

# DIVERSIDAD DE ESPECIES

## ANIMALES INVERTEBRADOS

### INVERTEBRADOS TERRESTRES

#### 1. ACANTHOCEPHALA

Walter Sielfeld

Este grupo, al igual que otros casos de parasitosis, está asociado a estudios de salud de animales domésticos o de criadero, algunos de los cuales han derivado en estudios ecológicos de especies silvestres. Las citas en Chile son escasas (Cattan, 1995), y sin duda, el grupo está poco estudiado en nuestro país.

Los representantes conocidos para Chile corresponden a la clase Palaeacanthocephala, que se agrupan en tres familias, todas ellas parásitas de peces óseos. La información chilena viene fundamentalmente de Zdzitowiecki (1991)

que cita como huéspedes a los géneros *Notothenia*, *Nototheniops*, *Pagothenia*, *Tramatomus*, *Channichthys*, *Chaenocephalus*, *Harpagifer*, entre otros. La distribución conocida de estos parásitos es magallánica y antártica.

En Polymorphida los representantes del género *Corynosoma* tienen como huéspedes finales a especies de los géneros *Arctocephalus*, *Hydrurga*, *Lobodon Otaria*, *Phalacrocorax*, con huéspedes intermedios, como *Genypterus*, *Micropogon*, *Muraenolepis*, *Notothenia*, *Patagonotothen*, entre otros. *Proflicollis* tiene como huésped final a *Chionis alba* y las especies de *Balbosoma* parasitan a mamíferos de las familias Ziphiidae, Balaenopteridae, Physiteridae, Balaenidae. En el siguiente cuadro se resume la situación de Acanthocephala en Chile.

Acanthocephala en Chile.

Clase	Orden	Familia	Géneros	Especies
Palaeacanthocephala	Echinorhynchida	Heteracanthocephalidae	1	1
		Arhythmachantidae	1	2
		Echinorhynchidae	2	7
	Polymorphida	Polymorphidae	3	16
		Total	2	4

#### Bibliografía

Cattan, P. 1995. "Helmintos". En Simonetti, J. et al. (eds.). *Diversidad Biológica de Chile*, 364 pp.  
Zdzitowiecki, K. 1991. "Acanthocephala". In *Synopses of the Antarctic Benthos*, vol. 3 (J.W. Wägele & J. Sieg eds.) Königstein, Koltz Scientific Books, 115 pp.

#### 2. ANNELIDA

Walter Sielfeld

Los anélidos son organismos articulados, con segmentos al menos externamente muy homogéneos entre sí; en algunos grupos pueden existir parapodios, a los que asocian paquetes de cerdas. En los anélidos se reconocen habitualmente tres grandes grupos: poliquetos, oligoquetos y hirudínidos. Los dos últimos se agrupan a menudo como Clitelata.

Tanto los Clitelata como los Polychaeta parecen ser grupos polifiléticos (Hennig, 1994).

Los poliquetos son organismos marinos, fundamentalmente bentónicos, pero también presentan especies de tipo pelágico, los que se tratan en la sección de invertebrados marinos.

#### OLIGOCHAETA

Esta clase incluye los conocidos gusanos de tierra, de tamaño variable, desde algunos milímetros hasta sobre un metro de longitud, aunque la mayoría son pequeños. De cuerpo claramente separado en segmentos, los que por lo general presentan cerdas, cuya base está inserta en la piel. Los oligoquetos son, con toda seguridad, un grupo polifilético y no hay consenso respecto de su ordenación sistemática (Hennig, 1994), destacando la de Avel (1961) y Brinkhurst y Jameson (1971), que no son totalmente concordantes entre sí. Para la presente lista se utiliza esta última, que incluye tres subórdenes: Monilogastrida, Lumbriculida y Haplotaxida. Las especies terrestres de los oligoquetos de Chile corresponden todas al último suborden. Se agrupan en cinco familias, con 84 especies y 24 géneros.

Este conjunto incluye algunas especies introducidas, como *Henlea vedntriculosa*, *Frisericia striata*, *Lumbricillus verrucosus*, *Enchytraeus albidus* y *E. buchholzi* (Enchytraeidae), *Microscolex dubius*, *M. phosphoreus* (Acanthodrilidae) y *Pheretima hawayana* (Megascolecidae).

Oligochaeta en Chile.

Suborden	Superfamilia	Familia	Géneros	Especies	
Tubificina	Enchytraeioidea	Enchytraeidae	6	12	
	Tubificoidea	Phredrilidae	1	2	
Lumbricina	Lumbricoidea	Lumbricidae	7	11	
		Glossoscoleoidea	Glossoscolecidae	2	2
		Megascolecioidea	Megascolecidae	8	57
Total	5	5	24	84	

Las especies restantes se distribuyen fundamentalmente al sur de la V Región y hasta Tierra del Fuego. *Kerria saltensis*, de la zona de Valparaíso, también ha sido registrada en el archipiélago Juan Fernández.

Este grupo ha sido poco estudiado en Chile y no cuenta con especialistas nacionales. Destaca como experto en este grupo Adras Zicsi (Hungría), que ha descrito parte importante de las especies actualmente conocidas.

En el siguiente cuadro se resume la situación de este grupo en Chile.

#### Bibliografía

Avel, M. 1961. "Classe des Annélides Oligochetes". *Traité de Zoologie* Tome V, fascicule I, Masson et Cie. Editeurs, Paris, France.  
Baer, J. G. 1931. "Etude monographique du groupe des Temnocephales". *Bull. Biol. France et Belgique*, vol 55: 1-57.  
Brinkhurst, R.O. & B.G. Jameson. 1971. *Aquatic Oligochaeta of the World*. Oliver and Boyd. Edinburgh.  
Gluzman, C. 1990. "Nuevos aportes al conocimiento de los oligoquetos acuáticos de Chile". *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25(2): 89-92.  
Hennig, W. 1994. *Wirbellose II*. Gustav Fischer Verlag, Jena. 335 pp.  
Juget, J. & M. Lafont. 1994. "Distribution of Oligochaeta in some lakes and ponds of Bolivia". *Hydrobiologica* 278: 125-127.  
Michaelsen, W. 1904. "Catálogo de los oligoquetos del territorio chileno-magallánico y descripción de nuevas especies". *Revista Chilena de Historia Natural* 7: 262-292.  
Santelices, M., V. Iribarra, R. Valdés y F. Silva. 1973. "Sobre algunos oligoquetos del Norte Chico". *Anales. Museo Historia Natural, Valparaíso* 6: 67-74.  
Zicsi, An. 1989. "Revision der Gattung *Yagansia* Michaelsen, 1899 (Oligochaeta, Acanthodrilidae) Regenwürmer aus Südamerika", 11. *Acta Zoologica Hungarica* 35(3-4): 413-430.  
Zicsi, An. 1993. Neue und bekannte Regenwürmer aus Chile (Oligochaeta) (Regenwürmer aus Südamerika 19). *Revue Suisse de Zoologie*, 100(3): 627-640.  
Zicsi, An. 1993. "Revision der Gattung *Chilota* Michaelsen sowie weitere neue Angaben zur Regenwurmfauna Chiles". *Regenwürmer aus Südamerika* 20. *Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst.* 90: 151-173.  
Zicsi, An. 1995. "Regenwürmer aus Bolivien (Oligochaeta)". *Revue Suisse de Zoologie*, 102(3): 585-608.

#### HIRUDINIDA

Esta clase incluye las sanguijuelas, que se caracterizan por la presencia de clitelo, en el extremo posterior del cuerpo una ventosa y, a menudo, una ventosa en el extremo anterior, en la cercanía de la boca. La mayoría de las especies viven en aguas continentales y marinas, unas pocas son semiterrestres. Muchas especies son ectoparásitas, que se alimentan

de sangre y otros fluidos corporales de sus huéspedes. Unas pocas especies son depredadoras de otros invertebrados.

Los hirudínidos chilenos han sido puestos al día en la revisión de Riguelet (1985) y Siddall y Borda (2004) han descrito especies adicionales. Brusca y Brusca (1990) consideran tres subclases: Acanthodellida, Branchiodellida y Hirudinea. Las especies chilenas continentales sólo corresponden a la última.

La distribución de las especies chilenas es fundamentalmente continental, en su mayoría desde la IV Región hacia el sur. Destacan, sin embargo, especies de la zona altiplánica, tales como *Adaetobdella cryptica* y *Theromyzon tessellatum* (Glossosiphonidae). *Helobdella duplicata* (Glossosiphonidae) es común al continente y a las islas de Juan Fernández. *Nesophilaemon skottsbergi* (Mesobdellidae) es endémica de la isla Alejandro Selkirk (Más Afuera). En el siguiente cuadro se sintetiza la situación del grupo en Chile.

#### Hirudínida en Chile.

Orden	Familia	Géneros	Especies
Glossosiphoniiformes	Glossosiphonidae	6	15
Hirudiniiformes	Americobdellidae	1	1
	Semisolecidae	1	2
	Mesobdellidae	2	2
Total	4	10	20

#### Bibliografía

- Brusca, R.C. & G.J. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, 922 pp.
- Riguelet, R.A. 1985. "Sinopsis de los Hirudíneos de Chile (Annelida)". *Bol. Soc. Biol. Concepción* 56: 163-179.
- Siddall, M.E. & E. Borda. 2004. "Leech collections from Chile including two new species of *Helobdella* (Annelida: Hirudiniida)". *American Museum Novitates* 3.457: 1-18.

### 3. NEMATODA

Walter Sielfeld

El estudio de los nemátodos de los ambientes continentales de Chile se ha centrado fundamentalmente en su relación con la salud humana, los animales domésticos y las plantas. Cattán (1995) ha presentado una síntesis sobre las especies parásitas de animales, trabajo que ha sintetizado estudios anteriores sobre el tema (Tagle, 1970; Barbero y otros, 1975, 1976, 1979; Barbero y Murúa, 1987, 1990; Cattán, 1992; entre otros).

Recientemente, Alcaíno y Gorma (2005) han entregado una puesta al día de las especies asociadas a los animales domésticos del país. Magunacelaya y Dagnino (1999) entregan una síntesis sobre especies que viven asociadas a plantas, especialmente de cultivo. Especies silvestres no asociadas a cultivos han sido descritas principalmente para la zona austral de Chile, destacando los aportes de Wouts y Bello (1998),

Andrassy (1993, 2002), Coomans y Raski (1988, 1991), Raski y Coomans (1990), Raski y Maggenti (1984).

En el siguiente cuadro se resume la situación del grupo en Chile, donde se incluyen especies tanto silvestres como aquellas que viven en el suelo, asociadas a plantas de cultivo. Se han excluido deliberadamente las especies que son parásitas de animales —tanto invertebrados como vertebrados, incluido el hombre—, por considerar esto un tema que requiere de un estudio particular al respecto.

Se citan 17 familias con 70 géneros y 121 especies. De éstas, al menos 81 viven asociadas a especies de cultivo y producen daños en grados variables y según la zona.

#### Nemátodos en Chile.

Orden	Familia	Géneros	Especies	PP
Enoplida	Alaimidae	2	4	-
Dorylaimoidea	Longidoridae	2	8	8
	Trichodoridae	2	2	2
Araeolaimida	Leptolaimidae	1	1	-
Anguilloidea	Anguillidae	1	1	-
Tylenchida	Tylenchidae	37	61	38
	Tylenchulidae	1	1	1
	Tylenchorhynchidae	1	1	1
	Pratylenchidae	2	7	7
	Paratylenchidae	1	1	1
	Hoplolaimidae	5	5	5
	Belonolaimidae	1	1	1
	Meloidoginidae	1	4	4
	Heteroderidae	2	5	5
	Nacobidae	2	2	2
	Criconematidae	7	15	5
	Aphelechoididae	2	2	1
Total	17	70	121	81

#### Bibliografía

- Alcaíno, H. & T. Gorma. 2005. "Parásitos de los animales domésticos de Chile". Artículo Especial. Unidad de Enfermedades Parasitarias, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Chile. 17 pp.
- Bastian, H.C. 1864. *Monograph on the Anguillulidae (Free Nematodes, Marine, Land, and Freshwater; with Descriptions of 100 New Species)*.
- Cattán, P. 1995. "Helmintos". In Simonetti, J. et al. (eds.). *Diversidad Biológica de Chile*, 364 pp.
- Cobb, N.A. 1916. "Notes on new genera and species of nematodes". I. Antarctic Nematodes. *J. Parasitology* 2.
- Linstow, O. 1896. "Nematelminthen". *Ergebnisse der Hamburg Magalhaens Sammelreise*, III, 8.
- Linstow, O. 1906. "Nematodes of the Scottish National Antarctic Expedition". *Proc. Roy. Soc. Edinburg* 26.

### 4. NEMATOMORPHA

Walter Sielfeld

Los representantes del phylum se denominan comúnmente "crines de agua" o "culebras de pelo" y reúnen animales vermiformes, largos y delgados, con longitudes de hasta aproximadamente 30 cm, todos parásitos durante el estadio larval. Los adultos son de vida libre acuática. Lastaste (1896) señala a *Gordius* como parásito de *Mantis* en Chile. Carvalho (1942) indica a *Paragordius varius* y *Paragordius esavianus* como parásitos del hombre. El género *Nectonema* es parásito de crustáceos.

A nivel chileno este grupo es prácticamente desconocido y los escasos antecedentes son entregados por Blanchard (1849) en la obra de Claudio Gay. Destacan a nivel sudamericano los trabajos de Heinze (1935 y 1937). Mirelles (1977) presenta una síntesis de la situación en la República Argentina. Recientemente, Villalobos y otros (2000) aportan nuevos antecedentes sobre estos organismos en ese país.

En Chile está presente la familia Gordiidae con las especies *Gordius chilensis* Blanchard, 1849 (Chile central), *Gordius paranensis* Camerano, 1892 (Chile, Nueva Zelanda) y *Beatogordius latastei* (Camerano, 1895) (Santiago; Chile central; Argentina).

#### Bibliografía

- Camerano, L. 1892. "Sur quelques Gordiens nouveaux ou peu connus". *Bull. Soc. Zool. France* 18: 216.
- Camerano, L. 1895. "Gordiens nouveaux ou peu connus du Musée d'Histoire Naturelle de Leyden". *Notes Leyden Mus.* 17: 9.
- Camerano, L. 1895. "Description d'une nouvelle espèce de Gordius du Chili". *Act. Soc. Sci. Chili* 5: 8-9.
- Camerano, L. 1897. "Nuova classificazione des Gordii". *Zool. Anzeiger*, 20: 225-229.
- Camerano, L. 1897. "Monografía dei Gordii". *Mem. R. Accad. Sci. Torino* (ser. 2) 47: 339-419.
- Camerano, L. 1915. "Revisione dei Gordii". *Mem. R. Accad. Sci. Torino* (ser. 2) 66(1): 1-66.
- Miralles, D.A. 1977. Gordiida. Biota Acuática de Sudamerica Austral. S.H. Hurlbert (ed.), pp. 80-82.
- Schmidt-Rhaesa, A., S. Thomas & R. Poulin. 2003. Redescription of *Gordius paranensis* Camerano, 1982 (Nematomorpha), a species new for New Zealand. *Journal of Natural History* 34(3): 333-340.
- Villalobos, C., A. Schmidt-Rhaesa y F. Zanca. 2003. "Revision of the Genus *Beatogordius* (Gordiida, Nematomorpha). II. South American Species with Description of Two New Species". *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 98(1): 115-128.

### 5. PLATYHELMINTHES

Walter Sielfeld

Los gusanos planos son metazoos de simetría bilateral, con forma más o menos aplastada dorsoventralmente; las especies más grandes son de forma foliácea o cilíndrica o subcilíndrica, más o menos alargada; carecen de aparato circulatorio o respiratorio; el tubo digestivo es en general atrofiado, frecuentemente presenta ramificaciones, y tiene un solo orificio ubicado en un sector variable, pero siempre en la faz ventral del cuerpo; la faringe se presenta más

o menos diferenciada; posee protonefridios más o menos aparentes y diferenciados; aparato reproductor de tipo hermafrodita. Reúne especies parásitas, de vida libre, terrestres y acuáticas.

La sistemática supragenérica de los platyhelminthes es aún poco clara y objeto de debate. Se sigue aquí a Brusca y Brusca (1990), que reconocen las clases Turbellaria, Monogenea, Trematoda y Cestoda. Temnocephalida es reconocida por algunos autores como clase independiente, criterio que aquí se sigue.

Turbellaria y Temnocephala son de vida libre, o ectoparasítica en el último caso. Monogenea, Trematoda y Cestoda son endoparásitos estrictos de animales, principalmente vertebrados y no se incluyen en el presente análisis.

#### TEMNOCEPHALIDA

Esta clase incluye lombrices con aspecto de sanguijuelas, de afinidad imprecisa, incluida por Avel (1961) en la clase Oligochaeta, mientras Baer (1961) los reconoce como parte de la clase independiente Temnocephalida.

En Chile se ha encontrado a la fecha sólo la familia Temnocephalidae, de amplia distribución en Sudamérica, Europa, Asia y Norteamérica; incluye nueve géneros, uno citado para Chile.

La única especie chilena fue descrita inicialmente como *Branquiobdella chilensis* Moquin-Tandon, 1846 e incluida por su autor en el orden Hirudinacea considerando su apariencia externa. Blanchard (1849) crea el género *Temnocephala* para la misma especie, la que también incluye entre las sanguijuelas (Hirudinacea). Finalmente Baer (1931) y Bresslau y Reisinger (1933) establecen su carácter como orden independiente y denominado Temnocephalida a partir del género de Blanchard.

La biología de la única especie chilena que vive en asociación con las especies de crustáceos del género *Aegla* de Chile central, ha sido estudiada por Goetsch (1935), y según Del Valle (2000), sobre *Parastacus pugnax* en la VIII Región.

La única especie se denomina *Temnocephala chilensis* Moquin-Tandon, 1846 y se distribuye en Chile central.

#### Bibliografía

- Avel, M. 1961. *Classe des Annélides Oligochetes. Traité de Zoologie* Tome V, fascicule I, Masson et Cie. Editeurs, Paris, France.
- Bresslau, E., & R. Reisinger. 1933. Temnocephalida. *Küenthal, Handbuch der Zoologie*. Vol. 2: 294-309.
- Baer, J.G. 1931. "Etude monographique du groupe des Temnocephales". *Bull. Biol. France et Belgique*, vol. 55: 1-57.
- Del Valle, E. 2000. *Temnocephala* sp. en *Parastacus pugnax* de la VIII Región, Chile. Resúmenes, XX Jornadas de Ciencias del Mar, Concepción, Chile, p. 108.
- Goetsch. 1935. "Biologie und Regeneration von *Temnocephala chilensis*". *Zool. Jahrb. Syst.*, 67: 195-212.

#### TURBELARIA

Las planarias son gusanos planos de vida libre. La sistemática y el conocimiento de las planarias de Chile es aún insuficiente; sin embargo constituyen una base bastante só-

lida los aportes de Marcus (1954) para especies acuáticas y marinas y Fröhlich (1978) para especies terrestres. Aportes recientes han sido presentados por Moretto (1996) para el género *Dugesia* y Baeza y otros (1997) para el género *Tythenosceros*. La ordenación general adoptada aquí para el grupo se basa en Beauchamp (1961).

De los órdenes conocidos para Chile (Archoophora, Macrostromida, Eulecithophora, Protriclada, Triclada y Polyclada), sólo Triclada está presente en ambientes continentales.

Este orden está representado por los subórdenes Paludicola (géneros *Dugesia* y *Curtisia*), que habita ambientes húmedos, ríos y lagos desde el altiplano hacia el sur, y Terricola (géneros *Gusana*, *Timyma*, *Geoplana* y *Liana*) netamente terrestres, desde Huasco hasta Chiloé. En el siguiente cuadro se resume la información existente.

**Turbelarios en Chile.**

Orden	Suborden	Familia	Géneros	Especies
Tricladida	Paludicola	Planariidae	2	6
	Terricola	Geoplaniidae	4	10
Total	2	2	6	16

**Bibliografía**

Beauchamp, P. 1939. "Results of the Percy Sladen Trust Expedition to Lake Titicaca, 5 Rotíferos et Turbellaries". *Transactions of the Linnean Soc. of London* 1: 51-79.  
 Curino, A.C. & N.J. Cazzaniga. 1993. "A new species of freshwater planarian from Chile (Tricladida) with a nomenclature note on *Girardia festae* (Borelli, 1898)". *Proceedings of the Biological Soc. of Washington* 106: 633-644.  
 Fröhlich, E.M. 1978. "On collections of Chilean land planarians". *Bol. Zool. U. Sao Paulo* 3: 7-80.

**Caracoles en Chile.**

Clase	Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies
Gastropoda	Pulmonata	Stylommatophora	Verocinellidae	2	2
			Pupillidae	1	3
			Tornatellinidae	4	21
			Succineidae	2	16
			Strophocheilidae	1	4
			Endodontidae	7	30
			Limacidae	3	5
			Zonitidae	1	2
			Streptaxidae	1	1
			Systrophiidae	2	3
			Haplotrematidae	1	1
			Acavidae	1	1
			Bulimulidae	7	42
			Helicidae	1	2
Total	1	1	14	34	133

Götsch, W. 1933. "Verbreitung und Biologie der Landplanarien Chile's". *Zool. Jahrbücher* (Syst.) LXIV: 245-288.  
 Götsch, W. 1935. "Biologie und Regeneration von *Temnocephala chilensis*". *Zool. Jahrb. Syst.*, 67: 195-212.  
 Hymen, L.H. 1959. "On the freshwater planarians from Chile". *Am. Mus. Novitates* 1932: 1-11.  
 Marcus, E. 1954. "Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949". 11. Turbellaria. *Lunds Universitets Arskrift* N. F. Avd. 2 Bb. 49(13): 1-114.

**6. MOLLUSCA**

Walter Sielfeld

El estudio de los moluscos en Chile comienza con los trabajos de Molina (1782); posteriormente, una gran cantidad de científicos han aportado al conocimiento del grupo.

Actualmente son varios los zoólogos interesados en el tema, los que han ampliado la investigación, incorporando aspectos biológicos de estos organismos. Al respecto, Valdovinos (1999) realiza un trabajo recopilatorio del grupo entregando su distribución por cada cinco grados de latitud, más islas y territorio antártico chileno.

Actualmente para Chile se reportan más de 1.200 especies, principalmente marinas, y más de 100 especies, entre terrestres y dulceacuícolas.

**GASTROPODA**

Los caracoles terrestres (siguiente cuadro) corresponden al orden Stylommatophora y están representados por 14 familias. De estas son introducidas Zonitidae, Limacidae y Helicinae. Reúnen en conjunto nueve especies. La familia Pupillidae es tropical y abarca desde Perú hasta el norte de Atacama. Las especies de Tornatellidae son exclusivas de Isla

de Pascua, archipiélago Juan Fernández y San Félix y San Ambrosio; Succinea y Endodontidae son características de los bosques lluviosos del sur y zona austral de Chile y Juan Fernández; Systrophiidae es de distribución austral, Streptaxidae y Haplotrematidae son familias tropicales. Acavidae (Macrocyclidae) está representada por el caracol más grande de Chile y típico de la zona centro-sur del país. En total reúnen 14 familias y 133 especies.

**Bibliografía**

Valdovinos, C. 1999. "Biodiversidad de moluscos chilenos: Base de datos taxonómica y distribucional". *Gayana*, 63(2): 111-164.

**7. ARTHROPODA**

**MIRIAPODOS**

Walter Sielfeld

**CHILOPODA (CIEMPIÉS)**

Los quilópodos o ciempiés están ampliamente distribuidos en las zonas templadas y tropicales del mundo, estando sólo ausentes en las zonas polares. Todas sus especies son depredadoras, fundamentalmente nocturnas, y en muchos casos disponen de glándulas ponzoñosas asociadas a sus queléceros. En Chile se les encuentra desde el extremo norte hasta la región austral, con dos subclases, cuatro órdenes y quince familias.

Los quilópodos han sido poco estudiados, destacando los primeros aportes realizados por Silvestri (1899), el trabajo de Chamberlin (1955) sobre material colectado durante la expedición LUND a Chile y el de Kraus (1957) sobre Psellioididae. La situación de la familia en Chile está descrita en el siguiente cuadro.

**Chilopoda en Chile.**

Infraclass	Orden	Familia	Géneros	Especies
Epimorpha	Geophilida	7	20	37
	Scolopendrida	3	4	14
Anomorpha	Lithobida	3	7	13
	Scutigera	1	1	2
Total		14	32	66

**Bibliografía**

Chamberlin, R. 1955. "The Chilopoda of the Lund University and California Academy of Science expeditions". *Lunds Universitets Arsskrift* N.F. Avd. 2, Bd. 541, n. 5: 61 pp.  
 Silvestri, F. 1899. "Contribución al estudio de los Quilópodos chilenos". *Revista Chilena de Historia Natural*, III (10-11): 141-152.  
 Würmli, M. "Synopsis der neotropischen Psellioididae (Chilopoda, Scutigera)". *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 13(2): 135-142.

**DIPLOPODA (MILPIÉS)**

Los diplópodos o milpiés incluyen aproximadamente 80.000 especies, de las cuales sólo se han descrito a la fecha entre un 11 y un 12 por ciento (Hoffman y otros, 1996). Constituye uno de los grupos más numerosos de animales, después de los insectos y los arácnidos.

Los diplópodos son mesófilos e hidrófilos, por lo que la mayoría de su riqueza específica y diversidad se centra en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Los hábitat de condiciones extremas, tales como desiertos y zonas frías, corresponden a zonas marginales de distribución y son, por lo general, evitadas por estos artrópodos.

Todos los diplópodos son detritófagos y tienen un importante papel en la reducción de material de origen vegetal y formación de suelo. La mayoría de las especies son estratobiontes (viven sobre el suelo); otros son cavernícolas, geobiontes o edafobiontes o epiphytobiontes (Golovatch, 1987).

La situación del orden en Chile ha sido estudiada por Gervais (1847), Silvestri (1903), Chamberlin (1957) sobre material de la expedición LUND a Chile, y aportes posteriores de Demange y Silva (1971a y b) sobre Spirostreptidae y Sphaerotrichiopidae, Mauries y Silva (1970) sobre Siphonotidae y Shear (1988) sobre Eudigonidae. En el siguiente cuadro se esquematiza la situación de la clase en Chile.

**Diplopoda en Chile.**

Orden	Familia	Géneros	Especies
Polyxenida	Polyxenidae	1	3
Polyxonida	Siphonotidae	2	10
	Nemasomidae	1	1
Julida	Rhinocricidae	1	2
	Cambalidae	2	2
	Spirotreptidae	1	2
Chordeumida	Eudigonidae	3	5
Polydesmida	Strongylosomidae	4	5
	Dalodesmidae	3	20
	Polydesmidae	1	1
	Sphaerotrichiopidae	7	24
Total	12	28	77

**Bibliografía**

Demange, J.M. & F. Silva. 1971. "Nouvelle espèce chilienne du genre *Autostreptus* Silvestri et description du matériel type de *Iulus chilensis* Gervais, 1847, type du genre (Myrapode, Diplopode, Spirostreptoidea, Spirostreptidae, Spirostreptinae)". *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle* 42 (4): 708-715.  
 Demange, J.M. & F. Silva. 1971. "Abatodesmus velosoi nov. sp. nouvelle espèce chilienne de la famille des Sphaerotrichiopidae (Myrapode, Diplopode: Polydesmoidea)". *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle* 42 (5): 881 - 886.  
 Hoffman, R.L., S.I. Golovatch, J. Adis & J.W. de Moraes. 1996. "Practical keys to the orders and families of milipedes of the Neotropical Region (Myriapoda: Diplopoda)". *Amazoniana* XIV (1/2): 1-35.

Mauries, J.P. & F. Silva. 1970. "Colobognathes du Chili I. Espèces nouvelles du genre *Siphonotus* Brandt (Diplopoda)". *Bulletin du Musée National d'Histoire Naturelle* 42 (5): 887-902.

Shear, W.A. 1988. The chordeumatid millipedes of Chile (Diplopoda, Chordeumatida). *American Museum Novitates* 2912: 1-10.

## PSEUDOARTHROPODA

Walter Sielfeld

Los pentastómidos, onicíforos y tardígrados constituyen clases zoológicas de filogenia inadecuadamente definida. Presentan características intermedias entre vermes y artrópodos, por lo que se les considera a menudo como paratrópodos, lo que no constituye, sin embargo, una categoría sistemática.

## PENTASTOMIDA

Los representantes de esta clase son parásitos internos de otros animales y se les conoce como pentastómidos o gusanos linguiformes. Sus larvas son del tipo tardigradiforme, con dos pares de pies armados de garras, donde, por lo general, su desarrollo considera un cambio de huésped. Aparentemente se produce una infestación primaria de un herbívoro mediante huevos expulsados al exterior. En este herbívoro se desarrolla la larva hasta un tamaño tal que sea capaz de infestar al carnívoro que consume habitualmente a la especie de herbívoro inicial. Entre los huéspedes terminales se conocen una serie de animales de presa tales como serpientes, cocodrilos, aves y mamíferos. Como huéspedes intermedios se citan mamíferos y aves.

La distribución geográfica depende directamente de la distribución de los huéspedes definitivos, representados mayoritariamente por serpientes de tipo tropical y subtropical. La clase ha sido poco estudiada en Chile, conociéndose con certeza a la fecha sólo una especie. La clase incluye dos órdenes: Cephalobaenida y Porocephalida. Para Chile sólo se ha citado al orden Porocephalida y de éste la familia Linguatulidae.

Esta familia incluye el género *Linguatula* Fröhlich, 1789, con cuatro especies, cuyas larvas y los adultos parasitan mamíferos de Eurasia, África, Australia y Sudamérica. La especie más ampliamente distribuida es *Linguatula serrata* Fröhlich, 1789, cuyas larvas parasitan más frecuentemente a Lagomorpha (conejos y liebres) y los adultos se instalan en los senos nasales y frontales del lobo, zorro, perro y muy excepcionalmente cabra, caballo, oveja y el hombre. Esta especie ha sido citada en senos nasales del perro doméstico de Chile central por Sievers (1926).

### Bibliografía

Sievers, H. 1926. *Linguatula serrata* Fröhlich y su existencia en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* XXX, p. 306.

## ONYCHOPHORA

Los onicóforos o gusanos terciopelo son pseudoartrópodos de cuerpo vermiforme y blando, sin metamerización aparente y externamente sin definición de regiones particulares. Son animales lentos, fundamentalmente nocturnos, que contraen su cuerpo al estilo de las sanguijuelas y no ondulan el cuerpo durante su traslación. Durante el día se refugian en la vegetación o en grietas. La alimentación es carnívora, siendo conocido el caso de *M. blainvillei* que se alimentaría de *Neotermes chilensis* según Johow (1911). Las especies chilenas habitan bosques húmedos, donde se refugian durante el día en galerías antiguas de insectos xilófagos, en troncos y madera putrefacta y descompuesta.

Las formas actuales se distribuyen en dos familias: Peripatopsidae y Peripatopsidae. La primera es de distribución fundamentalmente ecuatorial, con miembros en la América tropical, África, Málaga, Borneo, Sumatra y al pie de los Himalaya. La segunda familia es de distribución austral con representantes en el sur de África, Nueva Zelanda, Australia, Tasmania y Chile. Las especies chilenas han sido estudiadas por Blanchard (1849), Bouvier (1902, 1928), Claude-Joseph (1928) y Johow (1911). La situación de la clase en Chile se presenta en el siguiente cuadro.

### Onychophora en Chile.

Familia	Especies	Distribución
Peripatopsidae	<i>Metaperipatus blainvillei</i> (Gervais, 1853)	Contulmo
	<i>Paropisthopatus cotesi</i> (Gravier & Fage 1925)	Santiago y Valparaíso
	<i>Paropisthopatus umbrinus</i> (Johow, 1911)	Zapallar

### Bibliografía

Blanchard, E. 1849. Onychophora. En: Gay, C. (ed.) *Historia Física y Política de Chile*, Zoología, vol. 3, pp. 59-60.

Bouvier, E.-L. 1905-1907. Monographie des Onychophores. *Ann. Sc. Nat., Zoologie*, 9ª ser, 2-5.

Bouvier, E.-L. 1901. Sur la reproduction et le développement du *Peripatopsis blainvillei* Blanchard. *Compte-rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, v. 133, pp. 518-521.

Bouvier, E.-L. 1902. Sur l'organisation, le développement et les affinités du *Peripatopsis blainvillei* Gay-Gervais. *Zoologischer Jahrbücher Supplementband, Fauna Chilensis*, v. 2, pp. 675-730; Pl. XX-XXII.

Bouvier, E.-L. 1928. A propos des observations du Pr. Claude-Joseph sur un Péripate du Chili. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 10, v. 11, p. 260.

Claude-Joseph, H.J. 1928. Observations sur un Péripate du Chili (*Opisthopatus blainvillei* Gay-Gervais). *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 10, v. 11, pp. 285-298.

Claude-Joseph, H.J. 1928. Observaciones sobre el *Peripatus blainvi-*

*lei* Bl. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 31, pp. 223-236.

Cockerell, T.D.A., 1908. Review of Monographie des Onychophores by E. L. Bouvier, extracted from *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie* (1907). *Science*, v. 27, pp. 619-621.

Gravier, C. & L. Fage. 1925. Sur une nouvelle espèce de Péripate du Chili (*Opisthopatus cotesi*). *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie*, 10, v. 8, pp. 185-200.

Johow, F. 1911. Observaciones sobre los onicóforos chilenos. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago*, III (1): 79-98.

Peck, Stewart B. 1975. A review of the New World Onychophora with a description of a new cavernicolous genus and species from Jamaica. *Psyche*, v. 82, pp. 341-358.

Porter, C.E. 1905. Los Onicóforos. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, IX (2-3): 124-130.

Porter, C.E. 1917. Bibliografía chilena razonada de Miriápodos y Onicóforos. *Revista Chilena de Historia Natural*, v. 21, pp. 52-62.

## TARDIGRADA

Los tardígrados son animales de vida marina, agua dulce y de ambientes húmedos; son de talla pequeña (aproximadamente 1mm de longitud). Se han descrito más de 800 especies, que viven asociadas a musgos, agua dulce y el mar. En el ambiente continental habitan dos grupos característicos: orden Eutardigrada (formas blandas, nunca armadas y muy móviles) y orden Heterotardigrada (formas armadas, con numerosos apéndices y placas, poco móviles). Un tercer orden –Mesotardigrada– incluye una sola familia (Thermozodiidae) con una especie: *Thermozodium esakii* Rahm, 1937, conocida únicamente en aguas termales (40 °C) de Japón.

