observada.

CUADRO 1: Abundancia observada de *T. pteneres* (individuos) en bahía Lenca, Seno del Reloncaví, para cada estación climática.

Estación climática	Abundancia promedio
Primavera 2006	4
Verano 2007	6
Otoño 2007	27
Invierno 2007	18

Para *T. pteneres* se conocen pocos sitios o áreas de reproducción (Pizarro 2004), siendo aparentemente nuestras observaciones el primer registro para el Seno de Reloncaví. Un sitio de reproducción relativamente cercano a nuestra zona de estudio es isla Doña Sebastiana, ubicado en la salida occidental del Canal de Chacao, lugar en donde Espinosa y Von Meyer (1994) observaron un total de 27 individuos, encontrando a dos parejas con cinco y cuatro polluelos durante febrero 1993.

Las observaciones realizadas por Raya y Schiavini (2002); sobre *T. pteneres* en el Canal Beagle, Patagonia argentina, indican que la presencia de esta especie está asociada a los ambientes costeros compuestos principalmente por grandes roqueríos y abundante vegetación, lo que concuerda con nuestros registros, sugiriendo la importancia que posee este tipo de ambiente costero para la nidificación y conservación de *T. pteneres*.

Durante nuestro estudio no registramos la presencia del visón *M. vison*, reconocido depredador de *T. pteneres* (Rozzi y Sherriffs 2003), aunque los pobladores locales sí reconocen su presencia en el sector, por lo que a futuro estimamos necesario evaluar su población y monitorear los efectos que pueda generar sobre la biota del Seno de Reloncaví.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUVE, E y C. VIDAL  
2003 Birds of Patagonia, Tierra del Fuego & Antarctic Peninsula. Editorial Fantástico Sur Birding Ltda. Punta Arenas, Chile. 656 pp.
- LIVEZEY, B y P. HUMPHREY  
1985 Territoriality and interspecific aggression in steamer-ducks. The Condor 87:154-157.
- PIZARRO, C.  
2004 Áreas marinas protegidas y su utilidad en la conservación de aves marinas en Chile. Seminario para optar al título de Biólogo con mención en Medio Ambiente. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Santiago. 114 pp.
- PRIMACK, R., R. ROZZI, P. FEINSINGER, R. DIRZO y F. MASSARDO  
2001 Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica, México.
- RAYA, A y A. SCHIAVINI  
2002 Distribution and density of Kelp Geese and Flightless Steamer Ducks along the Beagle Channel, Tierra

- del Fuego, Argentina. *Waterbirds* 25: 225-229.
- ROZZI, R. y M. SHERRIFFS  
2003 El visón (*Mustela vison* Schreber, Carnivora: Mustelidae), un nuevo mamífero exótico para la isla Navarino. *Anales Instituto de la Patagonia, Punta Arenas*. 31: 97-104.
- SCHLATTER, R y A. SIMEONE  
1999 Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares chilenos. *Estudios Oceanológicos, Chile*. 18: 25-33.
- SILVA, N., C. CALVETE y H. SIEVERS  
1997 Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y laguna San Rafael (Crucero Cimar-Fiordo 1). *Ciencia y Tecnología del Mar, CONA* 20: 23-106.



## NEW OBSERVATIONS OF *FULICA ARDESIACA* (GRUIFORMES: RALLIDAE) FROM CARRIZAL BAJO WETLANDS AND A POSSIBLY CASE OF HYBRIDIZATION

Roberto Yury-Yáñez<sup>1</sup>, Alejandra Torres-Araneda<sup>1</sup> and Sergio Soto-Acuña<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Las Palmeras 3425, Ñuñoa, Santiago de Chile  
robryury@ug.uchile.cl

### ABSTRACT

We present new observations of Andean Coot *Fulica ardesiaca* (Gruiformes: Rallidae) in the Carrizal Bajo wetlands, extending its known distribution and confirming the breeding of the species through direct observation of chicks and the vocalization of alert calls in the face of the human presence near them. We propose a probable case of natural hybridization with the other Coots species inhabiting in the area.

---

**KeyWords:** *Fulica ardesiaca*, distribution.

### RESUMEN

**Nuevas observaciones de *Fulica ardesiaca* (Gruiformes: Rallidae) de Humedales de Carrizal bajo y Presunto caso de Hibridación.** Presentamos nuevas observaciones de Tagua andina *Fulica ardesiaca* (Gruiformes: Rallidae) en el humedal de Carrizal Bajo, extendiendo su distribución geográfica conocida y confirmando la reproducción de la especie en el lugar basados en la observación directa de polluelos, además de la vocalización de llamadas de alerta ante la presencia humana cerca de los polluelos. Proponemos que posiblemente estemos ante un caso de hibridación natural de esta especie con otras especies de taguas del área.

---

**Palabras Clave:** *Fulica ardesiaca*, distribución.

*Fulica ardesiaca*, the Andean Coot, is commonly found in Chile at Altiplano lakes and ponds and sometimes in lower wetlands. The known distribution of *F. ardesiaca* is the Andes of southwestern Colombia, Ecuador (Cisneros – Heredia 2006), Peru, Bolivia, and, Tarapaca and Antofagasta in northern Chile (Blake 1977, Dillon Ripley and Beehler 1985). Recently, its presence has been reported in the provinces of Catamarca, Jujuy and Salta in Argentina (Navas and Camperi 2006). In Peru, there have been unconfirmed reports of its presence in the range between 0 and 300 masl in the Valle de Majes, Arequipa (González and Málaga 1997). Although it is known that the Andean Coot nests mainly in the Andean Puna, it has also been observed to nest in the Southern coast of Peru (Pearson 1974) being abundant in the Ite wetlands (Vizcarra 2008).

In this paper we report the presence of chicks and possible nests of *F. ardesiaca* at Carrizal Bajo wetlands, confirming the locality as a breeding site for this species. We established the breeding state of *F. ardesiaca* from its response to human presence near the possible nest and chicks. The Andean Coot was previously reported at the Carrizal Bajo wetlands by Rosende *et al.* (2006) interacting with the Red – gartered Coot, *Fulica armillata*.

The Carrizal Bajo wetlands are located at 28°04'58"S, 71°08'34"W. The locality was visited on October 10th of 2008. Photographical records of the adults (a couple was directly observed) of *F. ardesiaca* at the site is presented as evidence. Regarding previous reports, the occurrence of this species at the coastal wetlands of Carrizal

Bajo could be more common than previously thought. Together with the Andean Coot, a Chilean Flamingo, *Phoenicopterus chilensis*, was observed. The presence of this species was previously reported during 2000 and 2004, with one and two individuals respectively, together with a Black-necked Swan, *Cygnus melancoryphus* (Aguirre – Castro 2004).

At the site, the presence of Cocoi Heron (*Ardea cocoi*), the Red – gartered Coot (*Fulica armillata*) and the White – winged Coot (*Fulica leucoptera*) was also observed.

The presence of a white patch in the undertail coverts of the Andean Coot specimens was also observed. This patch is observed in the White-winged Coot, *Fulica leucoptera*, the Red-gartered Coot, *Fulica armillata* and the Red-fronted Coot, *Fulica rufifrons*, but it had not been observed in the Andean Coot (Jaramillo 2003). Future studies are required to determine whether this is a sign of hybridization among the Coots of the area.

In Gruiformes, hybridization is uncommon (Aliabadian and Nijman 2007). Nevertheless, cases of hybridization between *Fulica americana* and *Fulica caribaea* have been reported (Voous 1983; McNair and Cramer – Burke 2006). The former also hybridize with *F. ardesiaca* and *Gallinula chloropus* (McCarthy 2006 and references therein).

It has been reported that as much as 10% of the birds in the field may exhibit evidence of natural hybridization (Grant and Grant 1992). But such cases are hard to observe when the two species have very similar plumages (Randler 2004).

It is important to establish whether this report actually reflects a recent displacement of the species, or whether the presence of the Andean Coot had been unreported due to lack of previous studies in the area. Also, it is necessary to determine if hybridization is indeed taking place. Hybridization may represent a threat to the species, since it could lead to the fusion of previously distinct lineages, extinction or local extirpation of both lineages, evolution of reproductive isolation via reinforcement, and the production of novel, highly fit hybrid phenotypes (Fitzpatrick and Bradley Shaffer 2007).



FIGURE 1: *Fulica ardesiaca* at Carrizal Bajo wetlands. It's observed the white patch in the undertail coverts



FIGURE 2: Supposed nest of *Fulica ardesiaca* at Carrizal Bajo wetlands

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors want to thanks to Jorge Mpodozis for this field trip during the undergrad course of Evolution. Michel Sallaberry motivated the preparation of this note. We are very grateful of Juan Carlos Torres Peters for checking the manuscript. Alvaro Jaramillo made important comments to this paper. We are very grateful of the editor Herman Núñez and an anonymous referee for their important improvements to the manuscript.

## LITERATURE CITED

- AGUIRRE – CASTRO, J.  
2004 *Phoenicopterus chilensis* y *Cygnus melancoryphus* en estero Carrizal. Boletín Chileno de Ornitología 10: 38.
- ALIABADIAN, M. and V. NIJMAN  
2007 Avian hybridization: incidence and geographic distribution of hybridization in birds. Contributions in Zoology 76: 59–61.
- BLAKE, E. R. 1977. Manual of Neotropical Birds. Vol. 1. University of Chicago Press. 724 p.
- CISNEROS – HEREDIA, D. F.  
2006 Notes on breeding, behaviour and distribution of some birds in Ecuador. Bulletin of the British Ornithologists' Club 126 (2): 153 – 164.
- DILLON RIPLEY, S. and B. M. BEEHLER  
1985 Rails of the World, a Compilation of New Information, 1975 – 1983 (Aves: Rallidae). Smithsonian Contributions to Zoology 147: 1 – 28.
- FITZPATRICK, B. M. and H. BRADLEY SHAFFER  
2007 Hybrid vigor between native and introduced salamanders raises new challenges for conservation. Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (40): 15793 – 15798.
- GONZÁLEZ, O. E. and E. MÁLAGA  
1997 Distribución de aves en el Valle de Majes, Arequipa, Perú. Ornitología Neotropical 8: 57 – 69.
- GRANT, P.R. and R. B. GRANT  
1992 Hybridization of bird species. Science 256:193–197.
- JARAMILLO, A.  
2003 Birds of Chile. Princeton Field Guides. 240 p.
- MCCARTHY, E. M.  
2006 Handbook of Avian Hybrids of the World. Oxford University Press. 583 p.
- MCNAIR, D. B. and C. CRAMER-BURKE  
2006 Breeding ecology of American and Caribbean coots at Southgate Pond, St. Croix: use of woody vegetation. Wilson Journal of Ornithology 118:208–217.
- NAVAS, J. R. and A. R. CAMPERI  
2006 Novedades y comentarios sobre la distribución de algunas especies de aves del noroeste de la Argentina II. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 8 (1): 105 – 109.
- PEARSON, D. L.  
1974 Puna Bird Species on the Coast of Peru. The Auk 91 (3): 626 – 631.
- RANDLER, C. 2004. Frequency of bird hybrids: does detectability make all the difference?. Journal of Ornithology 145: 123 – 128.
- ROSENDE, B., J. LABBÉ, M. LÓPEZ and R. MORAGA  
2006 *Fulica ardesiaca* en el Humedal de Carrizal Bajo. Boletín Chileno de Ornitología 12: 58.
- VIZCARRA, J. K. 2008. Composición y Conservación de las Aves en los Humedales de Ite, Suroeste del Perú. Boletín Chileno de Ornitología 14 (2): 59 – 80.
- VOOUS, K. H.  
1982 Straggling to islands—South American birds in the islands of Aruba, Curaçao, and Bonaire, South Caribbean. J Yamashina Inst Ornithol 14:171–178.



## EGIPTOLOGÍA EN CHILE: REFLEXIONES INICIALES SOBRE LA COLECCIÓN EGIPCIA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL, SANTIAGO

Carlos González G.<sup>1</sup>, Gabriel Valenzuela<sup>2</sup> y Nieves Acevedo C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Sociedad de Estudios Egiptológicos de Chile, Rosal 374, Of. 51, Santiago, Chile, Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, Avda. Diego de Almagro 660, Diego de Almagro, Chile; carlos.gonzalez@egiptochile.org.

<sup>2</sup> Sociedad de Estudios Egiptológicos de Chile, Rosal 374, Of. 51, Santiago, Chile; gabriel.valenzuela@egiptochile.org.

<sup>3</sup> Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Sociedad de Estudios Egiptológicos de Chile, Rosal 374, Of. 51, Santiago, Chile; nacevedo@mnhn.cl; nieves.acevedo@egiptochile.org

### RESUMEN

Se presentan los fundamentos y resultados preliminares del proyecto Momias Egipcias en Chile, focalizado en la colección egipcia del Área de Antropología del Museo Nacional de Historia Natural. Esta colección consta de tres sarcófagos de madera, un sarcófago interno de cartón, tres cuerpos humanos momificados artificialmente y 30 objetos, confeccionados en cerámica, loza, metal, piedra y textil, contándose entre ellos, una cría de cocodrilo momificado. Asimismo, se exponen sus características generales en términos museológicos, arqueológicos y egiptológicos, documentando su proceso de conformación, explicitando la participación central de Rodolfo Amando Philippi y Grete Mostny en su génesis e historia. Además, se sugieren filiaciones de algunos componentes de la colección a determinados períodos de la historia del Egipto faraónico. Igualmente, se presentan rectificaciones al informe de Mostny (1940), la identificación de uno de los individuos momificados, hasta ahora innominado, evidenciando también errores de clasificaciones egiptológicas de la colección. Por último, se discuten algunas significaciones de este conjunto, al igual que su contribución para el desarrollo de la egiptología en Chile, destacando sus singularidades, incluso, a nivel mundial.