Los tardígrados de Chile han sido estudiados en una primera fase por Rahm (1904, 1911, 1931) y luego Usher y Dastych (1987), Dastych (1989) y McInnes (1995) para territorio antártico, Ramazzotti (1964), Binda y Pilato (1991, 1992, 1994, 1999), Pilato y Binda (1997-1998), Maucci (1988), Nelson, Prins y Schuster (1987), entre otros.

La situación de la clase en Chile se resume en el siguiente cuadro.

### Tardigrada en Chile.

Orden	Suborden	Familia	Géneros	Especies
Heterotardigrada	Echiniscoidea	Echiniscidae	2	8
		Oreellidae	1	3
Eutardigrada		Macrobotidae	9	29
		Milnesiidae	1	2
Total		4	13	42

### Bibliografía

Binda, M.G. & G. Pilato. 1991. Tardigradi di Terra del Fuoco e Magallanes. 1. *Milnesium brachyungue*, nuova specie di tardigrado Milnesiidae. *Animalia (Catania)* 17: 105-110.

Binda, M.G. & G. Pilato. 1992. *Minibiotus furcatus*, new systematic position for *Macrobotus furcatus* Ehrenberg, 1859, and description of two new species of *Minibiotus*. *Animalia (Catania)* 19: 111-120.

Binda, M.G. & G. Pilato. 1994. *Dactylobiotus caldarellai* nuova spe-

cie di eutardigrado della Terra del Fuoco. *Animalia* 21: 87-91.

Binda, M.G. & G. Pilato. 1999. *Dactylobiotus lombardi* sp. n. (Eutardigrada: Macrobotidae) from Tierra del Fuego, with a Key to the Dactylobiotud – species. *Zoo. Anzeiger* 238: 147-155.

Dastych, H. 1984. The Tardigrada from Antarctica with description of several new species. *Acta Zool. Cracov.* 27: 377-436.

Dastych, H. 1989. An annotated list of tardigrada from the Antarctic. 136/ 137. *Entomol. Mitt. Zool. Mus. Hamburg* 136/ 137: 249-257.

Maucci, W. 1988. Tardigrada from Patagonia (Southern South America) with description of three new species. *Rev. Chilena Entomología* 16: 5-13.

McInnes, S. 1995. Taxonomy and ecology of tardigrades from Antarctic lakes. *M. Phil. Open University*, p. 248.

Mihelcic, F. 1967. Ein Beitrag zur Kenntniss der Tardigraden Argentiniens. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 107: 43-56.

Murray, J. 1913. Notes on the Natural History of Bolivia and Peru (Scottish Oceanographic Laboratory), Edinburgh.

Nelson, D.R., R. Prins y R.O. Schuster. 1987. Preliminary report on Tardigrada from southern Chile. *Journal of the Tennessee Academy of Sciences* 62(2): 1-42.

Pilato, G. & M.G. Binda. 1990. Tardigradi di Terra del Fuoco e Magallanes. 3. *Macrobotus punctillius*, nuova specie di Macrobotidae del gruppo hufelandi. *Animalia (Catania)* 17: 123-129.

Pilato G. & M.G. Binda 1997/98. Remarks on *Diphascos alpinus* Murria, 1906, *D. chilense* Plate, 1889 and *D. pingue* (Marcus, 1936) (Eutardigrada, Hypsibiidae) and description of a new species of the *pingue* group. *Zool. Anzeiger* 236: 181-185.

Rahm, G. 1931. Tardigrada of the South of America (esp. Chile) *Revista Chilena de Historia Natural* XXXV, pp. 118-141.

Rahm, G. 1937. A new Ordo of Tardigrades from the hot springs of Japan. *Annot. Zool. Jap.*, 16.

Rahm, G. 1911. Südamerikanische Tardigraden. *Zool. Anzeiger*, vol 36, Leipzig.

Rahm, G. 1904. Vorläufiger Bericht über die Antarktische Moosfauna. *Verhandl. Deutsche Zool. Gesellschaft*.

Ramazzotti, G. 1964. Tardigradi del Cile – III, con descrizione delle nuove specie *Oreella minor* e *Pseudechiniscus lateroramillatus*. *Atti. Soc. Ital. Sc. Nat. e Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 103: 347-355.

Usher, M.B. & H. Dastych. 1987. Tardigrada from the maritime Antarctic. *British Antarctic Survey Bull.* 77: 163-166.

## HEXÁPODOS

### ¿Qué son los hexápodos?

Resulta poco frecuente referirse a los hexápodos como un grupo animal, pero es la forma de resolver la dicotomía que constituyen los animales que se caracterizan por presentar tres pares de patas, con una rama considerada más primitiva llamados Parainsecta, formada por los órdenes Collembola y Protura, y la otra más evolucionada, correspondiente a los Insecta y constituida por 31 órdenes. De ellos, 28 están presentes en Chile. Hacen excepción los Grylloblattodea, Zoraptera y Mantophasmatodea.

### LOS PARAINSECTOS

*Ariel Camousseight*

#### Orden Collembola

Los colémbolos pueden dividirse de manera general, en dos grandes grupos, aquellos con cuerpo alargado y con segmentos corporales bien diferenciados —Arthropleona—



Collembola Arthropleona. Foto: Marcelo Guerrero.

y aquellos con cuerpo globoso y segmentos fusionados (no diferenciados), Symphypleona.

De talla pequeña a diminuta (1 a 3 mm de largo), pigmentados o blanquecinos; cabeza con ojos constituidos por grupos no superiores a ocho omatidios por cada lado, antenas de cuatro segmentos y armadura bucal alargada, alojada al interior de la cabeza. Tórax trisegmentado, patas con cuatro segmentos, ausencia de alas. Abdomen con seis segmentos, ventralmente con órgano (furca) adaptado para saltar.

Comen principalmente vegetales en descomposición, hongos y polen, con lo cual restituyen al suelo las materias orgánicas. Se les considera fabricantes de humus o tierra fértil la que además, remueven hacia la superficie.

Es posible señalar la presencia en Chile de 11 de las 20 familias en que se divide el orden (véase el cuadro 1). En estas 11 familias se distribuyen los 49 géneros conocidos del país y las 121 especies. Cuatro géneros y 56 especies son endémicos. De las restantes 65 especies, 11 se comparten sólo con Argentina, con lo que un total de 67 especies serían características del cono sur de América.

Dada la escasez de estudios taxonómicos acerca de la representación del orden Collembola en Chile, su conocimiento es sin duda fragmentario y la representación del grupo en colecciones es muy reducida.

**Orden Protura**

El segundo componente de los parainsectos es el orden Protura. Son animales delicados, pálidos, de talla no superior a 2 mm. Son sólo caminadores. Se recolectan únicamente por medio de procedimientos especiales de muestreos de suelo. Su presencia en Chile se reduce a una mención.

**INSECTOS**

Los insectos propiamente dichos se subdividen en Apterigotos sin alas y Pterigotos con alas.

**APTERIGOTA**

*Ariel Camousseight*

Los insectos apterigotos en Chile se encuentran representados por los órdenes Diplura, Archaeognata y Thysanura.

**Cuadro 1. Taxa de Collembola en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
<b>Arthropleona</b>		
Hypogastruridae	5	15
Odontellidae	1	2
Neanuridae	13	29
Onychiuridae	7	14
Isotomidae	10	31
Entomobryidae	6	18
Cyphoderidae	1	1
Oncopoduridae	1	1
Tomoceridae	1	2
<b>Symphypleona</b>		
Dicyrtomidae	1	1
Sminthuridae	3	7
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>121</b>

**Cuadro 2. Taxa de Diplura en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
Parajapygidae	<i>Parajapyx</i>	<i>isabella</i>
Japygidae	<i>Nelsjapyx</i>	<i>soldadi</i>
		<i>hichinsi</i>
	<i>Rossjapyx</i>	<i>australis</i>
		<i>anodus</i>
	<i>Chiljapyx</i>	<i>caltagironei</i>
	<i>Penjapyx</i>	<i>altus</i>
		<i>castrii</i>
	<i>Teljapyx</i>	<i>riestrae</i>
		<i>megalocerus</i>
		<i>bidentatus</i>
		<i>larva</i>
		<i>talcae</i>
		<i>hirsutus</i>
		<i>costalus</i>
Campodeidae	<i>Eutrichocampa</i>	<i>chilensis</i>
		<i>brevisetata</i>
	<i>Notocampa</i>	<i>pacifica</i>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>18</b>

**Orden Diplura**

Orden cosmopolita con cerca de 800 especies. Se encuentran principalmente en suelos húmedos, bajo troncos o piedras. Son considerados los insectos más primitivos.

Cabeza prolongada horizontalmente, ojos ausentes, antenas moniliformes. Tórax con segmentos bien nítidos, patas cortas. Abdomen con diez segmentos bien desarrollados, cercos varían desde las formas filiformes, muy segmentadas, semejantes a antenas hasta cortos y anillados o reducidos a un par de fuertes fórceps unisegmentados.

El orden se divide en nueve familias y en Chile (véase el cuadro 2) estarían representadas tres de ellas: Campodeidae, con tres especies; Parajapygidae con una y Japygidae con catorce.

Además existen cuatro especies de situación incierta.

**Orden Archaeognata**

Orden reducido, no supera las 400 especies conocidas en el ámbito mundial.

Insectos pequeños, con cabeza inclinada verticalmente, ojos compuestos y antenas multisegmentadas, largas. Tórax



Diplura Japygidae. Foto: Marcelo Guerrero.

con segmentos fuertemente arqueados y abdomen que se adelgaza hacia el extremo posterior, con su contorno continuo al del tórax, con largos cercos y filamento medio.

De vida libre y nocturna, viven bajo rocas, corteza y humus. Se alimentan de algas, líquenes y restos vegetales.

El orden se divide en dos familias y sólo Minerellidae estaría representada en Chile por tres géneros y tres especies: *Machiloides anceps* (Nicolet, 1849), *Machilis striata* (Nicolet, 1849) y *Kuschelochiles ochagaviae* (Wygodzinski, 1951). El conocimiento del grupo es escaso y, en muchos aspectos, nulo.

**Orden Thysanura (pecesitos plateados)**

Se considera el orden más evolucionado de los insectos apterigotos. Ampliamente repartido en el mundo entero, pero conocido por no más de unas 370 especies, las que se



Thysanura. Foto: Marcelo Guerrero.

agrupan en cuatro familias. En Chile están representadas tres de ellas (véase el cuadro 3).

**Cuadro 3. Taxa de Thysanura en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
Nicoletiidae	<i>Trinemophora</i>	<i>michaelseni</i>
		<i>schaefferi</i>
	<i>Atelura</i>	<i>bifida</i>
Lepismatidae	<i>Cetenolepisma</i>	<i>horrens</i>
	<i>Isolepisma</i>	<i>annectens</i>
Maindroniidae	<i>Maindronia</i>	<i>neotropicalis</i>
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Individuos con cabeza dirigida verticalmente, ojos compuestos pequeños y antenas filamentosas, más o menos alargadas. Tórax con segmentos definidos y no muy arqueados, patas aptas para correr. Abdomen ahusado, generalmente de ancho semejante al del tórax, cercos largos y presencia de filamento medio caudal. Aspecto general aplanado y escamoso.

Son de vida libre, muy ágiles, viven bajo corteza o humus. Pueden ser cavernícolas, asociarse a nidos de termitas y de hormigas e incluso a las viviendas humanas donde es frecuente encontrarlos en lugares húmedos.

**PTERIGOTA O INSECTOS ALADOS**

Este gran grupo reúne a todos aquellos insectos que en sus orígenes presentaron alas, a pesar que sus actuales representantes no las posean, como es el caso de las pulgas y los piojos, entre otros.

De acuerdo a la forma en que se desarrollan, pueden dividirse en dos grupos; los hemimetábolos, en los que a partir de un huevo nace un individuo semejante al adulto (ninfa) y que tras sucesivas mudas de su recubrimiento tegumentario o exoesqueleto crece y alcanza el estado reproductivo, proceso conocido como "metamorfosis incompleta"; y los holometábolos, en los que del huevo nace un individuo totalmente distinto al adulto (larva), que, tras mudar, aumenta de tamaño y se transforma en un segundo estado (pupa) inmóvil, habitualmente encerrada en un capullo, donde se desarrollan estructuras especializadas y desde allí dan origen a un adulto capaz de reproducirse, proceso llamado "metamorfosis completa".

En Chile el primer grupo reúne un total de 14 órdenes y el segundo, diez; en estos últimos se incluyen los insectos de mayor impacto en la diversidad biológica, dado el alto número de sus especies constitutivas, como es el caso de los escarabajos, moscas, mariposas, polillas, avispas, hormigas y abejas.

**Hemimetábolos**

Al interior de los hemimetábolos, es posible diferenciar a aquellos con alas de movilidad restringida o paleópteros, de los con un mejor y más evolucionado desarrollo alar, o neópteros.

**Paleoptera**

Ariel Camousseight

El grupo Paleoptera está constituido por los órdenes Ephemeroptera y Odonata.

**Orden Ephemeroptera (efímeros, efemerópteros)**

Los efemerópteros son muy conocidos en la pesca deportiva llamada "con mosca", que utiliza símiles de ninfas y adultos de este orden y no de moscas (Diptera). La confusión se plantea por la utilización de la traducción del nombre vulgar con que en inglés se identifica el orden Ephemeroptera "mayflies" (moscas de mayo).

Se considera el orden de insectos alados más primitivos. Las ninfas o juveniles de todas las especies son acuáticas y están presentes en aguas relativamente no contaminadas. Respiran a través de branquias pares, ubicadas a los costados de los segmentos abdominales. Es el único grupo que presenta un estadio subimaginal o preadulto, alado, que, luego de mudar, origina el adulto, también alado. Tanto adultos como subimagos son de corta vida, desde unas pocas horas hasta unos días; no se alimentan, presentan el aparato bucal atrofiado; los machos además, transforman el tracto intestinal en un órgano aerostático que les ayuda a mejorar el vuelo. Pueden constituir características sexuales accesorias de los machos de muchas de las especies el gran desarrollo de los ojos compuestos, que sobresalen como un turbante sobre la cabeza, su llamativa coloración roja y el mayor largo del primer par de patas.

El número de alas puede variar entre uno o dos pares, pero siempre el primer par estará presente y será de mucho mayor talla. En posición de reposo se disponen de manera perpendicular a la superficie del tórax.

Habitualmente, en el extremo del abdomen se presentan los cercos como dos largos filamentos, que pueden estar acompañados de un tercer filamento central (paracercos).

La emergencia de imagos puede sincronizarse en cortos períodos de primavera-verano, formándose llamativos enjambres, o extenderse por períodos mayores con lo que la enjambrazón será menos evidente.

Ninfas y adultos de efímeros son un importante alimento para peces de agua dulce.

Los efemerópteros de Chile (véase el cuadro 4) se reúnen en siete familias, de las que Leptophlebiidae tiene el más alto porcentaje de especies conocidas. Pero las particularidades y endemismos del grupo en esta región del mundo las representan las familias Oniscigastridae, Nesameletidae y Ameletopsidae con una clara distribución gondwánica, cuyos géneros constitutivos se distribuyen entre Australia, Nueva Zelanda, Chile y el sur de Argentina. En tanto Oligoneuriidae es la rareza del grupo, con un género endémico, monoespecífico.

**Cuadro 4. Taxa de Ephemeroptera en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
Baetidae	4	9
Oniscigastridae	1	2
Nesameletidae	1	2
Ameletopsidae	2	4
Oligoneuriidae	1	1
Caenidae	1	3
Leptophlebiidae	15	36
Total	25	57

**Orden Odonata (matapijos y libélulas)**

Forman un grupo muy característico y muy aislado de los otros insectos por los múltiples caracteres arcaicos y de especialización extraordinaria, como el aparato copulador del macho en el segundo segmento abdominal, separado de las gónadas ubicadas en el extremo del abdomen, desde donde deben trasladar los espermatozoides antes que se produzca la cópula; la armadura bucal de las ninfas, cuyo labio se transforma en una máscara proyectable y articulada con la que caza sus presas, así como las branquias rectales que le permiten respirar el oxígeno disuelto en el agua, medio en el que viven y se desarrollan hasta antes de transformarse en adultos voladores.

El orden se subdivide en los subórdenes Zygoptera y Anisoptera.

El primero conocido como libélulas, característicos por su apariencia delgada y frágil. Cabeza con desarrollo transversal en cuyos extremos se ubican los globosos ojos compuestos que les permiten una visión en 360 grados. Ambos pares de alas pecioladas, de forma semejante, no acopladas durante el vuelo, moviéndose independientemente, en reposo dispuestas hacia atrás paralelas al cuerpo. Las ninfas, también delgadas, presentan branquias externas, laminares, ubicadas en el extremo del abdomen.

Los Anisoptera se diferencian de los anteriores por presentar una cabeza redondeada, compacta, con grandes ojos compuestos no proyectados en los extremos de la cabeza, alas de diferentes anchos, las posteriores con una base mayor que las anteriores; en reposo se mantienen extendidas perpendiculares al cuerpo. Las ninfas son grandes, gruesas, habitualmente de colores oscuros, camufladas con el barro de los fondos de charcos y ríos, pasan inadvertidas cazando y escapando de depredadores; no presentan branquias laminares en el extremo del abdomen sino rectales al interior del intestino.

En Chile (véase el cuadro 5) el orden Zygoptera está representado por dos de las 19 familias, en tanto que los Anisoptera lo hacen con siete de las ocho familias constitutivas. Entre ellas hay que destacar la presencia de la familia Austropetaliidae, endémica de la región biogeográfica austral, con representantes en Tasmania, Australia y en el sudoeste de Sudamérica.

**Cuadro 5. Taxa de Odonata en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
<b>Zygoptera</b>		
Lestidae	1	1
Coenagrionidae	5	10
<b>Anisoptera</b>		
Aeshnidae	2	11
Gomphidae	2	4
Neopetaliidae	1	1
Austropetaliidae	2	7
Petaluridae	1	2
Corduliidae	2	3
Libellulidae	7	10
Total	23	49

**Neoptera**

El grupo Neoptera reúne un conjunto de órdenes con alas de mayor movilidad y plegables.

**Orden Plecoptera (perlarios y moscas de las piedras)**

Alejandro Vera

El orden Plecoptera es considerado un pequeño grupo de insectos, presente en todos los continentes salvo en la Antártica y en las islas oceánicas. Se les encuentra desde el nivel del mar hasta los 5.600 metros en los Himalaya. Su morfología y tipo de desarrollo los ubica entre los órdenes más primitivos de los Neoptera.

En sus estados juveniles son ninfas acuáticas (dulceacuículas): excepcionalmente algunas pueden desarrollarse en ambientes terrestres o semiterrestres bajo altas condiciones de humedad. Se caracterizan por presentar en el extremo del abdomen un par de cercos multisegmentados, con ausencia del filum terminal; en la mayoría de las especies, su respiración ocurre a través de branquias ubicadas en diversas partes de la cabeza, tórax y abdomen según sea el grupo taxonómico. Su rol ecológico es fundamental, por su condición de detritívoros, herbívoros o depredadores, además de ser alimento de otros taxa mayores. Los adultos son alados y en su mayoría torpes voladores. En algunas especies las alas pueden estar ausentes o ser diminutas, en otros casos el desarrollo de alas presenta variación al interior de una misma especie. El meso y metatórax está igualmente desarrollado,

**Plecoptera Diamphipnoidae: *Diamphipnoa helgae*.**

Foto: Alejandro Vera.

aun cuando el segundo par de alas es el de mayor talla; en algunas familias la armadura bucal está atrofiada.

Sistemática: Se conocen alrededor de 2.000 especies distribuidas en 16 familias. Se dividen en dos grandes subórdenes relacionados con la fragmentación del supercontinente Pangea. **Arctoperlaria**: para elementos propios de las tierras del hemisferio norte, posee 12 familias; 10 de ellas se encuentran sólo en el hemisferio norte. Perlidae presenta unos pocos géneros que se proyectan en Sudamérica y Sudáfrica; Notonemouridae se presenta en Sudamérica, Sudáfrica, Madagascar, Australia y Nueva Zelanda, un agrupamiento dudoso que debe ser estudiado. **Antarctoperlaria**: para elementos exclusivos del hemisferio sur. Posee dos superfamilias: Eustenoidea (Diamphipnoidae y Eustheniidae) y Leptoperloidea (Gripopterygidae y Austroperlidae).

Chile presenta 72 especies (67 + 5 de situación incierta) y 36 géneros (34 + 2 de situación incierta). En los cuadros 6 y 7 se muestra además la relación existente con otras áreas geográficas asociadas.

La familia Perlidae se presenta en todos los países de Sudamérica. En Chile está poco representada, sólo con 6 especies; sin embargo, concentra un 40 por ciento de la diversidad genérica sudamericana. *Nigroperla* es un género monoespecífico exclusivo de la cordillera de la Costa de Chile.

Todas las especies sudamericanas de las familias Eusteniidae, Austroperlidae y Notonemouridae están presentes en Chile. Se encuentran mayoritariamente asociadas a ambas vertientes de la cordillera de los Andes, compartiéndose con Argentina. Las dos subfamilias de Eusteniidae están representadas cada una con 1 especie.

Diamphipnoidae reúne a las especies de mayor talla del orden (12 cm de extensión alar), se encuentra muy poco diversificada (*Diamphipnoa* con 3 especies y *Diamphipnopsis* con 2 especies), pero es notable su condición de familia exclusiva de Chile y Argentina.

Sin duda, la mayor representación específica se encuentra en la familia Gripopterygidae; Gripopteryginae es exclusiva de Sudamérica, estando un 25 por ciento de las especies y un 72 por ciento de los géneros presentes en Chile. Todas las especies sudamericanas de Antarctoperlinae se encuentran en Chile, algunas de ellas compartidas con Argentina. Es notable la gran diferenciación lograda en la fauna chilena, dada por el gran número de géneros, respecto de tan poca diversidad específica.

Las colecciones de referencia son escasas, pero la del Museo Nacional de Historia Natural está creciendo. Pese a que es posible incrementar el número de especies para Chile, persisten problemas como el estatus de las 5 especies *incertae sedis* y el gran número de ninfas desconocidas o inciertas (60 por ciento), aun cuando se conoce el 91 por ciento de los géneros. La distribución geográfica se conoce casi exclusivamente por los lugares de hallazgo iniciales junto con la descripción de las especies, y no como un producto de estudios específicos de distribución.

**Páginas siguientes: Odonata Coenagrionidae: *Ischmura fluviatilis*.**

Foto: Nicolás Piwonka.



**Cuadro 6. Especies y géneros (en paréntesis) de Arctoperlaria presentes en Chile, respecto de su diversidad en otras regiones asociadas.**

	Australia	Nueva Zelanda	América del Sur	Chile
Perlidae	-	-	280 (10)	6(4)
Notonemouridae	29(6)	26(6)	17(4)	17(4)
Arctoperlaria	29(6)	26(6)	297(14)	23(8)

**Cuadro 7. Riqueza taxonómica de especies y géneros (en paréntesis) para cada familia de Antarctoperlaria del mundo.**

	Australia	Nueva Zelanda	América del Sur	Chile	Mundial
<b>Eustenoidea</b>					
Diamphipnoidae	-	-	5(2)	5(2)	5(2)
Eustheniidae	16(3)	4(1)	2(2)	2(2)	22(6)
<b>Leptoperloidea</b>					
Austroperlidae	9(11)	1(1)	4(3)	4(3)	15(9)
Gripopterygidae	140(12)	68(12)	75(24)	33(19)	283(48)
Antarctoperlinae	-	32(2)	14(8)	14(8)	46(10)
Gripopteryginae	-	-	51(11)	13(8)	51(11)
Zelandoperlinae	-	36 (10)	1(1)	1(1)	37(11)
Leptoperlinae	69(4)	-	5(2)	5(2)	74(6)
Dinotoperlinae	67(5)	-	-	-	67(5)
Insertae sedis	4(3)	-	4(2)	-	8(5)
Antarctoperlaria	152(18)	60(8)	47(29)	44(26)	325(65)

**Orden Blattodea (baratas, cucarachas)**

Ariel Camousseight

Este es un antiguo grupo de insectos conocido del carbonífero inferior, hace aproximadamente unos 300 millones de años. Se reparte principalmente en las zonas tropicales. El orden se subdivide en los subórdenes Blattoidea, con una familia, Blattidae y Blaberoidea, con cinco: Polyphagidae, Anaplectidae, Pseudophyllodromiidae, Blaberidae y Blattellidae. En Chile continental e insular, se han indicado con certeza 23 especies y cuatro dudosas (véase el cuadro 8). De este total de 23 especies, 12 serían sólo del país, en tanto que las 11 restantes presentan amplias reparticiones geográficas e incluso algunas de ellas son consideradas cosmopolitas.

Su forma general es casi siempre aplanada, sin setas o cerdas, sólo espinas en las patas. Son de colores amarillentos oscuros a negro. Cabeza triangular con la boca dirigida hacia abajo, escondida bajo la primera porción del tórax (protórax), el cual corresponde a una amplia zona dorsalmente muy notoria. Largas antenas filiformes. Primer par de alas, cuando están presentes, duras, en reposo colocadas planas

sobre el cuerpo; el segundo par membranoso, aptas para el vuelo, plegadas bajo las anteriores. Patas corredoras.

Las baratas exigen un cierto grado de humedad y prefieren los lugares protegidos. De hábitos nocturnos, huyen de la luz. Su régimen alimentario es omnívoro, aunque prefieren los productos de origen vegetal.

**Cuadro 8. Taxa de Blattodea en Chile.**

Familia	Géneros	Especies	
<b>Blattoidea</b>			
Blattidae	<i>Periplaneta</i>	<i>americana</i> <i>australasiae</i> <i>brunnea</i>	
	<i>Blatta</i>	<i>orientalis</i>	
	<i>Eurycotis</i>	<i>brevipes</i>	
	<i>Melanozosteria</i>	<i>soror</i>	
	<b>Blaberoidea</b>		
Pseudophyllodromiidae	<i>Lupparia</i>	<i>notulata</i>	
	<i>Phidon</i>	<i>bullocki</i> <i>reticularis</i> <i>araucanus</i> <i>dubius</i>	
	Blaberidae	<i>Blaberus</i>	<i>atropos</i>
		<i>Diploptera</i>	<i>punctata</i>
		<i>Epilampra</i>	<i>hualpensis</i>
<i>Pycnoscelis</i>		<i>surinamensis</i>	
Blattellidae	<i>Parasphaeria</i>	<i>ovata</i>	
	<i>Blatella</i>	<i>germanica</i>	
	<i>Ischnoptera</i>	<i>brattstroemi</i>	
	<i>Moluchia</i>	<i>strigata</i> <i>nana</i> <i>castanea</i> <i>brevipennis</i> <i>dahli</i>	
	Total	14	23

Además de cuatro especies de situación incierta.

**Orden Isoptera**

(termitas, trintranos, chalilos, vacas peladas)

Ariel Camousseight

Se trata del grupo de insectos más primitivo organizado socialmente. La formación de tales sociedades, compuestas por machos y hembras, implica superposición de generaciones y repartición de roles, los que a su vez determinan especializaciones morfológicas, que en algunos casos pueden llegar a ser deformantes e irreversibles.

Respecto de su alimentación, son considerados xilófagos; se alimentan de madera, pero en realidad lo hacen exclusivamente de celulosa, no importando si es en estado natural, como madera, o elaborada, como papel, cartón o telas de origen vegetal.

A partir de un huevo nace un individuo, hembra o macho, que después de la tercera muda puede seguir a lo menos tres líneas de desarrollo, según los requerimientos de la sociedad: 1) individuos alados, con ojos y capacidad reproductiva al estado adulto, denominados reproductores primarios; 2) individuos siempre juveniles, ciegos, sin alas e incapaces de reproducirse, denominados obreros; 3) individuos siempre juveniles, ciegos, sin alas, incapaces de reproducirse y con cabezas y mandíbulas muy duras e hipertrofiadas, llamados soldados. Existe la posibilidad que individuos de las dos primeras líneas de desarrollo se transformen en reproductores

secundarios, que sin perder su aspecto juvenil, sean capaces de reproducirse, incluso partenogénicamente, conocidos como neoténicos.

Por sus hábitos alimentarios, constituyen importantes degradadores de la materia vegetal muerta.

En Chile originalmente sólo se encontraban tres especies de termitas: *Neotermes chilensis* (Kalotermitidae) distribuida entre la IV y la VI Región; *Porotermes quadricollis* (Termopsidae) distribuida entre la Región Metropolitana y la X Región y *Kalotermes gracilignathus* (Kalotermitidae) endémica del archipiélago Juan Fernández. A éstas se han agregado primero *Cryptotermes brevis* (Kalotermitidae), introducida en la I y II Región, y en los últimos 20 años *Reticulitermes flavipes* (Rhinotermitidae) la "termita subterránea o americana", introducida en la Región Metropolitana y V Región.

**Orden Mantodea (mantis religiosas)**

Ariel Camousseight

Pequeño grupo representado en Chile por dos especies, una de la I Región (Valle de Azapa), no identificada, y la segunda, ampliamente repartida en la zona centro-sur del país, *Coptopteryx gayi* (Mantidae), característica por su largo "cuello", desarrollo extremo de la primera porción del tórax o protórax y la transformación del primer par de patas en órganos raptos, utilizado para cazar. Los machos son más pequeños que las hembras, de color verde, con el primer par de alas transformado en estuches del segundo par, aptas para el vuelo. Las hembras generalmente de colores oscuros y con reducido desarrollo alar, no aptas para el vuelo.

Por sus hábitos depredadores, carnívoros, resultan muy apropiados para la disminución de zancudos.

**Orden Dermaptera (tijeretas)**

Ariel Camousseight

Insectos capaces de vivir en los lugares más inhóspitos, exceptuando las regiones polares.

De forma alargada y aplanados, muy móviles, con el abdomen que termina en un par de fórceps, de allí su nombre de tijeretas. La talla puede variar entre 7 y 50 mm. Prefieren la humedad, espacios reducidos y la noche.

Cuando presentan alas, las anteriores están endurecidas y son pequeñas, en tanto que las posteriores son anchas, redondeadas y membranosas.

Se alimentan de una gran variedad de plantas vivas o muertas e incluso materia animal; en general son considerados omnívoros, a pesar de que pueden haber especies con alimentación diferenciada.

El conocimiento del grupo en el país es escaso o nulo. Su representación estaría restringida al suborden Forficulina, con cuatro de sus ocho familias constitutivas (véase el cuadro 9).

**Cuadro 9. Taxa de Dermaptera en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
<b>Forficulina</b>		
Pygidicranidae	1	7
Anisolabidae	3	4
Labiduridae	1	1
Forficulidae	1	1
Total	6	13

**Orden Orthoptera (grillos, langostas y saltamontes)**

Alejandro Vera

El orden Orthoptera es un grupo de insectos presentes en todos los continentes y en las islas oceánicas, salvo en la Antártica. Son capaces de habitar los más diversos medios, desde el litoral hasta las cumbres cordilleranas, las sabanas, selvas tropicales, estepas magallánicas, desiertos, etc.; los hay cavícolas, epigeos y epifitos; su largo varía entre los 5 y los 22 cm. En su morfología es característica la presencia de patas saltadoras con grandes fémures ensanchados; el primer



**Isoptera Rhinotermitidae: Reticulitermes flavipes.** Foto: Alejandro Vera.





par de alas está endurecido y se denomina “tegmen”, este protege al segundo par, que se encuentra plegado, semejante a un abanico, y permite el vuelo. Existen también especies sin alas o de alas muy reducidas, pudiendo estar ausente el segundo par. Sus hábitos son diurnos, nocturnos o crepusculares; su dieta es en la mayoría de los casos herbívora, generalmente fitófaga; sin embargo, existe frecuentemente omnivoría e incluso algunas especies pueden ser depredadoras. Los imágos están restringidos a cierta época del año, fenómeno habitualmente asociado al desarrollo de su fuente de alimento. El huevo puede perdurar en diapausa por varios meses. La forma y coloración es notable, destacándose como sistema de defensa el camuflaje, el mimetismo, los colores y sonidos de advertencia, excepcionalmente defensas químicas, urticantes y malolientes.

En cuanto a la reproducción, estos insectos han desarrollado un complejo sistema de comunicación, en la gran mayoría de los casos ocurre mediante producción y recepción de sonidos (audibles o no por el ser humano). Existiendo estructuras especializadas en la producción de sonidos (estridulación), mediante el roce de regiones adyacentes del exoesqueleto, dos mecanismos son los más frecuentes: frotar los fémures posteriores contra el borde anterior del tegmen respectivo (Caelífera), o frotar entre sí el primer par de alas (Ensífera). La oviposura ocurre en múltiples medios: suelo, raíces, troncos, hojas, tallos, flores, agallas, musgos, líquenes, etc., existiendo igualmente múltiples adaptaciones en su ovipositor. Las posturas pueden reunir los huevos en una ooteca (Caelífera) o bien ser puestos individualmente agrupados o aislados (Ensífera). Muchas especies son de importancia económica, ya que depredan cultivos o grano. La dispersión, asociada al ser humano, ha transformado en cosmopolitas a algunas de estas especies.

Sistemática: Se conocen alrededor de 20.000 especies de este orden, distribuidas en más de 33 familias. La sistemática del orden es compleja, presentando múltiples subgrupos. En general es aceptado que existen dos subórdenes: Caelífera y Ensífera.

Caelífera: Característicos por presentar ovipositor de cuatro valvas robustas en forma de pinzas, antenas cortas y robustas, espiráculo auditivo en el primer tergo abdominal. Se divide en dos infraórdenes actuales: Acrididea (que incluye a los típicos saltamontes y a casi la totalidad de las especies del infraorden) y Tridactylidea.

Ensífera: Caracterizados por presentar ovipositor desarrollado en forma de cuchillo, largas antenas multisegmentadas, espiráculos auditivos en el protórax y tímpanos en las tibia anteriores. Se divide en dos infraórdenes actuales: Gryllidea (que incluye a los típicos grillos de los hogares, de cuerpo ligeramente aplanado, ovipositor de cuatro valvas, cercos multisegmentados anteniformes) y Tettigoniidea (de cuerpo cilíndrico a comprimido lateralmente, ovipositor de seis valvas, cercos en su mayoría monómeros).

En el cuadro 10 se resume la diversidad presente en Chile. Se reconocen 149 especies distribuidas en 69 géneros y 13 familias, el endemismo alcanza un 56 por ciento de los géne-

ros y 75 por ciento de las especies; los restantes géneros no endémicos, en su mayoría son compartidos con Argentina, especialmente en la región austral a partir de la X Región. Existen taxa supragenéricos endémicos para Chile como las tribus Aphractini (Pseudophyllinae) con 7 especies y Elasmoderini (Tristiridae) con 5 especies además de las subfamilias Hybusinae (Proscopiidae) con 6 especies y Romaleinae (Romaleidae) con 1 especie. Destaca la gran diversificación lograda por algunos taxa como las familias Tettigoniidae, Acridiidae y Proscopiidae, esta última distribuida a lo largo de todo Chile, desde las planicies litorales hasta la cordillera, salvo en las islas oceánicas; el género *Platydecticus* (Tettigoniinae) con 15 especies, siendo 14 de ellas endémicas. El origen de esta fauna tiene varias fuentes, existiendo elementos neotropicales, panamericanos, cosmopolitas y australes. Entre estos últimos destaca la tribu Coniungopterini (Conocephalinae), que presenta sólo tres géneros asociados a bosques de *Nothofagus*, dos de ellos en Australia, y el tercero en Chile (*Coniungoptera nothofagi*).

La colección del Museo Nacional de Historia Natural es la mejor representada del país, pero persiste la necesidad de estudiar gran parte de los taxa, siendo evidentes las falencias en Gryllidea y Proscopiidae.

**Cuadro 10. Riqueza taxonómica de géneros y especies de Orthoptera para Chile.**

Sub e infraórdenes	Familia	Especies y géneros	Endemismo
Ensífera		73(34)	58(16)
Tettigoniidea			
	Anostomatidae	8(3)	8(3)
	<i>Insertae sedis</i>	1(1)	
	Rhaphidophoridae	10(2)	8
	Tettigoniidae	42(20)	35(11)
Gryllidea			
	Gryllidae	5(3)	1(1)
	Trigoniidiidae	1(1)	1
	Phalangopsidae	2(1)	1
	Mogoplistidae	4(3)	4(1)
Caelífera		76(35)	54(23)
Acrididea			
	Proscopiidae	24(8)	17(3)
	Tristiridae	17(11)	12(7)
	Ommexechidae	11(4)	10(2)
	Romaleidae	1(1)	1(1)
	Acrididae	20(8)	10(1)
	Tetrigidae	1(1)	1
Tridactylidea			
	Tridactylidae	1(1)	
Total	13 [31]	149(69) [20.000]	112(39)

**Página izquierda: Mantodea Mantidae: *Coptopteryx gayi*.**  
Foto: Ricardo Carrasco.



**Orthoptera Tettigoniidae: *Xyrdectes fuscescens*.**  
Foto: Alejandro Vera.

**Orden Phasmatodea (palotes, chinchemollos o tabolangos)**

Ariel Camousseight

En este orden se encuentran los insectos de mayor talla. Son llamativos por sus formas y camuflajes con que intentan ocultarse, imitando las plantas sobre las que viven y se alimentan. Es racionalmente inexplicable el temor que representan los palotes en el país, considerados erróneamente peligrosos “picadores y chupadores de sangre” a pesar de su exclusiva alimentación fitófaga y sus mecanismos defensivos pasivos como la imitación de las formas y colores del medio, además de una inmovilidad total provocada a nivel de comunicación de los centros nerviosos, que los ayuda a mejor imitar el comportamiento de ramas movidas sólo por el viento.

Presentan una característica armadura bucal masticadora, en sus abdómenes no tienen ningún aguijón u otro órgano que pudiera asociarse con hábitos agresivos. Si bien en Chile todos los fásmidos no presentan alas, existen muchas especies que sí las tienen.

La taxonomía del grupo es bastante confusa y existen serias discrepancias a este respecto. Los géneros presentes en el país los agruparemos en la familia Pseudofasmatidae: *Agathemera* con 6 especies, *Xeropsis* con 1 especie, *Prisopus* con 1 especie y *Bacuncululus* con no menos de 4 especies.



**Orthoptera Ommexechidae: *Aucacris eumera*.**  
Foto: Alejandro Vera.

**Orden Embioptera**

Ariel Camousseight

Orden pequeño y casi desconocido. Especialmente de trópicos, pero pueden encontrarse en climas templados. Viven en galerías que tapizan en seda, la que tejen con sus globosos tarsos anteriores. Son vegetarianos. Sólo los machos son alados. En Chile se conoce una especie de Isla de Pascua, *Oligotoma vosseleri* (Krauss); la especie está presente además en Java, Ceylán y Sumatra.

**Orden Psocoptera (piojos de los libros, de las cortezas)**

Ariel Camousseight

De cuerpo blando y pequeño, los taxa chilenos presentan individuos de menos de 5 mm de largo. Son de cabeza ancha, móvil, ojos compuestos generalmente grandes, antenas filiformes, alas membranosas, siendo las anteriores más grandes que las posteriores, a veces ambas reducidas o ausentes. Su abdomen es blando.

La mayoría de los Psocoptera se asocian a vegetación, donde obtienen su alimentación forrajeando microflora epifítica. Hay especies consideradas domésticas, *Liposcelis* por ejemplo, son conocidos por contaminar productos almacenados como harina y granos, alimentándose de los hongos que sobre ellos se desarrollan.

La mayor parte de las especies presentan ambos sexos y su reproducción es ovípara, pero unos pocos son vivíparos. Algunas especies pueden reproducirse partenogenéticamente.



**Agathemera maculifulgens.** Foto: Ariel Camousseight.

El orden Psocoptera se divide en tres subórdenes: Trogiomorpha, Troctomorpha y Psocomorpha (véase el cuadro 11), todos presentes en Chile.

**Cuadro 11. Taxa de Psocoptera en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
<b>Trogiomorpha</b>		
Lepidopsocidae	3	4
Trogiidae	3	6
Psyllipsocidae	1	1
<b>Troctomorpha</b>		
Liposcelidae	1	22
Pachytroctidae	1	1
Sphaeropsocidae	2	9
Amphientomidae	1	1
Manicapsocidae	1	1
<b>Psocomorpha</b>		
Caeciliidae	1	5
Amphipsocidae	2	2
Lachesillidae	2	5
Ectopsocidae	1	4
Peripsocidae	1	1
Trichopsocidae	1	1
Elipsocidae	4	14
Philotarsidae	2	3
Mesopsocidae	1	1
Psocidae	5	7
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>88</b>

**Orden Phthiraptera (piojos, liendres)**

Mario Elgueta

Este orden agrupa a los insectos comúnmente conocidos en el estado adulto como piojos, organismos que han perdido sus alas en el curso de su historia evolutiva y que mantienen una forma de vida como parásitos externos. Todas las especies pertenecientes a esta agrupación viven como ectoparásitos obligados sobre aves y mamíferos. Además de ser ápteros y de alimentarse externamente de partes constitutivas de sus hospederos, los piojos son insectos hemimetábolos, es decir, después de emerger del huevo (comúnmente denominado “liendre”) presentan cambios progresivos durante su desarrollo, con tres estados, en donde el estado siguiente es similar en aspecto al anterior. Su forma es aplastada dorsoventralmente, especialmente la cabeza, y poseen antena de tres a cinco segmentos.

Existen especies de piojos que tienen modificado su aparato bucal de manera tal que pueden penetrar la piel y succionar, tal como lo hace el piojo del ser humano, para alimentarse de sangre; en cambio en la mayoría de las especies, las piezas bucales están modificadas para masticar y en este caso se alimentan de pelos, piel o plumas.

Algunas especies de piojos muestran una extraordinaria especialización de hospedero, encontrándose sólo en una especie de ave o mamífero; de hecho muchos individuos pueden pasar toda su vida en el mismo hospedero. Debido a esta estricta asociación a una especie o a grupos de especies de

aves o mamíferos, los piojos proporcionan además información que ayuda a comprender la distribución actual de las especies o grupos de especies que constituyen sus hospederos, así como los fenómenos de diversificación que han ocurrido en su historia. Un caso especial en esta relación la constituyen los piojos de pingüinos, pertenecientes al género *Austrogoniodes*. A pesar de esta especialización extrema, en algunos casos se pueden encontrar especies de piojos sobre hospederos que no son los habituales, atribuible a contaminación por contacto, cercanía corporal o por convivir en un mismo lugar.

Se conocen alrededor de 3.400 especies de piojos en el mundo y en esta agrupación se pueden distinguir cuatro subgrupos: Amblycera, cuyos integrantes parasitan externamente a mamíferos y aves, Rhyncophthirina, los cuales son ectoparásitos obligados de elefantes y de cerdos africanos, Ischnocera, cuyas especies habitan mayoritariamente en aves, y Anoplura, agrupación que incluye cerca de 670 especies succionadoras de sangre, todas ellas restringidas a mamíferos. De estas cuatro agrupaciones, sólo Rhyncophthirina no se encuentra representada en Chile (véase el cuadro 12).

En general no se conocen fósiles de piojos y muy probablemente sea debido a su tejido corporal blando, en comparación con otros tipos de insectos, lo cual no facilita su conservación; sólo se conocen unos pocos ejemplares recuperados de mamíferos congelados encontrados en Siberia, muertos hace cerca de 10.000 años. Dada su especialización sobre aves y mamíferos, los piojos como los conocemos ahora aparecieron muy probablemente en el Jurásico, conjuntamente con la diversificación de sus hospederos, y sus antecesores debieron haberse alimentado en los ancestros de aves y de mamíferos en el Triásico.

A excepción de las especies que fueron introducidas al país conjuntamente con sus hospederos —es decir, por introducción de animales infestados, tanto domésticos y otros utilizados por el hombre, además de aquellos acompañantes involuntarios y asociados a la actividad humana— la fauna de piojos propia del territorio nacional recién comienza a ser conocida a partir de la segunda mitad del siglo XIX, con aportes esporádicos y no sistematizados que aún no permiten tener una visión adecuada de la real riqueza del grupo en Chile.



**Phthiraptera Menoponidae: *Ancistroma procellariae* (Westwood).**  
Foto: Marcelo Guerrero.

Considerando la información contenida en la literatura de que se dispone a este momento, se encuentran registrados para el territorio nacional a lo menos 65 géneros, los que incluyen a 130 especies que representan a 16 familias (véase el cuadro 12). En el recuento se considera que el “piojo del cuerpo” y el “piojo de la cabeza” corresponden a una misma entidad específica: *Pediculus humanus*; esto es algo en que coinciden la mayoría de los investigadores en este grupo, aun cuando algunos autores consideran a estos como subespecies, denominándolas *Pediculus humanus humanus* y *Pediculus humanus capitis*, respectivamente.

Respecto de endemismos, muy probablemente los únicos casos correspondan a algunas de las especies de piojos reportadas para roedores exclusivos de la zona central de Chile, tales como *Abrocoma bennettii* Waterhouse (con sus piojos *Abrocomaphthirus chilensis* (Gómez), de la familia Polyplacidae, y *Abrocomophaga chilensis* Emerson y Price, de la familia Gyropidae), *Aconaemys fuscus* (Waterhouse) (con el piojo *Gyropus elongatus* Castro, Cicchino y Torres-Mura, Gyropidae) y *Octodon degus* (Molina) (con *Abrocomophaga hellenthalii* Price y Timm, Gyropidae, y *Hoplopleura chilensis* Werneck, Hoplopleuridae). Eventualmente podrían darse otros casos de especies de piojos exclusivas, que puedan tener como hospedadores a alguna de las escasas aves endémicas al territorio nacional.

En cuanto a conservación y por la relación tan estrechamente dependiente de estos ectoparásitos por quienes les proveen su alimentación, la persistencia de la fauna de piojos se garantiza con la conservación de sus hospedadores. En este sentido, entonces, protegiendo los ambientes en que se distribuyen en Chile las especies endémicas de mamíferos y aves, se asegura la conservación de las especies de piojos que les son exclusivas.



Phthiraptera Menoponidae: *Piagetiella transitans* (Ewing).  
Foto: Marcelo Guerrero.

**Cuadro 12. Detalle de familias, número de géneros y de especies del orden Phthiraptera, con registro en Chile.**

SUBORDEN Familia	Géneros	Especies
ANOPLURA	(10)	(21)
Polyplacidae	<i>Abrocomaphthirus</i> , <i>Haemodipsus</i> y <i>Polyplax</i>	<i>A. chilensis</i> (Gomez), <i>A. longus</i> (Werneck), <i>Haemodipsus sp.</i> y <i>Polyplax serrata</i> (Burmeister)
Linognathidae	<i>Linognathus</i>	6
Hoplopleuridae	<i>Hoplopleura</i>	<i>H. andina</i> Castro, <i>H. chilensis</i> Werneck, <i>H. disgrega</i> Ferris y <i>H. travassosi</i> Werneck
Microthoraciidae	<i>Microthoracius</i>	<i>Microthoracius praelongiceps</i> (Neumann)
Echinophthiriidae	<i>Antarctophthirus</i> (?)	(?)
Pthiridae	<i>Pthirus</i>	<i>Pthirus pubis</i> (Linnaeus)
Haematopinidae	<i>Haematopinus</i>	3
Pediculidae	<i>Pediculus</i>	<i>Pediculus humanus</i> Linnaeus
ISCHNOCERA	(37)	(74)
Philopteridae	32	62
Trichodectidae	5	12
AMBLYCERA	(18)	(35)
Menoponidae	9	18
Boopidae	<i>Heterodoxus</i>	<i>Heterodoxus spiniger</i> (Enderlein) y <i>H. longitarsus</i> (Piaget)
Laemobothriidae	<i>Laemobothrion</i>	<i>Laemobothrion punctatum</i> (Gervais)
Ricinidae	1	1
Trimenoponidae	(?)*	(?)*
Gyropidae	5	12
Total	65	130

(\*) De acuerdo a la literatura de que se dispone no se tiene certeza de su presencia en territorio nacional; sin embargo, se considera como muy probable que se encuentren en Chile, dado que sus hospedadores se distribuyen en el país.

**Orden Hemiptera**  
(chinchas, pulgones, conchuelas, chicharras)

Mario Elgueta

Este orden, junto con los órdenes Phthiraptera, Psocoptera y Thysanoptera, conforma una unidad biológica, agrupación a la cual se le conoce como “ensamble hemipteroide” en el sistema jerárquico de clasificación de los seres vivos; en

ellos se produjo una notable modificación del aparato bucal, dándose una conformación con piezas aguzadas y ensambladas entre sí, unido a un gran desarrollo de musculatura asociada en la cabeza, lo que les permitió la succión de sustancias alimenticias líquidas. Algunos de sus representantes actuales han perdido la condición ancestral, prevaleciendo un tipo de alimentación de tipo roedor.

Hemiptera es el quinto orden de insectos más diverso en el mundo y se conocen cerca de 85.000 especies; en Chile también ocupa este lugar, después de Coleoptera (con más de 4.000 especies), Diptera (con cerca de 3.000), Hymenoptera (con aproximadamente 1.400) y Lepidoptera (con un número superior a las 1.350 especies) (véase el cuadro 13). Tal como en el caso de Phthiraptera, en Hemiptera se presentan también algunas especies succionadoras de sangre directamente relacionadas con el hombre, como la conocida “chinche de cama” *Cimex lectularius* (Linnaeus) y la vinchuca, nombre común dado a *Triatoma infestans* (Klug), transmisora esta última del mal de Chagas.

El nombre Hemiptera hace alusión al hecho de que en muchas de sus especies la primera mitad del ala anterior tiene una conformación más gruesa y endurecida, mientras que la porción distal es de una textura diferente, más delgada y semitransparente. Aunque la mayoría de los hemípteros po-

seen alas aptas para el vuelo, en algunos casos se ha producido, en el curso de su historia evolutiva, reducción de alas e incluso hay representantes que las han perdido; en el caso de Chile, la reducción del tamaño de alas es especialmente notoria, en algunas de las especies que habitan en las islas de Juan Fernández.

Aparte de la peculiar conformación del ala anterior, otra condición que le es propia a los integrantes de este orden es el hecho de que las mandíbulas y maxilas están modificadas a manera de estiletes, acoplados entre sí y conteniendo el canal alimentario y el salival; este último les es necesario para, a través de inoculación de sustancias, evitar coagulación, en el caso de hemípteros que se alimentan de sangre, o bien controlar el espesamiento de los líquidos que ingieren, de tal manera de evitar la obstrucción del conducto alimentario.

En suma, en el orden Hemiptera se incluyen insectos que, mayoritariamente, poseen la capacidad de introducir su aparato bucal en el tejido de plantas o animales, para así succionar desde estos las sustancias alimenticias que les son necesarias para su propia supervivencia. La gran mayoría de sus especies viven a expensas de vegetales, por lo que revisiten importancia por su acción sobre plantas cultivadas por el hombre.



Hemiptera Membracidae: *Alchisme rubrocostata* (Blanchard). Foto: Marcelo Guerrero.

Los hemípteros a su vez sirven de alimento a otros insectos, tales como endoparásitos (especies del orden Strepsiptera) y ectoparasitoides (ejemplares de la familia Dryinidae, del orden Hymenoptera, que causan la muerte de su hospedero), llamados así para diferenciarlos de los verdaderos ectoparásitos, los cuales no provocan la muerte del organismo a cuya costa se nutren.

Desde el punto de vista de los endemismos de los hemípteros, es decir, de aquellos elementos que son exclusivos de alguna zona geográfica del país, reviste especial importancia el caso de las islas de Juan Fernández; en efecto, en este grupo insular se han reportado 13 especies exclusivas de Cicadellidae, 11 especies de Delphacidae, seis de Lygaeidae, tres de Reduviidae, dos de Miridae y una de Anthocoridae. Kuschel (1963) mencionaba un endemismo específico cercano al 67 por ciento, de un total de 48 especies reportadas a esa fecha para las citadas islas.

Pero no sólo existen especies endémicas de Hemiptera en el archipiélago Juan Fernández. También se presentan géneros propios de esas islas, tales como *Evansiola* China, género de la familia Myerslopiidae, que agrupa a tres especies; *Agalita* Evans y *Kuscheliola* Evans (Cicadellidae); *Kuscheliana* Carvalho (Miridae); *Micrymenus* Bergroth, *Rugomenus* Kormilev y *Robinsonocoris* Kormilev (Lygaeidae). Myerslopiidae es una categoría taxonómica de nivel familia, de reciente creación y que agrupa a especies exclusivas del hemisferio sur, las cuales antes se consideraban como extraños integrantes de Cicadellidae.

Cabe destacar que los representantes de *Evansiola* China conforman una tribu especial de Myerslopiidae, Evansiolini, la cual no tiene otros integrantes en el resto del mundo. El otro género de esta familia en Chile es *Myerslopi* Evans, con *M. chilensis* Nielson que fue descrita recientemente y cuya distribución abarca desde Concepción hasta Chiloé. Este último género tiene también especies en Nueva Zelanda. Myerslopiidae es un típico ejemplo de agrupaciones de distribución austral, que evidencian la relación faunística entre masas de tierra ahora lejanas, pero que en un pasado geológico estuvieron más cercanas o tuvieron alguna conexión entre sí.

Las especies chilenas de Myerslopiidae poseen además un bajo poder de dispersión, ya que presentan reducción del primer y/o segundo par de alas, condición que se manifiesta también en otros representantes de la tribu Myerslopiini distribuidos en Nueva Zelanda. Tanto en especies de *Evansiola* como en el caso de *Myerslopi* chilensis, el tegumento de los ejemplares se encuentra con partículas de tierra adherida, evidenciando un ciclo de vida ligado al suelo, posiblemente en hojarasca en ambientes muy húmedos o bien en suelos de esa misma condición y con alto contenido orgánico.

Otros ejemplos de reducción del tamaño en el primer y/o segundo par de alas, ya sea en uno o en ambos sexos, se da también en *Agalita minuta* Evans y *A. brachyptera* Evans (Cicadellidae); especies del género *Nesosydne* Kirkaldy (Delphacidae), endémicas de islas de Juan Fernández; algunas especies de las familias Dictyopharidae e Issidae; *Ischnodemus gayi* (Spinola), *Erlacda arhaphaeoides* Signoret, *E. signoreti* Porter, *Bergidia polychroma* (Spinola), *Micrymenus kuscheli*

**Cuadro 13. Detalle de familias, número de géneros y de especies del orden Hemiptera, con registro en Chile.\***

SUPERFAMILIA o SUBORDEN Familia	Géneros	Especies
PSYLLOIDEA		
Psyllidae	17	59 (29 endémicas, 6 introducidas)
Calophyidae	1	12 (4 endémicas)
Triozidae	4	29 (15 endémicas, 2 introducidas)
ALEYRODOIDEA		
Aleyrodidae	9	15 (5 introducidas)
PHYLLOXEROIDEA		
Adelgidae	2	2 (introducidas)
Phylloxeridae	2	3
APHIDOIDEA		
Aphididae	63	136
COCCOIDEA		
Margarodidae	2	4 (2 introducidas)
Ortheziidae	2	3 (2 introducidas)
Pseudococcidae	10	21 (6 endémicas)
Eriococcidae	6	14 (13 endémicas)
Dactylopidae	1	1 (1)
Asterolecaniidae	1	1 (introducida)
Cerococcidae	1	1 (introducida)
Lecanodiaspididae	1	1 (introducida)
Coccidae	5	10 (9 introducidas)
Phoenicoccidae	1	1 (introducida)
Conchaspidae	1	1
Diaspididae	30	45 (29 introducidas)
COCCOIDEA		
Cicadidae	3	20
CERCOPOIDEA		
Cercopidae	1	1
MEMBRACOIDEA		
Myerslopiidae (2)	2	4
Cicadellidae	68	160
Melizoderidae	2	8
Aetalionidae	1	3 (requieren confirmación)
Membracidae	3	3
FULGOROIDEA		
Delphacidae	9	18 (17 endémicas)
Cixiidae	4	16 (endémicas)
Achilidae	3	3 (endémicas)
Derbidae	1	1
Dictyopharidae	4	7 (endémicas)
Issidae	5	9 (8 endémicas, 1 introducida)
Flatidae	1	1
COLEORRHYNCHA		

Peloridiidae	4	6 (5 endémicas)
HETEROPTERA		
Enicocephalidae	2	2
Macroveliidae	1	1
Hydrometridae	1	1
Veliidae	1	1
Gerridae	2	3
Belostomatidae	1	2
Gelastocoridae	2	5
Corixiidae	2	11
Notonectidae	2	7
Leptopodidae	1	1 (introducida)
Saldidae	3	12
Anthocoridae	8	13
Cimicidae	3	4
Nabidae	2	4
Miridae	43	101
Tingidae	5	7
Reduviidae	13	20 (3)
Aradidae	6	6
Idiostolidae	1	1
Piesmatidae	1	1
Berytidae	2	2
Lygaeidae	22	37 (4)
Pyrrhocoridae	1	1 (presencia a confirmar)
Coreidae	9	15
Rhopalidae	5	15
Cydnidae	4	7 (5)
Acanthosomatidae	12	19
Scutelleridae	1	1
Pentatomidae	14	26
Total	440	945

\* La denotación de endémica se aplica aquí a especies cuya distribución geográfica es exclusiva a territorio nacional.

- (1) Corresponde a *Dactylopius coccus* Costa, introducida en 1989 a Chile, para crianza y obtención del pigmento natural carmín.
- (2) Pequeña familia que incluye especies de Madagascar, Nueva Caledonia, Australia, Nueva Zelanda, islas de Juan Fernández y América del Sur (Chile).
- (3) Incluye a *Pseudametapterus argentinus* Berg, de acuerdo a material identificado en la Colección Nacional de Insectos del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile).
- (4) Incluye a *Neortholomus gibbifer* (Boheman), de acuerdo a material identificado en la Colección Nacional de Insectos del Museo Nacional de Historia Natural (Santiago, Chile).
- (5) Incluye a Thyreocorinae, grupo que ha sido considerado en algunas ocasiones como de nivel familia.

Kormilev, *Astemnoplitis gayi* Spinola y *Plinthisus* sp (Lygaeidae); en especies de *Tuxenella* Carvalho y en *Kuscheliana masatierrensis* Carvalho (Miridae); el caso de *Nabis faminei* Stal (Nabidae).

En cuanto a conservación, en el caso especial del archipiélago Juan Fernández, es de importancia el cuidado de la vegetación de las islas, la cual es la que sustenta una variada

y exclusiva fauna de hemípteros. Respecto de otras regiones del país, las especies de Hemiptera en general presentan una distribución latitudinal relativamente amplia. No obstante lo anterior, la zona central de Chile resulta ser un reservorio de especies únicas y por esto también es de vital importancia asegurar la conservación de los vegetales que les son propios y que sustentan a esa exclusiva diversidad de insectos.

Una fracción importante de los hemípteros presentes en Chile se han establecido como consecuencia de introducciones accidentales, en especial de especies asociadas a vegetales cultivados, ya sea agrícolas, forestales u ornamentales; en este aspecto han contribuido de manera importante los pulgones (especialmente Aphididae), las mosquitas blancas (Aleyrodidae) y representantes de la superfamilia Coccoidea, que agrupa a aquellos insectos conocidos como escamas (Asterolecaniidae, Diaspididae), conchuelas (Coccidae) y chanchitos blancos (Pseudococcidae).

Aun cuando Prado (1995) señala un endemismo para especies cercano al 92 por ciento en el caso de la agrupación de Hemiptera conocida como Heteroptera, se debe hacer notar que posteriores estudios han evidenciado distribuciones geográficas mucho más amplias, para un conjunto significativo de sus especies. Teniendo en consideración el aporte porcentual de las introducidas, una estimación del endemismo de especies de Hemiptera en Chile podría aún así llegar a una cifra alta, del orden del 60 por ciento e inclusive superarla, ya que el conocimiento de la diversidad específica en muchas familias dista mucho de ser completo; por otra parte, es altamente probable que estudios dirigidos a conocer con mayor exactitud nuestra fauna de hemípteros lleguen a evidenciar la presencia en el país de especies pertenecientes a familias que aún no han sido registradas aquí.

En las áreas limítrofes, y como es natural, parte de la fauna de hemípteros es compartida con los países vecinos. En el extremo norte existe una similitud con Perú, tanto en la zona costera como en ambientes precordilleranos, y también con Perú y Bolivia en la parte altiplánica; en la zona de la cordillera de los Andes, áreas de bosques de *Nothofagus* y de estepa patagónica, se comparten hemípteros con Argentina. Muchas de las especies que se encuentran en esas regiones no se presentan en otros países, por lo que se pueden catalogar también como elementos endémicos.

Considerando la información contenida en la literatura disponible a este momento, se encuentran registrados para el territorio nacional 62 familias, con 440 géneros que agrupan a 945 especies de Hemiptera.

#### Bibliografía

- Kuschel, G. 1963. "Composition and relationship of the terrestrial faunas of Easter, Juan Fernández, Desventuradas and Galapagos Islands". Occasional Papers of the California Academy of Sciences, (44): 79-95.
- Prado, E. 1995. "Hemiptera - Heteroptera". En J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.), *Diversidad biológica de Chile*, pp. 241-245. CONICYT, Santiago. xii + 364 pp.

**Páginas siguientes: Coleoptera Geotrupidae: *Taurocerastes patagonicus* (Philippi).** Foto: Nicolás Piwonka.



**Orden Thysanoptera (trips)**

Ariel Camousseight

Insectos pequeños, delgados y dorsoventralmente comprimidos. Con aparato bucal asimétrico, picador y succionador. Alas estrechas y orladas de largas cerdas o cilios, de las cuales el orden deriva su nombre. Se alimentan de hongos, detritus vegetal y jugos de plantas; por esto último están considerados algunos de ellos como plagas o vectores de microorganismos que perjudican los cultivos.

Se subdividen en dos subórdenes: Teregrantia, con cinco familias, y Tubulifera, con una (véase el cuadro 14). Ambos están presentes en el país.

**Cuadro 14. Taxa de Thysanoptera en Chile.**

Familia	Géneros	Especies
<b>Terebrantia</b>		
Heterothripidae	1	1
Aeolothripidae	2	2
Thripidae	14	27
<b>Tubulifera</b>		
Phaleothripidae	3	5
Total	20	35

**Bibliografía**

- Camousseight, A. 2001. Ephemeroptera (Insecta) de Chile. Su conocimiento actual. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile 50: 121-137.
- Camousseight, A. & T.R. New 1994. Introducción a los insectos del Orden Psocoptera en Chile. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural Chile 49: 5-26
- Elgueta, M., A. Camousseight y C.S. Carbonel. 1999. Catálogo de Orthoptera (Insecta) de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 54:5-60-
- Simonetti, J.A., M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.), 1995. *Diversidad biológica de Chile*. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago. xii + 364 pp.
- Steinmann, H. 1997. World Catalogue of Odonata. Volumen II Anisoptera. Ed. Walter de Gruyter. Beerlin.
- Zwick, P. 1973. Insecta: Plecoptera Phylogenetisches. System und Katalog das Tierreich 94:XXXII+465
- Zwick, P. 2000. Phylogenetic system and Zoogeography of the Plecoptera. Annual Review of Entomology 45: 709-746.

**Holometábolos****Orden Coleoptera**

Mario Elgueta

Coleoptera es el orden más diversificado entre los insectos, con más de 300.000 especies conocidas en el mundo y en Chile también ocupa el primer lugar en cantidad. Los coleópteros, junto con los representantes de otros diez órdenes, conforma una agrupación natural conocida como Endopterygota u Holometabola.

El nombre Holometabola refleja un carácter único de esta agrupación y es que sus integrantes presentan una metamorfosis completa. En este tipo de metamorfosis se distingue claramente un estado de larva (activa), otro de pupa (prácticamente inmóvil) y uno final como adulto (activo); por este

tipo de desarrollo, la agrupación es conocida también como Holometabola, estando incluidos en ella los cuatro órdenes con mayor número de especies.

La denominación de Endopterygota hace referencia al hecho de que en las etapas tempranas del desarrollo de estos insectos, los muñones de alas no son visibles externamente y sólo se observan por primera vez en el estado de pupa; en otros grupos de insectos, tales como chinches (orden Hemiptera) y demás integrantes de Hemimetabola, los rudimentos de alas son evidentes en etapas iniciales del desarrollo.

En cuanto al nombre Coleoptera, evidencia el carácter único del ala anterior en estos insectos, la que es endurecida y rígida, conformando una especie de coraza que cubre el abdomen y que se conoce con el nombre de élitro; de esta forma, de los dos pares de alas originalmente aptos para el vuelo, en las especies de este orden sólo el segundo cumple esa función y ellas son más largas que los élitros.

Tal como en el resto de los grupos con desplazamiento mediante vuelo, en los coleópteros también se producen modificaciones y es posible encontrar casos en que las alas posteriores están reducidas en mayor o menor grado, desde una simple disminución de longitud hasta apenas presentar vestigios de ellas, o bien pueden faltar por completo; del mismo modo, los élitros pueden presentarse bastante reducidos en tamaño, dejando parte del abdomen expuesto.

La reducción de alas y por tanto de la posibilidad de desplazamiento mediante el vuelo, se da especialmente en coleópteros propios de zonas áridas; en el caso de Chile esto es notorio en representantes de las familias Tenebrionidae y Curculionidae, principalmente en aquellos que se distribuyen en las regiones desérticas del norte, áreas alto-andinas y regiones en que se presenta el ambiente de estepa patagónica, en el sur del país. Como ejemplos se pueden citar a las conocidas vaquitas del desierto, especies del género *Gyriosomus* (familia Tenebrionidae) que se presentan en gran número en años lluviosos en las regiones de Atacama y Coquimbo, además de las especies de los géneros *Listroderes* y *Cyldrorhinus* en la familia Curculionidae (de zonas áridas y de ambientes andinos y patagónicos) y las especies de *Nyctelia* (Tenebrionidae) en la zona de estepa patagónica.

Tal disminución del poder de dispersión también es notorio en coleópteros con estrecha asociación al suelo, como es el caso de ciertos integrantes de la familia Staphylinidae. Es notable en los miembros de esta familia el reducido tamaño de élitros, lo cual les otorga un carácter notoriamente distintivo, sin que esta característica necesariamente implique una disminución en sus posibilidades de desplazamiento.

Coleópteros se pueden encontrar prácticamente en todos los ambientes terrestres y acuáticos. Para habitar este último ambiente se presentan modificaciones corporales diversas, entre las cuales se tiene la presencia de branquias en las etapas de larva y desarrollo de ciertas estructuras en el adulto (pelos y escamas con características especiales); en el caso de estos últimos, esas modificaciones estructurales les permiten mantener adosada a su cuerpo una película de aire, pudiendo permanecer al interior del agua por largo tiempo.

La gran diversidad de los coleópteros se refleja también en el amplio rango de conducta alimentaria que exhibe el grupo,

**Hemiptera Miridae: *Stenoparedra fallax* (Signoret)**. Foto: Marcelo Guerrero.

encontrándose especies con desarrollo ligado a hongos, líquenes, botones florales, tubérculos, frutos y semillas, aparte del alto número de especies que utilizan otras partes vegetales diversas, ya sean vivas o muertas; fuera de estos, una significativa proporción de los coleópteros es de actividad depredadora; también hay representantes que son carroñeros, consumidores de diversos tejidos de origen animal e inclusive existe una pequeña proporción de coleópteros que son parásitos.

En el orden Coleoptera se incluyen organismos que en gran proporción dependen de los vegetales para subsistir; esta dependencia se puede dar de manera más o menos estricta entre especies de coleópteros y partes verdes de algunos vegetales o bien de manera más general, asociándose ellos a partes muertas, sin importar el tipo de vegetal. Como ejemplos de asociación entre coleópteros y partes vivas de vegetales, se puede mencionar a las especies de los géneros *Procalus* (Chrysomelidae) y *Apocnemidophorus* (Curculionidae), respecto del follaje de diversas especies de *Anacardiaceae*, especialmente litre, molle y huingán.

Entre los que se alimentan de otros organismos animales vivos, un ejemplo característico lo constituye la familia Coccinellidae, que incluye a nuestras conocidas chinitas y cuyas especies se alimentan exclusivamente de pulgones, escamas y chanchitos blancos (orden Hemiptera). El parasitismo en coleópteros se ha dado en algunas familias, como en el caso de Staphylinidae; esta conducta alimentaria corresponde en realidad a un ectoparasitismo.