---

**Palabras claves:** Proyecto, egiptología, colección museológica, patrimonio histórico.

### ABSTRACT

**Egyptology in Chile: Initial reflections on the Egyptian collection of National Museum of Natural History, Santiago.** In this paper, the foundations and preliminary results of research project Egyptian Mummies in Chile, centered on the Egyptian collection that belongs to the Anthropology Area of the National Museum of Natural History are presented. This collection is composed of three wooden sarcophagi; one internal cardboard sarcophagus; three artificially mummified human bodies; a mummified young crocodile; and 30 objects made of pottery, earthenware, metal, stone and textile. The general characteristics of the collection are presented here in museological, archaeological and egyptological terms. Its creation is documented, making explicit the important participation of Rodolfo Armando Philippi and Grete Mostny during this process. Also, cultural ascriptions of some of the collection's components are suggested, assigning them to specific periods of Egypt's Pharaonic history. The study also offers data corrections to Mostny's (1940) report on the collection, as well as the identification of a mummified individual which had remained nameless until present. Finally, some of the collection's significances and the role that it played for Egyptology's development in Chile are discussed, stressing what can be considered world class singularities.

---

**Key words:** Project, Egyptology, museological collection, Historic Heritage.

## INTRODUCCIÓN

El estudio del Antiguo Egipto permite acceder a la génesis del conocimiento histórico de nuestra civilización, debido a los innumerables aportes no-occidentales de la cultura egipcia al desarrollo de la humanidad (Zeraoui 2004). De allí que la investigación arqueológica y de conservación representa la herramienta por excelencia que posibilita científicamente desentrañar la vida humana del pasado, entre ella, del Antiguo Egipto. En esta dirección, el presente equipo se encuentra desarrollando el proyecto “Momias Egipcias en Chile”, que procura desde el estudio del conjunto de las colecciones del Egipto Faraónico existentes en nuestro país, específicamente las depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural y en el Museo de Hualpén, no sólo caracterizar y conocer este importante patrimonio histórico, sino también retomar después de 69 años los estudios egiptológicos en Chile, a partir del trabajo fundacional de Grete Mostny (1940), dando continuidad, actualizando y ampliando la perspectiva analítica particular de la egiptología.

Por consiguiente, en este artículo se exponen los fundamentos del proyecto, enfocándonos en las evidencias arqueológicas y bioantropológicas egipcias depositadas en el Área de Antropología del Museo Nacional de Historia Natural. Específicamente, se entregan antecedentes preliminares sobre esta colección -dado que corresponde a un proyecto en curso-, cómo y cuándo se conformó, cuáles son sus elementos constitutivos, características generales y algunos resultados iniciales, señalando también anteriores observaciones y análisis (Philippi 1885, 1886; Mostny 1940), además de algunos errores y omisiones en sus clasificaciones. Asimismo, se plantean nuevas adscripciones cronológica-culturales de los individuos momificados y sus sarcófagos a determinadas etapas del desarrollo histórico del Antiguo Egipto. Finalmente, se destaca la relevancia egiptológica de la colección en Chile y a nivel internacional, ya que presenta, hasta el momento, una pieza única a nivel mundial, reconocida por el proyecto. De este modo, previo a la entrega de estos datos, se revisan a continuación los estudios precedentes, directamente relacionados con la colección museológica, previa reseña sucinta de la situación de la egiptología en nuestro país, con el propósito de contextualizar el proyecto en cuestión.

## EGIPTOLOGÍA EN CHILE

El desarrollo del conocimiento egiptológico en Chile ha sido distanciado en el tiempo y ha permanecido prácticamente ausente del quehacer histórico y arqueológico. Esto se debe a que se ha concebido como una realidad lejana a nuestro contexto histórico americano, a lo que se agrega la suposición que los museos de Chile carecen de materiales culturales del Egipto faraónico. Sin embargo, aunque estemos distantes de las tierras egipcias, ello no representa un impedimento para estudiar el pasado y la historia de Egipto o de cualquier país, ya que nos conecta con la historia de la humanidad. Lo anterior se aprecia, por ejemplo, en las tradicionales aproximaciones de las universidades chilenas por la historia y filosofía helénica o por el estudio del derecho romano, como también en las visiones generales sobre Historia Antigua, presente en la formación de historiadores y profesores de historia, abarcando Egipto, Mesopotamia, Grecia y Roma. Por otro lado, en el ámbito museológico, resulta erróneo asumir *a priori* la ausencia de testimonios egipcios sin antes agotar las instancias, como lo comprueba este artículo.

Un importante antecedente, aunque indirecto, en la historia de la egiptología en nuestro país, fue el III Congreso Mundial de Estudios sobre Momias de 1998, organizado por la Universidad de Tarapacá y realizado en Arica, donde se presentaron, entre varios trabajos, algunos sobre paleopatología de momias egipcias; el estudio de los restos óseos de la reina Weret, esposa del faraón Sesostri III de la XII Dinastía (Brier y Zimmerman 2000); uso de plantas narcóticas en la liturgia fúnebre del Antiguo Egipto; análisis toxicológicos en momias egipcias; alcances sobre conservación; y un estudio actualístico sobre la momificación egipcia, con replicación en un cuerpo humano (Brier y Wade 2001); todos correspondientes a trabajos de extranjeros, sin la participación de connacionales.

Actuales y significativos avances sobre el tema se han logrado a través del quehacer académico del Centro de Estudios Árabes, dependiente de la Universidad de Chile, que junto con la Sociedad de Estudios Egiptológicos han impulsado actividades docentes en el campo de la egiptología desde el 2006, culminando el 2009 con un Diploma en Egiptología y Medio Oriente Antiguo. Además, cabe destacar las “Conferencias Egiptológicas” de 2008, organizadas por la referida Sociedad y la Universidad Gabriela Mistral, con la participación del especialista Frédéric Servajean de la Université Paul-Valéry Montpellier III, quien expuso los trabajos realizados por el equipo Égypte Nilotique et Méditerranéenne, incluyendo también el proyecto Momias Egipcias en Chile, que cuenta con el patrocinio de dicha casa de estudios.



Por último, merece atención la participación directa en Egipto de estudiantes, algunos arqueólogos y conservadores de la Universidad Internacional SEK de Chile, como equipo de apoyo, en el proyecto que se efectúa en la tumba de Monthemhat (TT 34), localizada en la necrópolis de el-Asasif, próxima a Deir el-Bahari, cuyos trabajos comenzaron en 2006 (Gomaa 2006; Gomaa y Martínez 2007), con sucesivas campañas hasta la actualidad.

Estos antecedentes demuestran el creciente interés por ahondar en variados aspectos de la historia del Antiguo Egipto, faltando hasta ahora una permanente preocupación académica -más allá de las actividades de difusión- que prosiguiera los trabajos de Rodolfo Amando Philippi y Grete Mostny, quienes aportaron al desarrollo de la egiptología en nuestro país, entregando algunas características sobre determinados componentes de la colección del Museo Nacional de Historia Natural, cuyos aportes se revisan en los párrafos siguientes.

### **Rodolfo Amando Philippi**

Este eminente naturalista alemán (1808-1904), avecindado en Chile desde 1851 a la edad de 43 años (Castro *et al.* 2006: 134), en su calidad de director del Museo Nacional de Historia Natural (desde 1853 a 1892; Mostny y Niemeyer 1983: 29), se refiere en el reporte anual del museo de 1885, sobre la adquisición de una “*momia del alto Egipto*” comprada en 1.500 francos para la institución por el gobierno de la época (Philippi 1885: 369). Estaba acompañada de sus cubiertas (sarcófagos), una de madera color ocre y la otra de una mezcla compacta (cartonaje), ambas con jeroglíficos, que según él pertenecen a un individuo de alta posición social, con una antigüedad de más de 2.300 años. Indica que copias del texto serán enviadas a Europa “*a fin de que la descifren por completo los orientalistas del viejo mundo*” (Philippi 1885, 1886: 370).

Luego, en el informe de 1886, debido a la exposición pública en ese año de la momia egipcia en el museo, señala que tendría entre 2.400-2.800 años (Philippi 1886: 72), entregando algunas notas sobre qué se entiende por una momia artificial egipcia, diferenciándolas de las desecadas naturalmente, como las peruanas, aludiendo también a los datos históricos de Manethos (Manetón 1993). Igualmente, detalla algunos aspectos de la funebria egipcia, tales como: diferencias de sepultación de los individuos; observaciones sobre la momificación, mencionando el retiro del cerebro por la nariz, de las vísceras por el abdomen y su relleno con sustancias resinosas y aromáticas, como por amuletos y estatuillas de dioses -precisando que el museo poseía algunas de ellas-, el baño por meses en nitron (natrón) y el uso de resinas (Philippi 1886: 69-74); sólo se equivoca respecto al retiro del corazón del individuo, lo que no es efectivo, ya que por su significación ritual la momificación egipcia mantenía este órgano en el cuerpo (Peck 1980, citado en Castro 1988: 8; Brier y Wade 2001), puesto que en el reino de Osiris el difunto era juzgado al pesar su corazón contra una pluma de avestruz, símbolo de la diosa de verdad, Maat, para obtener o no la inmortalidad (Petrie 1998: 20, 74). Valga recordar que desde el Imperio Medio el corazón de la momia era acompañado de un amuleto en forma de escarabajo, generalmente de piedra, que presentaba al reverso una fórmula mágica para que el corazón no testificara en contra del difunto (Brier 1994: 147-148).

El trabajo de Philippi (1886) acentúa la relevancia que el museo haya adquirido una momia egipcia, constituyendo el primer escrito de carácter egiptológico en Chile, que si bien no analiza al individuo momificado, como tampoco las inscripciones jeroglíficas de sus sarcófagos, documenta las primeras piezas que integran la colección egipcia del museo y presenta una síntesis sobre el conocimiento histórico y egiptológico de esa fecha, relacionado con aspectos funerarios del Antiguo Egipto. Pasarán 54 años desde la publicación de estas notas egiptológicas, para que otro científico del mismo museo se preocupe con mayor profundidad por estudiar éste y otros componentes del aludido conjunto museológico.

### **Grete Mostny**

Esta egiptóloga de origen austriaco (1914-1991), con estudios superiores en las Universidades de Viena y Libre de Bruselas, llega a Chile en 1939, huyendo de la persecución nazi en Europa, radicándose en el país e instalándose como encargada de la entonces denominada Sección Arqueología del Museo Nacional de Historia Natural, gracias a la intervención del Director del museo de aquel tiempo, Ricardo Latcham. Posteriormente, en 1943 adquiere el cargo de Jefa de esa Sección (Durán 1977; Mouat 2009). Desde ese espacio Grete Mostny se constituye, gracias a su fructífero trabajo y con el paso de los años, en uno de los personajes insignes en la consolidación contemporánea de la arqueología y museología en Chile, ya que también se destaca en la dirección del museo entre 1964 y 1982.

Es en ese escenario, y aprovechando sus conocimientos egiptológicos, entre ellos el manejo filológico y transliteración jeroglífica, que el primer acercamiento de Grete Mostny en el campo de la arqueología en Chile lo efectúa con materiales provenientes de Egipto y que forman parte de las colecciones del Museo Nacional de

Historia Natural (Mostny y Niemeyer 1983: 81). Así, y a un año de su llegada, publica en el boletín del citado museo en 1940 (Tomo XVIII: 87-102 y una fotografía), lo que consideramos representa -seguramente de forma circunstancial al encontrarse con estas evidencias- el verdadero inicio de los estudios egiptológicos en el país, puesto que analiza directamente materiales egipcios, a diferencia de las notas de Philippi.

La formación de Mostny recoge el bullente quehacer académico de la egiptología en Europa durante la primera mitad del siglo XX, junto al aporte de significativos descubrimientos en Egipto, destacando en 1881 el escondrijo de las momias reales en Deir el-Bahari (TT-320) (Carter 2002: 32-34); en 1904, la tumba de Nefertari, que pese a estar saqueada presenta hermosos decorados interiores, sumándose a la ubicación, en 1906, de la tumba inviolada del arquitecto real Kha y de su esposa Merit (TT-8), nobles de la XVIII Dinastía (Schiaparelli 2008); en 1905, la tumba prácticamente no saqueada de Yuya y Tuyu (KV 46) (Weigall 1923; Reeves y Wilkinson 1996), padres de la reina Tiy, esposa principal de Amenhotep III, faraón de la XVIII dinastía; los hallazgos desde 1907 en la ciudad de Tell el-Amarna, capital del reformista faraón Akhenatón de la XVIII dinastía, donde sobresale la recuperación en 1912 del busto de Nefertiti, en el taller del escultor Thutmose (Hawass 2004: 226); en 1922, la tumba de Tutankhamón (KV 62), soberano de la XVIII dinastía (Carter 2002), una de las dos tumbas intactas de faraones descubiertas en Egipto, correspondiendo la otra al faraón Psusennes I de la XXI dinastía, localizada en 1939 (Montet *et al.* 1951); los diversos hallazgos en Giza, particularmente los trabajos en los templos del faraón Menkaure (Reisner 1911), de la IV Dinastía, como también la ubicación en 1925 de la segunda tumba de la reina Hetepheres I (Brier 1994: 71-72), madre del faraón Khufu, de la IV Dinastía, el constructor de la gran pirámide (Reisner 1942-1955; Haase 2005; Gundacker 2006); entre otros importantes descubrimientos.

En consecuencia, transcurridas las primeras décadas del siglo XX, los fundamentos de la egiptología se encontraban definidos, incluyendo desde 1822 la traducción definitiva de la escritura jeroglífica por parte de Champollion y las reconstrucciones históricas, hoy clásicas, de Wilkinson, Petrie, Lepsius, Mariette, Maspero, Loret y otros. De allí que la instrucción de Mostny se nutra de estas contribuciones y de los paradigmas egiptológicos de las escuelas Británica, Francesa y Alemana, más los aportes Estadounidenses, previos a la II Guerra Mundial. También apoyó en su formación, como material de estudio, la colección egipcia del Kunsthistorisches Museum (KHM) de Viena, además de su participación en trabajos de campo en Egipto, como el de la Universidad de Milán de 1938 (Durán 1977: 8). En esa ciudad realiza una ayudantía en la Sección Egiptología del Museo del Castello Sforzesco (Durán 1977).

Encontrándose ya en Chile (1939), Mostny examina y translitera las inscripciones de tres sarcófagos egipcios (Figura 1, con dos de estas piezas) del Museo Nacional de Historia Natural, y que forman parte del conjunto museológico que nos preocupa. Dos de estos sarcófagos contienen a un individuo momificado masculino (Nº 6231 -actual número de inventario-, ex 1048), que de acuerdo a Mostny no pertenecería al ocupante original, por el gran tamaño del individuo respecto a las cubiertas. El sarcófago exterior ha sido confeccionado en madera (Nº 6236, ex 1053), presentando un aspecto “mumiforme” al decir de Mostny (1940: 97), mientras que el interior es de cartón piedra o cartonaje (Nº 6232, ex 1049) (Figura 1, izquierda), presentando ambos pinturas, dibujos e inscripciones jeroglíficas. En los dibujos se aprecian dioses como Khnum, Osiris, Anubis, Horus, Apis, Ptah-Sokaris, entre otros, además de elementos religiosos egipcios, como el pilar Djed, que simbolizaría la columna vertebral del dios Osiris (Brier 1994: 149), dando estabilidad al difunto.

En su trabajo corrige anteriores traducciones enviadas desde Berlín a Rodolfo Amando Philippi, a solicitud de este último, respecto a que se trataría de un noble de Tebas llamado Arusa, con una antigüedad de 3.500-4.000 (a.p), concluyendo por las inscripciones de los dos sarcófagos y por sus definiciones morfológicas, que corresponden a un individuo de sexo femenino, que identifica como Heri-wedjat, señalando la probable adscripción Ptolemaica -período de dominio griego de los Ptolomeos en Egipto, 332-31 AC- del sarcófago de cartonaje, aunque sin llegar a definir su ocupación en vida o su status social; además precisa que hay indicios que el pintor de los sarcófagos debió recibir el texto en hierático, para luego trasponerlo en jeroglíficos<sup>1</sup> (Mostny 1940: 97). En definitivas cuentas, se expresan inscripciones que permiten al difunto ser “justificado” en su juicio ante las divinidades, respondiendo a su universo ideológico.

<sup>1</sup> Los jeroglíficos se remontan desde antes del Imperio Antiguo, previo al 3.200 AC, hasta la última inscripción del 394 DC, en la Isla de Philae. En época grecorromana (332 AC-395 DC) fueron relegados al ámbito religioso, con una fórmula simplificada, tan antigua como los jeroglíficos, llamada hierática (sacerdotal) por los griegos. También surgió el demótico (popular en griego), hacia los años 742-712 AC, una escritura más rápida, ocupada habitualmente en textos administrativos (Clarysse 1994), usada hasta el siglo IV DC (McDermott 2002: 12).

El otro individuo momificado (N° 6229, ex 1046), de menor tamaño que el anterior, se encuentra dentro de un solo sarcófago de madera (N° 6230, ex 1047), remitiéndose la cubierta interior a una máscara dorada de cartonaje que se prolonga hasta los pies, totalmente decorada. Al igual que el caso precedente, su identificación no sería correcta según la autora, de 6.000-4.000 años, recuperada en Tebas, ubicándola más bien al fin del Imperio Nuevo (1.587-952 AC.) (Mostny, 1940: 99). Distinguió la representación de los dioses Maat, Isis, Nephtys y Osiris, con textos del libro de los muertos. Concluye que pertenece a un individuo femenino de nombre Isis-weret (Figura 1, derecha), quien es presentada y justificada ante el trono de Osiris, luego de atravesar la ribera occidental del Nilo, donde se encuentran los sitios funerarios (Mostny, 1940: 102).



FIGURA 1. A la izquierda, sarcófago de cartonaje de Heri-wedjat; a la derecha, sarcófago de madera de Isis-weret (Mostny 1940: s/p).

Mostny da a entender que las momias y sus sarcófagos estaban expuestos en vitrinas, coincidiendo con Philippi (1886: 69), que señalaba que una de las momias había sido expuesta. Ahora bien, el aporte de la egiptóloga austro-chilena, radica en que por primera vez una especialista con estudios superiores realiza en Chile un estudio con materiales egipcios, respondiendo con su trabajo a la necesidad de ejercitar su formación profesional. Sin embargo, debemos precisar que su escrito constituye más bien un informe técnico de carácter filológico, que no entrega un marco histórico, limitándose a la transliteración jeroglífica. No obstante, su contribución resulta indiscutible. De esta manera, y luego de revisar estos trabajos, corresponde entregar algunas características de la colección que nos compete.

## LA COLECCIÓN EGIPCIA DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

**Antecedentes y elementos constitutivos**

De acuerdo a Mostny, las dos momias (Nos 6229 y 6231) y los tres sarcófagos (Nos 6230, 6232 y 6236) referidos en su trabajo de 1940, ingresaron a las colecciones del museo a fines del siglo XIX. Aunque no ahonda en el tema, estos antecedentes son centrales, junto a otros que recabamos, para el proceso de documentación de la colección, el cual debe abarcar todo el historial que pueda recopilarse sobre cada objeto (Azócar 1989: 15). En este sentido, la incorporación de este patrimonio al museo esta indicada por los datos del libro de inventario (antiguo) N° 2: 160-161, del Área de Antropología de esa institución, donde se informa que el individuo identificado por Mostny como Heri-wedjat, como sus sarcófagos decorados (Figuras 2 y 3), fueron comprados por el Supremo Gobierno de Chile, en ese entonces bajo la presidencia de Domingo Santa María. Philippi agrega que la compra fue realizada en Egipto con el desembolso de 1.500 francos, gracias al cónsul francés en El Cairo, debido a gestiones del ministro plenipotenciario Blest Gana (Philippi 1885: 369). Pese a la concordancia en que el sarcófago de madera y el de cartónaje pertenecen a un individuo femenino, el cuerpo momificado al interior de ellos es masculino (Figuras 4 y 5), no siendo claro si el retiro de parte de sus vendajes fue anterior o posterior a su llegada al museo; sin reparar Philippi en esta situación. Este mismo autor deja entrever que ya en 1885 la momia y sus sarcófagos estaban en el museo, siendo hasta ese momento únicos dentro de la colección, para luego ser expuesta al público en 1886 (Philippi 1886: 69).

Las anteriores piezas se suman a la donación de José Luis Lecaros de 1883 al museo, consistente en varios “*idolitos egipcios, tales como se encuentran a veces con abundancia en las momias*” (Philippi 1884: 993). Al respecto, en el inventario del Área de Antropología se consignan nueve objetos donados en 1883 por Lecaros, mientras que la caja donde están depositados se señala que son cinco, pero presumimos que deben ser varios más, dentro del universo de 30 piezas de la actual colección egipcia del museo. Una de ellas fue donada también en 1883 por Eduardo Lira, sumándose a otra comprada en 1937 a Díaz Casanueva.

Por otro lado, la momia y su sarcófago decorado, pertenecientes a Isis-weret (Figuras 6 y 7), según datos del libro de inventario, fueron obsequiados por Francisco Torromé al museo, sin entregar otros antecedentes. Al respecto, nuestras indagaciones precisaron que Torromé fue un comerciante argentino que se radicó desde muy joven en Londres, desde 1859 (Ateneo Historia y Verdad 2009). Producto de sus actividades comerciales en uno de los centros del comercio mundial de esa época y al protectorado de los británicos desde 1882 en Egipto, este comerciante -que también tenía intereses culturales- adquirió de algún modo a fines del siglo XIX la momia y el sarcófago de Isis-weret, concretándose su obsequio en 1892, mediante un envío que realiza desde Londres a Valparaíso. Esta donación se origina por una retribución de Torromé en agradecimiento a las atenciones recibidas en un viaje anterior a Chile, como lo grafica la copia de Philippi de una carta del político y filántropo chileno Federico Varela (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile 2009), depositada en el Archivo Nacional (Oficios recibidos 1892). La misiva original está fechada en Santiago el 21 de Agosto de 1892, indicando Philippi que ha recibido una comunicación, que transcribe el 24 de ese mes y año. En ella Federico Varela detalla que Francisco Torromé, del alto comercio de Londres, consiguió una momia recuperada de unas “*ruinas de Tebas*”, como una excepción frente a la prohibición que existía en Egipto, enviándosela al suscrito que la recibe en Valparaíso -ciudad donde radicaba desde 1876-, cumpliendo con el encargo de Torromé de donarla al museo u a otra institución pública que él estimara conveniente, entregándola finalmente en 1892 al Museo Nacional de Historia Natural.

Mientras que la tercera momia de la colección y su sarcófago (Figuras 8 y 9), con registro N° 11.160 del Museo Histórico Nacional y que proviene de esa institución, posiblemente formó parte del desaparecido Museo de Etnología y Antropología de Chile, que correspondía a una sección del Museo Histórico (Orellana 1996: 122), en funcionamiento desde 1911 hasta fines de la década del '20, siendo subsumido por el museo de carácter histórico, quedando luego una pequeña colección prehistórica y etnográfica en sus dependencias y otra más numerosa en el Museo Nacional de Historia Natural (Orellana 1981: 15, 17). En definitivas cuentas, el tercer individuo momificado y su sarcófago, según datos del libro de registro del Museo Histórico e información que consignamos, fue adquirido por 1.000 francos en El Cairo por el político, diplomático y banquero liberal chileno Augusto Matte Pérez (1843-1913) (Cruz 2003: 91; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile 2009), en las postrimerías del siglo XIX, pasando a ser propiedad familiar. Tanto es así, que luego de la muerte de Matte en 1913, su yerno el también político y diplomático Pedro Iñiguez Larraín (Cruz 2003: 100; Biblioteca del Congreso Nacional de Chile 2009), esposo de su hija, la escultora Rebeca Matte (1875-1929) (Cruz, 2003: 89), dona al Museo Histórico la momia con su sarcófago; al parecer entre 1913 y 1929.

En concreto, desde las postrimerías del siglo XIX el Museo Nacional de Historia Natural contaba con dos individuos momificados, dos sarcófagos exteriores de madera, decorados, y otro sarcófago interior, también decorado, confeccionado en cartón, además de los objetos pequeños entregados por Lecaros y Lira en 1883, como de la posterior compra hecha a Díaz Casanueva en 1937. Por último, se agrega a la colección de este último museo la momia y su sarcófago N° 11.160, que llegan en 1974 desde el Museo Histórico Nacional, a modo de depósito indefinido, junto a otros objetos pequeños, que no han sido ubicados hasta ahora. La destinación final de este conjunto al Museo Nacional de Historia Natural, fue confirmada por el Consejo de Monumentos Nacionales por medio de la Resolución Exenta N° 137 del 08 de Mayo de 1995.

Aunque será motivo de trabajos posteriores, los 30 objetos de la colección, registrados en el libro de inventario (antiguo) N° 1: 138-143 del Área de Antropología, constan de figurillas de dioses (cerámica, piedra y metal), escarabajos de piedra, lámparas de cerámica, colgantes, otra clase de amuletos (Figura 10) ya que los escarabajos también lo son-, esfinges pequeñas de metal y cerámica, collares, adornos, un trozo textil de envoltura de una momia, “2 ejemplares (*imita momias*)” (N° 2331), *imitación de una momia egipcia* (N° 2319), un “*cocodrilo nuevo momificado de la caverna de Maabda*” (N° 2335) (Figura 11), junto a otros elementos.



FIGURAS 2 y 3. Sarcófago exterior de madera (izquierda), y sarcófago interior de cartón (derecha), según Mostny de Heri-wedjat (Nos 6232 y 6236) (fotos 2007); pertenecen a un individuo femenino.





FIGURAS 4 y 5. Detalle del cráneo y cuerpo momificado con vendajes en gran parte retirados, que se halla al interior de los sarcófagos de la identificada por Mostny como Heri-wedjat (N° 6231) (fotos 2007). Por sus características físicas, corresponde a un individuo masculino.



FIGURAS 6 y 7. Sarcófago exterior de madera de Isis-weret (izquierda) y cuerpo momificado con probable máscara funeraria, sin alteraciones de sus vendajes (derecha) (Nos 6229 y 6230) (Fotos 2007). Al parecer el sarcófago, la máscara y la momia, correspondan a la misma persona.





FIGURAS 8 y 9. Sarcófago exterior de madera (izquierda) y cuerpo momificado con posible máscara extensible a lo largo del cuerpo (derecha) (No 11.160) (Fotos 2007). De acuerdo a Baqué (2007), el individuo lleva por nombre Panubis.



FIGURAS 10 y 11. Ojo de Horus (Nº 2349), loza (izquierda). Detalle del cráneo de la cría de cocodrilo momificado, envuelto con textil (Nº 2335); corresponde a un cuerpo completo (derecha) (Fotos 2007).

Esta colección sólo ha sido asimilada a los componentes de Antropología Física del museo, destacando sólo las momias egipcias (Mostny y Niemeyer 1983: 81), desconociéndose el potencial informativo del resto de la colección, más allá de la transliteración jeroglífica de algunos sarcófagos (Mostny 1940). En consecuencia, y dadas estas consideraciones, se elaboró un proyecto de investigación y conservación que comprende la totalidad de este conjunto, además de las piezas del Museo de Hualpén<sup>2</sup>, presentando a continuación sus fundamentos.

### PROYECTO MOMIAS EGIPCAS EN CHILE

El objetivo general del proyecto es el conocimiento egiptológico, bioantropológico y de conservación de las colecciones adscritas al Antiguo Egipto existentes en Chile, y específicamente las depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural y en el Museo de Hualpén. Para este propósito se ha dado comienzo al registro y documentación de estos conjuntos, particularmente en el primer museo, procurando también la puesta en valor de estas colecciones. Junto con ello, los objetivos específicos apuntan a:

- 1.- Caracterizar, de acuerdo a sus materialidades, las colecciones de ambos museos.
- 2.- Definir la filiación cronológica de estas colecciones (objetos y cuerpos momificados).
- 3.- Detallar el proceso de momificación y los posibles indicadores sociales de los individuos.
- 4.- Especificar las características físicas, etarias, sexuales y de salud de los individuos.
- 5.- Precisar las condiciones y el estado de conservación de las colecciones.
- 6.- Documentar el proceso histórico de de estas colecciones museológicas.
- 7.- Desarrollar un plan de educación patrimonial sobre las colecciones.