En los coleópteros de Chile se presenta un gran número de agrupaciones con distribución austral, y la mayoría de sus especies son exclusivas del país. Entre estas agrupaciones de especies se puede citar a:

- Subfamilia Migadopinae (familia Carabidae), que agrupa a géneros de Australia, Nueva Zelanda, sur de Chile y de Argentina;
- Subfamilia Glyphomatinae (Staphylinidae), con el único género *Glypholoma* cuyas especies habitan zonas de bosque húmedo de Australia y sur de América (Chile y Argentina);
- Subfamilia Lampriminae, de la familia Lucanidae, con géneros en Nueva Zelanda, Nueva Guinea y uno en Argentina y Chile (*Streptocerus* con sólo una especie propia de bosques de fagáceas);
- *Sphaerotherax*, género de la familia Eucinetidae con especies en Australia, Nueva Zelanda y Chile;
- Rentoniinae y Egoiinae, subfamilias de Trogossitidae, con representantes en Australia, Nueva Zelanda y Chile;
- Protocucujidae, familia que sólo incluye al género *Ericmodes* con especies en Australia, Chile y Argentina;
- Subfamilia Hymaeninae (familia Phloeostichidae) con dos géneros en Australia y de estos, *Rhopalobrachium* también representado en Chile, en áreas de bosques de fagáceas, con dos especies, una de las cuales se encuentra también en Argentina;



Coleoptera Buprestidae: *Conognatha azarae fisheri* (Hoscheck). Foto: Marcelo Guerrero.



Coleoptera Cerambycidae: *Acalodegma vidali* (Elgueta). Foto: Marcelo Guerrero.



Coleoptera Scarabaeidae: *Hylamorpha elegans* (Burmeister). Foto: Marcelo Guerrero.



Coleoptera Curculionidae: *Aegorhinus superciliosus* (Guérin-Méneville). Foto: Marcelo Guerrero.

- Familia Hobartiidae, con dos géneros en Australia y uno de ellos, *Hobartius*, con una especie en Chile;
- Familia Cavognathidae con géneros en Australia, Nueva Zelanda y Chile; sus especies se asocian a nidos de aves;
- Familia Ulodidae, con varios géneros en Australia, Nueva Caledonia, Nueva Zelanda y dos en el sur de Chile (*Pteroderes* y *Trachyderas*), los que se encuentran asociados a suelo de bosques húmedos;
- Pilipalpinae (Pyrochroidae), subfamilia con géneros en Australia, Nueva Zelanda, Madagascar, y otros dos en el sur de Chile (*Cycloderus* y *Pilipalpus*) y de Argentina;
- Lagrioidinae, subfamilia de Anthicidae que sólo incluye al género *Lagrioida*; este género tiene especies en Australia, Nueva Zelanda y en Chile (dos especies) se presentan en ambientes costeros entre la III y la VII Región;
- Familia Caridae con dos géneros en Australia y otros dos en el sur de Chile y de Argentina.

Los grupos de especies exclusivas a Chile también son numerosos. A modo de ejemplo es posible mencionar los casos de:

- Neophoninae, subfamilia de Staphylinidae que incluye sólo al género *Neophonus*, con una especie distribuida en bosques de fagáceas del sur de Chile y de Argentina;
- Solieriinae (Staphylinidae), también con sólo un género (*Solierius*);
- *Systolosoma* (Trachypachidae) con dos especies en Chile, una de ellas también en el sur de Argentina en bosques de fagáceas;
- Protosphindinae, subfamilia de Sphindidae, con sólo dos especies de la zona sur de Chile, del género único *Protosphindus*;
- Trachelostenidae, con sólo el género chileno *Trachelostenus* que agrupa a dos especies del centro-sur de Chile;
- Copobaeninae, subfamilia de Anthicidae que incluye sólo al género *Copobaenus* con especies en el sur de Chile y de Argentina, en ambientes de bosques de fagáceas;
- Subfamilia Oxypeltinae (Cerambycidae) con los géneros *Oxypeltus* (una especie) y *Cheloderus* (dos especies) asociados a los bosques de fagáceas del centro-sur de Chile y Argentina.

En cuanto a conservación, en este grupo resulta de vital importancia la preservación de los ambientes en que los coleópteros se encuentran; son de especial interés las zonas desérticas y semidesérticas señaladas previamente, en las cuales se distribuye un gran número de especies cuyo poder de dispersión es muy limitado. Tal como ya se indicó, son importantes en este aspecto las áreas del norte del país sometidas a precipitaciones invernales ocasionales, las que determinan la ocurrencia del fenómeno conocido como “desierto florido”. Adicionalmente a ellas se mencionan los ambientes de dunas costeras. Tanto estos ambientes como las planicies interiores en que se produce el “desierto florido” se ven amenazadas por actividades de turismo

(desarrollo de infraestructura para esparcimiento en playas) y también deportivas, especialmente competencias de vehículos.

Para ambientes más húmedos, también se tiene el caso de zonas especialmente diversas, en cuanto al número de especies de coleópteros que albergan; entre estas sin duda la más importante corresponde a la de bosques de fagáceas de la región centro-sur de Chile, área internacionalmente reconocida como reservorio de una alta diversidad biológica. Muchos de los grupos antes detallados, citados como ejemplos de distribución austral o como casos de endemismos, se distribuyen justamente en esos ambientes.

Con anterioridad se ha señalado (Elgueta, 2000) la importancia en cuanto a diversidad de coleópteros, de la Selva Valdiviana, del Norte Chico, también de la zona alto-andina entre los 27 y 40°S, como asimismo de áreas litorales y de planicies interiores de las regiones de Atacama y Coquimbo; de manera adicional y al igual que en el caso de Hemiptera, las islas de Juan Fernández resultan ser de gran importancia en cuanto a endemismos de Coleoptera.

Previamente se ha señalado la presencia en Chile de 3.730 especies (Elgueta y Arriagada, 1989; Elgueta, 1995) y con posterioridad esa cifra fue aumentada a 3.947 especies (Elgueta, 2000); actualmente el número de especies citadas para el país supera las 4.200, pertenecientes a 97 familias (véase el cuadro 15), lo cual muestra un incremento constante a través del tiempo. El aumento en el número de especies ha sido especialmente evidente en el caso de la familia Staphylinidae, agrupación para la cual y como fruto de investigaciones específicamente dirigidas a mejorar su conocimiento, el número de especies registradas se ha visto incrementado en cerca de un 30 por ciento.

La variación experimentada en el conocimiento de los componentes de la familia Staphylinidae, sugiere que es muy probable que actividades de investigación en otros grupos de coleópteros, mediante muestreos sistemáticos dirigidos especialmente a la obtención de muestras representativas y estudio de las mismas, podrían incrementar de manera fundamental la cantidad de especies de coleópteros conocidas para Chile. Lo cierto es que para muchas agrupaciones de especies, el conocimiento que de ellas se dispone en la actualidad es muy deficiente; de esta forma es altamente probable que las cifras indicadas en el cuadro 15 resulten muy inferiores a las reales.

**Bibliografía**

Elgueta, M. 1995. Coleoptera. En J.A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.), *Diversidad biológica de Chile*, pp. 246-252. CONICYT, Santiago.

Elgueta, M. 2000. “Coleoptera de Chile”. En F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds.), *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. Monografías Tercer Milenio, m3m SEA, 1: 145-154.

Elgueta D., M. & G. Arriagada S. 1989. “Estado actual del conocimiento de los coleópteros de Chile”. *Revista Chilena de Entomología*, 17: 5-60.

Cuadro 15. Taxa de Coleoptera en Chile.

Agrupación	Nº de géneros	Nº de especies	Notas
<b>ARCHOSTEMATA</b>			
Cupedidae	1	1	
<b>ADEPHAGA</b>			
Gyrinidae	2	4	
Haliplidae	1	3	
Trachypachidae	1	2	
Dytiscidae	11	33	
Carabidae	86	357	incluye Paussinae, Cicindelinae
<b>POLYPHAGA</b>			
<b>STAPHYLINIFORMIA</b>			
<b>Hydrophiloidea</b>			
Hydrophilidae	16	26	incluye Hydrochinae, Georyssinae
Histeridae	15	26	
<b>Staphylinoidea</b>			
Hydraenidae	3	13	
Ptiliidae	4	7	
Leiodidae	25	57	
Scydmaenidae	3	79	
Silphidae	2	4	
Staphylinidae	227	925	incluye Pselaphinae
<b>SCARABAEIFORMIA</b>			
<b>Scarabaeoidea</b>			
Lucanidae	6	37	
Trogidae	3	13	
Geotrupidae	3	9	incluye Bolboceratinae
Ceratocanthidae	2	4	
Hybosoridae (?)	1	1	
Glaphyridae	2	11	
Scarabaeidae	52	169	
<b>ELATERIFORMIA</b>			
<b>Scirtoidea</b>			
Eucinetidae	1	2	
Clambidae	2	3	
Scirtidae	4	32	
<b>Dascilloidea</b>			
Dascillidae	2	2	incluye Karumiinae
Rhipiceridae	1	1	
<b>Buprestoidea</b>			
Buprestidae	24	87	
<b>Byrrhoidea</b>			
Byrrhidae	2	2	
Elmidae	6	14	
Dryopidae	2	2	
Limnichidae	1	1	
Heteroceridae	3	3	
Psephenidae	3	3	
<b>Elateroidea</b>			
Eucnemidae	4	6	
Throscidae	1	2	



Cuadro 15. Taxa de Coleoptera en Chile (continuación).

Agrupación	Nº de géneros	Nº de especies	Notas
Elateridae	47	118	incluye Cebrioninae
Phengodidae	4	16	
Lampyridae	4	18	
Cantharidae	12	65	
<b>BOSTRICHIFORMIA</b>			
<b>Derodontoidea</b>			
Derodontidae	1	3	
<b>Bostrichoidea</b>			
Dermestidae	5	15	
Bostrichidae	11	17	
Anobiidae	25	95	incluye Ptininae
<b>CUCUJIFORMIA</b>			
<b>Lymexyloidea</b>			
Lymexylidae	1	1	
<b>Cleroidea</b>			
Trogossitidae	8	22	incluye Peltinae
Cleridae	18	60	
Melyridae	8	57	
<b>Cucujoidea</b>			
Protocucujidae	1	4	
Sphindidae	1	2	
Nitidulidae	19	43	
Monotomidae	2	4	incluye Rhizophaginae
Phloeostichidae	1	2	
Silvanidae	7	8	
Passandridae	1	1	
Laemophloeidae	1	3	
Hobartiidae	1	1	
Cavognathidae	1	1	
Cryptophagidae	13	25	
Languriidae	5	15	
Erotylidae	5	14	
Biphyllidae	1	3	
Cerylonidae	2	2	
Endomychidae	2	6	
Coccinellidae	39	95	
Corylophidae	4	4	
Latridiidae	16	51	
<b>Tenebrionoidea</b>			
Mycetophagidae	3	3	
Archeocrypticidae	2	3	
Ciidae	1	6	
Tetratomidae	1	1	
Melandryidae	6	18	
Mordellidae	5	32	
Rhipiphoridae	2	3	
Zopheridae	14	18	incluye Colydiinae
Ulodidae	2	2	
Perimylopidae	3	10	

Cuadro 15. Taxa de Coleoptera en Chile (continuación).

Agrupación	Nº de géneros	Nº de especies	Notas
Chalcodryidae	1	1	
Trachelostenidae	1	2	
Tenebrionidae	88	480	
Oedemeridae	11	17	
Meloidae	11	33	
Mycteridae	4	9	
Pyrochroidae	2	7	incluye Pedilinae, Pilipalpinae
Salpingidae	5	9	incluye Agleninae
Anthicidae	10	22	incluye Lagrioidinae y Copobaeninae
Aderidae	1	1	
Scraptiidae	3	11	
<b>Chrysomeloidea</b>			
Cerambycidae	80	179	
Megalopodidae	1	1	
Chrysomelidae	66	145	incluye Bruchinae
<b>Curculionoidea</b>			
Nemonychidae	4	15	
Anthribidae	7	14	
Belidae	5	10	incluye Oxycoryninae
Attelabidae	1	4	
Brentidae	8	13	incluye Apioninae
Caridae	2	2	
Curculionidae	149	443	incluye Scolytinae y Platypodinae
Total	1.287	4.226	

(?) Presencia por confirmar.

**Orden Strepsiptera**

Mario Elgueta

Este orden conjuntamente con los órdenes Coleoptera (escarabajos), Diptera (moscas), Siphonaptera (pulgas), Lepidoptera (mariposas y polillas) e Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas), entre varios otros, forman parte de la agrupación conocida como Endopterygota, organismos en los cuales se presenta evidencia externa de alas sólo en el estado previo al de adulto. Todos estos insectos poseen desarrollo completo, es decir del huevo emerge una pequeña larva, por completo distinta al adulto y que sufre varios cambios de piel (mudas), para posteriormente pasar a un estado de movimiento limitado y conocido como pupa, período en el cual ocurre la transformación en adulto.

Los estrepisípteros en ocasiones se han asociado con los coleópteros, pero las exactas relaciones de parentesco con otros grupos de insectos permanecen aún desconocidas; así, se ha postulado como grupo hermano de todos los Endopterygota, como integrante de Coleoptera e inclusive como grupo hermano de este orden, o bien como grupo hermano del orden Diptera. Actualmente se desarrollan investigaciones que intentan resolver sobre la exacta posición de Strepsiptera, entre las restantes agrupaciones de insectos.

Strepsiptera incluye pequeños insectos vivíparos, con dimorfismo sexual extremo ya que los machos adultos son alados, de vida libre y viven la mayor parte de su vida como endoparásito en otros insectos; este modo de vida transcurre desde la salida del huevo hasta el momento de emerger de la pupa. El macho adulto posee alas anteriores reducidas y las posteriores con un extraordinario desarrollo, antenas de aspecto ramificado y ojos compuestos con sus componentes claramente separados entre sí; el único propósito de los machos adultos es el de encontrar y fertilizar a una hembra.

Las hembras adultas retienen características del estado de desarrollo juvenil, no poseen alas y viven exclusivamente como endoparásitos obligados, ya sea en sus etapas anteriores al estado adulto o bien durante toda su vida; las modificaciones que se llegan a presentar en ellas pueden llegar a ser tan extremas, que muchas no poseen ojos, antenas, patas ni estructuras externas comúnmente asociadas a su aparato reproductor. Aparte de los machos adultos y de algunas hembras adultas, el otro estado que presenta vida libre es el primer estadio de larva, en un período en que se produce la búsqueda del hospedero que le proveerá alimento.

Se conocen cerca de 600 especies de Strepsiptera, con presencia en todas las regiones del mundo, excepto en las

Detalle por familia de especies de Strepsiptera conocidas para Chile, con distribución geográfica conocida y registro de sus insectos hospederos.

Familia	Especies	Hospedador
HALICTOPHAGIDAE	<i>Halictophagus chilensis</i> Hofmann Descripción basada en hembra, con algunos caracteres del macho. Distribución geográfica: Chile, Región del Bío-bío, Provincia Ñuble (Portezuelo, Cucha Cox).	<i>Deltocephalus glaucus</i> (Hemiptera: Cicadellidae)
STYLOPIDAE	<i>Xenos boharti</i> Hofmann Descripción basada en hembra. Distribución geográfica: Chile, Región de Tarapacá, Provincia de Arica (Quebrada de Chaca).	<i>Polistes versicolor peruvianus</i> (Hymenoptera: Vespidae)
	<i>Pseudoxenos prolificum</i> Tesón & de Remes Lenicov Descripción basada en macho, hembra y larva. Distribución geográfica: Argentina (Salta). Chile: Región de Valparaíso, Provincia Los Andes (Guardia Vieja); Región Metropolitana, Provincias Santiago (Apoquindo, Las Condes, Macul) y Cordillera (La Obra, El Canelo, El Alfalfal, Río Colorado); Región del Maule, Provincias Curicó (Los Queñes, Estero La Jaula) y Talca (El Radal)	<i>Hypodynerus vespiformis</i> , <i>H. labiatus</i> , <i>H. coarctatus</i> y <i>Monobia cingulata</i> (Hymenoptera: Vespidae)
ELENCHIDAE	<i>Elenchus delicatus</i> De Santis & de Sureda Descripción basada en machos. Distribución geográfica: Chile, Región de Tarapacá, Provincia de Arica (Arica).	Desconocido

áreas extremadamente frías; la diversidad de insectos que son atacados por estrepsípteros es tan amplia que incluye a representantes de 35 familias pertenecientes a ocho órdenes; Thysanura, Blattodea, Mantodea, Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Hymenoptera y también han sido encontrados atacando a Trichoptera.

Los primeros registros de ejemplares de este orden en Chile corresponden a hallazgos de hembras como endoparásitos de diversas especies de avispas, de las familias Vespidae y Sphecidae (orden Hymenoptera); actualmente se encuentran citadas para el territorio nacional cuatro especies, las que representan a tres familias.

**Orden Mecoptera (moscas escorpión)**

Alejandro Vera

El orden Mecoptera es un pequeño grupo de insectos distribuidos en todos los continentes. Se trata de un grupo relictual, con muchos elementos fósiles. En la gran mayoría el rostro está prolongado con la armadura bucal en el extre-



Mecoptera Nannochorisiidae: *Nannochorista andina*. Foto: Alejandro Vera.

mo, presentan dos pares de alas de semejante morfología, con abundante nervadura; los genitales masculinos están orientados dorsalmente, en muchas especies los segmentos posteriores del abdomen están adelgazados, en el caso de los machos sus genitales forman una masa terminal, lo que les ha dado el nombre común de moscas escorpión.

Sistemática: Estudios recientes demuestran que Mecoptera abarca dos grupos principales; uno contiene a las típicas moscas escorpión, el otro reúne a Nannochoristidae, Boreidae e incluye además a todos los miembros del orden Siphonaptera. Las especies (fósiles y actuales) se distribuyen en nueve familias de las cuales tres están presentes en Chile (véase el cuadro 16). Nannochoristidae presenta el rostro poco proyectado, sus estados larvales se desarrollan en el agua, se compone de dos géneros y ocho especies distribuidas en el hemisferio sur: Chile, Argentina, Australia y Nueva Zelanda (género monoespecífico). Bittacidae es una de las familias más ampliamente distribuida (cosmopolita) y con mayor número de especies y géneros; ambas especies presentes en Chile son endémicas; el género *Anabittacus* es de carácter monoespecífico. Eomeropidae posee sólo una especie actual, *Notiothauma reedi* MacLachlan endémica de Chile, es considerada un fósil viviente; actualmente habita en la zona de La Araucanía; presenta nervadura alar extremadamente abundante y numerosas cerdas espinosas.



Siphonaptera Pilicidae: *Pulex irritans*. Foto: Alejandro Vera.

**Cuadro 16. Familias, géneros y especies de Mecoptera presentes en Chile y su distribución.**

Familia	Géneros y especies	Distribución
Nannochorisiidae		NZ – Aus – Chile - Arg
	<i>Nannochorista</i>	Aus – Chile - Arg.
	<i>andina</i> Byers 1989	Chile - Arg.
	<i>edwardsi</i> Kimmins 1929	Chile - Arg.
	<i>neotropica</i> Navás 1928	Chile - Arg.
Bittacidae		Cosmopolita
	<i>Anabittacus</i>	Chile
	<i>iridipennis</i> Kimmins 1929	Chile
	<i>Bittacus</i>	Cosmopolita
	<i>chilensis</i> Klug 1838	Chile
Eomeropidae		Chile
	<i>Notiothauma</i>	Chile
	<i>reedi</i> McLachlan 1877	Chile

**Orden Siphonaptera (pulgas)**

Alejandro Vera

Sin duda la principal motivación histórica para el estudio del orden Siphonaptera ha sido su rol de vectores para enfermedades, dado por su exclusiva vida parásita sobre mamíferos y aves, donde el hombre no hace excepción. Grandes epidemias como la peste negra o el tifus morino han tenido como protagonista a ciertas especies de pulgas como *Xenopsylla cheopis*, que es una especie cosmopolita que se ha dispersado junto con las ratas en los barcos y que es la

principal transmisora de la peste —peste negra o bubónica, causante *Pasteurella pestis*— desde la rata al ser humano. También puede transmitir tifus murino y cestodos. *Pulex irritans*, está presente fundamentalmente en el hombre; también se le puede encontrar en animales domésticos; fundamentalmente incomoda por los picotones, ocasionalmente puede transmitir cestodos y rara vez la peste. *Ctenocephalides canis* y *felis* son dos especies muy frecuentes en animales domésticos (perros y gatos indistintamente), transfiriéndose ocasionalmente al ser humano; son un vector ocasional de cestodos, nematodos y otros microorganismos.

Sin embargo, este mismo interés ha provocado un importante sesgo en su estudio taxonómico, de modo que aquellas especies asociadas a organismos nativos o menos relacionados con los seres humanos han sido igualmente poco abordados.

Dos efectos se deducen de esta situación para el conocimiento de la diversidad en Chile: el desconocimiento de la diversidad asociada a cierto tipo de hospederos (quirópteros, carnívoros, edentados y aves) y la ausencia de registros continuos para determinar su distribución, existiendo zonas poco exploradas (regiones II, III y IV; Chile insular; extremo sur del bosque andino patagónico).

En su mayoría las especies no presentan hospederos exclusivos y pueden parasitar un conjunto de ellos, lo que facilita su rol como vectores; la abundancia de una determinada especie de Siphonaptera depende entonces de la profusión del hospedero y su repartición espacial.

Sistemática: Actualmente el orden cuenta con alrededor de 2.380 especies y subespecies, distribuidas en tres superfamilias y 16 familias. En Chile se han registrado 91 especies en siete familias que representan a las tres superfamilias. El detalle de la riqueza se muestra en el cuadro 17.

Respecto a su distribución, se encuentra en relación a la presencia de sus hospederos, distinguiéndose elementos de

tres regiones: zona norte (Arica), zona central (Santiago, Valparaíso y Talca) y zona sur (Concepción, Temuco y Chiloé). Veintisiete especies son exclusivas del territorio nacional.

**Cuadro 17. Riqueza taxonómica de especies, géneros y familias de Chile, para el orden Siphonaptera.**

Superfamilia	Familia	Especies	Géneros	Nº de familias -Chile	Nº de familias -mundial
Ceratophylloidea				5	12
	Hystrichopsyllidae	4	1		
	Ctenophthalmidae	5(3)	3		
	Stephanocircidae	18(1)	6		
	Ischonopsyllinae	3	3		
	Ceratophyllidae	4	3		
Malacopsylloidea				1	2
	Rhopalopsyllidae	37(3)	7		
Pulicoidea				2	2
	Pulicidae	11	6		
	Tungidae	2	1		
<b>Total</b>		<b>91</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

**Orden Trichoptera**

Fresia E. Rojas

Los tricópteros son un orden de insectos holometábolos que presentan pilosidad muy desarrollada en las alas y en el cuerpo, acompañada en algunos casos por manchas de escamas. En sus estados juveniles (huevo, larva y pupa) habitan en agua dulce de arroyos, ríos, lagunas y lagos. La mayoría de los adultos tienen hábitos crepusculares o nocturnos y son atraídos por la luz, lo que les ha valido el nombre de polillas de agua. La presencia de larvas de algunas familias de tricópteros señala que el agua está poco contaminada, pero las condiciones de aguas corrientes y frías son los ambientes que presentan mayor diversidad de especies. La característica más destacada de estas larvas es que todas presentan glándulas productoras de seda para fabricarse algún tipo de tejido, sea para construir un albergue, añadiéndole materiales reforzantes como granos de arena, arenisca o trocitos vegetales, o excepcionalmente usando la tela como filtro para interceptar en la corriente detritus alimenticio (Hydropsichidae). La forma del albergue y diversidad de materiales adicionados a la seda son variables según las especies, pero las funciones que cumple son más generalizadas y corresponden a cada familia. Hay familias en las que la construcción se usa para pasar todo el período larvario, pero utilizándola sólo como refugio esporádico, y otras que viven de manera continua en una cápsula portátil tuneliforme que oculta principalmente las partes blandas de su cuerpo.

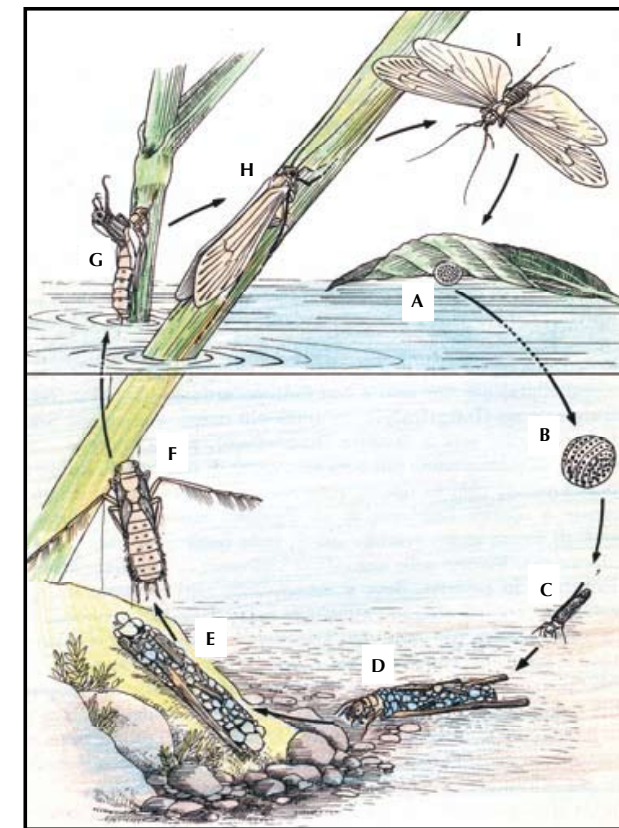
Aunque también hay tricópteros con larvas de vida libre que no construyen refugio, en todas las familias, sin excepción, la larva madura construye o refuerza un refugio para pupar; esa construcción pupal queda fijada y parcialmente cerrada, situándola en lo posible de manera que intercepte la corriente de agua para asegurar oxígeno a la respiración de la pupa. Del pupario emergerá un farato, forma similar a la pupa madura pero que es activa y capaz de nadar hasta la superficie del agua para encontrar un objeto sobresaliente en el aire (plantas o piedras), que le permita rasgar el pupario y desplegarse como adulto emergente. El estado adulto conquista el medio aéreo volando en las orillas de las aguas para encontrar pareja y copular, pero la necesidad de postura de huevos hace regresar a las hembras adultas cíclicamente a la superficie del agua, descargándolos en masas gelatinosas que sobrenadan, o pegados en vegetales o rocas hundidas.

Los insectos tricópteros de Chile se caracterizan por un alto grado de endemismo. La visión actualizada de Trichoptera de Chile al año 2005 se registra en el cuadro 18.

El grupo se encuentra actualmente representado por 18 familias, 34 géneros y 219 especies; sin embargo, todavía son pocas las especies que tienen sus formas acuáticas suficientemente reconocidas. Entre las familias destaca Hydrobiosidae por presentar mayor diversidad de géneros y de especies junto con tener el mayor porcentaje de especies endémicas; sin embargo, *Limnephilidae* sobresa por su abundancia y por el mayor tamaño de los especímenes, resultando ser los tricópteros más frecuentes en las aguas dulces de los bosques subantárticos de fagáceas (árboles parientes del roble) de la Patagonia, correspondientes a los representantes adultos de las familias registradas en nuestro territorio.

**Cuadro 18. Cuadro sinóptico del orden Trichoptera en Chile.**

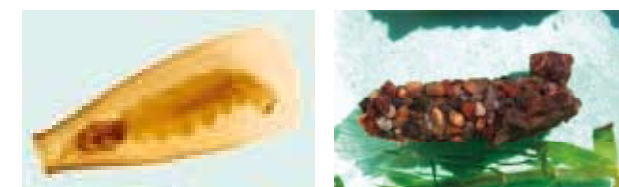
Familia	Nº de géneros	Nº de especies
Hydropsychidae	1	15
Polycentropodidae	1	7
Ecnomidae	2	13
Stenopsychidae	1	3
Philopotamidae	1	20
Hydrobiosidae	22	48
Glossosomatidae	3	9
Hydroptilidae	6	14
Kokiriidae	1	2
Tasimiidae	2	2
Limnephilidae	5	27
Anomalopsychidae	2	2
Sericostomatidae	4	15
Helicophidae	5	18
Philorheithridae	2	5
Helicopsychidae	1	2
Calamoceratidae	1	1
Leptoceridae	4	16
<b>Total 18 FAMILIAS</b>	<b>64</b>	<b>219</b>



**Ciclo vital de tricópteros: como huevo, larva y pupa se desarrollan en el agua, los adultos son voladores en el aire y se posan en vegetales de las orillas de los cuerpos de agua dulce.**



**Smicridea chilensis. Adulto de tricóptero chileno, muy frecuente cerca de las corrientes de agua de arroyos, esteros y ríos de Chile central.** Foto: Oscar León.



**Izquierda: Oxyethira sp. Larva de tricóptero enano del río Loa.** Foto: Oscar León. **Derecha: Cápsulas de arenisca construidas por limnephilidos, recolectadas en cuerpos de agua dulce de la provincia de Aisén.** Foto: Marcelo Guerrero.

**Orden Hymenoptera**

Fresia E. Rojas

El orden Hymenoptera se considera como uno de los más evolucionados dentro de la clase Insecta.

¿Cómo determinar que un grupo de insectos es más evolucionado que otro?

El grado de adaptación a las condiciones actuales de vida del planeta confirma el éxito del modelo de vida de un grupo de insectos que comparten un sistema corporal y de costumbres, reflejado en su mayor dispersión geográfica, mayor diversidad de especies (riqueza) y abundancia de especímenes actualmente existentes. En Chile, Hymenoptera ostenta el tercer lugar en cuanto a número de especies diferentes. Además, estudios paleontológicos sitúan los hallazgos de himenópteros más antiguos en fechas geológicamente más recientes que aquellas de los insectos considerados primitivos.

¿Quiénes son los Hymenoptera? Son insectos de metamorfosis completa. El nombre del orden alude a las alas membranosas: dos pares, con las posteriores más pequeñas, la venación moderadamente reducida y con el borde anterior del ala posterior provisto de una corrida de ganchos (hamuli), lo que les permite acoplarse y desarrollar buena velocidad de vuelo. Pero existen también himenópteros desprovistos de alas. Para reconocerlos hay que acudir a otra de las características más generalizadas, a saber, un aparato bucal con mandíbulas bien desarrolladas (aptas para múltiples funciones, además de atraer el alimento), junto con un complejo labiomaxilar chupador. En las hembras se advierte la presencia de un ovipositor diversamente desarrollado, desde un simple conducto o un taladro siempre expuesto hasta un agujón inyector de veneno que además es retráctil al interior del abdomen. Este último carácter parece tener gran incidencia en la variedad de comportamientos respecto al cuidado de la descendencia y a la aparición de conductas sociales.

Los subórdenes Symphita y Apocrita. Para distinguir de todos los demás al grupo de himenópteros más antiguo se ha establecido el suborden Symphita compuesto por las avispas más primitivas, más lentas y mayoritariamente fitófagas, temibles como plagas forestales, cuyas larvas recuerdan más bien a una oruga, y cuyos adultos son avispas de cintura ancha. Las restantes avispas acinturadas, hormigas y abejas son consideradas dentro de Apocrita. En todos ellos el primer segmento del abdomen se encuentra unido al tórax y los restantes se encuentran separados por una constricción más o menos acinturada. Aquí se encuentran las dinámicas avispas acinturadas (Vespoidea y Sphecoidea) de laboriosos y complejos hábitos constructores de nidos, cazadoras de otros insectos (larvas o adultos) a los que paralizan para almacenarlos como alimento para sus larvas, pero también otras avispas que excepcionalmente crían a sus larvas almacenando polen y néctar que transportan al nido en sus buches (Sphecoidea). También figuran las hormigas (Formicidae incluidas en Vespoidea), prodigiosas trabajadoras omnívoras con crianzas en vastos nidos comunitarios y excelente sistema de comunicación por intercambio alimentario. Por su

**Páginas siguientes: Eroessa chilensis. Mariposas copulando en el bosque costero de Chaitén, Camino Austral, X Región de Los Lagos.** Foto: Nicolás Piwonka.





*Oxyethira* sp. Adulto de tricóptero enano del río Loa. Foto: Ariel Camousseight.

parte, las abejas (Apoidea) estrictamente fitófagas —se nutren de néctar de flores— alimentan a su descendencia con la mezcla de polen recolectado con los pelos plumosos de sus patas posteriores o del lado ventral del abdomen, mezclado con miel elaborada por ellas mismas y esmeradamente almacenada en una amplia gama de nidos característicos de las especies, desde simples galerías socavadas en el suelo hasta arquitecturas de compleja elaboración individual o comunitaria como en el caso del panal. Es así como Hymenoptera destaca porque estos últimos grupos proyectan los comportamientos de crianza desde el trabajo aislado de una hembra solitaria hasta la constitución de complejas sociedades de miles de individuos.

El último recuento sobre los himenópteros en Chile se realizó en el año 2000 (véase el cuadro 19).

***Bombus dahlbomii*.** Abejorro chileno de la familia de la abeja de miel; anida en forma conjunta, pero no presenta el estado de sociabilidad total. Foto: Elizabeth Arias.



**Cuadro 19.** Especies de himenópteros presentes en Chile.

Superfamilias en Chile	Número de géneros	Número de especies
<b>Suborden Symphyta</b>		
Siricoidea	6	12
Tenthredinoidea	17	26
<b>Suborden Apocrita</b>		
Megalyroidea	2	2
Ceraphronoidea	2	4
Evanioidea	5	9
Ichneumonoidea	124	286
Proctotrupoidea	9	13
Platygasteroidea	16	26
Cynipoidea	6	6
Chalcidoidea	113	249
Chrysidoidea	26	46
Vespoidea	76	248
Sphecoidea	37	111
Apoidea	67	373
Superfamilias: 14	506	1411

En el primer lugar en cuanto a diversidad de especies (373), destaca Apoidea que reúne a las abejas silvestres de Chile, las cuales, incluyendo al abejorro originario (*Bombus dahlbomii*), tienen diversas maneras de anidación transicionales entre la vida solitaria y la sociabilidad completa, representada por la colmena de la abeja de miel europea (*Apis mellifera*), especie esta última importada a nuestro país inicialmente para explotación comercial de sus productos (miel, cera, propóleo), pero que ha pasado posteriormente a utilizarse también para fines de polinización de cultivos.

La segunda mayoría en cuanto a biodiversidad de especies (286) la presentan las avispas Ichneumonoideas, muy frecuentes en cañaverales y quilas de los ambientes silvestres donde llaman la atención las hembras por sus ovipositores, a menudo más largos que su cuerpo, con fino taladro siempre expuesto y agujas acompañantes flexiblemente enroscadas en la punta. Ellas parasitan a las larvas minadoras de otros insectos fitófagos, perforando los escondrijos donde estas se ocultan, para inyectarle sus huevos y asegurar a su larvas descendientes un alimento adecuado.