#### Metodología

El marco metodológico está basado en un enfoque transdisciplinario, con la integración de la arqueología (A), la egiptología (B), la bioantropología (C) y la conservación (D). Respecto a la primera (A), se efectuará un análisis arqueológico de los objetos y sarcófagos, realizando primero un inventario por materialidades, para luego llevar a cabo:

- 1.- Análisis de las piezas cerámicas (superficie, formas, manufactura y decoración).
- 2.- Análisis de las piezas líticas (petrográfico, tipológico y morfofuncional).
- 3.- Análisis de las piezas textiles (estudio de fibras, técnica de tejeduría, etc.).
- 4.- Análisis de maderas (inventario y definición morfofuncional).
- 5.- Análisis metalográfico.
- 6.- Análisis de microscopía y microsonda electrónica.
- 7.- Análisis radiocarbónicos (fechados absolutos por C14) de los individuos, maderas y vendajes.

Correlacionado con esto, se encuentran las determinaciones egiptológicas (B), referidas al estudio de los objetos y de las técnicas de momificación, precisando sus adscripciones a una etapa de la historia egipcia, como sus filiaciones dinásticas. A su vez, una nueva transliteración de los jeroglíficos permitirá nombrar a los individuos. También se analizarán fibras y materiales, aproximándonos a sus posibles procedencias.

Por su parte, el análisis bioantropológico (C) de los cuerpos momificados comprende:

- 1.- Fichaje con todas las características físicas de los individuos.
- 2.- Análisis antropométricos.
- 3.- Análisis del aparato masticatorio y de patologías dentarias.
- 4.- Análisis radiológicos.
- 5.- Especificación de las características sexuales y etarias.
- 6.- Definición del proceso de momificación de los individuos.

---

<sup>2</sup>Este museo cuenta con un cuerpo humano momificado que presenta una máscara funeraria, restos de un probable sarcófago, amuletos, ushebtis, figurillas de dioses, un espejo de cobre, una vasija de cerámica, entre otros.

## 7.- Pesquisa de posibles paleopatologías.

Mientras que la conservación (D) involucra una serie de actividades, contemplando tres etapas generales (Castells 2007), ellas son:

- 1.- Recopilación de antecedentes: Comprende el proceso de documentación, con tres aspectos: el ambiental, vinculado a los espacios en los cuales estuvieron y se encuentran las colecciones; el histórico, como proceso de conformación; y el particular, de los componentes de las colecciones.
- 2.- Diagnóstico: Referido a las causas de los daños (factores de deterioro) y sus efectos sobre los materiales culturales y los cuerpos momificados.
- 3.- Intervención: Los procesos de intervención se inician con los deterioros de cada caso, agrupándose en extrínsecos, cuando corresponden a causas ajenas, naturales o antrópicas, como intrínsecos, cuando obedecen directamente a problemas estructurales. Así, y luego de la evaluación de los deterioros, se definirán los tratamientos, con una mínima intervención.

## COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Las singularidades de la colección egipcia del Museo Nacional de Historia Natural, radican en que, junto con las piezas del Museo de Hualpén -también en estudio-, constituyen presencias indiscutibles de la herencia cultural egipcia, de un patrimonio cultural único, que trasciende nuestras fronteras y nos conecta con la historia de la humanidad, representando testimonios que permiten acceder al conocimiento de ciertos aspectos de la vida en el Antiguo Egipto, como las características físicas de los individuos, definir algunos ritos funerarios, el proceso de momificación e incluso, con la transliteración jeroglífica, acceder a sus nombres. De allí que la aproximación a la sociedad egipcia del pasado se realiza por medio de los individuos (Hodder 1988: 19) y, particularmente, por determinados hombres y mujeres que fueron actores sociales de etapas específicas de la historia egipcia. Asimismo, al ser nombrados nuevamente, de cierta forma se cumple con la creencia egipcia que si los difuntos son recordados por sus nombres, jamás morirán, alcanzando la inmortalidad. En este contexto, el cuerpo momificado se convierte en un interfaz entre lo social y lo individual, la naturaleza y la cultura (Le Breton 2002: 97), simbolizando y corporizando una específica ideología.

Al mismo tiempo, debe destacarse que estas colecciones son las únicas adscritas al Antiguo Egipto y que se hallan en instituciones museológicas de Chile. En el caso de la colección del Museo Nacional de Historia Natural, comprende tres cuerpos humanos momificados, tres sarcófagos exteriores de madera decorados, un sarcófago interno de cartón decorado y 30 piezas pequeñas, de diversa naturaleza, mayoritariamente del ámbito religioso, abarcando desde objetos funerarios, adornos, hasta de uso cotidiano. Como se observó, la colección sólo ha sido abordada desde las piezas más sobresalientes y con un énfasis filológico (Mostny 1940), obviando otras definiciones y los objetos muebles pequeños.

Esta colección se conformó a partir de 1883 con las donaciones de objetos pequeños de Lecaros y Lira al museo, para luego sumar la momia llamada Heri-wedjat por Mostny y sus sarcófagos, comprada en 1885 por el gobierno chileno de aquel entonces; a continuación, se agrega la donación de Torromé en 1892 de la momia de Isis-weret con su sarcófago y, en 1937, una pieza comprada a Díaz Casanueva. Finalmente, se incorpora la momia con su sarcófago N° 11.160 del Museo Histórico Nacional, obsequiada por Iñiguez a esa institución, y que recién en 1974 llega al Museo Nacional de Historia Natural, junto a otras piezas pequeñas, no localizadas.

De esta relación, queda de manifiesto la facilidad que existía a fines del siglo XIX en Egipto para obtener estas piezas, dado el saqueo indiscriminado a sus sitios, especialmente los funerarios. Así se entiende que materiales egipcios formen parte de un gran número de museos en el mundo. Por lo tanto, resulta evidente que gran parte de los componentes de la actual colección del Museo Nacional de Historia Natural fue adquirida por particulares, aristócratas chilenos que viajaron a Egipto como turistas y compraron antigüedades como souvenirs, incluso momias, como la que obtuvo Matte a fines del siglo XIX en el Cairo; con la excepción de la comprada por el gobierno de Chile y de la obsequiada por Torromé. En el caso de las piezas pequeñas, eran aun más fáciles de vender en los mercados ilegales del Egipto decimonónico, como de transportar, pese a la incesante labor que existía en las tierras del Nilo por salvaguardar su patrimonio, gracias al trabajo, por ejemplo, de Gastón Maspero, quien desde 1881 cumplía funciones como director de excavaciones en Egipto, base del futuro Servicio de Antigüedades (actual Consejo Supremo de Antigüedades de Egipto); correspondiendo a la época en que debieron ser compradas las momias y los demás objetos de la colección. Este indiscriminado comercio es creciente en Egipto, desde la

segunda mitad del siglo XIX en adelante, impulsado por la época dorada de la burguesía en el mundo y por las concepciones imperialistas, fundamentalmente europeas, respecto de África y Asia (Cruz 2003: 91), legitimando bajo estos códigos las compras ilegales y la expropiación patrimonial, sumándose que mayoritariamente la burguesía consideraba en ese tiempo a las momias y antigüedades egipcias más como bienes de status, exóticos, que como documentos históricos.

Durante el reciente análisis de los sarcófagos del Museo Nacional de Historia Natural, efectuado en Francia, ocupando detalladas fotografías y abarcando especificaciones morfológicas, iconográficas, filológicas y comparativas (Baqué 2007; Bazin 2007; Servajean com. pers. 2008), se distinguieron algunos errores y omisiones en las transliteraciones jeroglíficas del informe de Mostny, como que uno de los individuos no tendría por nombre



Heri-wedjat, sino que Horoudja, corroborado en griego y en copto (Bazin 2007). Por el contrario, sus adscripciones cronológicas son más cercanas en el caso de esta última, pero se aleja en el caso de Isis-weret, que no pertenecería a fines del Imperio Nuevo (Mostny 1940: 99).

Mostny omite en su trabajo la mención jeroglífica al dios Min (Castillos 2009) que se encuentra en el sarcófago de Isis-weret, y que corresponde a una antigua divinidad abstracta que constituía el principio masculino, adorada hasta tiempos romanos (Petrie 1998: 72). Este antecedente reviste importancia, debido a que la probable procedencia de Isis-weret sea Akhmim en el Alto Egipto (Bazin 2007; Castillos.2009 *cit.*), coincidente con otro individuo femenino, de nombre Esoeris, que proviene de la misma localidad, fechado por C<sup>14</sup>(calibrado) en 410-386 AC (Castillos 2005: 344-345, sobre el trabajo no publicado de Bracco), que también fue comprado en las postrimerías del siglo XIX en Egipto, depositado hoy en el Museo de Historia Natural de Montevideo, Uruguay. Esoeris fue una tañedora de sistro en el templo del dios Min, en la ciudad de Akhmim, por ello no sería extraño, si se comprueba que tanto el sarcófago y la momia correspondan a Isis-weret, pueda ser considerada también como un individuo que se abocó de alguna manera al culto de Min, en la ciudad señalada.

A este nivel del análisis, resulta evidente la no concordancia entre los sarcófagos de madera y cartón que pertenecen a un individuo femenino llamado Horoudja, con la momia que contenía, de sexo masculino, graficando la venta ilegal en Egipto de cualquier momia que fuese acomodada en estos sarcófagos, reflejando también las incesantes actividades de saqueo imperantes a fines del siglo XIX. Por consiguiente, no hay certeza que los sarcófagos de Horoudja y el individuo sean de la misma época, lo que será pesquisado con nuestro proyecto. Al contrario, es factible que tanto Isis-weret, nombre ratificado en este trabajo, como el individuo N° 11.160, hayan sido encontrados dentro de sus respectivos sarcófagos.

Otro de los aportes iniciales del proyecto, radica en la identificación de este último individuo, innominado hasta ahora. En efecto, sus inscripciones jeroglíficas avalan que tanto la momia como el sarcófago pertenecen a la misma persona, de sexo masculino, cuyo nombre sería Panubis, relacionado con un teónimo, ya que se vincula a Anubis, el dios de los muertos, con un equivalente en lengua copta, traducido como “el de Anubis” (Baqué 2007). En particular, el sarcófago de Panubis está siendo estudiado con mayor profundidad, ya que corresponde a una pieza única en su tipo, según Bazin (com. pers. 2008), pues hasta el momento no se ha encontrado una pieza similar en ninguna de las colecciones museológicas egipcias a nivel mundial. El elemento distintivo, único de este sarcófago, es la representación gráfica de las vetas de la madera en las secciones laterales del sarcófago, con una detallada terminación iconográfica.

Las especificaciones cronológica-culturales a partir de análisis comparativos, morfológicos de los sarcófagos, sus decoraciones e inscripciones, previas a las determinaciones absolutas que se esperan obtener, indican que Horoudja dataría entre la XXIII y XXVI dinastías, mientras que Isis-weret se adscribe entre el fin del periodo Saita e inicio de la época Ptolemaica. Por su parte, Panubis podría adscribirse entre la XXX dinastía a la época Ptolemaica (Bazin 2007), o bien desde la dinastía XVI en adelante (Baqué 2007). En síntesis, los individuos pueden ubicarse entre la XXIII dinastía (alrededor de 828-712 AC) y la época Ptolemaica (332-31 AC).

Existen intentos de clasificación egiptológica del resto de la colección del museo, como el reconocimiento de dioses, como Anubis, Isis y Apis, aunque también se aprecian errores, por ejemplo, en el sentido de observación vertical de dos piezas de loza (N°s 2284 y 2349), relacionadas con el dios Anubis, pero que deben ser observadas en sentido horizontal, siendo en ambos casos un ojo de Horus (Figura 11), llamado “udjat” u ojo sano, tradicionalmente confeccionados en loza, representando una estilización del ojo del dios halcón Horus, significado como un importante amuleto funerario (Brier 1994: 138-141). Asimismo, un fragmento de un objeto de porcelana (N° 2342), corresponde a la parte superior de un pilar Djed, distintivo amuleto funerario egipcio. Otro error son las diferencias de algunas fichas y el libro de registro, con disímiles datos sobre materias primas. Estos aspectos serán abordados en un próximo trabajo, como también la correcta definición egiptológica de cada pieza de la colección.

Igualmente, los objetos “*imita momias*”, un colgante antropomorfo y otra figura antropomorfa, tampoco están correctamente identificados, ya que son figurillas funerarias denominadas “*shawabti*”, “*shabtis*”, “*ushebtis*” o “*ushabtis*”, traducido en general como “el que responde”, verdaderos sirvientes funerarios mágicos depositados en las tumbas y que “responden” por el difunto en la vida después de la muerte, en la Duat o inframundo egipcio, trabajando para él en variadas actividades (Montet 1964: 166; Brier 1994: 163-173; Alonso y Royano 1999: 38; Janes 2002; González, M., com. pers. 2009). Estas estatuillas habrían comenzado a elaborarse desde el Primer Período Intermedio, popularizado en el Imperio Medio y en uso hasta el término del Período Ptolemaico (Janes 2002). De acuerdo al capítulo sexto del Libro de los Muertos, sustituían al difunto en las tareas fatigosas que le eran solicitadas (Carter 2002: 288). Gran cantidad de estas estatuillas se encontraron, por ejemplo, en la tumba de Tutankhamón (Carter 2002.), alcanzando los 413 ejemplares y, en el caso del faraón Taharqa, se contabilizaron más de un millar (Brier 1994: 164, 167).

Una pieza relevante de la colección lo constituye la cría de cocodrilo momificado, completo, envuelto en un textil, que según el inventario procede de la “*caverna de Maabda*” (Nº 2335) (Figura 12). En esta localidad, llamada El-Maabdeh, ubicada en la banda Este del Nilo, Egipto Medio, se encuentra a 6 km al noreste una necrópolis hoy denominada “Cueva de los Cocodrilos” -además de otros reparos rocosos-, donde aun se distinguen algunos fragmentos de momias de aquellos animales, y de donde provino la pieza en cuestión. En esta localidad, como en las tumbas rocosas de El Fayum, se han encontrado cientos de momias de cocodrilos de distintos tamaños (Guggisberg 1972: 155-156), al igual que en la necrópolis de Kom Ombo, dado que el cercano templo homónimo, a 165 km al sur de Luxor, estaba dedicado principalmente a Sobek o Sebek. Los cocodrilos fueron sagrados para los antiguos egipcios, identificándolos con el dios Sobek (dios representado como un cocodrilo o con cuerpo humano y cabeza de cocodrilo), Sebek, Soukhos o también con el dios Set (Petrie 1998: 32). Sobek, era un dios creador, vinculado con la fertilidad, el agua y con el poder del faraón, con un acentuado desarrollo cúltico desde la XII dinastía en adelante, y con gran fuerza en la época Ptolemaica. De allí que la cría de cocodrilo (*Crocodilus niloticus*), debió representar una ofrenda al dios Sobek.

Finalmente, es importante precisar que los objetos pequeños de la colección presentan un buen estado de conservación, no así los sarcófagos y al menos dos de los cuerpos humanos momificados, exhibiendo varios deterioros, pérdidas de algunas de sus partes, fracturas, faltantes de decoraciones e inscripciones, entre otros, debiéndose a las características de los materiales con que fueron confeccionados, pero principalmente por las manipulaciones desde que fueron saqueados de los sitios funerarios, considerando su llegada al museo hasta el día de hoy; aspectos en los que apunta David (2001), como factores de deterioros. Incluso en 1885 Philippi se refería a que la cubierta interna de la momia -hoy identificada como Horoudja-, la primera que adquirió el museo, había llegado deteriorada (Philippi 1885: 370).

De allí la necesidad y el interés tanto de la actual Dirección del Museo Nacional de Historia Natural, del Área de Antropología como del presente equipo, por desarrollar cabalmente el proyecto de investigación y conservación que se expone en este artículo, además de algunos resultados iniciales e inéditos, recogiendo también con este proceder la herencia egiptológica dejada por Mostny, destacando con ello que el conocimiento del Antiguo Egipto nos acerca a una historia que se materializa, concibe y proyecta como patrimonio de la humanidad.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro sentido agradecimiento a los patrocinadores del Proyecto Momias Egipcias en Chile: Embajada de la República Árabe de Egipto en Chile; Museo Nacional de Historia Natural; Université Paul-Valéry Montpellier III, de Francia; Centro de Estudios Árabes de la Universidad de Chile; Achraf Youssef ZaaZaa, Embajador de la República Árabe de Egipto en Chile; Claudio Gómez, Director del Museo Nacional de Historia Natural; Miguel Ángel Azocar, encargado del Área de Antropología de ese museo; Martín Domínguez, Director del Museo de Hualpén; Frédéric Servajean, Laure Bazin, Lucas Baqué, Juan José Castillos, egiptólogos; Gabriel Cantarutti y Moisés González, colaboradores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO Y ROYANO, F.  
1999 WS. B (Usabtis). Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua, T. 12: 33-89.
- ATENEIO HISTORIA Y VERDAD  
2009 Biografías locales. <http://www.ateneohyv.com.ar/Biografias/t.htm>
- AZÓCAR, M. A.  
1989 Documentación en colecciones arqueo-etnográficas: una realidad en nuestros museos. *Museos* 5: 15-16.
- BAQUÉ, L.  
2007 Observaciones sobre Momia y Sarcófagos MNHN – Chile. Manuscrito. 4 pp.
- BAZIN, L.  
2007 Sarcófagos de Chile. Manuscrito. Traducción desde el francés por Georges Servajean. 8 pp.
- BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE  
2009 Reseñas biográficas de parlamentarios de Chile. <http://biografias.bcn.cl/pags/biografias/index.php>
- BRIER, B.  
1994 Secretos del Antiguo Egipto Mágico. Ediciones Robinbook. SL., Barcelona. 307 pp.
- BRIER, B. y M. ZIMMERMAN  
2000 The remains of queen Weret. *Chungará*, Vol. 32 (1): 23-26.
- BRIER, B. y R. S. WADE  
2001 Surgical procedures during Ancient Egyptian mummification. *Chungará*, Vol. 33 (1): 117-123.
- CARTER, H.  
2002 La Tumba de Tutankhamón. Ediciones Destino, Barcelona. 389 pp.
- CASTELL S. C.  
2007 Aspectos de conservación del proyecto Finca de Chañaral. Manuscrito. 10 pp.
- CASTILLOS, J. J.  
2005 Further remarks on the Montevideo mummy. *Journal of the Serbian Archaeological Society* 21: 343-348.
- CASTILLOS, J. J.  
2009 Esoeris, la momia itinerante. Artículos de Egiptología 8. <http://www.geocities.com/SoHo/Village/5607/index7.html>
- CASTRO, M.  
1988 Momificación y cultura 2: El Antiguo Egipto. *Museos* 3: 8-9.
- CASTRO, S., A. CAMOUSSEIGHT, M. MUÑOZ y F. JAKSIC  
2006 Rodolfo Amando Philippi, el naturalista de mayor aporte al conocimiento taxonómico de la diversidad biológica de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 79: 133-143.
- CLARYSSE, W.  
1994 Demotic for Papyrologists. A first acquaintance. *Papyrologica Lupiensa* 4: 87-114.
- CRUZ, I.  
2003 Intuición artística y acontecimientos históricos: Rebeca Matte y el monumento a la guerra para el Palacio de la Paz en La Haya: 1913-14. *Historia*, Vol. 36: 89-121.
- DAVID, A. R.  
2001 Benefits and disadvantages of some conservation treatments for Egyptian mummies. *Chungará*, Vol. 33 (1): 113-115.
- DURÁN, E.  
1977 Biografía de la Dra. Grete Mostny G. Actas del VII Congreso de Arqueología de Chile, Vol. I: 8-15. Ediciones Kultrun, Santiago.
- GOMAA, F.  
2006 Die Arbeiten am Grab des Monthemhet. *Sokar* 12: 62-64.
- GOMAA, F. y J. MARTÍNEZ  
2007 Consideraciones preliminares sobre los trabajos realizados en la Tumba de Monthemhat (Tt 34). *Revista Internacional d'Humanitats* 12: 5-12.
- GUGGISBERG, C. A. W.  
1972 Crocodiles. Their Natural History, Folklore and Conservation. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania. 195 pp + index.
- GUNDACKER, R.  
2006 Hetepheres I. und das Rätsel ihrer Bestattung. *Sokar* 12: 30-39.



- HAASE, M.  
2005 Das «Giza-Archiv-Projekt». Interview mit Peter Der Manuelian. *Sokar* 10: 10–17
- HAWASS, Z.  
2004 Hidden Treasures of Ancient Egypt. Unearthing the Masterpieces of Egyptian History. National Geographic Society, Washington. 240 pp.
- HODDER, I.  
1988 Interpretación en arqueología, corrientes actuales. Editorial Crítica, Barcelona. 233 pp.
- JANES, G.  
2002 Shabtis: A Private View: Ancient Egyptian Funerary Statuettes in European Private Collections. Cybele, Paris, 264 pp.
- LE BRETON, D.  
2002 La sociología del cuerpo. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires. 110 pp.
- MANETÓN  
1993 Historia de Egipto. Alianza Editorial, S. A., Madrid. 65 pp.
- McDERMONTT, B.  
2002 Decodificar y descifrar los jeroglíficos egipcios. Art Blume SL., Barcelona. 176 pp.
- MONTET, P., A. LÉZINE, P. AMIET et E. DHORME  
1951 Les constructions et le tombeau de Psousennès à Tanis. La nécropole royale de Tanis, Vol. 2. Imp. J. Dumoulin, Paris.
- MONTET, P.  
1964 La vida cotidiana en Egipto en tiempos de los Ramsés (Siglos XIII-XII a. C). Librería Hachette S. A., Buenos Aires. 181 pp.
- MOSTNY, G.  
1940 Las momias egipcias conservada en el museo. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, T. XVIII: 87-102 (más fotografía).
- MOSTNY, G. y H. NIEMEYER  
1983 Museo Nacional de Historia Natural. Colección Chile y su Cultura, Serie Monumentos Nacionales, Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Santiago. 143 pp.
- MOUAT, F.  
2009 Grete Mostny 1914-1991. Breve biografía de la Dra. Grete Mostny. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago. 13 pp.
- OFICIOS RECIBIDOS  
1892 Oficios recibidos Museo Nacional, Vol. 921, 24 de Septiembre de 1892 (Archivo Nacional de Chile).
- ORELLANA, M.  
1981 Introducción. Estudios Antropológicos y Arqueológicos: 10-22. Editorial Universitaria, Santiago.
- ORELLANA, M.  
1996 Historia de la Arqueología en Chile. Colección Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Bravo y Allende Editores, Santiago. 217 pp.
- PETRIE, W. M. F.  
1998 La religión de los antiguos egipcios. Ediciones Abraxas, Barcelona. 126 pp.
- PHILIPPI, R. A.  
1884 Museo Nacional. Anales de la Universidad de Chile. Boletín de Instrucción Pública, T. LXVI: 998, 993.
- PHILIPPI, R. A.  
1885 Museo Nacional. Anales de la Universidad de Chile. Boletín de Instrucción Pública, T. LXVIII: 369-371.
- PHILIPPI, R. A.  
1886 Museo Nacional. Artículo de su director don Rodolfo A. Philippi sobre la Momia egipcia de este establecimiento. Anales de la Universidad de Chile. Memorias Científicas I Literarias, T. LXIX: 69-74.
- REEVES, N y R. WILKINSON  
1996 The Complete Valley of the Kings: Tombs and Treasures of Egypt's Greatest Pharaohs. Thames and Hudson, London and New York. 224 pp.
- REISNER, G. A.  
1911 The Harvard University – Museum of Fine Arts Egyptian Expedition. Museum of Fine Arts Bulletin, Vol. IX (50): 13-20.

REISNER, G. A.

1942-1955 A history of the Giza Necropolis, 2 vols. I: 532 pp. II: Completed and revised by William Stevenson Smith. The tomb of Hetep-Heres, the Mother of Cheops. A study of Egyptian civilization in the Old Kingdom. Harvard University Press, Cambridge.

SCHIAPARELLI, E.

2008 La tomba intatta dell'architetto Kha nella metropoli di Tebe. Casa editrice Adarte, Torino. 208 pp.

WEIGALL, A.

1923 The Glory of the Pharaohs. Thornton Butterworth Ltd

ZERAOUI, Z.

2004 Repensar la historia del pensamiento. Los aportes de Ibn Jaldún. Espacio Abierto 13 (3): 405-434.

## TÉCNICAS DE CONSOLIDACIÓN DE HUESOS PARA SU CONSERVACIÓN

Nieves Acevedo (1) y Ricardo Vergara C. (2)

(1) Area de Arqueología Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile  
nacevedo@mnhn.cl

(2) Area de Exhibición Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile  
rvergara@mnhn.cl

### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto dar a conocer y discutir algunas técnicas de consolidación de material óseo que han sido aplicadas en terreno. Dichas técnicas son usadas para evitar la fragilidad que presentan estos materiales al momento de ser excavados, y optimizar así su traslado y posterior procesamiento en el laboratorio.

Estas técnicas son aplicables especialmente a los objetos arqueológicos confeccionados en hueso y osamentas humanas. Pero además, se hace referencia también a restos de mayor antigüedad como los paleontológicos y material zoológico.

---

**Palabras claves:** Técnicas, Consolidación, Huesos

### ABSTRACT

The aim of this papers is to give accounts and discuss some techniques for consolidate bone material that have been implemented in the field. These techniques are used to avoid the fragility of these materials at the moment of its extraction, and enhance their transport and subsequent processing in laboratory.

These techniques are particularly suitable to osseous archaeological objects and human skeletons. In addition, also refers to the remnants of older material such as paleontological and zoological ones.

---

**Keywords:** Techniques, Consolidation, Bones

### INTRODUCCIÓN

Existen antecedentes en diversas partes del mundo acerca de la utilización del hueso y del marfil para la confección de diferentes objetos, sean éstos de uso doméstico, como instrumentos y utensilios, o de uso decorativo. En muchos casos, estos objetos se han considerado verdaderas obras de arte, especialmente aquellos realizados en marfil.

En América precolombina también se manifestó esta actividad, si bien en Chile no se tienen registros del uso masivo del marfil, existen numerosos objetos fabricados en huesos de animales que exhiben gran diversidad de formas así como elementos decorativos, que aparecen en numerosas excavaciones arqueológicas y bioantropológicas.

Este trabajo tiene énfasis en la consolidación de objetos fabricados en huesos encontrados en excavaciones arqueológicas, sin embargo la técnica puede ser aplicada a material óseo más actual permitiendo comparar comportamiento y reacción frente a los cambios que ha experimentado el material arqueológico

El presente trabajo tiene por finalidad discutir y recopilar antecedentes bibliográficos sobre la consolidación de material óseo y dar a conocer nuevas experiencias tanto de terreno como de laboratorio que los autores han llevado a cabo en objetos y restos esqueléticos tanto arqueológicos como zoológicos.

### Generalidades del hueso y del marfil

Desde el punto de vista de su composición son semejantes entre sí y sólo un especialista podría establecer su diferencia y origen; tanto es así que si se quisiera realizar su identificación mediante un procedimiento químico, no podría ser posible, ya que los constituyentes inorgánicos en ambos casos, son los mismos, esto es fosfato cálcico ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) asociado al carbonato ( $\text{CaCO}_3$ ) y al fluoruro cálcico ( $\text{CaF}_2$ ); por otra parte en ambos materiales el tejido orgánico es la oseína, aunque ésta puede variar en cantidad; pero aún así, siempre se halla presente en un 30% como mínimo del peso total.

Sólo un examen microscópico permite diferenciarlos debido a que cada uno presenta una microestructura que le es propia.

En un corte transversal de un hueso, podemos observar un grano relativamente tosco (grueso), en cambio en el marfil el tejido es más denso y duro, llamado dentina, es más compacto y presenta un reticulado, compuesto de pequeñas zonas lenticulares producidas por las intersecciones de las estrias que irradian desde el centro del colmillo.

Otra característica de ambos materiales es su porosidad y el ser anisotrópicos, es decir, tienen diferentes propiedades en todas sus direcciones (Diccionario de la Real Academia 1992), por esta razón tienden a curvarse fácilmente con los cambios ambientales. La porosidad, en cambio, los vuelve quebradizos y hace que pierdan su color natural con el transcurso de los años.

Debido a que en nuestro medio, hasta el momento no se han encontrado instrumentos de marfil, nos ocuparemos de aquellos confeccionados en huesos animales y de las osamentas; así como aquellos de materiales óseos más recientes.