El tercer lugar en términos de biodiversidad de especies lo comparten Calcidoidea y Vespoidea con 249 y 248 especies censadas respectivamente. Se trata de dos grandes grupos igualmente exitosos en el resto del mundo, pero que por sus dimensiones tienen acceso a ámbitos ecológicamente muy diferentes. Calcidoidea es un grupo de los microhimenópteros de los más variados en Chile y en el mundo, con cuerpo diminuto, a menudo con brillo metálico, ápteros o alados con venación muy reducida incluso en el ala anterior. Son parásitos de numerosos órdenes de insectos, de arañas e incluso de ciertos gusanos (nematodos), en tanto que Vespoidea corresponde a un grupo de avispas acinturadas, cuyas hembras presentan aguijón retráctil al interior del abdomen asociado a un perfeccionamiento en su capacidad para mejorar los grados de paralización de las presas, y que además presentan variada gama de formas de construcción de nidos. No se debe olvidar en este recuento que Vespoidea incluye también la familia de las hormigas, que se benefician de capacidades de alimentación variada y ventajosas costumbres sociales.

**Bibliografía**

Alarcón, M.E. 2000. Estado actual del conocimiento de los Siphonapteros presentes en Chile (Insecta: Siphonaptera). *Gayana* 64(1): 1-17.

Byers, G.W. 1989. The Nannochoristidae of South America (Mecoptera). *The University of Kansas Science Bulletin* 54(2): 25-34.

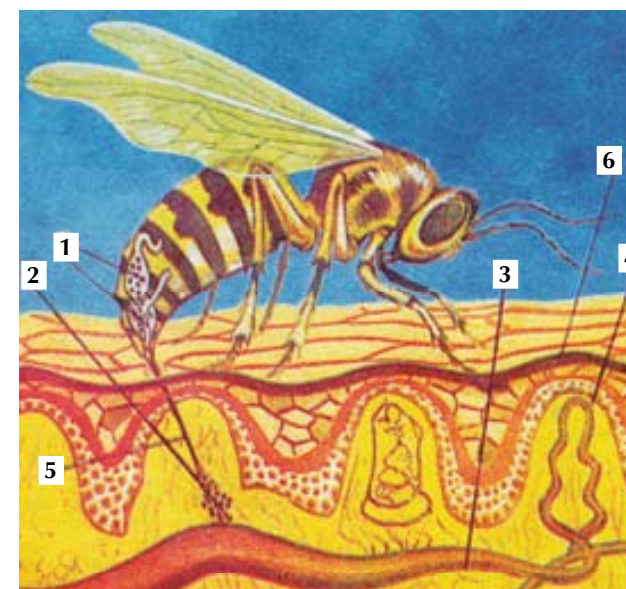
Byers, G.W. 1991. Mecoptera. In: Waterhouse D.F., P.B. Carne, I.D. Naumann (eds). *The Insect of Australia* (CSIRO), 2<sup>nd</sup> edition, vol II, Second edition edn. Cornell University Press, Ithaca, NY, pp. 696-704.

Elgueta, M. y F. Rojas 2000. "Hymenoptera de Chile". En F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds.), *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*. Monografías Tercer Milenio, m3m SEA, 1: 245-251.

Rojas, F. 1995. Trichoptera. En J. A. Simonetti, M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno y E. Lozada (eds.), *Diversidad biológica de Chile*, pp. 264-268. CONICYT, Santiago.



*Elaphroptera scoliaeformis*. Avispas chilenas en cópula; la hembra áptera es paseada por el macho en vuelo antes de separarse. Foto: Deneb Camousseight.



Esquema de aguijón produciendo una picadura en la piel humana.



Nido de *Hypodynerus*, especie de avispa alfarera de Chile. Foto: Oscar León.

## ARACHNIDA

Walter Sielfeld

La clase reúne artrópodos con cuatro pares de patas conocidos comúnmente como arañas, ácaros, escorpiones y pseudoescorpiones, los que se clasifican en diez órdenes actuales: Scorpionida, Pseudoscorpionida, Solífuga, Palpigradi, Uropygi, Amblypygi, Araneae, Ricinulei, Opiliones y Acari. En el territorio chileno sólo habitan los siguientes siete: Solífuga, Araneae, Palpigradi, Scorpionida, Pseudoscorpionida, Opiliones, Acari.

### Orden Palpigradi, palpígrados

Este grupo de arácnidos ha sido escasamente estudiado en Chile, destacando los trabajos de Condé (1974, 1977) y Cekalovic (1984). Las especies chilenas frecuentan hojarasca de *Puya*, *Trichocereus* y *Nothofagus*. Cekalovic señala tres especies chilenas, pertenecientes a dos géneros y una familia (véase el siguiente cuadro).

#### Palpígrados en Chile.

Familia	Especies	Distribución
Eukoeniidae	<i>Eukoenemia mirabilis</i> Grassi, 1886	Madagascar, Europa Chile: San Bernardo
	<i>Eukoenemia grassi</i> Hansen, 1901	Paraguay, Fray Jorge, Cerro El Roble
	<i>Prokoenemia chilensis</i> (Hansen, 1901)	Valparaíso, Viña del Mar

### Bibliografía

- Cekalovic, T. 1984. "Catálogo de los Pseudoscorpiones y Palpigradi de Chile (Chelicerata)". *Bol. Soc. Biol. Concepción*. Chile 55: 7-35.
- Condé, B. 1974. "Palpigrades du Chili". *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 11(3): 449-455.
- Condé, B. 1977. "Nouveaux Palpigrades du Musée de Genève". *Rev. Suisse Zool.* 84(3): 665-674.

### Orden Opiliones, opiliones

Los opiliones constituyen un grupo zoológico relativamente diversificado tanto en su forma como en su hábitat. Están ampliamente distribuidos en Chile, especialmente desde la región central al sur, donde viven bajo piedras, troncos, hojarasca, en ambientes húmedos. Se reconocen tres subórdenes: Palpatores, Laniatores y Cyphophthalmes.

El suborden Cyphophthalmes ha sido poco estudiado en el territorio nacional. Destacan 2 especies de la familia Sironidae: *Chileogovea oedipus* Roewer, 1961 de Chiloé: Chepu y *Chileogovea jocasta* Shear, 1993 de Malleco: Con-tulmo.

El suborden Laniatores es de distribución fundamentalmente tropical; es especialmente abundante en los países calurosos y húmedos, alcanzando marginalmente Europa y Norteamérica; es abundante en América Central y América

del Sur, sur de África, Nueva Guinea, Indochina, Malaca, Filipinas y Australia. Incluye tal vez 500 géneros y alrededor de 1.500 especies.

El suborden Palpatores presenta en Chile dos familias (Neopilionidae y Acropsopilionidae) con 8 especies distribuidas entre Santiago y el cabo de Hornos, más 3 especies conocidas sólo para su localidad tipo en el extremo norte de Chile: *Prionostema auropictum* Roewer, 1953, *Prionostema chilense* Roewer, 1953, *Prionostema taeniatum* Roewer, 1953 y *Prionostema umbrosum* Roewer, 1953, todas de Tarapacá, Iquique.

Las especies chilenas han sido tratadas por Cokendolpher y Lanfranco (1985), Maury (1987a y b, 1991, 1993a y b, Soares y Soares (1949 y 1954) y Soerensen (1902). En el siguiente cuadro se resume el estado de conocimiento del orden en Chile.

#### Opiliones en Chile.

Suborden	Familia	Géneros	Especies
Cyphophthalmes	1	1	2
Laniatores	2	36	79
Palpatores	2	5	11
Total	5	42	92

### Bibliografía

- Cokendolpher, J.C. & D. Lanfranco. 1985. Opiliones from the Cape Horn Archipelago: new southern records for harvestmen. *Journal of Arachnology* 13(3): 311-319.
- Maury, E.A. 1987. Triaenonychidae sudamericanos. IV. El género *Triaenonychoides* H. Soares, 1986 (Opiliones, Laniatores). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Chile 58: 95-106.
- Maury, E.A. 1991. Gonyleptidae (Opiliones) del bosque subantártico chileno-argentinos I. El género *Acanthoprocta* Loman, 1899. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Chile 62: 107-117.
- Maury, E.A. 1987. Triaenonychidae Sudamericanos. II. El género *Diasia* Sörensen, 1902 (Opiliones, Laniatores). *Physis*, Sec. C., 45 (109): 74-84. Buenos Aires.
- Maury, E.A. 1993. Gonyleptidae (Opiliones) del bosque subantártico chileno-argentino III. Descripción de *Osorenogyndes*, nuevo género. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Chile 64: 99-104.
- Maury, E.A. 1993. Triaenonychidae sudamericanos. VII. Redescripción de *Araucanobunus juberthiei* Cuevas, 1973 (Opiliones, Laniatores). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, Chile 64: 105-111.
- Shear, W.A. 1993. The genus *Chileogovea* (Opiliones, Cyclophthalmi, Petallidae). *Journal of Arachnology* 21(1): 73-78.
- Soares, B. & H. Soares. 1949. Monografía dos géneros de opiliones Neotrópicos II. *Arq. Zool. Est. Sao Paulo* 7(32): 149-239.
- Soares, B. & H. Soares. 1954. Monografía dos géneros de opiliones Neotrópicos III. *Arq. Zool. Est. Sao Paulo* 8(9): 225-302.
- Sörensen, W. 1902. Gonyleptidae (Opiliones, Laniatores), on: *Ergebnisse der Hamburger Magalhaenische Sammelreise 1892/93*. Band II, Arthropoden: 1-326.

### Orden Solífuga

Los solpugidos son arácnidos depredadores, fundamentalmente diurnos y habitantes de zonas áridas. El orden presenta alrededor de 100 especies, agrupadas en 10 familias y distribuidas fundamentalmente en África y Sudamérica. En Chile sólo habitan las familias Amacataidae y Ammotrechidae, con 12 especies distribuidas desde el extremo norte del país hasta la región esteparia de Magallanes. Las espe-

cies chilenas han sido tratadas y estudiadas por Mello Leitao (1942), Kraus (1966), Muma (1971) y Cekalovic (1975). En el siguiente cuadro se resume la situación del grupo en Chile.

#### Solífuga en Chile.

Familia	Géneros	Especies
Amacataidae	1	1
Ammotrechidae	7	11
Total	8	12

### Bibliografía

- Cekalovic, T. 1975. Catálogo sistemático de los Solífuga de Chile (Arachnida). *Bol. Soc. Biol. Concepción* XLIX: 131-137.
- Kraus, O. 1966. Solífuga aus Chile. *Senck. Biol.* 47(3): 181-184.
- Mello Leitao, C. 1942. Novos Solífugas do Chile e do Mexico. *Ann. Acad. Brasileira Cienc.* 14(4): 305-314.
- Muma, M. 1971. The Solpugids of Chile, with descriptions of a new Family, new Genera and New Species. *Amer. Mus. Novitates* 2.476: 1-23.

### Orden Scorpionida

El orden incluye escorpiones y alacranes, grupo conocido por sus fósiles a partir del período silúrico, y que comprende aproximadamente 500 especies recientes, repartidas en todos los continentes. De sus seis familias tres están presentes en territorio chileno: Luridae, desde el extremo norte hasta Constitución, Bothriidae, desde Arica hasta Malleco e Isla de Pascua, y Bothriuridae, desde el extremo norte hasta Magallanes. En el siguiente cuadro se resume la situación del orden en Chile.

#### Escorpiones y alacranes en Chile.

Familia	Subfamilia	Géneros	Especies
Bothriuridae	Bothriurinae	6	25
	Brachiostrerninae	1	10
Buthidae		2	2
Luridae		2	2
Total	2	11	39

### Bibliografía

- Acosta, L.E. 1998. *Urophonius transandinus* sp nov. (Bothriuridae), a Scorpion from Central Chile. *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* 33: 157-164.
- Acosta, L.E. 1988. Contribución al conocimiento taxonómico del género *Urophonius* Pocock, 1893 (Scorpiones, Bothriuridae). *J. Arachnol.* 16: 23-33.
- Mattoni, C.M. 2002. *Bothriurus picunche* sp nov., a New Scorpion from Chile (Bothriuridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Vol. 37, n. 2, pp. 169-174.
- Mattoni, C.I. 2002. *Bothriurus picunche*, nuevo escorpión chileno del grupo *vittatus* (Scorpiones, Bothriuridae). *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 92(4): 81-87.

### Orden Pseudoscorpionida

Los representantes de este orden son arácnidos pequeños conocidos bajo el nombre de pseudoescorpiones por la

presencia de pinzas, pero ausencia de una cola con aguijón terminal. La distribución del orden es fundamentalmente tropical neotropical e incluye alrededor de 1.000 especies. Los representantes chilenos han sido estudiados fundamentalmente por Beier (1930, 1931, 1932, 1933, 1954, 1955, 1957, 1959 y 1964), Cekalovic (1984), Chamberlin (1923), Ellingson (1904, 1905) y Vitali di Castri (1962, 1963, 1965, 1969, 1970, 1973, 1974 y 1975) y corresponden a los siguientes tres subórdenes: Heterophyronida, Cheliferinea y Neobisiinea.

En el siguiente cuadro se resume su situación en Chile.

#### Pseudoescorpiones en Chile.

Suborden	Familia	Géneros	Especies
Heterophyronida	1	7	14
Neobisiinea	6	19	41
Cheliferinea	2	14	35
Total	9	40	90

### Bibliografía

- Beier, M. 1930. Alcuni Pseudoscorpioni raccolti del Prof. F. Silvestri. *Bol. Lab. Zool. Portici* 23: 197-209.
- Beier, M. 1931. Neue Pseudoscorpione der U.O. Neobisiinea. *Mitt. Zool. Mus. Berlin* 17(2): 229-318.
- Beier, M. 1932a. Pseudoscorpionidea I. Subord. Chtoniidea et Neobisiinea. *Das Tierreich* 57, XX, 258 pp.
- Beier, M. 1932b. Pseudoscorpionidea II Subord. Cheliferinea. *Das Tierreich* 58, XXI, 294 pp.
- Beier, M. 1932c. Zur Kenntnis der Lamprochernetidae (Pseudoscorpionidea). *Zool. Anz.* 97: 258-267.
- Beier, M. 1933. Revisión del Chernetidae (Pseudoscorpionidea). *Zool. Jahrb. Jena* 64: 509-548.
- Beier, M. 1954. Pseudoscorpionidea. In *Titschak Beitr. Fauna Perus*, 4: 1-12.
- Beier, M. 1955. Pseudoscorpione von den Juan Fernández Inseln (Arachnida, Pseudoscorpionida). *Rev. Chil. Hist. Nat.* 4: 204-220.
- Beier, M. 1957. Die Pseudoscorpioniden – Fauna der Juan Fernández Inseln (Arachnida, Pseudoscorpionida). *Rev. Chil. Ent.* 5: 451-464.
- Beier, M. 1959. Zur Kenntnis der Pseudoscorpioniden des Andengebietes. *Neotrop. Fauna* 1(3): 185-228.
- Beier, M. 1964a. Pseudoscorpione von Insel San Ambrosio. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien* 67: 303-306.
- Beier, M. 1964b. Die Pseudoscorpioniden – Fauna Chilesw. *Ann. Naturhistor. Mus. Wien* 67: 307-375.
- Cekalovic, T. 1984. Catálogo de los Pseudoscorpiones y Palpigradi de Chile (Chelicerata). *Bol. Soc. Biol. Concepción*. Chile 55: 7-35.
- Chamberlin, J.C. 1923. On two species of Pseudoscorpion from Chile with a note on one from Sumatra. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 27: 185-192.
- Ellingson, E. 1904. On some Pseudoscorpions from Patagonia collected by Dr. Filippo Silvestri. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino* 19(480): 1-7.
- Ellingson, E. 1905. On some Pseudoscorpions from South America in the Collection of Prof. Silvestri. *Zool. Anz.* 29: 325-328.
- Simon, E. 1896. Arachnides recueillis a la Terre de Feu. *Anal. Mus. Nac. Buenos Aires* 5: 167-172.
- Simon, E. 1902. Arachnoiden excl. Acariden und Gonyleptiden. *Hamb. Magalh. Sammelreise* 6(4): 1-47.
- Vitali di Castri, V. 1962. La familia Cheliferidae (Pseudoscorpionida) en Chile. *Inv. Zool. Chilenas* 8: 119-142.
- Vitali di Castri, V. 1963. La familia Vachoniidae (=Gymnobisiidae) en Chile (Arachnida, Pseudoscorpionida). *Inv. Zool. Chilenas* 10: 27-82.

Vitali di Castri, V. 1965. *Cheiridium danconai* n. sp. (Pseudoscorpionida) con consideraciones sobre su desarrollo postembrionario. *Inv. Zool. Chilenas* 12: 67-92.

Vitali di Castri, V. 1969a. Tercera nota sobre los Cheriidiidae de Chile (Pseudoscorpionida) con descripción de *Apocheiridium (Chiliocheiridium) serenense* n. subgen. n. sp. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 41: 265-280.

Vitali di Castri, V. 1969b. Remarques sur la Famille des Menthiidae (Arachnida, Pseudoscorpionida) a propos de la presence au Chili d'une nouvelle espece, *Oligomenthus chilensis*. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* 41(2): 498-506.

Vitali di Castri, V. 1970. Revisión de la sistemática y distribución de los Gymnobiisinae (Pseudoscorpionida, Vachoniidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 42: 123-135.

Vitali di Castri, V. 1973. El género sudamericano *Gigantochernes* (Pseudoscorpionida, Chernetidae) con descripción de dos nuevas especies. *Physis* 30(80): 1-9.

Vitali di Castri, V. 1974. Presencia en América del Sur del género *Sathrochthonius* (Pseudoscorpionida) con descripción de una nueva especie. *Physis* 31(82): 23-38.

Vitali di Castri, V. 1975a. Deux nouveaux genres de Chthoniidae du Chili: *Chiliochthonius* et *Francochthonius* (Arachnida, Pseudoscorpionida). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* (3<sup>o</sup>), 324(236): 1.277-1.291.

Vitali di Castri, V. 1975b. Nuevos *Austrochthonius* sudamericanos (Pseudoscorpionida, Chthoniidae). *Physis* C. 34(89): 117-127.

**Orden Acarina**

Los ácaros están representados por seis subórdenes: Parasitiformes, Trombidiformes, Sarcoptiformes, Tetrapodili, Notostigmata y Holothyroidea (André, 1968), de los cuales los dos últimos no han sido citados a la fecha para Chile.

El orden es sumamente numeroso en géneros y especies, estimándose en alrededor de 10.000 especies las descritas, que sólo constituirían una parte de la gran diversidad del grupo.

En el caso chileno, los conocimientos son escasos respecto a las formas de vida silvestre, siendo los trabajos existentes en general puntuales y con muchas lagunas, principalmente en lo que respecta a zonas extremas y limítrofes. Es por lo tanto difícil realizar una estimación preliminar sobre el número de especies presentes en el país. Especialistas chilenos son María E. Casanueva (Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Chile), Rodrigo. I. Martínez (Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Chile) y René Covarrubias (Instituto de Entomología, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación).

Destacan las revisiones de Neger (1900), Porter (1926), Wilson (1968) y Peredo y Casanueva (1993) sobre ácaros productores de agallas; Tragardh (1944) Uropodina, Donoso-Barros (1953), Tagle (1971), Cameron y Campos (1986) sobre garrapatas; Besch (1962, 1963, 1964), Cook (1988), Nordenskjöld (1904), Riboga (1902), Truessart (1889), Viets (1950, 1955) sobre ácaros acuáticos y marinos; Hirst (1919), sobre ácaros de folículos pilosos; González (1968), Peredo y Casanueva (1994) sobre ácaros plantícolos; Casanueva y Artigas (1985) sobre ácaros del polvo; Balogh (1972), Balogh y Balogh (1988, 1990, 1992), sobre oribátidos del mundo; Casanueva, Torres y Martínez (1998), Covarrubias (1986), Martínez y Casanueva (1993, 1995), sobre oribátidos de Chile. El estado del conocimiento del orden en Chile es incompleto. Se dispone de los antecedentes que se indican en el cuadro siguiente.

**Ácaros en Chile.**

Suborden	Cohorte	Familia	Géneros	Especies
Tetrapodili		1	3	12
Parasitiformes	Mesostigmata	7	12	14
	Ixodoidea	2	9	16
Trombidiformes	Tarsonemini	2	3	3
	Prostigmata	21	37	69
Sarcoptiformes	Acaridiae	11	>21	>22
	Oribatei	32	?	?

**Bibliografía**

*Tetrapodili*  
 Peredo & Casanueva. 1993. Boletín Sociedad de Biología de Concepción, 64: 189-207.

Neger, F.W. 1900. Sobre algunas agallas nuevas chilenas. *Revista Chilena de Historia Natural*, IV: 2-3.

Porter, C. 1926. Sobre una acarocercidida del maitén. *Revista Chilena de Historia Natural*, XXX: 192-193.

Wilson, N. 1968. A new species of Eryophid mite on *Prosopis*. *Rev. Chilena Entomología*, 6: 81-84.

Casanueva, 1962. Ácaros asociados a la abeja de miel.

Cekalovic, T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Escorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica Chilena. *Gayana, Zoología*, 37: 1-108.

Tragardh, I. 1944. Zur Systematik der Uropodinen. *Ent. Tidsk.* 65: 173-186.

*Garrapatas*  
 Donoso-Barros, R. 1953. Ixodoidea de Chile. *Rev. Chil. Edn. t.* 3: 132-134.

Tagle, I. 1971. Ixodoidea en Chile. *Bol. Chil. Parasitología* 26 (1-2): 46-49.

Cameron, D. & M.J. Campos. 1986. Tick Parasitism at nesting colonies of Blue-footed boobies in Perú and Galapagos. *The Condor* 88: 242-244.

*Ácaros acuáticos*  
 Besch, W. 1962. Beschreibung zweier neuer südamerikanischen Arten und allgemeine Bemerkungen zur Systematik und Verbreitung der Gattung Tyrellia (Limnesiidae, Hydrachnellae) *Acarología* 4: 381-390.

Besch, W. 1963. Zur Phylogenie südamerikanischer Hydrachnellae (Acari). Mit einem Beitrag zur Systematik der höheren Taxia. *Senck. Biol.* 44(6): 529-544.

Besch, W. 1964. Systematik und Verbreitung der südamerikanischen rehoephilen Hydrachnellae. *Beitr. Zur Neotrop. Fauna* 3(2): 77-194.

Cekalovic, T. 1976. Catálogo de los Arachnida: Escorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica chilena. *Gayana, Zoología*, 37: 1-108.

Cook, D.R. 1988. Water mites from Chile. *Memoirs of the American Entomological Institute* 42: 1-356.

Nordenskjöld, E. 1904. Hydrachniden aus Südamerioka. *Arkov. Zool. Stockholm* 1: 395-397.

Riboga, C. 1902. Especies nouvelles d'Hydrachnides recueillies au Chili par le Dr. F. Silvestri. *Revista Chilena de Historia Natural*, VI.

Truessart, E.L. 1889. Revue synoptique de la famille des Halascariidae. *Bull. Sci. France Belg.* 20: 225-251

Viets, K.O. 1955. Neue Wassermilben aus Perú. *Veröff. Museum Bremen*, 2: 129-134.

Viets, K.O. 1950. Die Meeresmilben (Halacaridae, Acari) der Fauna Antártica. *Further Zool. Resultats Swedish Antarctic Exped.* (1901-1903). 4(3): 1-33.

*En folículos pilosos*

Hirst, S. 1919. The genus *Demodex* Owen. *Brit. Mus. Nat. Hist. Studies on Acari* n. 1.

*Ácaros del polvo*

Casanueva, M.E. & J.N. Artigas. 1985. Distribución geográfica y estacional de los ácaros del polvo de habitación en Chile (Arthropoda, Acari). *Gayana, Zool.*, 49 (3-4): 3-76.

*Ácaros plantícolos*

González, R. 1968. Ácaros plantícolos del género *Tenuipalpus* en Chile. *Rev. Chilena Entomología*, 6: 37-46.

Peredo, A. & M. Casanueva. 1994. Acarofauna asociada al manzano en la provincia de San Antonio, Chile. *Bol. Soc. Biología de Concepción*, 65: 167-173.

*Oribátidos*

Balogh, J. 1972. The oribatid genera of the world. *Akademiae Kiado Budapest*, 1.888 pp.

Balogh, J. & P. Balogh. 1988. Oribatid mites of the Neotropical Region I. *Akademiae Kiado Budapest*, 335 pp.

Balogh, J. & P. Balogh. 1990. Oribatid mites of the Neotropical Region II. *Akademiae Kiado Budapest*, 333 pp.

Balogh, J. & P. Balogh. 1992. The oribatid mites genera of the world. The Hungarian National Museum Press, Budapest, 227 pp.

Casanueva, M.E., P.A. Torres & R.I. Martínez. 1998. Ácaros oribátidos de la II Región – Antofagasta, Chile (Acari, Oribatida). *Gayana Zool.*, 62(2): 139-151.

Covarrubias, R. 1986. Estado actual de nuestros conocimientos sobre los ácaros Oribatida de Chile. *Acta Ent. Chilena* 13: 167-175.

Martínez, R. & M. Casanueva. 1993. Ácaros oribátidos del Alto Bío Bío, Chile: diversidad y abundancia relativa. *Gayana, Zoología*, 57(1): 7-19.

Martínez, R & M. Casanueva. 1995. Comparación cualitativa de la fauna oribatológica de suelo (Acari: Oribatida) de bosques nativos y *Pinus radiata*. *Revista Chilena de Entomología*, 22: 25-34.

**Orden Araneae**

El estudio de las arañas chilenas comienza con Molina (1782) con la descripción de *Phrixothtichus scrofa*. Luego Nicolet (1849, 1854) aporta en la Historia Física y Política de Chile nuevas descripciones de arañas de la zona central de Chile. Simon (1884, 1887, 1889, 1895, 1896, 1897, 1900, 1901, 1904, 1905) describe nuevas especies provenientes en la mayoría de los casos de la zona sur y austral de Chile. Tullgren (1901, 1902) estudia material proveniente de Aisén y Magallanes y Mello-Leitao (1936, 1940, 1043, 1951) estudia arañas de sectores tales como las islas de Juan Fernández, Maullín, Copiapó, Papudo y Constitución.

Entre los aracnólogos chilenos destacan Porter (1917, 1918, 1920, 1930), Cekalovic (1976) sobre arañas de Magallanes; Casanueva (1980) sobre lycosidos; Calderón (1983) y Legendre y Calderón (1984), sobre arañas migalomorfas; y Zapfe (1955, 1961, 1962, 1963, 1971, 1974 y 1979), sobre biología y sistemática de diversas familias de arañas chilenas; Zapfe (1961), sobre biogeografía de las arañas en Chile; y Zapfe (1959), una clave para determinar los géneros y familias de arañas chilenas.

Actualmente, han realizado valiosos aportes, entre muchos otros, Forster, Platnick y Coddington (1990), sobre Synotaxidae; Forster, Platnick y Gray (1987), sobre Hypochiloidea y Austrochiloidea; Forster y Platnick (1985), sobre Orsolobidae; Goloboff (1985, 1995) sobre Nemesiidae; y Migidae, Levi (1993) sobre Araneidae; Millidge (1985, 1991), sobre Linyphiidae, Platnick (1986, 1989, 1990 y 1994), sobre Zodariidae, Diguetidae, Gnaphosoidea y Caponidae;

**Arañas en Chile.**

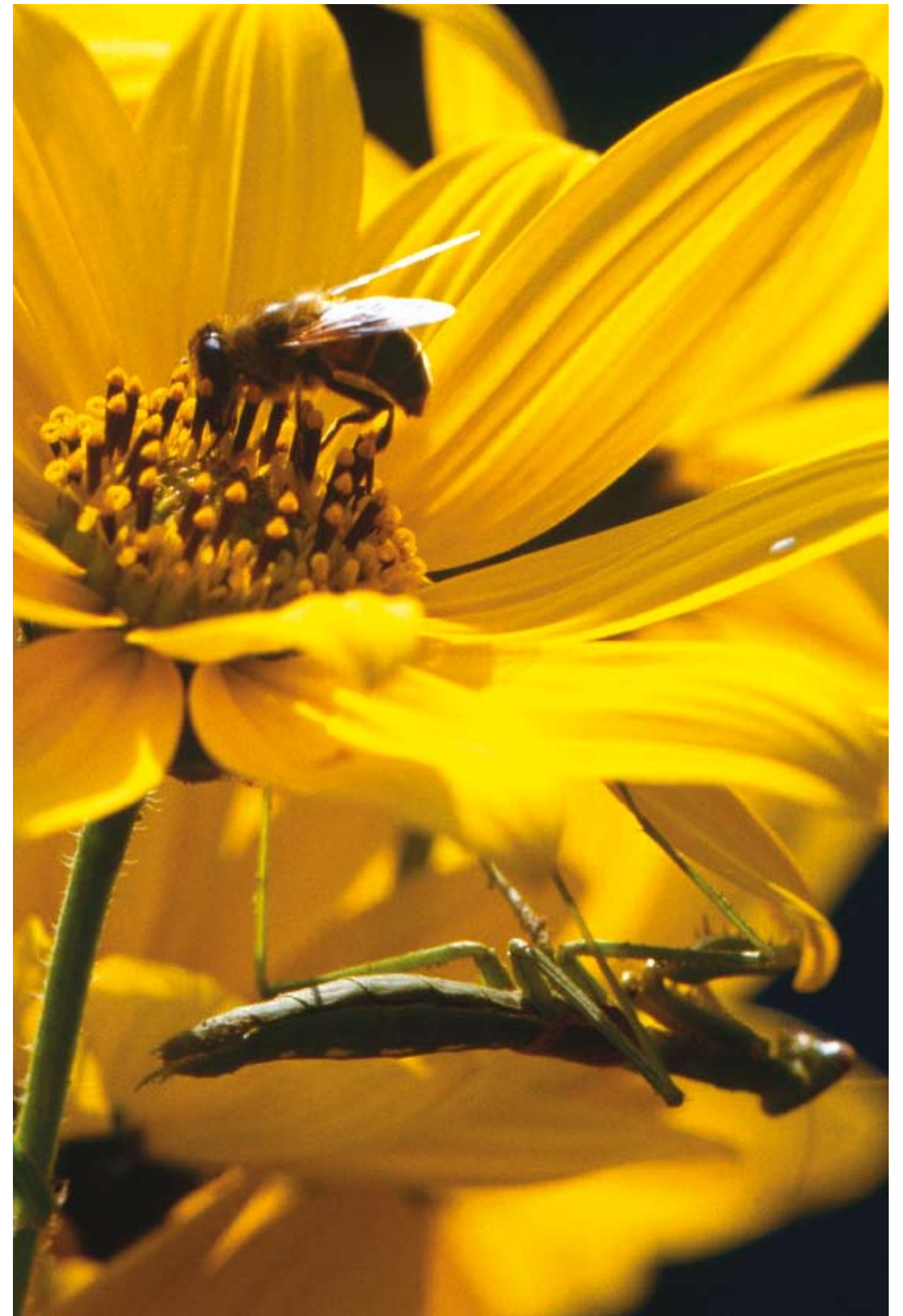
Suborden	Familia	Géneros	Especies
Mygalomorphae	Actinopodidae	2	3
	Hexathelidae	2	3
	Dipluridae	2	3
	Nemesiidae	5	34
Araneomorphae	Migidae	3	4
	Agelenidae	1	1
	Amaurobiidae	7	15
	Amphinectidae	2	9
	Anapidae	6	15
	Anyphaenidae	15	65
	Araneidae	13	30
	Austrochilidae	2	7
	Caponiidae	4	4
	Clubionidae	1	11
	Corinnidae	4	20
	Desidae	1	1
	Diguetidae	1	2
	Dictynidae	3	4
	Filistatidae	1	1
	Gnaphosidae	6	24
Hahniidae	2	4	
Linyphiidae	34	98	
Lycosidae	3	14	
Malkaridae	1	1	
Mecysmaucheniidae	5	20	
Micropholcommatidae	2	2	
Mimetidae	4	9	
Nesticidae	1	1	
Oonopidae	1	4	
Orsolobidae	4	30	
Oxyopidae	1	2	
Palpimanidae	2	9	
Philodromidae	2	5	
Pholcidae	4	10	
Pisauridae	1	1	
Salticidae	8	16	
Segestriidae	2	2	
Scytodidae	1	1	
Sicariidae	2	9	
Sparassidae	2	4	
Synotaxidae	2	5	
Tetragnathidae	5	19	
Theraphosidae	7	11	
Theridiidae	11	52	
Titanoecidae	1	1	
Trochanteriidae	1	1	
Uloboridae	2	3	
Zodariidae	3	7	
Zoridae	1	1	
Total	50	196	589

Platnick y Ewing (1995), sobre Corinnidae; Platnick y Shadab (1993), sobre Mimetidae; Platnick y Forster (1989), sobre Anapidae; Ramírez (1995), sobre Anyphaenidae. Actualmente se encuentra disponible en el sitio web “*The World Spider Catalog*” de N.I. Platnick (The American Museum of Natural History), que, en gran medida, resume los aportes antes señalados. La situación de Araneae en Chile se resume en el cuadro de la página anterior.