### Deterioro del material óseo

Los principales agentes de deterioro del material óseo en general y específicamente en yacimientos arqueológicos son:

- a) Cambios ambientales que se producen al momento de su extracción,
- b) Composición del suelo, cuando éstos son ácidos, salinos, arcillosos, etcétera.
- c) Fosilización, proceso que se desarrolla en el tiempo, en que lentamente se reemplaza la materia orgánica por sales minerales,
- d) Daño por factor humano, sea éste fortuito o intencional,
- e) Daño provocado por animales y
- f) Daño por fuerzas naturales, tales como inundaciones, terremotos, etcétera.

### Técnicas de Conservación

#### 1.- Extracción en el Terreno

Como se dijo anteriormente los factores de daño y cambio son variados, sin embargo la conservación de este tipo de materialidad depende de tres factores generales: en primer lugar de la composición que tenga el suelo en que están enterrados; segundo, la metodología aplicada en su extracción y, en tercer lugar del traslado desde el lugar del hallazgo al laboratorio. Se debe realizar una buena limpieza *in situ* si los restos esqueléticos permiten una manipulación segura; así los datos recogidos en terreno resultan de gran valor, al momento de documentar el material en el laboratorio.

En contrario, si se verifica que el material puede experimentar daños o con probabilidades de romperse al momento de su extracción, se debe recurrir al uso de un consolidante diluido, que le entregue la resistencia necesaria que permita efectuar su levantamiento o rescate.

#### 2.- Consolidación en Terreno

La elección de un consolidante debe considerar ciertas características físicas y químicas que permitan ser de fácil aplicación, dilución y posterior eliminación. El Acetato de Polivinilo tiene un alto grado de polimerización en solución al 10% en Tolueno, también recomiendan su utilización en emulsión acuosa o el Polimetacrilato en emulsión acuosa, ésta es usada con frecuencia en zonas tropicales, pues es resistente a la humedad relativa elevada y a las temperaturas altas. Se lleva como emulsión concentrada a terreno y se le diluye en agua hasta lograr la consistencia deseada (UNESCO, 1969 :294-297 y 327-334). Sin embargo, en algunos casos este producto no es recomendable ya que demora en el secado y también dificulta su retiro en el laboratorio.

Un producto con resultados óptimos es el Paraloid o B72 en soluciones al 5%, 10% e incluso al 12% en Diluyente extra rápido, incluso cuando es aplicado en materiales óseos que provienen de terrenos altamente húmedos. Sin embargo el inconveniente que presenta es de tipo comercial ya que no se encuentra disponible en el mercado nacional, pero se puede obtener vía encargo o particular.

En algunos trabajos se recomienda el uso de Acryloid B72 en concentraciones de 3% a 5% (Sease 1988: 57-58).

Se debe tener presente que los consolidantes usados en terreno deben aplicarse en bajas cantidades, dejando una delgada película sobre el objeto, facilitando la manipulación y traslado. No es recomendable la impregnación total de hueso, ya que dificulta el trabajo posterior que se desarrolla en el laboratorio.

### 3.- Traslado y Tratamiento en el Laboratorio

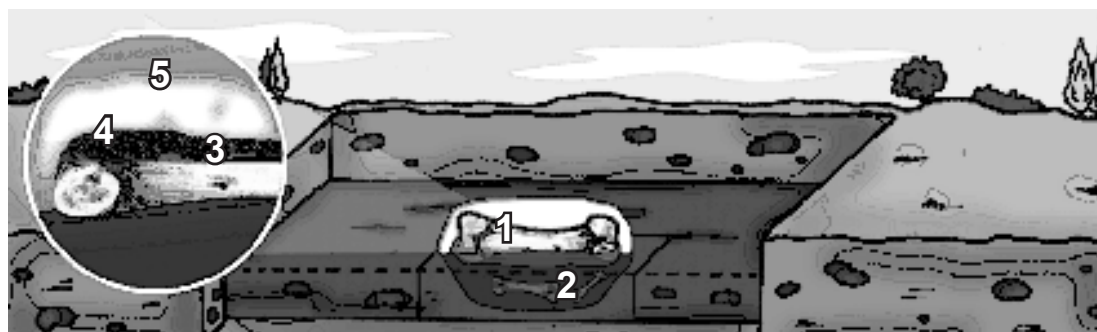
El traslado del material óseo deberá hacerse, en lo posible, en cajas adecuadas sean éstas de cartón o de madera y en cuyo interior lleven capas de materiales flexibles y blandos, que amortigüen o eliminen todo tipo de movimientos como posibles golpes; para tales efectos se usan por lo general ethafoam, poliuretano expandido (espuma), papel con burbujas, algodón, pelet de poliuretano expandido, pluma vit o en último término se puede utilizar hasta papel de diario picado. Es recomendable que estas cajas, además de amortiguantes, lleven también divisiones interiores que permitan separar los diversos tipos de huesos, evitando de esta forma que se produzca un deterioro post exhumación.

Así mismo los dientes que se encuentren sueltos, al igual que los huesos pequeños, deberán ser colocados en frascos con tapa o bolsas individuales selladas.

En la eventualidad que los restos esqueléticos extraídos contengan demasiada tierra adherida, lo más apropiado sería trasladarlos en esa misma condición al laboratorio, y realizar allí la limpieza definitiva. En este proceso es conveniente contar con tamices de diferentes espesores y abertura de malla, que permitan cernir la tierra extraída y recuperar huesos pequeños o fragmentos de ellos, restos orgánicos como invertebrados u otros elementos menos evidentes, pero que pueden aportar información al contexto en estudio.

Una técnica alternativa, no muy utilizada por los especialistas de nuestro medio, es aquella que se usa en Paleontología, especialmente para extraer esqueletos enteros o partes de ellos, de grandes vertebrados ya extinguidos. Se ha considerado de interés darla a conocer, con algunas propuestas de materiales alternativos a los originales, los que pueden complementarla y optimizarla al momento de ser aplicada en la exhumación de huesos humanos.

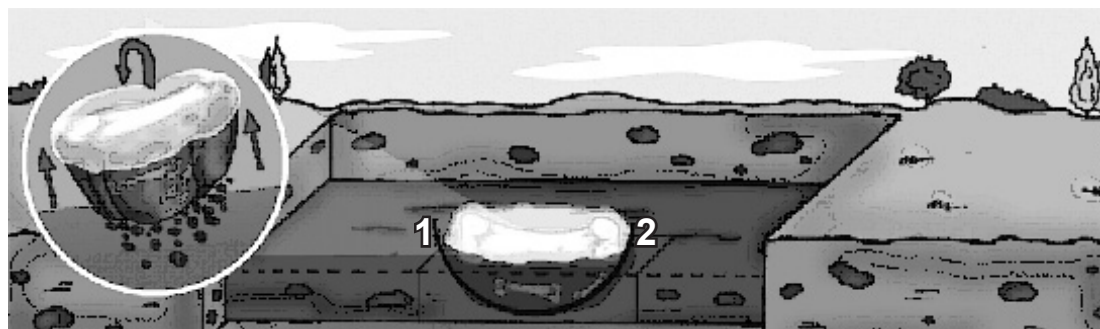
Esta técnica consiste en despejar los huesos y hacer un cálculo estimativo del largo, ancho y probable profundidad que éstos pudiesen tener procediendo, en una primera fase, a rebajar los costados en línea recta vertical y luego, en una segunda etapa, en forma oblicua perpendicular a la base; previo a ésta se debe colocar sobre el esqueleto una capa aislante de plaspel (papel nylon), polietileno muy delgado, o papel de diario arrugado como lo usan los paleontólogos, aunque éste último es de gran alcance, presenta el inconveniente de ser demasiado rígido, por ello no es recomendable usarlo en huesos muy frágiles. Sobre esta capa aislante se coloca una capa de franjas de



1. Hueso descubierto
2. Huesos enterrados

3. Aislante
4. Capa de arpillera impregnada en yeso
5. capa de yeso

FIGURA 1. Muestra el hueso cubierto con capa de yeso



1. Rebaje a la base
2. Agujas de alambre para desprender el Bloque

FIGURA 2. Muestra el rebaje perpendicular a la Base



FIGURA 3. Muestra el Bloque listo para ser transportado al Laboratorio

gasa o de cualquier género absorbente, empapadas de yeso; esta operación se repite unas dos o tres veces en todas las direcciones formando una capa homogénea. Después de esto se coloca una capa de yeso protector. En total toda la capa no debe ser menor a 1 cm de espesor ni debe exceder a los 5 cm.

Esta protección debe cubrir todo el sector despejado y parte del rebaje (Figura 1); una vez fraguado se continúa con la segunda fase que consiste en seguir rebajando el bloque que se desea extraer en forma oblicua y perpendicular a la base (Figura 2); esto facilita que el bloque se desprenda del terreno y pueda ser invertido para aplicar el mismo proceso anteriormente descrito, dando así, una protección al material, facilitando además el transporte hacia el laboratorio. Cada bloque debe estar identificado y foto-documentado a lo largo del proceso (Figura 3).

En toda esta etapa es necesario, además, contar con alambres, cinceles, martillos de distintos pesos, de diversos largos y grosores, los que facilitan la manipulación de los bloques. Los alambres sirven para pasarlos por la base, de un lado al otro, permitiendo asir el bloque e invertirlo, además ayudan a dar firmeza mientras el bloque se trabaja en separarlo del suelo. (Casamiquela, com. pers.).

#### 4.- Tratamiento aplicado en el laboratorio

Por lo general cuando el material óseo se ha tratado con algún tipo de consolidante *in situ*, siempre existe la posibilidad de que haya que retirar parte de él, al momento de efectuar una limpieza más profunda en el laboratorio, especialmente cuando se ha adherido tierra; la que se extrae mecánicamente con instrumentos odontológicos plásticos o metálicos, tales como escariadores, espátulas pequeñas, cepillos blandos o con torundas de algodón humedecidas en solvente, el que estará predeterminado de acuerdo al consolidante utilizado en terreno.



Al ejecutar la limpieza del material óseo, éste debe ser colocado sobre una base blanda que amortigüe todo tipo de presión que se ejerza sobre él. Para ello se puede utilizar esponja u otro elemento que cumpla esa función; los instrumentos de limpieza en lo posible deben ser de tipo plástico, ya que los instrumentos metálicos tienden a provocar pequeñas rayaduras en el hueso.

Otra forma de eliminar el polvo superficial del material óseo, es lavarlos con agua destilada; esto puede parecer una incongruencia, después de habernos referido a los daños que les provoca la acción del agua, pero es factible realizar lavados breves y secado rápido cuando el material así lo permite. El secado se puede efectuar con papel gofrado, con una lámpara que emita calor suave, o en una cámara de secado, si los medios así lo permiten, o en su defecto se dejan secar a temperatura ambiente en un lugar a la sombra.

Ante el problema de salinidad que pueda existir, se debe determinar si las sales son o no solubles en agua, para luego establecer el tratamiento más adecuado. Es probable que los restos óseos procedentes de suelos salinos estén saturados de sales, las que producen una cristalización superficial en ellos. Ante esta situación, una de las formas de prevenir la destrucción de los restos óseos, sería realizar una serie de lavados en agua destilada, siempre que las sales sean solubles y que las condiciones de conservación del material permitan efectuar este tipo de tratamiento. De lo contrario habría que utilizar algún consolidante que cumpla con la característica de ser permeable al agua, lo cual hace que ésta circule libremente a través de él arrastrando consigo las sales que encuentre a su paso, además de proteger el hueso.

Es importante que después de cada lavado se tome una muestra del agua utilizada para analizarla y verificar la existencia de sales. Este análisis se puede realizar a través de un conductímetro o se pueden agregar una gotas de Nitrato de Plata, el que reacciona ante la presencia de sales formando un precipitado blanquecino o neblinoso el cual se hará más denso ante una mayor concentración salina.

En las osamentas que provienen de sitios costeros se dan casos en que después de varios lavados, al efectuar el análisis con Nitrato de Plata sigue apareciendo un leve precipitado, lo que estaría indicando la presencia de sales orgánicas y en tal caso se deberían agregar una o dos gotas de ácido Nítrico, si desaparece el precipitado significa que el lavado es satisfactorio. De lo contrario se tiene que utilizar un método de mayor complejidad basado en solventes orgánicos.

Pero sin duda, el mayor problema lo presenta el material que contiene sales insolubles, sobre todo si son carbonatos o sulfatos cálcicos, ya que en los primeros se hace necesario la utilización de ácido clorhídrico, corriendo riesgos de provocar daños irreversibles en el hueso, tal como una rotura parcial o total de él; por lo que el uso de este ácido debe ser en casos muy justificados y en soluciones de muy baja concentración que no excedan más allá del 1%, aplicado en forma puntual y con el apoyo de un buen microscopio o lupa que permita la observación y control de la reacción que se está produciendo, evitando de este modo que el ácido continúe actuando más allá de lo debido; el excedente se puede eliminar a través de lavados con agua destilada. Cabe señalar que si bien esta solución ácida ablanda las sales adheridas, nunca se logran extraer en su totalidad por lo que el resto deberá extraerse mecánicamente, si es posible.

En el caso de los sulfatos cálcicos es muy difícil su eliminación por la insolubilidad que presentan y la única alternativa para su extracción es la vía mecánica.

El material óseo seco, puede consolidarse con alguno de los productos químicos antes mencionados, sometiéndolos a una impregnación superficial parcial, dando la posibilidad de controlar el exceso y brillo que puede producir la solución; ésta debe ser aplicada mediante un asperjado y/o en capas homogéneas sobre el objeto.

La concentración más usada en las consolidaciones realizadas por algunos especialistas es al 5% ya sea de Acetato de Polivinilo o Polimetacrilato en Tolueno, también usan Nylon soluble en Alcohol, aunque éste produce una capa color mate en la superficie del material tratado.

Se tiene la experiencia concreta de haber realizado consolidaciones en material óseo con un cierto grado de humedad y también seco con Paraloid B72 al 5% disuelto en Diluyente extra rápido, con óptimos resultados tanto en terreno como en laboratorio. Este producto ha sido aplicado como aerosol o asperjado, de esta forma deja una película homogénea sobre la superficie tratada, aunque también se puede aplicar con pincel, a pesar de que este último procedimiento después de dos o tres capas tiende a acentuar la aparición de brillo. Incluso en materiales muy deteriorados se ha aumentado la concentración al 10%, logrando resultados satisfactorios.

## DISCUSIÓN

Uno de los principales agentes de daño son aquellos provocados por los cambios ambientales bruscos que con frecuencia ocasionan daños irreversibles. Por una parte el calor hace que los huesos se curven con facilidad y por otra, la humedad hace lo propio cuando su acción es prolongada, actuando como acelerante de la descomposición, a causa de la hidrólisis que se produce en la oseína; este fenómeno se produce cuando una sal toma contacto con el agua y reacciona dejando moléculas de ácido o base sin disociar y además, una solución ácida o básica según el tipo de sal (Santamaría 1982:102), por lo que el estado de fragilidad y destrucción tiende a ser mayor.

Otro factor que suele incidir en el deterioro, es la composición del suelo, ya que la acidez de ellos hace que los huesos se desintegren rápidamente, porque afecta la composición química del material óseo. También juega un rol importante la salinidad del terreno, las sales al ser absorbidas por los huesos, los transforma en sustancias esponjosas con mayor susceptibilidad a la captación de agua, lo cual no sólo los afecta desde un punto de vista químico sino también físico.

La fosilización es un fenómeno natural al cual podrían estar afecto el material óseo; pero más que un causante de daño, es un factor de cambio físico-químico, en que los componentes orgánicos del hueso van siendo reemplazados lentamente por minerales; y donde la materia calcárea que logra subsistir se va asociando a las sales minerales y sílice que provienen del suelo, en forma de cuarzo.

Otra causal importante de daños irreversibles, es el factor humano; dentro del cual podemos mencionar metodologías deficientes en el momento de extraer los objetos de huesos u osamentas, utilizar materiales y efectuar embalajes no apropiados para trasladar el material óseo desde el lugar *in situ* al laboratorio donde se terminarán de procesar.

El fuego es otro factor que causa daño y produce cambios de tipo físico, en ocasiones los huesos son quemados como parte de un ritual y el estar enterrados durante largo tiempo los vuelve azulosos negruzcos o grises.

Otros factores que son causales de daños son la luz solar, los sismos, las inundaciones, los animales, y los incendios.

En los últimos tiempos las técnicas utilizadas en terreno han experimentado un notorio avance en beneficio de una mejor conservación de los materiales excavados.

Por otra parte, los especialistas en la técnica de la taxidermia, hacen lo propio para poner al servicio de otras disciplinas como la arqueología y paleontología, su quehacer, desarrollando diversas preparaciones esqueléticas que sirven como elementos de comparación para la identificación o discriminación de especies que pueden encontrarse en los hallazgos arqueológicos especialmente.

Podemos agregar además, que el estado de conservación del material óseo u objetos de este material, por lo general, está determinado por diversos factores entre los cuales podemos mencionar el tipo de suelo donde han estado enterrados, cambios climáticos, acción antrópica, por mencionar algunos. Es así como los suelos arcillosos o salinos nos entregarán un material frágil y quebradizo debido, por una parte, a la pérdida del retículo orgánico y por otra, a causa de la absorción de las sales; así como aquellos que tienen una excesiva humedad nos proporcionarán un material reblandecido y difícil de excavar. Es en estos casos cuando cobra real importancia la labor de conservación, la que debiera estar contemplada y presente en cada trabajo, especialmente en terreno.

Si bien, es cierto que para muchos investigadores es importante reconstruir todo aquello que se encuentra deteriorado, no se puede desconocer que una vez intervenido el material, aunque sea con el consolidante más inocuo, los datos que se obtengan distarán bastante de la información original; ya que a pesar de los avances metodológicos y técnicas desarrolladas, que se han escrito hasta el momento, seguimos pensando que debe primar el criterio de la «mínima intervención», es decir, debe prevalecer la conservación por sobre aquellos criterios específicos de investigaciones que no siempre agotan todos los aspectos y lo único a que pueden conducir es a destruir aquellos vestigios que a futuro pudiesen entregar nuevos aportes al conocimiento de un determinado grupo cultural. Al respecto existen innumerables ejemplos donde a primado un interés específico y la intervención ha sido indiscriminada. Sin embargo, todo trabajo, especialmente técnico, no está exento de críticas, sobre todo cuando existe una intervención invasiva en objetos de origen óseo o esqueletos, tampoco se trata de impedir el avance científico, sino de realizar, en lo posible, un trabajo interdisciplinario donde especialistas y conservadores logren conciliar sus diferentes puntos de vista, en beneficio de los materiales en estudio, de futuras investigaciones y conocimiento de este patrimonio que cada día nos entrega nuevas y diversas interrogantes que se deben dilucidar.

### AGRADECIMIENTOS

Comprometen nuestra gratitud Arturo Rodríguez, arqueólogo ex investigador de la Sección Antropología del Museo Nacional de Historia Natural, quien contribuyó con datos y experiencias realizadas en terreno. Víctor Toledo, quien aportó valiosa información técnica. Pablo Vallejos Frías realizó los dibujo que ilustran el presente trabajo. En forma especial, nuestros agradecimientos al ya desaparecido Rodolfo Casamiquela, investigador del Instituto de Paleontología de Río Cuarto Argentina, que nos entregó valiosa información, para extraer material paleontológico en terreno y a María Eliana Ramírez, ficóloga de nuestro Museo, quien aportó valiosas críticas y correcciones a esta contribución.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEECHMAN, D.

1934 Moyens de Préserver les Spécimens anthropologiques dans les Musées. Canada Ministère des Mines, Musée National du Canada, Pp.16-17, Ottawa, Canada.

REAL ACADEMIA DE LA LENGUA

1992 Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Real Academia de la Lengua (Ed.), Madrid, España.

SANTAMARÍA, F.

1982 Curso General de Química. Editorial Universitaria, tomo 2 :102, Cuarta Edición, Santiago Chile.

SEASE, C.

1988 A Conservation Manual for the Field Archaeologist. Archaeological Research Tools, Institute of Archaeology, University of California, 4:56-63, Los Angeles, USA.

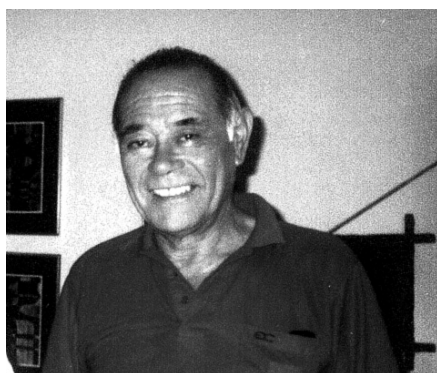
UNESCO

1969 Conservación de los Bienes Culturales. Museos y Monumentos IX, Pp. 294-297 y Pp. 327-334, París, Francia.



## RECORDANDO AL PROF. ISMAEL KONG URBINA (1942-2008), ICTIÓ- LOGO PIONERO EN EL NORTE DE CHILE

Níbaldo Bahamonde N.  
Museo Nacional de Historia Natural, casilla 787, Santiago, Chile



Ismael Kong

La comunidad científica y docente chilena, en el área marina, ha debido lamentar el 22 de noviembre de 2008, el fallecimiento de uno de sus miembros connotados: el Profesor Ismael Kong Urbina, quién se desempeñaba como Profesor en la Universidad de Antofagasta. Fue miembro muy activo de la Sociedad Chilena de Ciencias del Mar y de la Asociación Chilena de Ictiología que contribuyó a fundar.

Había nacido en Taltal el 24 de marzo de 1942, hijo de Samuel de nacionalidad china y de Graciela, chilena. Sus estudios primarios y secundarios los cursó en establecimientos fiscales de Taltal, Ovalle y Antofagasta, prosiguiendo los superiores en la Universidad de Chile, Sede Antofagasta. El 15 de abril de 1967 contrajo matrimonio, en Taltal con Oriana Rojas López. Obtuvo el título de Profesor de Biología y Química de la Universidad de Chile el 31 de enero 1968. Su Memoria de Prueba versó sobre Crustáceos Decápodos de la Bahía de Antofagasta.

Inició su carrera académica en la Universidad de Chile, sede Antofagasta, el 1 de agosto de 1962 como ayudante *ad-honorem* de Zoología (1962-64). Más tarde fue ayudante auxiliar de zoología (1964-65), y ayudante de 2ª Clase (1966-1969). Ascendió a Jefe de Trabajos, jornada completa (1969-1972), y en 1973 a Profesor Jornada Completa.

Desde sus inicios como académico universitario estuvo siempre preocupado, no solamente por un buen desempeño cotidiano como docente e investigador, sino por su perfeccionamiento profesional permanente. En este sentido aprovechó al máximo las facilidades que le otorgó su sede universitaria.

Entre las becas que obtuvo destacan aquellas del Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile y Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, CONCYTEC-OEA.

En 1980, después de haber defendido exitosamente su Tesis sobre *Sebastes* de Chile, obtuvo el grado de Magister en Ciencias Biológicas, con mención en ictiología, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, en Santiago.

Fue un profesor destacado del Departamento de Acuicultura de la Universidad de Antofagasta. Muy querido por sus alumnos y colegas los que, en numerosas oportunidades, dieron muestras fehacientes de gratitud.

La docencia en la Sede de la Universidad de Chile en Antofagasta primero, y después en la Universidad de Antofagasta se vio enriquecida constantemente por las actividades de Ismael. Integró el grupo de zoología junto a Renán Peña, Inés Otsu y Gladys Villalón, del Departamento de Biología y que más tarde se incorporó al Instituto de Oceanología. Impartió, con éxito, diversos cursos para la formación biológica de los alumnos, entre ellos: Zoología General, Zoología I, II, III, Entomología, Ecología, Fundamentos de Biología Marina, Morfología General, Ecología y Biodiversidad, lo cual fue muestra de la amplitud de la cultura científica que había adquirido,

con una componente muy importante de índole autodidacta.

Con gran frecuencia salía a terreno junto a sus alumnos contagiándolo con su entusiasmo por la investigación científica y sus aplicaciones, guiándolos permanentemente en sus actividades.

Dirigió un número importante de Tesis de pregrado sobre osteología, miología, y alimentación natural de organismos marinos, preferentemente peces. Por su experiencia universitaria fue profesor invitado a participar en revisiones de Tesis de pregrado en biología marina, en Magister en Ciencias Biológicas, de la Universidad Católica del Norte, Universidad Católica de Valparaíso y Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile. Fue árbitro de proyectos de investigación y revisor de artículos enviados por comités editoriales de revistas científicas.

Sus primeros conocimientos sobre biología en el litoral antofagastino lo adquirió, pioneramente, en Antofagasta, gracias a teoría y prácticas inculcadas, desde un barracón de madera construido junto al mar por iniciativa de Don Celestino Castro Alvarenga, Profesor de Biología y Química.

El Profesor Castro, nacido en El Salvador, se había formado profesionalmente en el antiguo Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile en Santiago.

Después de haber trabajado un tiempo relativamente corto en la recién fundada Estación de Biología Marina de Montemar perteneciente a la Universidad de Chile, bajo la dirección del Prof. Dr. Parmenio Yáñez A., quien había sido su maestro en el Pedagógico. Él, junto al Profesor Francisco Riveros Zúñiga, había contribuido a la especialización del Profesor Castro en el área de la Biología Marina. Don Celestino había viajado a Antofagasta para integrar el Centro Universitario de la Universidad de Chile, que recién se creaba en esa ciudad. Allí se incubaría el embrión de la biología marina en la zona norte de Chile cuyas primeras publicaciones científicas aparecieron, mimeografiadas, en una pequeña revista: "Zonárida"; en ella figuraba una, la N° 4 del 25 de octubre de 1961, que contenía "Fauna ictiológica de las provincias del norte (Tarapacá, Antofagasta y Atacama)", elaborada por el Doctor Fernando de Buen, biólogo español contratado por la Universidad de Chile, la cual era de consultada por alumnos de la universidad. Más tarde Ismael tendría oportunidad de conocer en Santiago a Don Fernando con quien intercambiábamos ideas en busca de explicaciones que permitieran conocer causas de la gran abundancia de recursos pesqueros y sus fluctuaciones en el mar de Chile, en general; pero, en forma especial, sobre los fenómenos oceánicos, a veces cíclicos, que se observaban en diversas áreas marinas frente a la costa de Chile, preferentemente en la zona norte del país.

Don Celestino también formó parte del grupo selecto de profesores, que dirigidos por el Prof. Raúl Cabrera, contribuyeron a fundar el Instituto Pedagógico en Antofagasta.

Don Raúl Cabrera era un distinguido profesor universitario, discípulo del Profesor Fernando Oberhauser, quien, desde su contratación en Alemania, había trabajado ardua y exitosamente para formar un equipo de primera calidad, humana y científica, en el Departamento de Química que él dirigía en la antigua Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile.

Junto al Profesor Castro se integraron al naciente Departamento de Biología de ese Pedagógico de Antofagasta las Profesoras Haydée Pinto, y Rosalba Peñailillo, quienes también colaboraron a la formación universitaria de Ismael en sus primeros años de la Universidad. Todos ellos eran recordados por él con mucho cariño y agradecimiento. De esta manera Ismael fue, desde temprano, y casi sin quererlo, uno de los esforzados pioneros en el desarrollo de varias áreas de las ciencias del mar, y en general de las Ciencias de la Naturaleza en Antofagasta. Don Celestino falleció trágicamente en su patria natal en 1964.

Tuve oportunidad de compartir con Ismael, horas, semanas y, a veces meses de trabajo, valorando así la riqueza de su multifacética personalidad. Venidos desde puntos lejanos, él de Antofagasta, yo desde Ancud, Chiloé. Nuestro sitio de encuentro confluyó en la Universidad de Chile y en el Museo Nacional de Historia Natural, en Santiago; ambas instituciones de vasta tradición cultural y señeras en el país. Nuestros intereses también eran cercanos, conocer aspectos nuevos de la fauna y ecología marinas en el mar de Chile, especialmente en áreas como Crustáceos Decápodos y Peces, de preferencia Teleósteos. Interesaba saber no sólo la sistemática y taxonomía de esos grupo y su distribución geográfica, sino sus relaciones trofodinámicas en un contexto ecosistémico.