### Bibliografía

- Casanueva, M.E. 1980. Los licósidos de Chile. Estudio biológico y taxonómico por los métodos de sistemática alfa y taxonomía numérica (Araneae: Lycosidae). *Gayana, Zoología* 42: 1-76.
- Cekalovic, T. 1976. Catálogo de los arácnidos: Escorpiones, Pseudoscorpiones, Opiliones, Acari, Araneae y Solifugae de la XII Región de Chile, Magallanes, incluyendo la Antártica chilena. *Gayana, Zoología* 37: 1-108.
- Coyle, F.A. 1986. *Chilehexops*, new genus, a new funnelweb mygalomorph spider genus from Chile (Araneae, Dipluridae). *American Museum Novitates*, n. 2.860: 1-10.
- Forster, R.R.; Platnick, N. I.; Coddington, J. 1990. A proposal and review of the spider family Synotaxidae (Araneae, Araneioidea), with notes on theridiid interrelationships. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, n. 193: 1-116.
- Forster, R.R.; Platnick, N.I.; Gray, M.R. 1987. A review of the spider superfamilies Hypochiloidea and Austrochiloidea (Araneae, Araneomorphae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 185, n. 1: 1-116.
- Forster, R.R.; Platnick, N.I. 1985. A review of the Austral spider family Orsolobidae (Arachnida, Araneae), with notes on the superfamily Dysderoidea. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 181, n. 1: 1-230.
- Goloboff, P.A. A revision of the South American spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae): Part I: Species from Peru, Chile, Argentina, and Uruguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, n. 224, 1995: 1-189.
- Goloboff, P. A new species of *Calathotarsus* (Araneae: Migidae) from Chile. *Journal of the New York Entomological Society*, v. 99, n. 2, 1991: 267-273.
- Legendre, R.; Calderón-González, R. Systematic list of the Araneae Mygalomorphae from Chile. *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Section A Zoologie Biologie et Ecologie Animales*, v. 6, n. 4: 1.021-1.066.
- Levi, H.W. The Neotropical Orb-Weaving Spiders of the Genera *Wixia*, *Pozonia* and *Ocrepeira* (Araneae, Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, v. 153, n. 2, 1993: 47-141.
- Millidge, A.F. Further linyphiid spiders (Araneae) from South America. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, n. 205, 1991: 1-199.
- Millidge, A.F. Some linyphiid spiders from South America (Araneae, Linyphiidae). *American Museum Novitates*, n. 2836, 1985: 1-78.
- Molina, G.I. 1782. Saggio Sulla Storia Naturale del Chile. Bologna.
- Mueller, H.G. Spiders from Colombia XVII: Records and range extensions of Palpimanidae and Gnaphosidae from Middle and South America (Arachnida: Araneae). *Faunistische Abhandlungen (Dresden)*, v. 19, n. 17-30, 1994: 141-144.
- Nicolet, H. 1849. Arácnidos. En Gay, C. (Ed.) *Atlas de la Historia Física y Política de Chile*. Maulde & Renou, París, *Zoología*, 3: 319-543.
- Nicolet, H. 1854. Aráneidae. En Gay, C. (Ed.) *Atlas de la Historia Física y Política de Chile*. Maulde & Renou, París, *Zoología*, 2: 1-5.
- Odell, G.V.; Doss, M.P.; Fenton, A.W.; Hudiberg, S.A.; Ownby, C.L.; Mills, J.N. Components and characteristics of *Grammastola cala* venom, the Beautiful Tarantula of Chile. *Toxicon*, v. 36, n. 9, 1998: 1.237. Conference: 12th World Congress on Animal, Plant and Microbial Toxins, Cuernavaca, México, USA, September 21-26, 1997.
- Piel, William H. 2001. The systematics of Neotropical orb-weaving spiders in the genus *Metepeira* (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 157(1): 1-92.
- Platnick, N.I.; Brescovit, A.D. On *Unicorn*, a new genus of the spider family Oonopidae (Araneae, Dysderoidea). *American Museum Novitates*, n. 3.152, 1995: 1-12.
- Platnick, N.I.; Ewing, C.A. Revision of the Tracheline Spiders (Araneae, Corinnidae) of Southern South America. *American Museum Novitates*, n. 3.128, 1995: 1-41.
- Platnick, N.I. A review of the Chilean spiders of the family Caponiidae (Araneae, Haplogynae). *American Museum Novitates*, n. 3.113, 1994: 1-10.
- Platnick, N.I. A revision of the spider genus *Caponina* (Araneae, Caponiidae). *American Museum Novitates*, n. 3.100, 1994: 1-15.
- Platnick, N.I.; Shadab, M.U. A Review of the Pirate Spiders (Araneae, Mimetidae) of Chile. *American Museum Novitates*, n. 3.074, 1993: 1-29.
- Platnick, N.I. Spinneret morphology and the phylogeny of ground spiders (Araneae, Gnaphosoidea). *American Museum Novitates*, n. 2.978, 1990: 1-42.
- Platnick, N.I.; Forster, R.R. A revision of the temperate South American and Australasian spiders of the family Anapidae (Araneae, Araneioidea). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, n. 190, 1989: 1-139.
- Platnick, N.I. A revision of the spider genus *Segestrioides* (Araneae, Diguettidae). *American Museum Novitates*, n. 2.940, 1989: 1-9.
- Platnick, N.I.; Griffin, E. On the first African and Australian spiders of the genus *Cyrioctea* (Araneae: Zodariidae). *Journal of the New York Entomological Society*, v. 96, n. 3, 1988: 359-362.
- Platnick, N.I.; Forster, R.R. On the First American Spiders of the Subfamily Sternodidae (Araneae, Malkaridae). *American Museum Novitates*, n. 2.894, 1987: 1-12.
- Platnick, N.I.; Murphy, J.A. Studies of Malagasy spiders: 3. The zelotine Gnaphosidae (Araneae, Gnaphosoidea), with a review of the genus *Camillina*. *American Museum Novitates*, n. 2.874, 1987: 1-33.
- Platnick, N.I. A review of the spider genus *Cyrioctea* (Araneae, Zodariidae). *American Museum Novitates*, n. 2858, 1986: 1-9.
- Platnick, N. I.; Forster, R.R. On *Teutoniella*, an American genus of the spider family Micropholocommatidae (Araneae, Palpimanioidea). *American Museum Novitates*, n. 2.854, 1986: 1-10.
- Ramírez, M.J. A phylogenetic analysis of the subfamilies of Anyphaenidae (Arachnida, Araneae). *Entomologica Scandinavica*, v. 26, n. 4, 1995: 361-384.
- Raven, R.J. & Plathick, N.I. 1978. A new genus of the spider family Dipluridae from Chile (Araneae: Mygalomorphae); *J. Arachnol.* 6(1): 73-7.
- Zapfe, H. 1959. Clave para determinar familias y géneros de arañas chilenas. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 5: 149-187.
- Zapfe, H. 1961. Distribución ecológica de Araneae en la Quebrada de la Plata, La Rinconada Maipú. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 7: 125-128.
- Zapfe, H. 1961. Biogeografía de las arañas en Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 7: 133-136.
- Zapfe, H. 1962. *Caponina leopoldi*, nueva especie de Caponiidae (Araneae). *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 8: 3-5.
- Zapfe, H. 1979. *Pardosa anfibia*, nueva especie (Lycosidae, Araneae). *Noticiero Mensual, Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 23: 3-7.

**Página derecha:** Cerca del 90 por ciento de los insectos chilenos son endémicos y cumplen importantes funciones ecosistémicas, tales como la polinización, degradación de residuos orgánicos, aireación del suelo, entre otras. En Chile son frecuentes los géneros y familias con escaso número de especies e incluso monotípicas. Los esfuerzos dirigidos a la conservación de esta diversidad biológica son una prioridad. La mosca en la foto, que intenta parecer abeja como mecanismo de defensa, se diferencia de éstas porque es díptera, es decir, tiene sólo dos alas. Foto: Renato Srepele.





DIVERSIDAD DE ESPECIES  
ANIMALES  
INVERTEBRADOS

## INVERTEBRADOS MARINOS

Los invertebrados marinos de Chile incluyen más de 25 phyla, que reúnen numerosas especies, muchas de ellas exclusivas del Pacífico Sudoriental. Este conjunto puede ser agrupado en tres grandes unidades faunísticas o provincias: provincia peruana, área intermedia y provincia magallánica (Camus, 2001), las dos últimas denominadas respectivamente “zona temperada cálida” y “zona temperada fría” por Brattström y Johanssen (1983). En ambos casos, el límite biogeográfico corresponde a aproximadamente 42°S. Esta zonación es también consecuente con las divisiones zoogeográficas de vertebrados propuestas por Balech (1954), Lutjeharms (1990), Parin (1991), Pequeño y Lamilla (1993), López (1963), Sielfeld y Vargas (1999) y Ojeda y otros (2000).

Debe destacarse, sin embargo, que la gran mayoría de las especies actualmente conocidas para el territorio nacional, corresponden a especies litorales (inter y submareal) y, en menor grado, del ambiente pelágico/ mesopelágico y la plataforma continental. Los estudios sobre la fauna de tipo batipelágico, bentos profundo de fosas, fondo oceánico y montes submarinos sólo ha sido escasamente prospectada.

A lo anterior debe agregarse también el hecho de que la mayoría de los estudios de tipo taxonómico han sido desarrollados por especialistas extranjeros y con esfuerzos de instituciones foráneas. Testimonio de ello son las numerosas expediciones que caracterizaron el siglo pasado y que, en la mayoría de los casos, tuvieron como destino el continente antártico. Especial importancia ha tenido para el litoral central de Chile la expedición de la Universidad de Lund (Suecia) a Chile (expedición LUND, 1948-49), cuyo abundante material de colecta aún se encuentra en estudio y en varios casos no existen investigaciones posteriores.

En tiempos recientes deben destacarse las numerosas expediciones polares que desde hace ya más de 20 años realiza el buque oceanográfico *Polarstern*, del Alfred Wegener Institut (AWI) de Bremerhaven, con notables contribuciones al conocimiento taxonómico de la fauna marina invertebrada de la Antártica y la zona magallánica.

En el ámbito nacional, destacan los esfuerzos que desde algunas décadas mantiene el Comité Oceanográfico Nacional (CONA), con su programa de expediciones anuales CIMAR. Gracias a ello es que también la comunidad científica chilena ha logrado realizar aportes al conocimiento de la biodiversidad nacional, especialmente aquella de los sectores de los

canales patagónicos de Aisén y Magallanes, las islas oceánicas chilenas y el ambiente pelágico frente a Chile central.

El nuevo escenario que genera el “Plan de Acción-País para la Implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad” (2005), del Gobierno de Chile, traza una serie de desafíos para los próximos diez años, que comprometen aspectos tales como: i) protección de ecosistemas y especies con problemas de conservación, ii) implementación de áreas de protección de ecosistemas, iii) generación de conocimiento sobre la biota chilena y su estado de conservación, iv) contribuir a la creación de áreas silvestres, v) conservación y restauración de ecosistemas, entre otros. Es de esperar que consecuente con lo anterior, los fondos concursables de investigación de nuestro país también incluyan entre sus áreas prioritarias, investigaciones de tipo sistemático/ taxonómico y prospección de aquellos sectores y áreas que aún permanecen desconocidas. Así, son por ejemplo inadecuadamente conocidos nuestros sectores insulares oceánicos, archipiélago patagónico/ fueguino, talud continental, zonas abisales y zonas pelágica/ mesopelágica oceánicas.

Queda, por lo tanto, la esperanza de que esta breve síntesis sobre nuestra biodiversidad marina sirva de motivación para las generaciones futuras y que vuelva a nutrir con nuevos impulsos los esfuerzos de los diversos grupos de investigación zoológica existentes a lo largo de nuestro extenso litoral.

### Bibliografía

- Balech, E. 1954. División zoogeográfica del litoral sudamericano. *Revista de Biología Marina (Valparaíso)* 4: 184-195.
- Brattström, H. & A. Johansson. 1983. Ecological and regional zoogeography of the marine benthic fauna of Chile. *Sarsia* 68: 289-339.
- Camus, P. 2001. Biogeografía marina de Chile continental. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 587-617.
- López, R. 1963. Problemas sobre la distribución geográfica de los peces marinos sudamericanos. *Rev. Mus. Arg. C. N. Buenos Aires, Hidrobiología* 1(3): 111-135.
- Lutjeharms, J.R.E. 1990. The Oceanography and Fish Distribution of the Southern Ocean. In: Gon, O. y P.C. Heemstra, *Fishes of the Southern Ocean*, Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa, pp. 6-27.
- Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. *Inst. Invest. Veter., Santiago*, 342 pp.
- Ojeda, P., F. Labra y A. Muñoz. 2000. Biogeographic patterns of Chilean litoral fishes. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 625-641.
- Sielfeld, W. y M. Vargas. 1999. Review of Marine Zoogeography of Chilean Patagonia (42°-57°S). *Scientia Marina*, 63 (Supl. 1): 45

## 1. ANNELIDA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

De los tres grupos habitualmente reconocidos dentro del phylum Annelida —poliquetos, oligoquetos y hirudineos— los poliquetos son exclusivamente marinos. Los oligoquetos y los hirudineos viven en ambientes terrestres húmedos, en las aguas continentales, y algunos grupos particulares también son de tipo marino.

Las especies de oligoquetos conocidas para Chile son todas de tipo terrestre y de agua dulce. Existen, sin embargo, numerosos antecedentes sobre su presencia en el litoral marino y estuarial de nuestro país. Para el caso de los hirudineos, sólo se ha reportado la presencia de una familia marina. Los poliquetos son el grupo dominante en el ambiente marino tanto pelágico como bentónico.

### HIRUDINIDA

La clase Hirudinida está presente en el medio marino chileno mediante la familia Piscicolidae (orden Glossiphoniiformes), familia fundamentalmente marina, representada por los géneros *Branchellion* (especies), *Platybdella* (1 especie) y *Stebarobdella* (1 especie). Todas ellas son ectoparásitos de peces marinos.

### Bibliografía

- Fauchald, K. & G. Rouse. 1997. Polychaete systematic. Past and present. *Zoologica Scripta* 26(2): 71-138.
- Gluzman, C. 1990. Nuevos aportes al conocimiento de los oligoquetos acuáticos de Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25(2): 89-92.
- Michaelsen, W. 1904. Catálogo de los oligoquetos del territorio chileno-magallánico y descripción de nuevas especies. *Revista Chilena de Historia Natural* 7: 262-292.
- Ringuelet, R. A. 1985. Sinopsis de los Hirudineos de Chile (Annelida). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 56: 163-179.
- Rozbaczylo, N. 1985. Los anélidos poliquetos de Chile. Índice sinónimo y distribución geográfica de especies. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile, Serie Monografías Biológicas 3: 1-284.
- Rozbaczylo, N. & F. Carrasco. 1995. Anélidos Poliquetos, pp. 141-147. En *Diversidad Biológica de Chile*. Simonetti, J.A., M.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.). Comité Nacional de Diversidad Biológica, CONICYT.
- Wesenberg-Lund, E. 1962. Polychaeta Errantia. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. *Lunds Universitets Arsskrift. N.F. Adv. 2*, 57(12): 1-139.

### POLYCHAETA

Nicolás Rozbaczylo y Rodrigo Moreno

Los poliquetos son gusanos segmentados provistos típicamente en cada uno de sus segmentos de un par de expansiones laterales de la pared del cuerpo (parápodos), que llevan numerosas setas quitinosas polimórfas. Este grupo es el más característico y la clase con mayor número de especies entre los anélidos.

Constituyen uno de los taxa más importantes en las comunidades marinas bentónicas de fondos blandos de todo

el mundo, en términos de abundancia y diversidad. Juegan un rol clave en las cadenas tróficas como depredadores sobre macroinvertebrados y componentes de la meiofauna y como presas de moluscos, crustáceos, peces y aves marinas. También son importantes en la producción secundaria macrobentónica de plataformas continentales alrededor del mundo. El conocimiento sobre la fauna de poliquetos es considerado un factor importante para caracterizar los distintos hábitat bentónicos, y también para realizar programas de vigilancia ambiental, al constituirse como especies sensitivas y/o indicadoras de contaminación.

Varias especies tienen importancia económica porque se usan como carnada para la pesca deportiva o recreacional y como alimento para especies de importancia económica en cultivos acuícolas. Algunas especies de las familias Spionidae, Cirratulidae y Sabellidae causan daño sobre las conchas de moluscos gastrópodos y bivalvos perforándolas, ocasionando con ello pérdidas económicas considerables en especies de importancia comercial.

Los primeros antecedentes taxonómicos sobre poliquetos de Chile fueron publicados por Claudio Gay en su “Historia Física y Política de Chile” (Blanchard, 1849). Hasta mediados del siglo XX, los estudios sobre la fauna de poliquetos de Chile estuvieron en manos de investigadores extranjeros, principalmente alemanes (Augener, Ehlers, Hartmann-Schröder), suecos (Kinberg, Wesenberg-Lund), franceses (Fauvel) e ingleses (McIntosh, Wells). A partir de 1970, comienzan los estudios realizados por investigadores chilenos, liderados principalmente por Víctor A. Gallardo, Franklin D. Carrasco (Universidad de Concepción) y Juan Carlos Castilla (Pontificia Universidad Católica de Chile) sobre poliquetos de Chile continental, insular y la Antártica. Más recientemente, investigadores como Juan I. Cañete, Américo Montiel, Maritza Palma y Eduardo Quiroga han incrementado el conocimiento sobre los poliquetos de la costa de Chile, a través de estudios taxonómicos y ecológicos. Una revisión histórica cronológica de las principales expediciones y científicos que han contribuido al estudio de los poliquetos de la costa de Chile se encuentra en Rozbaczylo (1985) y Rozbaczylo y Carrasco (1995). Una lista de las principales publicaciones sobre poliquetos de Chile se encuentra en Rozbaczylo (2000).

### Riqueza taxonómica

Con más de 9.000 especies nominales descritas en el mundo, agrupadas en más de 12 clados, 83 familias y 1.000 géneros, los poliquetos conforman la clase más numerosa del phylum Annelida (Rouse y Pleijel, 2001). En la costa de Chile continental e insular, se han registrado hasta el momento un total de siete clados: 1) Scolecida; 2) Palpata, Aciculata, Phyllodocida; 3) Palpata, Aciculata, Amphinomida; 4) Palpata, Aciculata, Eunicida; 5) Palpata, Canalipalpata, Sabellida; 6) Palpata, Canalipalpata, Terebellida y 7) Palpata, Canalipalpata, Spionida, 48 familias, 263 géneros y 556 especies bentónicas (Rozbaczylo, 1985; Rozbaczylo y Moreno, en prep.) (Cuadro 1). Con respecto a los poliquetos pelágicos, se han registrado un total de cuatro familias (Tomopteridae, Alciopidae, Lopadorhynchidae y Polynoidae), 13 géneros y 21 especies frente a la costa de Chile continental e insular (Rozbaczylo y otros, 2004; Rozbaczylo y Moreno, datos no publicados) (Tabla 2).

**Cuadro 1. Riqueza taxonómica de poliquetos bentónicos de la costa de Chile continental e insular. Según Rozbaczylo & Moreno (en prep.).**

Área	Clados	Familias	Géneros	Especies
Chile continental	7	47	249	496
Arch. J. Fernández	7	19	35	43
Isla de Pascua	7	25	49	59

**Cuadro 2. Riqueza taxonómica de poliquetos pelágicos de la costa de Chile continental e insular. Según Rozbaczylo (1985), Rozbaczylo y otros (2004) y Rozbaczylo y Moreno (datos no publicados).**

Área	Familias	Géneros	Especies
Chile continental	3	8	14
Arch. J. Fernández	4	4	5
Isla de Pascua	4	8	10

### Diversidad latitudinal

El estudio biogeográfico de los poliquetos bentónicos del Pacífico Sudoriental frente a la costa de Chile continental muestra que la riqueza de especies se incrementa hacia altas latitudes, reconociéndose dos provincias biogeográficas: provincia peruana (18°S – 41°S) con especies de afinidad subtropical y provincia magallánica (42°S – 56°S), con especies de afinidad subantártica. Generalmente se reconoce una zona ecotonal en el archipiélago de Chiloé, producto de un gran número de especies que presentan un solapamiento de sus pequeños rangos de distribución geográfica y que no logran traspasar el quiebre biogeográfico que ocurre en los 41°S – 42°S (Hernández y otros, 2005), considerándola como un área de *hotspot* de endemismo, que abarca desde los 36°S a los 41°S, donde la riqueza de especies de poliquetos bentónicos es coincidente con su alto grado de endemismo (Moreno y otros, en prensa).

### Diversidad en procesos ecológicos

Los poliquetos juegan un rol clave en el flujo de energía a través de las cadenas tróficas. Son depredadores de macroinvertebrados, otros poliquetos y organismos de la meiofauna, y a su vez son presas de varios organismos en el sedimento y de especies epifaunales y pelágicas como moluscos, crustáceos, peces y también aves marinas (Hutchings, 1998).

Los poliquetos pelágicos conforman, en general, un grupo de escasa representación en el zooplancton en cuanto a número de especies y abundancia relativa, y dada su pequeña talla tienen escasa significación en la biomasa total de las comunidades zooplanctónicas (Orensanz y Ramírez, 1973). Sin embargo, se reconoce su importancia en las cadenas tróficas de los océanos del mundo debido a que algunas especies son voraces depredadores en el plancton y a su vez son fuente de alimento para varios tipos de peces (Fernández-Álamo, 2000). En Chile, no existe hasta ahora información sobre estudios ecológicos en poliquetos pelágicos, lo que impide establecer, desde una perspectiva funcional, sus relaciones en la cadenas tróficas del Sistema de Corrientes

de Humboldt (SCH) y zonas adyacentes, en términos de conexiones tróficas, asociaciones a masas de aguas específicas (e.g. especies indicadoras) y patrones de migraciones nocturnales en la columna de agua.

Los poliquetos exhiben, en general, una amplia variedad de estrategias de alimentación, como depositívoros superficiales, depositívoros subsuperficiales, suspensívoros, omnívoros, herbívoros, carnívoros y algunas especies parásitas (Glasby y otros, 2000). Carrasco y Carbajal (1998), estudiaron los poliquetos bentónicos de la bahía de San Vicente, en Chile central, encontrando un predominio de estrategias de alimentación de tipo depositívora y suspensívora, concordando con lo señalado por Snelgrove y otros (1997) para comunidades bentónicas de fondos blandos, dominadas principalmente por estos tipos de estrategias de alimentación.

Varias especies de poliquetos tubícolas producen estructuras tridimensionales debido a sus asociaciones gregarias, principalmente en zonas costeras litorales. En la costa de Chile central, Sepúlveda y otros (2003) estudiaron los arrecifes del poliqueto sabelárido *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, y encontraron que estas formaciones albergan una gran diversidad de macroinvertebrados en comparación con otros hábitat de microescala similares, como por ejemplo, agregaciones de ascidias, grampones de algas laminariales, parches de mitílidos y algas, funcionando como un modelo de microescala en la conservación de la biodiversidad local. Estos arrecifes sirven de albergue temporal para pequeños invertebrados y actúan como refugio constante contra la presión de depredación. Este “bioingeniero ecosistémico”, como se denomina a las especies que tienen la capacidad directa o indirecta de modificar, crear, y/o incrementar la heterogeneidad del hábitat, proporciona un aumento de la diversidad y a su vez brinda protección a los organismos frente a factores físicos y biológicos.

Una característica del SCH es la presencia de una extensa masa de agua subsuperficial que fluye hacia el sur, llamada Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS), de alta salinidad, bajo contenido de oxígeno disuelto y alto contenido de nutrientes, a la cual se asocia una extensa zona de mínimo oxígeno (ZMO) con niveles  $<0,5 \text{ ml O}_2 \text{ L}^{-1}$ , en profundidades entre 50 y 400 metros (Morales y otros, 1999; Gallardo y otros, 2004; Palma y otros, 2005). Estudios sobre poliquetos bentónicos en la ZMO frente a Chile muestran, principalmente, que las especies presentan notables especializaciones morfológicas y funcionales para habitar en estas zonas, como las estructuras respiratorias —aumento del número y longitud de las branquias—, el sistema circulatorio, metabólicas —uso de metabolismo anaeróbico— y reducción del tamaño corporal (Levin, 2003; Gallardo y otros, 2004; Palma y otros, 2005; Quiroga y otros, 2005).

González y Quiñones (2000) estudiaron las adaptaciones enzimáticas de nueve especies de poliquetos bentónicos asociadas a condiciones ambientales hipóxicas (ZMO) en Chile central y sugieren que una vía metabólica importante involucrada en el mantenimiento de la tasa metabólica basal, bajo condiciones ambientales hipóxicas, es el lactato y las piruvatooxidoreductasas. En cada especie estudiada encontraron un subconjunto diferente de cuatro piruvato oxidoreductasas, pero sólo en dos especies, *Parapronospio pinnata* (Ehlers) y *Nephtys ferruginea* Hartman, detectaron la

presencia de todas ellas, confiriéndole a estas especies un alto grado de plasticidad metabólica que les permite ocupar un amplio rango de condiciones ambientales. González y Quiñones (2000) proponen que las piruvato oxidoreductasas juegan un papel regulador en determinar las tasas de consumo de piruvato durante la transición desde condiciones disóxicas a anóxicas.

En la zona batial del SCH frente a Chile central (36°S), Sellanes y otros (2004), estudiando la fauna encontrada en una filtración fría de metano (“cold-seep”), registraron la presencia de cinco familias de poliquetos (Onuphidae, Sternaspidae, Lumbrineridae, Sabellidae y Maldanidae) y que el Onuphidae *Hyalinoecia artifex* Verrill, fue la especie numéricamente dominante en la muestra (66,2 por ciento del total). Los ambientes de filtraciones frías de metano, son uno de los descubrimientos más recientes (últimas dos décadas) de hábitat marinos en los márgenes continentales del mundo (Levin, 2005). En Chile, el estudio de estos ambientes es promisorio y ya se cuenta con los primeros antecedentes de poliquetos bentónicos asociados a estas filtraciones en el Pacífico Sudoriental.

Con respecto a estudios sobre dinámica temporal en poliquetos bentónicos en el SCH, sólo se cuenta con los trabajos de Carrasco (1997) y Moreno (2005), basados en un análisis de series de tiempo de largo plazo (15 años) sobre la estructura de un ensamble de poliquetos bentónicos en Punta Coloso, norte de Chile (23°45'S), en profundidades entre 50-60 metros. Estos estudios sugieren que la estructura del ensamble de poliquetos presenta una alta resiliencia y persistencia en el tiempo analizado, a pesar de la alta variabilidad

ambiental y las fluctuaciones estacionales e interanuales de las condiciones oceanográficas, como perturbaciones del fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS), registradas para esta zona del Pacífico Sudoriental.

### Singularidades

Algunas especies de poliquetos bentónicos de la costa de Chile han sido catalogadas como sensitivas y/o indicadoras de contaminación, porque permiten detectar en los programas de vigilancia ambiental marinos efectos de contaminantes tóxicos (e.g. metales pesados) y áreas enriquecidas orgánicamente. Cañete y otros (2000) propusieron para la bahía Quintero, en Chile centro-norte, un índice de vigilancia ambiental basado en la abundancia temporal de dos especies de poliquetos, *Nephtys impressa* Baird y *Prionospio peruana* Hartmann-Schröder. Estas especies presentarían la singularidad de ser indicadores biológicos de situaciones de contaminación, principalmente de tipo orgánica, permitiendo reflejar la influencia de diversos tipos de actividades antrópicas (residuos industriales y domiciliarios) sobre los atributos biológicos de las comunidades bentónicas del área.

Algunos poliquetos, como los arenicólidos y glícridos, tienen importancia económica en varios lugares del mundo al emplearse como carnada viva en pesca deportiva o recreacional. Por otra parte, cultivos acuícolas principalmente de moluscos, establecidos a lo largo de la costa de Chile, son atacados por algunas especies invasoras de poliquetos perforadores, principalmente los polidóridos *Polydora rickettsi* Woodwick, *Polydora uncinata* Sato-Okoshi y *Dipolydora giardi* (Mesnil), y especies nativas como los cirra-



Corales de ovas anaranjados de una pulga de mar. Pequeño crustáceo de unos 4 centímetros, que se entierra en la arena cavando hoyos profundos cuando la marea está baja. Foto: Nicolás Piwonka.

túlidos *Dodecaceria choromytica* Carrasco y *Dodecaceria opulens* Gravier, que infestan principalmente cultivos de abalones (*Haliotis* spp) y ostras, provocando daño sobre sus conchas y ocasionando considerables pérdidas económicas a la industria de la acuicultura (Rozbaczylo y Carrasco, 1996; Radashevsky y Olivares, 2005).

**Perspectivas**

El conocimiento taxonómico, ecológico y biogeográfico de los poliquetos pelágicos y bentónicos de la costa de Chile continental e insular es aún incompleto, a pesar que en los últimos años se han incrementando considerablemente estos estudios en relación con este grupo. Es necesario incrementar la formación de investigadores jóvenes especializados en el grupo, a través de proyectos de investigación y cursos impartidos por los especialistas nacionales, de manera de asegurar la transferencia de conocimiento hacia las nuevas generaciones de científicos. Es imperativo desarrollar estudios sobre fisiología, reproducción, sistemática molecular y biotecnología, actualmente inexistentes para la mayoría de las especies de poliquetos de Chile. La exploración de ecosistemas marinos poco investigados hasta ahora en Chile, como son las zonas del talud continental, batial, abisal, hadal, las filtraciones frías de metano y la zona de mínimo oxígeno, permitirán potencialmente aumentar el número total de especies registradas en Chile, y a su vez incrementar el conocimiento general sobre el rol de las especies que se distribuyen en estos ecosistemas marinos.

**Bibliografía**

Blanchard, E. 1849. Anelidos. En: Historia Física y Política de Chile. Zoología, 3: 9-52, pls. 1, 2.  
 Cañete, J.I., G. Leighton & E. Soto. 2000. Proposición de un índice de vigilancia ambiental basado en la variabilidad temporal de la abundancia de dos especies de poliquetos bentónicos de bahía Quintero, Chile. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 35(2): 185-194.  
 Carrasco, F.D. 1997. Sublitoral macrobenthic fauna off Punta Coloso, Antofagasta, northern Chile: high persistence of the polychaete assemblage. Bull. Mar. Sci. 60: 443-459.  
 Carrasco, F.D. & W. Carbajal. 1998. The distribution of polychaete feeding guilds in organic enriched sediments of San Vicente Bay, Central Chile. Internat. Rev. Ges Hydrobiol. 83(3): 233-249.  
 Fernández-Álamo, M.A. 2000. Tomopterids (Annelida: Polychaeta) from the Eastern Tropical Pacific Ocean. Bull. Mar. Sci. 67(1): 45-53.  
 Gallardo, V.A., M. Palma, F.D. Carrasco, D. Gutiérrez, L.A. Levin & J.I. Cañete. 2004. Macrobenthic zonation caused by the oxygen minimum zone on the shelf and slope off central Chile. Deep-Sea Research II 51: 2475-2490.  
 Glasby, K., P. Hutchings, K. Fauchald, H. Paxton, G. Rouse, C. Watson-Russel & R. Wilson. 2000. Class Polychaeta. En: P.L. Beesley, G.J.B. Ross & C.J. Glasby (eds.) Polychaetes & Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia, Vol. 4A. Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula. CSIRO Publishing, Melbourne. 1-296.  
 González, R.R. & R.A. Quiñones. 2000. Pyruvate oxidoreductases involved in glycolytic anaerobic metabolism of polychaetes from the continental shelf off central-south Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science 51: 507-519.  
 Hernández, C.E., R.A. Moreno & N. Rozbaczylo. 2005. Biogeographical patterns and Rapoport's rule in southeastern benthic polychaetes of the Chilean coast. Ecography 28: 363-373.  
 Hutchings, P. 1998. Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodiversity and Conservation 7: 1133-1145.  
 Levin, L.A. 2003. Oxygen Minimum Zone benthos: adaptation and

community response to hypoxia. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 41: 1-45.  
 Levin, L.A. 2005. Ecology of cold seep sediments: interactions of fauna with flow, chemistry and microbes. Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 43: 1-46.  
 Morales, C., S. Hormazábal, & J. Blanco. 1999. Interannual variability in the mesoscale distribution of the depth of the upper boundary of the oxygen minimum layer off northern Chile (18-24°S): implication for the pelagic system and biogeochemical cycling. J. Mar. Res. 57: 909-932.  
 Moreno, R.A. 2005. Dinámica temporal de largo plazo (1990-2004) de poliquetos bentónicos frente a Punta Coloso (Antofagasta, Chile). Tesis de Magister en Zoología, Universidad de Concepción, Chile. 63 pp.  
 Moreno, R.A., C.E. Hernández. M.M. Rivadeneira, M.A. Vidal & N. Rozbaczylo. Patterns of endemism in marine benthic polychaetes of the Southeastern Pacific coast of Chile. Journal of Biogeography (en prensa).  
 Orensanz, J.M. & F.C. Ramírez. 1973. Taxonomía y distribución de los poliquetos pelágicos del Atlántico Sudoccidental. Bol. Inst. Biol. Mar., Mar del Plata 21: 1-122.  
 Palma, M., E. Quiroga, V.A. Gallardo, W.E. Arntz, D. Gerdes, W. Schneider & D. Hebbeln. 2005. Macrobenthic animal assemblages of the continental margin off Chile (22° to 42°S). J. Mar. Biol. Ass. U.K. 85: 233-245.  
 Quiroga, E., R. Quiñones, M. Palma, J. Sellanes, V.A. Gallardo, D. Gerdes & G. Rowe. 2005. Biomass size-spectra of macrobenthic communities in the oxygen minimum zone off Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science 62: 217-231.  
 Radashevsky, V.I. & C. Olivares. 2005. *Polydora uncinata* (Polychaeta: Spionidae) in Chile: an accidental transportation across the Pacific. Biological Invasions 7: 489-496.  
 Rouse, G.W. & F. Pleijel. 2001. Polychaetes. Oxford University Press, Oxford. 1-354.  
 Rozbaczylo, N. 1985. Los Anélidos Poliquetos de Chile. Índice sinónimo y distribución geográfica de especies. Ediciones Universidad Católica de Chile, Series Monografías Biológicas 3: 1-284.  
 Rozbaczylo, N. & F. Carrasco. 1995. Annelida Polychaeta. En: Diversidad Biológica de Chile. Simonetti, J.A., M.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.). Comité Nacional de Diversidad Biológica, CONICYT. pp. 141-147.  
 Rozbaczylo, N. & F. Carrasco. 1996. Polychaete annelids associated to mollusc shellfish shells in the Chilean coast. J. Med. Appl. Malacology 8: 98.  
 Rozbaczylo, N. 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Poliquetos (Annelida: Polychaeta). Cienc. Tec. Mar 23: 123-138.  
 Rozbaczylo, N., R.A. Moreno, G.L. Guzmán & J. Jaque. 2004. Poliquetos pelágicos (Annelida, Polychaeta) del Pacífico suroriental frente a Chile e Islas Oceánicas. Investigaciones Marinas 32(2): 11-22.  
 Rozbaczylo, N. & R.A. Moreno. The Annelid Polychaetes of Chile. Synonymic index and geographic distribution of benthic species recorded along the Chilean coast and Oceanic Islands. Electronic Version. (En preparación).  
 Sellanes, J., E. Quiroga & V.A. Gallardo. 2004. First direct evidence of methane seepage and associated chemosynthetic communities in the bathyal zone off Chile. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 84: 1.065-1.066.  
 Sepúlveda, R.D., R.A. Moreno & F.D. Carrasco. 2003. Diversidad de macroinvertebrados asociados a arrecifes de *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, 1857 (Polychaeta: Sabellaridae) en el intermareal rocoso de Cocholgüe, Chile. Gayana 67(1): 45-54.  
 Snelgrove, P.V.H., T.H. Blackburn, P.A. Hutchings, D.M. Alongi, J.F. Grassle, H. Hummel, G. King, I. Koike, P.D.J. Lamshead, N.B. Ramsing & V. Solis-Weiss. 1997. The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes. Ambio 26(8): 578-583.

**2. BRACHIOPODA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Estos organismos son marinos. Se conocen unas 1.000 especies en todo el mundo. Muy estudiados en paleontología, son usados como marcadores, debido a la gran cantidad de registros fósiles del grupo.

En Chile no existen especialistas en el grupo; los análisis han sido realizados por autores dedicados a otros organismos, en particular por malacólogos. Un trabajo recopilatorio sobre las especies chilenas es el realizado por Hugo Moyano (1995). Más antecedentes existen en la página web de biodiversidad de la Universidad Arturo Prat.

Las 56 especies registradas están ampliamente distribuidas en el territorio marítimo chileno, en particular para la zona sur, algunos de los reportes son de organismos de grandes profundidades. En el cuadro 1 se resume la situación del grupo en Chile.

**Bibliografía**

Osoario, C. & Reid, D.G. 2004. Moluscos marinos intermareales y submareales entre la Boca del Guafo y el estero Elefantes, sur de Chile. Investigaciones Marinas, 32(2): 71-89.  
 Valdovinos, C., S. Núñez & D. Arcos. 1997. Morphology and seasonal variability of discinisca (*Discinisca*) laevis larvae (Brachiopoda, Discinidae) in the plankton of central Chile. Boletín de la Sociedad biológica de Concepción, 68: 19-25.  
 Zezina, O. 1991. Composition and distribution of articulate brachiopods from the underwater raises of the Eastern Pacific. en: A. Mironov & J. Rudjakov, Plankton and benthos of Nazca and Sala & Gómez submarine Ridges. Transectins of the PP Shirshov Institute of Oceanology, 124: 1- 280.  
 Centre for Recent Brachiopod taxonomy (www.home.concepts-ict.nl/biosysnr/zma.pdf

**Cuadro 1. Representación de Brachiopoda en Chile.**

Clase	Orden	Superfamilia	Familias	Géneros	Especies	
Lingulata		Linguloidea	1	1	1	
		Discinoidea	1	2	3	
Craniana	Craniida	Cranioidea	1	1	1	
Rhynchonellata		Rhynchonellida	Pugnacoidea	1	1	
			Dimerelloidea	2	2	
			Hemithiridoidea	1	1	
			Terebratulida	Terebratuloidea	1	2
				Dyscoloidea	1	1
				Cancellothyroidea	1	2
				Platidioidea	1	2
		Terebratelloidea	3	7		
Total			14	22	53	

**Cuadro 2. Representación de Ectoprocta (Bryozoa) en Chile.**

Clase	Orden	Familias	Especies
Stenolaemata	Cyclostomata	18	68
Gymnolaemata	Ctenostomata	4	12
	Cheilostomata	44	321
Phylactolaemata		2	5
Total		68	401

Este grupo de invertebrados es probablemente uno de los mejor estudiados a nivel nacional, debiendo destacarse aquí la labor realizada por el biólogo H. Moyano (Universidad de Concepción).

En el cuadro 2 se resume el estado de conocimiento del phylum en Chile.

#### Bibliografía

- Calvet, L. 1904. Bryozoen. Ergebnisse derHamburger Magellanischen Sammelreise 1892/93: 3: 39-40.
- Du Bois-Reymond Marcus, E. 1953. Bryozoa from Lake Titicaca. Bol. Fac. Cs. Univ. S. Paulo Zool. 18: 149-163.
- Lacourt, A.W. 1968. A monograph of the freshwater Bryozoa-Phylacolaemata. Zool. Verhandl. n. 93: 1-159.
- Orellana, M.C. 1999. Briozos de agua dulce en Chile central (Bryozoa, Phylactolaemata). Tesis Magíster en Ciencias Biológicas, Universidad de Concepción, 65 pp.
- Moyano, H. 1995. Bryozoa. In Simonetti, J. et al. (eds.). Diversidad Biológica de Chile, 364 pp.
- Valdovinos, C., J. Stuardo & J. Arenas. 1996. Estructura comunitaria del macrozoobentos de la zona de transición ritron-potamon del río Biobío. Serie: Monografías Científicas 12: 217-248.
- Wiebach, F. 1974. Amazonische Moostiere III (Bryozoa) Amazoniana 5: 293-303.
- Wood, T.S. 1989. Ectoproct byzoans of Ohio. Ohio Biological Survey. Bulletin Nnew Series 8(2): 1-70.

## 4. CHAETOGNATA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los quetognatos corresponden a un grupo de organismos netamente marino ampliamente distribuido en los océanos. Son predadores activos del plancton, en particular de copépodos. Se les ha indicado como filogenéticamente emparentados con diversos otros phyla, pero se les mantiene como un grupo aparte, dado su forma única de desarrollo embrionario. A nivel mundial se reconocen 113 especies agrupadas en ocho familias. En Chile los primeros trabajos acerca del grupo son los aportados por Fagetti (1958) para la zona centro y norte, que indican la presencia de 13 especies. Estudios posteriores realizados por la misma autora y otros indican para Chile un total de 22 especies, que se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Representación de Chaetognata en Chile.

Familia	Género	Especies
Eukronidae	Eukrohnia	4
Krohnitiidae	Krohnitta	2
Sagitiidae	Sagitta	15
Pterosagittidae	Pterosagitta	1
Total	4	22

#### Bibliografía

- Fagetti, E. 1958. Investigaciones sobre quetognatos colectados, especialmente frente a la costa central y norte de Chile. Revista de Biología Marina, 8: 25-82.
- Fagetti, E. 1995. Chaetognata. En Simonetti, J. et al. (eds.). Diversidad Biológica de Chile, 364 pp.
- Palma, S. & K. Kaiser. 1993. Plancton Marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, 150 pp.

## 5. CNIDARIA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los celenterados incluyen actinias, corales y medusas. Son un grupo monofilético que representa a Eumetazoa (Histoza), y es considerado como parafilético de las esponjas (phylum Spongiae) que conforman los Parazoa (Claus y otros, 1932).

El phylum incluye siete clases: Anthozoa, Dipleurozoa, Hydroconozoa, Protomedusae, Scyphozoa, Hydrozoa y Cubozoa, de las cuales a la fecha sólo hay registros de las tres primeras para Chile. La sistemática que se adopta aquí sigue a Fauntin (2003) y reemplaza a las anteriores ordenaciones propuestas por Carlgren (1949) y Andres (1883). De estas clases están presentes en Chile Anthozoa, Scyphozoa e Hydrozoa.

## ANTHOZOA

La sistemática del grupo en Chile ha sido tratada fundamentalmente por Cairns (1982, 1990), Cairns y otros (2005), Di Salvo y otros (1988), Leloup (1974), entre otros. Según ITIS Hierarchical Report (2000), la clase incluye las siguientes tres subclases: Zoantharia (Hexanthida), Alcyonaria (Octocorallia) y Cerianthipataria. En el cuadro 4 se resume la situación de las familias en Chile.

#### Bibliografía

- Brook, G. 1889. Report on the *Antipathiria* of the voyage of H.M.S. Challenger. Zool., XXXII, London.
- Cairns, C. 1982. Antarctic and Subantarctic Scleractinia. Ant. Res. Series 34: 1-74.
- Cairns, C. 1990. Antarctic Scleractinia, Synopsis of the Antarctic Benthos 1. Koeltz Scientific Books. Königstein, 78 pp.
- Cairns, S., V. Häussermann & G. Försterra. 2005 A review of the Scleractinia (Cnidaria: Anthozoa) of Chile, with the description of two new species. Zootaxa 1018: 15-46.
- Di Salvo, L.H., J.E. Randall & A. Cea. 1988. Ecological reconnaissance of the Easter Island sublittoral marine environment. National Geographic Research Reports 4(4): 451-473.
- Leloup, E. 1974. Hydropolypes calyptoblastiques du Chili. Report 48 of the Lund University Chile Expedition 1948-48. Sarsia 55: 1-62.
- Looser, G. 1926. Un zoofito de Juan Fernández poco conocido: *Paratipathes fernandesi* Brook. Rev. Chil. Hist. Nat., XXX
- Pérez, C.D. 1996. Presencia de *Renilla octodentata* Zamponi & Pérez, 1995 en la bahía de Valparaíso. Invest. Mar. Valparaíso 24: 145-147.
- Philippi, R.A. 1892. Los zoofitos chilenos del Museo Nacional. Ans. Mus. Sec. I, Zool.: 5-6, Santiago, Chile.
- Riveros-Zúñiga, F. 1958. Nuevos datos y redescubrimiento de *Renilla chilensis* Philippi, 1892. Rev. Biol. Mar. I: 32-45.
- Sebens, P.K. & R.T. Paine. 1979. Biogeography of Anthozoans along the west coast of South America: habitat, disturbance and prey availability. Proceedings of the International Symposium on Marine Biogeography and Evolution in the Southern Hemisphere 1: 219-238.
- Tendal, O. S. & D. Barthel. 1997. Composition and distribution of the Eastern Weddell Sea Scleractinian coral fauna. Berichte für Polarforschung, 249: 53-54.
- Wells, J.W. 1983. Annotated List of the Scleractinian Corals of the Galápagos. In: P.W. Glynn & G.M. Wellington (eds.) Corals and Coral Reefs of the Galapagos Islands, pp. 212-291. Berkeley University of California Press.

Cuadro 4. Representación de Anthozoa en Chile.

Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies	
Zoantharia	Corallimorpharia	Corallimorphidae	2	3	
		Actinaria	Gonactiniidae	1	1
		Edwardsiidae	3	3	
		Halcampidae	2	2	
		Octineonidae	1	1	
		Actinidae	14	17	
		Hormanthiidae	3	4	
		Aiptasiomorphidae	1	1	
		Isophelliidae	1	1	
		Actinostolidae	5	5	
		Sagartiidae	2	2	
	Zoanthinaria	Zoanthidae	3	4	
	Scleractinia	Poritidae	1	1	
Agarisiidae		1	2		
Faviidae		1	1		
Fungidae		2	3		
Parasmyliidae		1	1		
Pocilloporidae		1	5		
Thamnastraeidae		1	1		
Seriatoporidae		1	1		
Dendrophylliidae		1	1		
Flabellidae		2	7		
Caryophylliidae		3	4		
Ceriantipatharia		Antipatharia	Antipatharidae	4	7
Alcyonaria		Alcyonacea	Alcyonidae	1	4
	Acanthogorgiidae		1	2	
	Gorgiidae		2	7	
		Isididae	7	11	
	Pennatulacea	Pennatulidae	1	3	
		Umbelidae	1	3	
		Primnoidae	5	16	
		Flexauridae	2	3	
		Clavulariidae	1	1	
	Total		33	78	128

## HYDROZOA

La clase incluye medusas de tamaño mediano a pequeño, que forman parte importante del plancton marino. Está constituida por ocho órdenes, todos ellos de amplia distribución en ambientes marinos y citados también para Chile (véase el cuadro 5). Esta ordenación es también consecuente con aquella de Brusca y Brusca (1999), salvo el orden Hidrocorallia, en que mantiene a Milleporina y Stylasterina como órdenes independientes. Incluye una especie que habita aguas continentales, también presente en Chile: *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880 (Familia Olindiasidae (Olindiidae), medusa de agua dulce); e *Hydra viridis* Linnaeus, 1758 (Anthomedusae, Familia Hydridae).

#### Bibliografía

- Alvariño, A. Hidromedusas: abundancia batimétrica diurna-nocturna y estacional en aguas de California y Baja California, y estudio de las especies en el Pacífico Oriental y otras regiones. Rev. Biol. Marina y Oceanografía 34 (1): 1-90.
- Bigelow, H.B. 1911. The Siphonophorae. Reports of the scientific results of the Expedition to the Eastern Tropical Pacific, 1904-1905. Mem. Mus. Com. Zool., 38(2): 171-402.
- Broch, H. 1951. Stylasteridae (Hydrocorals) from southern seas. Discovery Reports, 26: 33-46.
- Fagetti, E. 1973. Medusas de aguas chilenas. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 15 (1): 31-75.
- Gili, J.M., W. Arntz, P. Filipe, P. López, C. Orejas, J. Ros y N. Teixido. 1999. Abundance and Distribution of Benthic Hydroids in the Weddell Sea. Ver. Polarforschung 301: 32-38.
- Haeckel, E. 1888. Report of the Siphonophorae collected by H.M.S. Challenger during the years 1873 - 1876. Rep. Sci. Res. H.M.S. Challenger, bZool., 28: 1-380.

**Cuadro 5. Representación de Hydrozoa en Chile.**

Orden	Suborden	Familia	Géneros	Especies
Hidrocorallina	Sylasterina		2	2
Trachylina	Trachymedusae	Geryonidae	2	2
		Halicreatidae	3	4
		Rhopalonematidae	7	10
		Olindiasidae	1	1
		Ptychogastridae	1	1
		Halicreidae	2	2
	Narcomedusae	Aeginidae	2	3
		Solmariidae	2	5
		Cuninidae	2	4
Hydroida	Limnomedusae	Moerisidae	1	1
		Olindiidae	2	2
		Proboscidactylidae	1	3
	Anthomedusae	Hydractinidae	2	5
		Eudendriidae	1	3
		Hydridae	1	1
		Pandeidae	7	9
		Bougainvilliidae	3	6
		Cytaeidae	1	1
		Claviidae	1	1
		Calycopsidae	2	2
		Russellidae	1	1
		Zanclidae	2	2
		Tabulariidae	4	12
		Corymorphidae	1	1
		Corynidae	3	3
		Eleutheriidae	1	2
	Leptomedusae	Halecidae	2	18
		Lafoeidae	8	20
		Campanulariidae	9	33
		Plumaridae	3	13
		Kirchenpaueriidae	1	22
		Sertulariidae	9	115
		Syntheiidae	1	3
		Grammaridae	1	2
		Campanulinidae	4	4
		Eirenidae	1	1
		Lovenellidae	2	2
		Mitrocomidae	2	2
		Aequoreidae	1	4
		Phialellidae	1	3
		Halopterididae	2	11
		Laodiceidae	1	1
		Tiarannidae	3	5
Siphonophora	Cystonectae	Physaliidae	1	1
	Physonectae	Pyrostrephidae	1	1
		Agalmidae	2	2
		Athorybiidae	1	1
	Calycophorae	Prayidae	3	4
		Diphyidae	8	14
		Sphaeronectidae	1	1
		Abylidae	3	3
Total		54	129	375

Hartlaub, Cl. 1905. Die Hydroiden der magalhaensischen Region und chilenischen Küste. In: L. Plate (ed.) Fauna Chilensis, Dritter Nand. Gustav Fischer Verlag, Jena, pp. 497-713.

Leloup, E. 1932. Contribution a la repartition des siphonophores calycophorides. Bull. Mus. Hist. Nat. Belg., 8(11): 1-30.

Moser, F. 1925. Die Siphonophoresn der Deutschen Südpolar- Expedition 1901-1903. Deutsche Südpolar – Exped. 17(9): 1-541.

Navarro, M., M. Stefania y S. Palma. 2001. Hidromedusas recolectadas en una transecta entre Caldera e Isla de Pascua. Resúmenes, XXI Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, p. 74.

Pagès, F. & C. Orejas. 1999. Medusae, siphonophores and ctenophores of the Magellan region. Sci. Mar. 63 (Supl. 1): 51-57.

Palma, S. 1932. Contribución al estudio de los Sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. I. Taxonomía. Investigaciones Marinas 4(2): 17-88.

Peña Cantero, A.L., A.M. García Carrascosa & W. Vervoort. 1997. On *Antarctoscyphus* (Cnidaria, Hydrozoa), a new genus of antarctic hydroids and the description of two new species. Polar Biology, 18: 23-32.

Peña Cantero, A.L., A. Svoboda & W. Vervoort. 1996. Species of *Schizotricha* Allman, 1883 (Cnidaria, Hydrozoa) from recent antarctic expeditions with R.V. "Polarstern", with description of a new species. Zoologische Mededelingen, 70: 411-435.

Peña Cantero, A.L., A. Svoboda & W. Vervoort. 1997. Species of *Staurotheca* Allman, 1888 (Cnidaria, Hydrozoa) from recent antarctic expeditions with R.V. Polarstern, with the description of six new species. Journal of Natural History, 31: 329-381.

Peña Cantero, A.L., A. Svoboda & W. Vervoort. 1997. Species of *Oswaldella* Stechow, 1919 (Cnidaria, Hydrozoa) from recent antarctic expeditions with R.V. Polarstern, with description of eight new species. Zoological Journal of the Linnean Society, 119: 339-388.0.

Peña Cantero, A.L., A. Svoboda & W. Vervoort. 1999. Species of *Antarctoscyphus* Peña Cantero, García, Carrascosa & Vervoort, 1997 (Cnidaria, Hydrozoa, Sertulariidae) from recent Antarctic expeditions with R.V. Polarstern, with the description of two new species. Journal of Natural History, 33: 1739-1765.

Ramírez, F. & M. Zamponi. 1981. Hydromedusae. In: D. Boltovskoy, Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata Argentina, pp. 443-469.

Totton, A. K. y H. E. Bergmann. 1965. A synopsis of the Siphonophora. Brit. Mus. Nat. Hist. London, pp. 1: 230.

Kramp, P.L. 1961. Synopsis of the medusae of the world. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 40: 1-469.

Mayer, A.G. 1910. Medusae of the world III. The Scyphomedusae. Carnegie Inst. Washington Publ. 109: 499-735.

**Cuadro 6. Representación de Scyphozoa en Chile.**

Orden	Familia	Géneros	Especies
Stauromedusae	Lucernariidae	1	1
Coronatae	Atollidae	1	1
	Nausithoidae	1	3
	Periphyllidae	1	1
	Tetraplatidae	1	1
Semaeostomeae	Pelagidae	2	2
	Cynaeidae	1	3
	Ulmaridae	2	2
Total	8	10	14

## CORDADOS PRIMITIVOS

A continuación se detallan el phylum Hemichordata y los subphyla Tunicata y Cephalochordata del phylum Chordata, los que constituyen la línea basal de los vertebrados.

## 6. HEMICHORDATA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los hemicordados son animales deuterostomados exclusivamente marinos y bentónicos, solitarios o coloniales, que desarrollan una estomocorda. El phylum incluye cinco clases, dos de ellas extintas: Acanthastina, Graptolithina, Planctosphaeroidea, Enteropneusta y Pterobranchia. Las especies chilenas han sido estudiadas por Moyano (1973), McIntosh (1882), Harmer (1887), Ridewood (1907), Uribe (1992), Anderson (1907).

La clase Graptolithina (graptolites) reúne organismos fósiles, del período Cámbrico a Carbonífero inferior (Missisipiense). En el caso chileno hay citas de fósiles en Aguado de la Perdiz: II Región, Chile (García y otros, 1962).

La clase Acanthastida (acantástidos) también reúne fósiles restringidos al período ordoviciano, aparentemente relacionados con los graptolites (Bullman, 1970), con los cuales se le reúne a menudo (Pérez d'Angelo, 1975). No hay citas chilenas.

Las clases restantes y con representantes actuales están representados en Chile según el detalle del cuadro 7.

**Páginas siguientes:** Actinias Rojas. Aunque tienen el aspecto de una flor, son animales que poseen un cuerpo blando con un disco basal con el cual se adhieren a las rocas; en el extremo superior tienen una boca rodeada por una corona de tentáculos. Son carnívoros y su dieta principal lo constituyen pequeños crustáceos y restos de animales que transporta el agua. Foto: Pablo Zavala.

## SCYPHOZOA

Reúne las conocidas medusas de tamaño mediano a grande. Incluye animales sésiles y que forman parte del bentos (representantes del orden Stauromedusae, y estadios de pólipo de las medusas metagenéticas del orden Semaeoctomeae) o planctónicos (medusas metagenéticas). Los representantes de este grupo se distribuyen en todos los mares, con rangos batimétricos desde la superficie hasta la zona abisal. La clase reúne alrededor de 175 especies, todas ellas de distribución prácticamente cosmopolita.

Las especies chilenas han sido tratadas por Fagetti (1973), Kramp (1951 y 1961) y Mayer (1910). La situación de la clase se resume en el cuadro 6.

### Bibliografía

Fagetti, E. 1973. Medusas de aguas chilenas. Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 15(1): 31-75.

Kramp, P.L. 1951. Medusae collected by the Lund University Chile Expedition 1948-49. Reports of the Lund University Chile expedition 1948-49. Lunds Universitets Arsskrift N.F. Avd. 2, Bd 47(7): 1-19.



**Cuadro 7. Representación de Hemichordata en Chile.**

Clase	Familia	Géneros	Especies
Planctosphaeroidea	Planctosphaeridae	1	1
Enteropneusta	Ptychoderidae	1	1
	Spengelidae	1	1
Pterobranchia	Rhabdopleuridae	1	1
	Cephalodiscidae	1	10
Total	5	5	14

**Bibliografía**

- Bullman, O.M.B. 1970. Graptolitina with sections on Enteropneusta and Pterobranchia. In: C. Teichert (ed.), Treatise on invertebrate paleontology, Pt. 5. Geological Society of America and University of Kansas, 163 pp.
- Eaton, T.H. 1970. The stem-tail problem and the ancestry of chordates. *J. Paleontol.* 44: 969-979.
- García, A., E. Pérez d'A. & E. Ceballos. 1962. Revista Minerales n. 77, pp. 52-61.
- Hadfield, M.G. & R.E. Young. 1983. Planctosphaera (Hemichordata: Enteropneusta) in the Pacific Ocean. *Mar.Biol.*, 73 (2): 151-153.
- Higa, T. & S-I Sakemi, 1983. Environmental studies on natural halogen compounds. I. Estimation of biomass of the acorn worm *Ptychodera flava* Eschscholtz (Hemichordata: Enteropneusta) and excretion rates of metabolites at Kattore Bay, Kohama Island, Okinawa. *J. Chem. Ecol.* 9: 495-502.
- John, C.C. 1931. *Cephalodiscus*. Discovery Reports Vol. III: 223-260. Cambridge University Press.
- Mann, G. 1949. Regiones Ecológicas de Tarapacá. Revista Geográfica de Chile, n. 2: 51-63.
- Pérez d'Angelo, E. 1975. Prácticas de Paleontología de Invertebrados. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geología, 167 pp.
- Spengel, J.W. 1913. Die Enteropneusten der Siboga Expedition. Siboga Expedition Mon. 26.
- Uribe, M.M. 1992. Estudios biológicos del enteropneusto *Ptychodera flava* Eschscholtz, 1825 de la bahía de Concepción, Chile. Tesis Magíster, Universidad de Concepción.
- Willey, A. 1899. Enteropneusta from the South Pacific, with notes on the East Indian Species. Willey's Zoolog. Results, Part III, Cambridge.

**7. CHORDATA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

**TUNICATA**

Cordados inferiores, que sólo manifiestan sus caracteres de tales en el estado larvario. El cuerpo está encerrado en una túnica gruesa que le confiere el nombre de tunicados, la cual puede ser opaca en el caso de las ascidias o transparente como en los taliáceos y larváceos. Incluye tres clases: Thaliacea, Larvacea o Appendicularia y Ascidiacea, ampliamente distribuidas en el mundo y restringidas a las aguas marinas.

Revisiones destacadas de las especies chilenas han sido realizadas por Ärnback (1929), Aravena y Palma (1998), Cas-

tilla y Rozbaczylo (1988), Fagetti (1959), Van Name (1945, 1953). En el cuadro 8 se resume la situación de los tunicados en Chile.

**Cuadro 8. Representación de Tunicata en Chile.**

Clase	Familia	Géneros	Especies
Appendicularia	Fritillaridae	3	15
	Kovalevskiidae	1	1
	Oikopleuridae	3	15
Thaliacea	Doliolidae	1	1
	Salpidae	11	22
	Pyrosomidae	1	2
	Ascidiacea	Polyclinidae	1
	Holozoidae	3	7
	Didemnidae	3	7
	Polycitoridae	1	1
	Cionidae	1	1
	Dimeatidae	2	2
	Agneziidae	1	1
	Asciidiidae	1	3
	Corellidae	2	2
	Botryllidae	1	1
	Syelidae	5	14
	Pyuridae	2	12
	Molgulidae	3	8
Total	19	46	121

**Bibliografía**

- Aravena, G. & S. Palma. 1998. Primer registro taxonómico de las appendicularias (Tunicata) de la costa norte de Chile. Resúmenes, XVIII Congreso de Ciencias del Mar, p. 142.
- Ärnback, A. 1929. Chilean Tunicates. Ascidiaria from the Guaitecas loslands. *Arkiv för Zoologi*, 21 A (6): 1-29.
- Castilla, J. C. & N. Rozbaczylo. 1988. Invertebrados Marinos de Isla de Pascua y Sala y Gómez, pp. 191-216. In J.C. Castilla (ed.), Islas Oceánicas Chilenas: Conocimientos científicos y necesidades de investigación. Ediciones Universidad Católica de Chile, 353 pp.
- Esnal, G.B. 1981. Thaliacea: Salpidae, pp. 793-808. In: D. Boltovskoy. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 936 pp.
- Esnal, G.B. 1981. Appendicularia, pp. 809-827. In D. Boltovskoy. Atlas del zooplancton del Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina, 936 pp.
- Fagetti, E. 1959. Las Salpas de Chile. Revista de Biología Marina, Montemar.
- Harant, H. 1958. Systematique et Ethologie des Tuniciers, pp. 895-919. In P. Grassé, Traité de Zoologie, Masson & Cie Editeurs. Paris.
- Kott, P. 1969. Antarctic Ascidiacea. Antarctic Research Series, 13: 1-239.
- Monniot, C y F. Monniot. 1972. Clé Mondiale des genres d'Ascidiens. *Arch. Zool., exo. gén.* 113: 311-367.
- Monniot, C y F. Monniot. 1982. Biology of the Antarctic seas 10. Some Antarctic deep-sea tunicates in the Smithsonian Collections. Antarctic Research Series 32: 95-130.
- Tatian, M., R.J. Sahade, M.E. Doucet & G.B. Esnal. 1998. Ascidiaria (Tunicata, Ascidiacea) of Potter Cove, South Shetland Islands, Antarctic. *Antarctic Science* 10(2): 147-152.

- Van Name, W. 1945. The North and South American Ascidiaria. Bulletin of the American Museum of Natural History 84: 1-476.
- Van Name, W. 1953. Ascidiaria (Ascidiacea). Reports of the Lund University Chile Expedition 1948 - 1949. Lunds Universitets Arsskrift N.F. Avd. 2, Bd. 50(1): 3-18.

**CEPHALOCHORDATA**

Los cefalocordados son una rama muy pequeña del reino animal, que incluye alrededor de 25 especies actuales, que habitan aguas tropicales y templadas de poca profundidad. Se les conoce bajos los nombres de "peces lanceta" o "anfioxos" y se caracterizan por su forma anguiforme, pequeña talla, que por lo general no es superior a 10 cm. Se alimentan por filtración y pasan gran parte de su vida enterrados en el sedimento marino. Habitan sobre fondos arenosos y fangosos. Restos fósiles han sido descritos para el Cámbrico inferior de China (Chen y otros, 1995).

Para el territorio chileno se conoce a la fecha sólo una especie: *Branchiostoma elongatum* (Sundervall, 1852) (familia Branchiostomidae), distribuida entre Valparaíso e islas Chinchas, en Perú (Fowler, 1945).

**Bibliografía**

- Chen, J.-Y., Dzik, J., Edgecombe, G.D., Ramskold, L. & Zhou, G.-Q. (1995). A possible early Cambrian chordate. *Nature* 377: 720-722.
- Franz, V. (1922). Systematische Revision der Akranier. *Jena. Z. Naturwiss.* 58: 369-452.
- Fowler, H. (1945). Fishes of Chile. Systematic Catalog. Revista Chilena de historia Natural, part. I & II, 171 pp.
- Günther, A.C.L.G. (1884). Branchiostoma. pp. 31-33 In, *Report on the Zoological collections made in the Indo-Pacific Ocean during the Voyage of H.M.S. 'Alert' 1881-2*. London: British Museum.
- Kirkaldy, J.W. (1895). A revision of the genera and species of the Branchiostomatidae. *Q. J. Microsc. Sci.* (ns)37: 303-323.

**CRUSTACEA**

Los crustáceos están ampliamente distribuidos en el planeta, ocupando nichos principalmente acuáticos, tanto marinos como dulceacuícolas y terrenos húmedos. En nuestro país, este es el grupo de invertebrados mejor representado en Chile, con más de 2.000 especies a la fecha. Los primeros estudios se remontan al trabajo de Molina (1782), hasta nuestros días, en que un gran número de carcinólogos trabajan aspectos tanto de biodiversidad como de biología. Antecedentes acerca de la historia de la carcinología en Chile han sido entregados por Jara (1997), destacando los aportes realizados al conocimiento de este grupo por la expedición LUND a nuestro país, donde los autores de los diferentes reportes hacen una revisión sistemática detallada de las especies citadas a esa fecha para Chile. De 2.587 especies actuales conocidas, sólo aproximadamente 230 corresponden a especies dulceacuícolas y terrestres (semiterrestres de ambientes húmedos).

En Chile se han citado a la fecha aproximadamente 400 especies de crustáceos, que corresponden a cinco clases y 10 subclases (véase el cuadro 9). Branchipoda, Maxillopoda y Ostracoda son, en general, formas pequeñas y abundan-

tes, muchas de ellas componentes importantes del plancton, tanto marino como continental. Constituyen una excepción los órdenes Rhizocephala, Pedunculata y Sessilia que son sésiles, sujetos al sustrato o sobre los huéspedes que parasitan. Desde el punto de vista económico son importantes el orden Euphausiacea (30 especies; *krill*) y el orden Decapoda, que reúne especies de interés industrial y la pesca artesanal. En el cuadro 10 se detalla la diversidad de superfamilias y familias marinas de este orden en Chile.

**Bibliografía**

- Báez, P., H. Andrade, 1979. Crustáceos Decápodos Arqueobentónicos frecuentes frente a la costa de Chile central. Anales del Museo de historia Natural de Valparaíso, 12: 1-11.
- Bahamonde, N., 1954. Crustáceos Decápodos colectados en Tarapacá. *Rev. Chile. Hist. Nat.*, 6: 65-72.
- Burukovsky, R.N. 1990. Shrimps from the Sala y Gómez and Nazca Ridges. *Trudy Acta Okeanologi*, 124: 187-217.
- Fransen, C.H. 1987. Notes on Caridean shrimps of Easter Island with description of three new species. *Zoologische Mededelingen*, 61 (35): 501-531.
- Jara, C. 1997. Antecedentes sobre el desarrollo de la carcinología en Chile. *Invest. Mar., Valparaíso* 25: 245-254, 1997.
- Garth, J. 1957. The Crustacea Decapoda Brachyura of Chile. Report of the Lund University Chile Expedition. 1948-49. Lunds Univ. Arsskr., N.F. (2) 53(7): 1-130.
- Gorny, M. 1999. On the biography and ecology of the Southern Ocean decapod fauna. *Scientia Marina*, 63 (supl. 1): 367-382.
- Guzmán, G. 2003. Crustáceos Chilenos: Orden Decapoda. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 28 pp.
- Haig, J. 1955. The Crustacea Anomura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expeditions 1948-49. Lund University Arsskr., N.F. (2)51 (12): 1-68.
- Holthuis, L. 1952. The Decapoda Macrura of Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. Lunds Universitets Arsskrift. N.F. Avd. 2. Bd. 47 n. 10: 1-109.
- Löffler, H. 1966. Beitrag zur Kenntnis der Harpacticiden- und Ostracodenfauna Chiles. *Zoologischer Anzeiger*.
- Molina, G.I. 1782. Saggio Sulla Storia Naturale del Chile. Bologna.
- Retamal, M.A. 1994. Los Decápodos de Chile. Universidad de Concepción, Proyecto de desarrollo de la docencia, 125: 1-256.

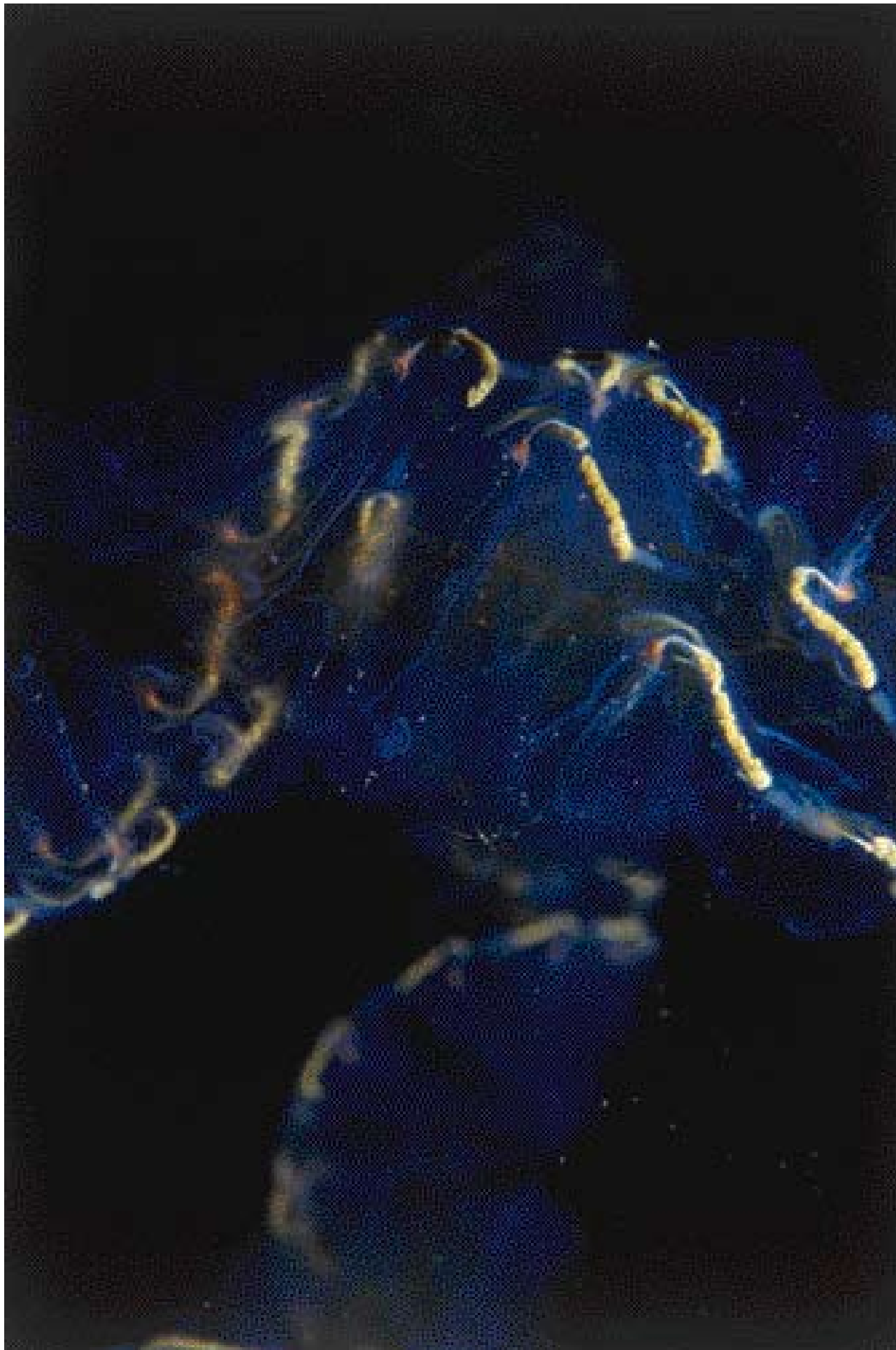
**8. CTENOPHORA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Las primeras citas en territorio marino chileno han sido proporcionadas por Palma (1971), para dos especies de amplia distribución. Hoy en día no existen autores trabajando en el grupo, salvo los registros en muestras de plancton.