Lo conocí cuando era joven, en el Centro Universitario de Antofagasta, junto a otros de sus colegas que se iniciaban en la investigación científica, como Juana Lay y Juan Gutiérrez, quienes se destacaban por su interés en conocer la biología del "Piure gigante de Antofagasta", y otros como Jorge Tomicic, activo y jovial, que ya se destacaba por su carisma e insuperable entusiasmo por la investigación marina.

Ismael era muy trabajador, metódico, minucioso y riguroso en sus investigaciones. Al comienzo, de muy pocas palabras, muy reservado; pero al entrar en confianza uno descubría al colaborador entusiasta, leal, conversador y ameno. Compartió experiencias con otros ictiólogos amigos: Gloria Arratia, Sergio Avilés, Fernando Cervigón,



Augusto Chang, Eduardo de la Hoz, Julio Lamilla, Roberto Meléndez, Patricio Ojeda, Germán Pequeño entre otros.

Su pasión por la investigación oceánica, en especial por los peces y crustáceos decápodos, se manifestaba con frecuencia en sus doctas conversaciones.

Trabajó gratuitamente en la Sección Hidrobiología del Museo Nacional de Historia Natural de Chile en Santiago mientras perfeccionaba sus estudios en la Universidad de Chile, o cuando se esforzaba para obtener el grado de Magister en Ciencias. Su tesis sobre *Sebastes* en Chile fue desarrollada con un cuidado extraordinario y debió acudir a las últimas técnicas estadísticas conocidas en aquel momento para llegar a concluir con mayor seguridad que las especies chilenas deberían ser reducidas a una sola: *Sebastes capensis*. Sus estudios morfológicos, especialmente en el área de la osteología, le permitieron adquirir un acervo importantísimo en osteología comparada, lo cual le fue de gran utilidad, no sólo en la elaboración de su tesis, sino en sus trabajos sobre trofodinámica de especies marinas y en la asesoría de sus colegas antropólogos, arqueólogos y paleontólogos. Por eso resultan particularmente relevantes sus estudios osteológicos comparativos de peces como aquellos que realizó en *Trachurus symmetricus* (Ayres, 1855), *Seriola lalandei* (Cuvier y Valenciennes 1833) y *Trachinotus paitensis* Cuvier 1831. (Pisces, Carangidae) de Chile para los cuales tuvo apoyo financiero de FONDECYT (Proyecto 1950 663).

Pero, a mi juicio, sus contribuciones más valiosas a nivel internacional, son las resultantes de sus estudios sobre peces demersales, en la plataforma y talud continentales (350 a 1.100 m) del centro y norte de Chile, basados preferentemente en observaciones efectuadas durante el crucero de investigación a bordo de B/I "ITZUMI" del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), entre las latitudes 38° 30'S y 30° 01'S, en agosto de 1980. Allí se embarcó, conjuntamente con Gabriel Henríquez, Luciano Rodríguez de IFOP y Patricio Zavala, Museólogo, conservador en ese entonces, de las colecciones ictiológicas del MNHN. Un segundo crucero, a bordo del B/I "Tiberiades" de la Universidad Católica de Valparaíso con el patrocinio del mismo IFOP, entre las latitudes 30°00'S y 18°19'S se realizó en enero de 1981. Con él que se amplió considerablemente el área de estudio.

El material biológico obtenido en ambos cruceros se encuentra depositado en el MNHN y en la Universidad de Antofagasta. Henríquez *et al.*\* (1981), indican que se efectuaron 172 lances de 30 minutos de duración utilizando una red de pesca camaronera de 22,7 m de relinga y dan cuenta de materiales y metodología utilizados. Sus resultados taxonómicos y biogeográficos, que incluyen la ictiofauna de interés económico actual y a futuro, fueron publicados en revistas científicas nacionales, dándole prestigio al país y a las instituciones que, como la Corporación de Fomento a la Producción de Chile (CORFO), patrocinaron y colaboraron en la citada expedición (Kong y Meléndez, 1991).

También sus estudios sobre el Fenómeno de El Niño, algunos de los cuales como "Análisis de la ictiofauna trópico-ecuatorial invasora, asociada al fenómeno "El Niño" en La zona norte de Chile", presentado junto con Jorge Tomicic y Juan Zegers fue financiado por FONDECYT (Proyecto 1074/83) y la Universidad de Antofagasta, Facultad de Ciencias del Mar, tienen especial relevancia. Ellos le permitieron compartir experiencias con ictiólogos latinoamericanos y reconocer gran parte del Pacífico sureste, incluyendo las islas Galápagos donde viajó en septiembre de 1989.

Además contribuyó en otras iniciativas como:

- Fomento de la investigación científica y tecnológica para el manejo de recursos marinos, acuicultura y evaluación del impacto ambiental en la zona norte de Chile, con apoyo de FONDEF.

- Estudio de registros paleoceanográficos de la Bahía de Mejillones del Sur II Región financiado por ORSTOM y la Dirección de Investigaciones de la Universidad de Antofagasta.

- Estudio de la parasitofauna y flora bacteriana asociada con el lenguado, *Paralichthys adspersus* (Steindachner) en su ambiente natural.

Ismael fue un compañero inolvidable, leal como ninguno, trabajador incansable, colaborador desinteresado e infatigable, investigador honesto, minucioso, objetivo y modesto. Exploró el mar chileno tratando de descubrir, sobre todo, los secretos de los peces de aguas profundas, siendo pionero en este fructífero campo.

Fueron muchas las horas que invirtió en investigación, discusión de trabajos, y planificación conjunta, estimulando la cooperación entre universitarios: profesores, alumnos y administrativos. Sus alumnos descubrieron en él un profesor de vocación, atento a sus necesidades y dispuesto a colaborar desinteresadamente en la satisfacción de sus necesidades académicas. Sirvió sobre todo a la Universidad de Chile, en su sede de Antofagasta y más tarde a la Universidad de Antofagasta, dejando allí una huella permanente, que aunque desaparezca con el tiempo

\*Henríquez G., L. Rodríguez e I. Kong 1981. Exploración y prospección de los recursos pesqueros del talud continental chileno. Instituto de Fomento Pesquero. Santiago, Chile. (Informe no publicado).

continuará quizá indeleble, pero difusa como integrante permanente del saber comunitario.

Su espíritu de servicio será recordado por quienes lo conocieron y seguirá siendo un buen modelo de profesor para generaciones futuras

Dos testimonios recientes recogen impresiones de alumnos y colegas sobre Ismael Kong Urbina, (ver Revista de Biología Marina y Oceanografía de Valparaíso (43(3): v-vi, diciembre 2008), ambos pueden ser leídos provechosamente por el lector.

#### ENTRE SUS PRINCIPALES PUBLICACIONES PUEDEN SEÑALARSE:

MIRANDA, O. e I. KONG

1970 El camarón de mar en Antofagasta. Crustacea Decapoda, Rhynchocinetidae (*Rhynchocinetes typus* Milne Edwards, 1837). Revista de Biología Pesquera (Chile) 4:41-63.

KONG, I. y R. PEÑA

1978 *Euphyllax dowi* en Antofagasta (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) :211:8-10.

KONG, I. y R. PEÑA

1978 Anomalías en cabinzas (*Isacia conceptionis* Cuvier & Valenciennes). Perciformes, Pomadasidae. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile), 261: 4-7.

KONG, I.

1978 *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815) en Antofagasta (Perciformes, Scombridae). Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile), 262: 6-9.

CERVIGÓN, F., G. PEQUEÑO e I. KONG

1980 Presencia de *Pseudoxenomystax albescens* (Barnard 1923) y *Xenomystax atrarius* Gilbert 1891, en las costas de Chile (Teleostomi, Congridae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile 37: 317-321.

KONG, I., J. TOMICIC y C. GUERRA

1981 *Pristigenys serrula* (Gilbert, 1880) en la bahía de San Jorge (Antofagasta, Chile). Pisces Priacanthidae. Museo Nacional de Historia Natural. Noticiario Mensual. Chile 298: 9-14.

KONG, I.

1983 Peces de profundidad, un mundo bajo las olas. Revista Naturaleza, Santiago (Chile) 7: 8-10.

KONG, I.

1985 Revisión del género *Sebastes* en Chile (Pisces Scorpaeniformes). Estudios Oceanológicos, Antofagasta (Chile) 3(4): 21-75.

KONG, I., J. TOMICIC y J. ZEGERS

1985 Ictiofauna asociada al fenómeno “El Niño” 1982-83 en la zona norte de Chile. Investigaciones Pesqueras (Chile) 32: 215-223.

KONG, I. y A. BOLADOS

1987 Sinopsis de peces asociados al Fenómeno de “El Niño” en el norte de Chile. Estudios Oceanológicos 6: 25-58, Antofagasta (Chile).

KONG, I., R. MELÉNDEZ y G. HENRÍQUEZ

1988 Los Peces Ophidiiformes de agua profundas entre Arica (18°19'S) e Isla Mocha (38°30'S). Estudios Oceanológicos 7: 1-15, Antofagasta (Chile).

MELÉNDEZ, R. e I. KONG

1990. La Familia Ceratiidae en Chile (Teleostei: Lophiiformes). Estudios Oceanológicos 9: 69-71. Antofagasta (Chile).

STEIN, D., R. MELÉNDEZ, R. e I. KONG.

1991 A review of Chilean snailfishes (Liparidae, Scorpaeniformes) with descriptions of a new genus and three new species. Copeia 2: 358-373.

KONG, I. y R. MELÉNDEZ

1991 Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas, capturada entre Arica e Isla Mocha (18° 30' - 38° 30' Lat S). Estudios Oceanológicos 10: 1-8, Antofagasta (Chile).

JAIME, M. e I. KONG.

1992 Alimentación y estructuras tróficas de *Menticirrhus ophicephalus* (Jenyns, 1842), *Paralonchurus peruanus* (Steindachner, 1845) *Sciaena deliciosa* (Tschudi, 1845) de la costa norte de Chile. Estudios Oceanológicos 11: 61-78, Antofagasta (Chile).

- ORTLIEB, L., O. ZUÑIGA, R. FOLLEGATI, R. ESCRIBANO, I. KONG, L. RODRIGUEZ, Ph. MOURGUIART, J. VALDÉS y P. IRACHET  
1994 Paleooceanografía de Bahía de Mejillones del Sur (Antofagasta, Chile): resultados preliminares para el último milenio. *Estudios Oceanológicos* 13: 45-55, Antofagasta (Chile).
- KONG, I. y J. VALDÉS  
1994 Análisis comparativo de ocho especies de esciénidos de la costa de Chile (Osteichthyes: Sciaenidae). *Estudios Oceanológicos* 13: 33-44. Antofagasta (Chile).
- KONG, I., M. CLARKE y R. ESCRIBANO  
1995 Alimentación de *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) en la zona norte de Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 30(1): 29-44.
- KONG, I. y P. IRATCHET  
1995 Osteología comparada del neurocráneo de ocho especies de peces Sciaenidae de Chile. *Estudios Oceanológicos* 14: 5-16, Antofagasta (Chile).
- LAMILLA, J., I. KONG y G. PEQUEÑO  
1995 *Dasyatis brevis* (Garman, 1880), segunda especie de Dasyatidae registrada para Chile (Chondrichthyes, Miliobatiformes). *Estudios Oceanológicos* 14: 23-27, Antofagasta (Chile).
- SIELFELD, W., M. VARGAS, I. KONG y G. GUZMÁN  
1995 *Peprilus medius* (Peters, 1869) en Punta Chipana (21° 19' S), I Región, Chile (Pisces: Perciformes, Stromateidae). *Ciencia y Tecnología del Mar, CONA* 18: 25-31, Valparaíso (Chile).
- MELÉNDEZ, R., e I. KONG  
1997 Himantolophid fishes from Chile (Pisces: Lophiiformes). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 32 (1): 11-15, Valparaíso (Chile).
- KONG, I. y P. IRACHET  
1998 Análisis osteológico comparado del neurocráneo de *Trachurus murphy* Nichols, 1920, *Caranx caballus* Günther, 1868, *Seriola lalandi* Valenciennes, 1833, *Trachinotus paitensis* Cuvier, 1832, *Selene peruviana* (Guichenot, 1866) y *Selene brevoorti* (Gill, 1863), Pisces: Carangidae. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 33(1): 3-23. Valparaíso (Chile).
- KONG, I., E. RHO, y J.C. CASTILLA  
1998 La pesquería artesanal en la Región de Antofagasta: Un análisis a escala regional y local en Caleta Coloso, Antofagata. En Arcos, D. (Ed.) *Minería del Cobre, Ecología y Ambiente Costero*. Editora Aníbal Pinto S.A. Chile : 105-131.
- LLAGOSTERA, A., I. KONG y P. IRATCHET  
1999 Análisis ictioarqueológico del sitio La Chimba 13 (II Región, Chile). *Chungará. Universidad de Tarapacá Arica-Chile* 29 (2) : 163-179.
- ORTLIEB, L., R. ESCRIBANO, R. FOLLEGATI, O. ZUÑIGA, I. KONG, L. RODRÍGUEZ, J. VALDÉS, N. GUZMÁN Y P. IRATCHET, P.  
2000 Recording of ocean-climate changes during the last years in a hypoxic marine environment off northern Chile (23° S). *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 221-242.
- MELÉNDEZ, R. e I. KONG  
2000 Sistemática filogenética de peces marinos de Chile. *Estudios Oceanológicos* 19: 129-136. Antofagasta (Chile).
- KONG, U., I. y H. CASTRO FUENTES  
2000 Peces. Antofagasta. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental. 44 págs.
- CASTILLA, J. C., M. URIBE, N. BAHAMONDE, M. CLARKE, R. DESQUEYROUX-FAÚNDEZ, I. KONG, H. MOYANO, N. ROZBACZYLO, B. SANTELICES, C. VALDOVINOS y P. ZAVALA  
2005 Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. *Biological Invasions* 7: 213-232.

**La publicación de la presente Edición, en lo que refiere a límites y fronteras del país,  
no compromete en modo alguno al Estado de la República de Chile.**