Reúne organismos marinos planctónicos, similares a los cnidarios, que difieren porque los cilios para nadar se encuentran fusionados en "placas natatorias" o "ctenes", dispuestos en ocho costillas.

Especialistas actuales son Claudia E. Mills (Department of Zoology, University of Washington) y Sergio Palma (Departamento de Oceanología, Universidad Católica de Valparaíso).



Cuadro 9. Representación general del subphylum Crustacea en Chile.

Clase	Subclase	Orden	Familia	Especies
Cephalocarida		Brachypoda	1	1
Branchiopoda	Sarsostraca	Anostracea	2	2
	Phyllopoda	Cladocera	2	7
Maxillopoda	Thecostraca	Rhizocephala	2	5
		Pedunculata	3	6
		Sessilia	4	15
	Branchiura	Arguloidea	1	2
	Copepoda	Calanoida	12	47
		Harpacticoida	10	72
		Cyclopoida	2	11
		Siphonostomatoida	12	52
		Poecilostomatoida	7	20
Ostracoda	Myodocopa	Myodocopa	4	134
		Halocyprida	2	60
		Podocopa	12	182
Malacostraca	Phyllocarida	Leptostraca	1	1
	Hoplocarida	Stomatopoda	5	9
	Eumalacostraca	Anaspidacea	1	1
		Mysidacea	4	80
		Cumacea	7	97
		Tanaidacea	6	130
		Isopoda	27	430
		Amphipoda	73	860
	Euphausiacea	1	30	
	Amphionidacea	1	1	
		Decapoda	64	370

Los ctenóforos se dividen en dos clases y cinco órdenes, de acuerdo a la disposición de las filas de peines, los tentáculos y la forma del cuerpo.

De estos, el representante de la familia Pleurobranchiidae es de tipo cosmopolita. Las especies de Bolinopsidae y Cestidae son circuntropicales, y Beroidea se distribuye entre Chile central y el estrecho de Magallanes. En el cuadro 11 se resume la situación del phylum en Chile.

**Bibliografía**

Pages, F. & C. Orejas. 1999. Medusae, siphonophores and ctenophores of the Magellan region. Magellan-Antarctic Ecosystems that drifted apart. Scientia Marina 63 (Supl. 1): 51-57.  
 Palma, S. 1971, Descripción de *Pleurobranchia pileus* y *Beroë cucumis* (Ctenophora), encontrados frente a la costa de Valparaíso. Investigaciones Marinas 2(3): 41-56.  
 Palma, S. & K. Kaiser. 1993. Plancton Marino de Aguas Chilenas. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso, 150 pp.

**9. ECHINODERMATA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Grupo eminentemente marino, ampliamente distribuido en los mares del mundo. En Chile ha sido intensamente estudiado desde 1709 en adelante. Larraín (1995) entrega un listado comentado de los equinodermos, citando, a la fecha, alrededor de 360 especies. Este grupo está mejor representado, en número de especies, hacia el extremo sur del país y en aguas profundas. La situación del grupo en Chile se resume en el cuadro 12.

**Bibliografía**

Larraín, A. 1995. Biodiversidad de equinodermos chilenos: estado actual del conocimiento y sinopsis biosistemática. Gayana Zoológica, 59 (1): 73-96.

*Página Izquierda:* Los ctenóforos son predadores que actúan en los primeros niveles de la cadena trófica en el ecosistema marino, afectando la abundancia de estadios larvarios y adultos de diversos organismos zooplanctónicos, compitiendo en ocasiones con los peces pelágicos por el alimento. Pueden llegar a medir dos metros de largo, poseen un nado muy pobre y son desplazados principalmente por las corrientes. Foto: Pablo Zavala.



Cuadro 10. El orden Decapoda en el ambiente marino de Chile.

Suborden	Infraorden	Superfamilia	Familia	Géneros	Especies
Dendrobranchiata		Penaeoidea	4	9	22
		Sergestoidea	1	2	14
Pleocyemata	Caridea	Pasiphaeidae	1	4	10
		Bresilioidea	1	1	2
		Nematocarcinoidea	2	2	8
		Oplophoroidea	1	6	17
		Campylonotoidea	1	1	2
		Palaemonoidea	2	6	6
		Alphaeoidea	3	14	33
		Pandaloidea	1	5	14
		Physetecarioidea	1	1	1
		Crangonoidea	2	5	13
	Stenopoidea	Stenopodidea	1	2	2
	Astacoidea	Astacidea	1	2	2
	Thalassinidea	Thalassinidea	3	6	8
	Panilura	Eryonoidea	1	3	6
		Palinuroidea	2	5	6
	Anomura	Coenobitoidea	2	4	7
		Paguroidea	3	12	37
		Galatheaidea	3	12	39
		Hippoidea	2	3	4
	Brachyura	Dromoidea	2	2	3
		Homoloidea	2	2	2
		Tymoloidea	1	1	1
		Dorippoidea	1	2	4
		Majoidea	1	13	21
		Hymenostomatoidea	1	1	1
		Cancriidea	3	5	11
		Belloidea	1	3	5
		Portunoidea	3	6	8
		Xanthoidea	2	20	30
		Grapsoidea	1	12	20
		Pinnotheroidea	1	5	9
		Ocypodoidea	1	1	2
Total			56	177	370

## 10. ENTOPROCTA (KAMPTOZOA)

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Reúne animales de tipo acuático, fundamentalmente marinos y sólo ocasionalmente continentales, también denominados “gusanos calcifórmes” por su cuerpo formado por un “tallo” o base y el “cáliz” o cuerpo. El cáliz siempre se presenta rodeado por numerosos tentáculos y tanto la boca como el ano se abren en el “atrio” o vestíbulo del cáliz. La alimentación es de tipo micrófaga, donde las partículas de alimento pasan a la boca por la acción de los cilios o tentáculos. Las larvas son pelágicas y los adultos viven fijos al sustrato y pueden ser solitarios o formar colonias.

Los entoproctos de Chile han sido muy poco estudiados, conociéndose sólo 19 especies (véase el cuadro 13), todas ellas estudiadas y reportadas por primera y única vez por Viviani (1969). Sistemáticamente, el phylum se ordena en tres familias: Loxosomatidae, Pedicellinidae y Urnatellidae, sólo las dos primeras reportadas para Chile.

De las especies chilenas, *Barentsia variabilis* Pedicellinidae también habita la Antártica y la costa Atlántica tan al norte como Rio de Janeiro. *Myosomatoides spinosus* (familia Pedicellinidae) se distribuye a lo largo del Pacífico Sudoriental, entre Puerto Montt y California. *Barentsia geniculata*, de la misma familia, alcanza India y Japón. Las especies restantes son endémicas de Chile.

Cuadro 11. Representación de Ctenophora en Chile.

Clase	Orden	Familia	Géneros	Especies
Tentaculata	Cidippida	Pleurobranchiidae	1	1
	Lobata	Bolinopsidae	2	2
	Cestida	Cestidae	2	2
Nuda	Beroidea	Beroidea	1	1
Total	4	4	6	6

Cuadro 12. Representación de Echinodermata en Chile.

Subphylum	Clase	Subclase	Orden	Familia	Especies			
Crinozoa	Crinoidea	Articulata	Comatulida	2	13			
			Millericrinida	1	1			
Asterozoa	Stelleroidea	Astreroidea	Paxillosida	5	17			
			Valvatida	2	20			
			Spinulosida	7	40			
			Forcipulatida	4	43			
		Ophiuroidea	Phrynophiurida	3	9			
			Ophiurida	8	80			
Echinozoa	Echinoidea	Perischoechinoidea	Cidaroida	1	17			
			Echinothuroida	1	3			
			Diadematoidea	3	6			
			Arbacioidea	1	3			
			Temnopleuroidea	2	3			
			Echinoidea	2	9			
			Holectypoida	1	1			
			Clypeasteroidea	1	2			
			Holasteroidea	2	3			
			Spatangoida	5	19			
				Holothuroidea	Dendrochirotea	Dendrochirotida	3	29
					Dactylochirotida	1	4	
					Aspidochirotea	Aspidochirotida	3	9
		Elasipodida	3	17				
		Apodacea	Apodida	2	10			
			Molpadiida	2	5			
Total				65	363			

Cuadro 13. Representación de Entoprocta en Chile.

Familia	Géneros	Especies
Loxosomatidae	1	1
Pedicellinidae	5	18
Total	6	19

Páginas siguientes: *Odontaster penicillatus*. Esta especie es pequeña, con diámetros que no superan los 10 centímetros. El cuerpo presenta un aspecto general aplanado, con cinco brazos cortos, aproximadamente de la misma longitud en relación al área central, más anchos en la base. Se encuentra en Chile desde Coquimbo hasta el estrecho de Magallanes, en ambientes submareales rocosos, ocasionalmente con influencia arenosa, desde los 8 hasta los 400 metros de profundidad. Foto: Pablo Zavala.

Cuadro 14. Representación de Kinorhyncha en Chile.

Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies
Cyclorhagida	Cryptorhagaea	Cateriidae	1	1
		Echinoderidae	1	3
Homalorhagida	Homolorhagae	Pycnophyidae	2	2
Total		3	4	5



## Bibliografía

- Cordiviola de Yuan, E. 1977. Endoprocta y Ectoprocta. Biota Acuática de Sudamérica Austral. S.H. Hurlbert (ed.), pp. 90-92.
- Mañe-Garzón, F. 1964. *Umatella gracilis* Leydi, 1851 (Bryozoa, Endoprocta) en el Uruguay. Ann. II Cong. Lat. Zool. (Sao Paulo) 1: 275-281.
- Viviani, C. 1969. Die Bryozoen (Ento und Ectoprocta) des chilenischen Litorals. Tesis Doctoral, Naturwissenschaftliche Fakultät der Justus Liebig-Universität, Giessen. 208 pp.; 100 figs.

## 11. KINORHYNCHA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los gusanos erizo son nematelmintos de tamaño pequeño (hasta 2 mm de longitud), cuerpo alargado, formado por 13 o 14 segmentos denominados somitos. El primero de ellos es la cabeza, que está armada con espinas y una corona de estiletes alrededor de la boca; los segmentos del cuerpo están formados por una parte dorsal o “tergo” y otra ventral o “esterno”.

Estos organismos son de distribución exclusivamente marina, en aguas templadas y antárticas. Su alimentación consiste en detritus y diatomeas. Viven sobre arena, fango y/o algas.

No existen actualmente investigadores chilenos que trabajen sobre este grupo zoológico.

El especialista mundial actual en la materia es Christian Lemburg, del Instituto de Zoología de la Universidad de Göttingen. Las especies chilenas han sido tratadas por Lang (1953) sobre la base del material de la expedición LUND a Chile, Osorio y Iguain (1987) y Higgins (1953). El phylum está representado por tres familias, cuatro géneros y cinco especies (véase el cuadro 14) distribuidas entre Arica (registro y material en revisión) y Chiloé.

## Bibliografía

- Higgins, R.P. 1977. Redescription of *Echinoderes dujardini* (Kinorhyncha) with descriptions of closely related species. Smithsonian Contributions to Zoology, 76: 1-205.
- Lang, K. 1953. Echinoderida. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49, n. 9. Lunds Univ. Arsskrift 49(4): 1-8.
- Osorio, C. y R. Iguain. 1987. Kinorhyncha en Chile: Presencia de *Echinoderes Dujardin*, 1851. Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile 58: 119-120.

## 12. PRIAPULIDA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Organismos vermiformes de tipo bentónico, todos de vida marina. Son de tamaño pequeño, de aproximadamente 10 cm de longitud total, y tienen hábitos cavadores. Cada individuo está constituido por un cuerpo y un prosoma. El primero es más o menos anillado y el segundo, cubierto por espinas. El celoma (o pseudoceloma de otros autores) se encuentra limitado o separado de la pared muscular (fibras circulares y longitudinales) y del sistema digestivo por una membrana no nucleada y sin estructura definida. Esto se utiliza a menudo para debatir su eventual posición entre los celomados.

Los priapulidos chilenos corresponden a la familia Priapulidae e incluyen las siguientes tres especies: *Priapulopsis australis* (de Guerne, 1886) (Tierra del Fuego, Valdivia. Nueva Zelanda, Chubut), *Priapulopsis abyssorum* Menzies, 1959 (Magallanes, Tarapacá, Paso Drake; todos los mares) y *Priapulopsis tuberculatospinosus* Baird, 1868 (Atlántico Sur, Valdivia a Antártica; Nueva Zelanda).

El especialista actual en el área es Christian Lemburg, del Instituto de Zoología de la Universidad de Göttingen, Alemania.

## 13. ECHIURA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los gusanos cuchara, denominados así por su prosobisis característica, son organismos vermiformes que habitan ambientes marinos litorales de las regiones polares, templadas y tropicales. Se les ha colectado también a grandes profundidades sobre el fondo de los océanos. Tienen un cuerpo blando, no segmentado, celomado y bilateralmente simétrico. Sus tamaños varían entre algunos milímetros y alrededor de 25 cm de longitud total, tienen forma de salchicha, con cavidad interna (celoma). En el extremo anterior del tronco tienen una prosobisis muscular y sensorial, que no puede ser retraída dentro del cuerpo.

Los echiuros son marinos, salvo algunas especies que se encuentran en aguas salobres de la India. Son organismos inofensivos que habitan lugares protegidos, por lo general en fondos arenosos o fangosos, donde viven en túneles en forma de “U”. También utilizan grietas en las rocas, conchas deshabitadas y raíces de angiospermas marinas.

Su alimentación es de tipo detritívora. Mediante la prosobisis succionan arena, fango y partículas finamente fragmentadas de sus alrededores, para extraer nutrientes. Las especies chilenas corresponden a las familias Urechidae con la especie *Urechis chilensis* (Müller, 1852) (Chile central) y Echiuridae con *Echiurus antarcticus* Spengel, 1912 (Aguas antárticas).

## Bibliografía

- Murina, V.V. 1976. New Abyssal Species of Echiurans from the Pacific and Atlantic Ocean. Zoological Journal (URSS), v. 55 (6): 837-843.

## 14. SIPUNCULA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los gusanos maní son organismos exclusivamente marinos, bentónicos y consumidores de detritus. Su tamaño varía entre 2 y 600 mm de longitud total. Se conocen a la fecha alrededor de 320 especies; sin embargo, el estado de conocimiento del grupo sigue siendo insuficiente. El nombre de “gusano maní” alude a la forma de valvas de maní que presentan algunas especies.

Su cuerpo es de forma vermiforme, sin segmentación y simetría bilateral. La parte anterior del cuerpo puede ser retraída dentro del extremo posterior.

Las especies chilenas han sido revisadas por Wesenberg-Lund (1955), Tarifeño y Rojas (1978). Cutler y Cutler (1955, 1956, 1957, 1959, 1983, 1985a y b) realizan una revisión de los diversos géneros del phylum; Clark (1969) y Cutler y Gibbs (1955) discuten sus relaciones filogenéticas con grupos afines.

Especialistas actuales en el área son Eduardo Tarifeño, Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, Chile, y Edward B. Cutler, Department of Invertebrate Zoology, Universidad de Harvard, Estados Unidos.

Las costas de Chile estarían habitadas por 16 especies, repartidas en las familias Sipunculidae (Región de Antofagasta), Golfingiidae (Arica a Chiloé) y Aspidosiphonidae (cosmopolita, Juan Fernández).

Son especies abisales y hadales *Phascolion bogorovi* Murina, 1973 (frente a Iquique), *Phascolion pacificum* Murina, 1957 (frente a Arica; abisal), *Phascolion strombu* Montagnu, 1804 (Golfo de Ancud), *Apiosoma murinae* Cutler, 1969 (frente a Iquique) y *Onchnesoma magnibathum* Cutler, 1969 (Chile, sin localidad), ambas de la familia Golfingiidae. Otras especies se distribuyen en zonas más someras. En el cuadro 15 se resume la situación del phylum en Chile.

Cuadro 15. Representación de Sipuncula en Chile.

Orden	Familia	Géneros	Especies
	Aspidosiphonidae	1	2
	Golfingiidae	6	11
	Sipunculidae	1	1
Total		8	13

## Bibliografía

- Clark, R.B. 1969. Systematics and phylogeny: Annelida Echiura and Sipuncula. En Florkin, M. & T.B. Scheer, Chemical Zoology 4: 1-6.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1983. An examination of the *Phascolosoma* subgenera *Anlillesoma*, *Ruepellisoma* and *Satonus* (Sipuncula). Zoological Journal of the Linnean Society 77: 175-187.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1985. A revision of the genera *Sipunculus* and *Xenosiphon* (Sipuncula). Zoological Journal of the Linnean Society 85: 219-246.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1985b. A revision of the genera *Phascolion* Théel, and *Onchnesoma* Koren and Danielssen (Sipuncula). Proceedings of the Biological Society of Washington 95 (4): 509-550.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1956. A revision of the genus *Nepasoma* (Sipuncula: Golfingiidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 99(4): 547-573.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1957. A revision of the genus *Golfingia* (Sipuncula: Golfingiidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 100(4): 735-761.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1955. A revision of the genus *Themiste* (Sipuncula). Proceedings of the Biological Society of Washington 101(4): 741-766.
- Cutler, E. & N. Cutler. 1959. A revision of the genus *Aspidosiphon* (Sipuncula: Aspidosiphonidae). Proceedings of the Biological Society of Washington 102(4): 526-565.
- Cutler, E. & P.E. Gibbs. 1955. A phylogenetic analysis of higher taxa in the phylum Sipuncula. Systematic Zoology 34: 162-173.
- Cutler, E.B. 1994. The Sipuncula. Their systematics, biology and evolution. Cornell University Press 512 East State St. Ithaca, N.Y. 14850, USA.
- Tarifeño, E. y M. Rojas. 1978. The phylum Sipuncula in Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment 13: 93-134.
- Wesenberg-Lund, E. 1955. Gephyrea from Chile. Reports of the Lund University Chile Expedition. Acta University Lund 5, 10(51): 1-24.

## 15. NEMATODA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Gusanos nematelmintos vermiformes, de cuerpo alargado, no segmentado y levemente aplastado a cilíndrico.

Distribución originariamente marina, con numerosas formas en las aguas continentales, tanto de vida libre como parásita (ya sea las larvas como los adultos, o ambos). A pesar de su relativa uniformidad morfológica, este grupo corresponde a uno de los más numerosos del reino animal. Se calcula que existen alrededor de 500.000 especies de las cuales, a la fecha, se han descrito alrededor de 12.000. En el caso chileno, y por su relación con la salud humana, animales y las plantas, los estudios se han centrado fundamentalmente en las especies parásitas (Cattan, 1995; Alcaíno y Gorma, 2005), Magunacelaya y Dagnino (1999). De las especies de vida libre son importantes las revisiones de las especies marinas recolectadas por la expedición LUND a Chile, realizadas por Wieser (1953-1959). Destacan también, entre otros, los aportes realizados por Clasing (1980, 1983, 1986), Chen y Vinecx (1998, 1999, 2000 a y b) a los nematodos de vida libre.

En el cuadro 16 se entrega una síntesis de los nematodos que se han descrito para el ambiente marino de Chile, los cuales, con toda seguridad, sólo representan una pequeña parte de la biodiversidad de nematodos de nuestras costas. Se conocen a la fecha 245 especies y 125 géneros, en su mayoría de la zona sur y sur-austral del país.

Cuadro 16. Representación de Nematoda en Chile.

Orden	Familia	Géneros	Especies
Enoploida	Leptosomatidae	4	11
	Oxystomatidae	5	8
	Phanodermatida	4	6
	Enoplidae	13	26
Dorylaimoidea	Dorylaimidae	3	4
	Oncholaimidae	10	20
	Euchelidae	7	11
Chromadoroidea	Cyatholaimidae	11	18
	Desmodoridae	10	16
	Microaimidae	2	8
	Chromadoridae	14	25
	Comesonatidae	7	20
Monhysteroida	Linhomoeidae	7	14
	Xyalidae	3	3
	Sphaeolaimidae	1	1
	Monhysteridae	10	30
Axonolaimoidea	Axolaimidae	7	12
	Siphonolaimidae	2	4
	Camacolaimidae	2	3
	Tripyloididae	3	5
Total		20	125
			245

**Bibliografía**

- Alcaíno, H. & T. Gorman. 2005. Parásitos de los animales domésticos de Chile. Artículo Especial. Unidad de Enfermedades Parasitarias, Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Chile. 17 pp.
- Allgén, C. 1927. Freilebende marine Nematoden von den Campbell und Staten Inseln. *Nyt. Mag. für Naturv.* 66.
- Allgén, C. 1929. Über einige antarktische freilebende Nematoden. *Zoologischer Anzeiger* 84.
- Allgén, C. 1930. Freilebende marine Nematoden von der Stateninsel (Fuerland Archipel) I und II. *Zoologischer Anzeiger* 89, 9-10 y 90, 1-2.
- Allgén, C. 1954. Über eine weitere neue Desmoscolecide, *Desmoscolex klatti* n. sp. von den Falkland Inseln. *Zoologischer Anzeiger* 152, p. 94.
- Bastian, H.C. 1864. *Monograph on the Anguillulidae (Free Nematodes, Marine, Land, and Freshwater; with Descriptions of 100 New Species)*.
- Baylis, H.A. 1916. Some Nemertines, Free-living Nematodes and Oligochaeta from the Falklands. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8*, 17.
- Cattan, P. 1995. Helmintos. In: Simonetti, J. et al. (eds.). *Diversidad Biológica de Chile*, 364 pp.
- Clasing, E. (1980) Postembryonic development in species of Desmodoridae, Epsilonematidae and Draconematidae. *Zool. Anz.* 204: 337-344.
- Clasing, E. (1983) *Leptepsilonema* gen. n. (Nematoda, Epsilonematidae) from Chile and the Caribbean Sea. *Zoologica Scripta.* 12: 13-17.
- Clasing, E. (1986) Epsilonematidae (Nematoda) from Chiloe (southern Chile), with descriptions of two new species. *Zoologica Scripta.* 15: 295-303.
- Chen, G. and Vincx, M. (1998) Nematodes from the Strait of Magellan and the Beagle Channel (Chile): description of four new species of the Comesomatidae. *Hydrobiologia.* 379: 97-118.
- Chen, G. and Vincx, M. (1999) Nematodes from the Strait of Magellan and the Beagle Channel (Chile): the genus *Sabatieria* (Comesomatidae: Nematoda) with the description of *Sabatieria coomansi* n. sp. *Hydrobiologia.* 405: 95-116.
- Chen, G. and Vincx, M. (2000) Nematodes from the Strait of Magellan and the Beagle Channel (Chile): the genera *Cervonema* and *Laimella* (Comesomatidae: Nematoda). *Hydrobiologia.* 427: 27-49.
- Chen, G. and Vincx, M. (2000) New and little known Nematodes (Monhysteroidea, Nematoda) from the Strait of Magellan and the Beagle Channel (Chile). *Hydrobiologia.* 429: 9-23.
- Cobb, N.A. 1916. Notes on new genera and species of nematodes. I. Antarctic Nematodes. *J. Parasitology* 2.
- Ferris, V.R., J.M. Ferris, and J.P. Tjepkema. 1973. Genera of Freshwater Nematodes (Nematoda) of Eastern North America. *Water Pollution Control Research Series* 18050 ELD01/73, USEPA.
- Freitas, J. F. Teixeira. 1968. Revisão do gênero *Ophidasca* Baylis, 1921 (Nematoda, Ascaridoidea). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 66(1): 1-83.
- Linstow, O. 1896. Nematelminthen. *Ergebnisse der Hamburg Magalhaens Sammelreise*, III, 8.
- Linstow, O. 1906. Nematodes of the Scottish National Antarctic Expedition. *Proc. Roy. Soc. Edinburg* 26
- Wieser, W., 1953-1959. Reports Lund University Chile Expedition. Free-Living Marine Nematodes. I. Enoploidea. II. Chromadoroidea. III. Axonolaimoidea and Monhysteroidea. IV. General Part. 418 pp., 253 figs.
- Wieser, W., 1959. Reports Lund University Chile Expedition. Free-Living Marine Nematodes. IV. General Part. 111 pp.
- Wieser, W., 1953-1959. Reports Lund University Chile Expedition. Free-Living Marine Nematodes. I. Enoploidea. II. Chromadoroidea. III. Axonolaimoidea and Monhysteroidea. IV. General Part. 418 pp., 253 figs.
- Wieser, W., 1959. Reports Lund University Chile Expedition. Free-Living Marine Nematodes. IV. General Part. 111 pp.

**16. NEMERTEA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Organismos vermiformes marinos, bentónicos y pelágicos. Generalmente de cuerpo aplastado dorsoventralmente, a veces con aletas laterales en las formas de vida pelágica.

El grupo de los nemertea está escasamente representado en nuestro país con 14 especies; no obstante, existen zonas insuficientemente estudiadas en Chile. Su sistemática reconoce dos subclases: Anopla y Enopla, cada una con dos órdenes.

Las especies pelágicas y batipelágicas han sido revisadas por Coe (1954) y Korotkevitch (1955, 1966). Las especies bentónicas han sido revisadas por Friedrich (1970). En el cuadro 17 se resume la situación del grupo en Chile.

**Bibliografía**

- Coe, W. R. (1954). Bathypelagic nemerteans of the Pacific Ocean. *Bull. Scripps Instn Oceanogr.*, 6: 225-285.
- Envall, M., J.L. Norenburg & P. Sundberg. 2000. Molecular indications of three hybridising gene continua within a morpho-complex of mesopsammic nemerteans (Nemertea, Hoplonemertea, Ottonemertidae, *Ototypylonemertes fila*). (in review).
- Friedrich, H. 1970. Nemertinen aus Chile. Report n. 47 of the Lund University Chile Expedition 1948-49. *Sarsia*, 40: 1-80.
- Isler, E. (1902). Die Nemertinen der Sammlung Plate. *Zool. Jah. Supl.* 2: 273-280
- Korotkevitch, V. S. 1955. Pelagische Nemertinen der östlichen Meere der URSS. *Academy of Sciences of the URSS*, 58: 131 pp.
- Korotkevitch, V. S. 1966. *Pelagic nemerteans of Antarctic and temperate waters of the southern hemisphere*. In: A.P. Andriyashov & P.V. Ushakov (eds.) *Biological reports of the Soviet Antarctic Expedition (1955-1958)*, Vol. 2, pp. 134-172.
- Kozloff, E.N. 1991. *Malacobdella siluquae* sp. nov. and *Malacobdella macomae* sp. nov. comensal nemertineans from bivalve molluscs on the Pacific Coast of North America. *Can. J. Zool.*, 69: 161-1618.

**17. PHORONIDA**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los Phoronidos son invertebrados exclusivamente marinos y tentaculados, que viven en forma colonial o solitaria, dentro de estructuras quitinosas tubuliformes, enterrados en sustratos blandos (Hyman, 1959) y excepcionalmente, como sucede con la especie chilena, como perforante de valvas de moluscos (Moyano, 1995). Este phylum es uno de los más pequeños del mundo e incluye 15 especies (Brusca y Brusca, 1990), en su mayoría distribuidas en el hemisferio norte.

En Chile, existe sólo una especie, distribuida en el litoral central, donde es perforante de gasterópodos, fundamentalmente de *Concholepas concholepas*. La única especie chilena es *Phoronis ovalis*.

**Bibliografía**

- Brusca, R.C. & G.J. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates INC. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 922 pp.
- Hyman, L.H. 1959. *The invertebrates, smaller coelomate groups*. Vol. V, McGraw-Hill, New York.
- Moyano, H. 1995. Helmintos. In Simonetti, J. et al. (eds.). *Diversidad Biológica de Chile*, 364 pp.

**Cuadro 17. Representación de Nemertea en Chile.**

Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies
Anopla	Paleonemertini	Tubulanidae	1	1
		Heteronemertini	2	3
		Poliopdsidae	1	1
Enopla	Hoplonemertini	Lineidae	6	6
		Cerebratulidae	2	3
		Tetrastematidae	1	1
		Amphiporidae	1	1
		Cratenematidae	1	1
		Tetrastemmatidae	2	3
		Emplectonematidae	4	4
		Nectonemertidae	2	5
		Pelagonemertidae	2	3
		Dinomertidae	1	1
Total	3	13	26	33

**Cuadro 18. Turbellaria marinos de Chile.**

Orden	Suborden	Familia	Géneros	Especies
Archoophora	Acoela	Convolutidae	3	3
Macrostomida	Macrostomida	Macrostomidae	1	1
Eulecithophora	Mesostomida	Trigonostomidae	1	1
		Typholoplanidae	1	1
		Calyptorhynchia	2	3
		Plagiostomida	4	5
		Plagiostomidae	1	4
Protriclada	Crossocoeloes	Monocelidae	3	5
Tricladida	Maricola	Bdelluridae	1	1
		Procerodidae	1	7
Polycladida	Acotylea	Stylochidae	3	3
		Leptoplanidae	2	7
		Planoceridae	1	1
		Cotylea	1	1
		Pseudoceridae	1	1
		Euryleptidae	2	5
		Pseudocerotidae	1	1
		Laidlawiidae	3	3
Total	9	17	31	52

**18. PLATYHELMINTHES**

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los gusanos planos marinos incluyen especies de vida libre y especies parásitas de diversos grupos de animales. Según Brusca y Brusca (1990) el phylum estaría conformado por las clases Turbellaria, Temnocephalida, Monogenea, Trematoda y Cestoda.

Turbellaria reúne especies de vida libre, tanto marinas como continentales (terrestres y acuáticas) y Temnocephala es ectoparásita de crustáceos continentales. Monogenea, Trematoda y Cestoda son endoparásitos estrictos de diversos grupos de animales, principalmente vertebrados. Se les excluye del presente análisis, por lo que destaca Turbellaria como único grupo netamente silvestre. En el cuadro 18 se

sintetiza la presencia de Turbellaria, clase que incluye los órdenes Archoophora, Macrostomida, Eulecithophora, Protriclada, Triclada y Polyclada. De estos, los subórdenes Paludicola y Terricola son exclusivamente continentales.

**Bibliografía**

- Böhmig, L. 1902. Turbellarien: Rhabdocoeliden und Tricladien. *Hamburger Magallaenische Sammelreise 1892-1893*. 3: 1-30. Friedericksen & Co. Hamburg.
- Böhmig, L. 1914. Die Rhabdocoelen Turbellarien und Tricladien der Deutschen Südp. Expedition. 1901-1903.
- Marcus, E. 1954. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. 11. Turbellaria. *Lunds Universitets Arskrift N. F. Avd. 2 Bb.* 49(13): 1-114.
- Reisinger, E. 1926. Zur Turbellarienfauna der Antarktis. *Deutsche Südpol Expedition*, vol. 18, Zool. 10.

## 19. PORIFERA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

El phylum reúne animales metazoos muy primitivos, de tipo colonial carentes de órganos y tejidos propiamente tales. Desde el punto de vista sistemático se reconocen los siguientes cuatro grupos naturales con rango de clases: Calcarea, Hexactinellida, Demospongiae y Sclerospongiae. La sistemática que aquí se sigue para cada uno de los grupos de esponjas se basa fundamentalmente en Brusca y Brusca (1990) y Hooper (2000). Entre los autores que han trabajado especies chilenas destacan Breitfuss (1898) y Thiele (1905), que estudiaron la colección de esponjas de la colección Plate. Los trabajos más relevantes en el ámbito nacional son los realizados por Burton (1930, 1936) y Desqueyroux (1972 a 1990).

De las especies citadas para Chile destaca la familia Spongillidae, que corresponde a especies dulceacuícolas, presentes en la zona central, aun cuando todavía no estudiadas taxonómicamente. Las especies restantes corresponden a taxa marinos.

En el ambiente marino la zona con mayor número de especies conocidas, es la del territorio antártico chileno; 144 especies de las 159 que aquí se citan para el territorio nacional están distribuidas en esa zona o la Región de Magallanes. Llama la atención el escaso número de especies conocidas para la zona norte del país, donde, si bien la diversidad de esponjas es en general baja, también existe falta de estudios en la zona, particularmente de la fauna de profundidad. En el cuadro 19 se resume la situación de las esponjas en Chile.

### Bibliografía

- Barthel, D. & O.S. Tendal. 1994. Antarctic Hexactinellida. Synopsis of the Antarctic Fauna 6. Koeltz Scientific Books. 154 pp.
- Barthel, D., O.S. Tendal & K. Panzer. 1990. Ecology and taxonomy of sponges in the eastern Weddell Sea shelf and slope communities. *Berichte zur Polarforschung*, 68: 120-130. Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven.
- Barthel, D., O.S. Tendal & S. Gatti. 1997. The Sponge Fauna of the Weddell Sea and Its Integrating in Benthic Processes. *Berichte zur Polarforschung*, 249: 44-52. Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven.
- Brusca, R.C. & G.J. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 922 pp.
- Burton, M. 1929. Porifera. Part II. Antarctic Sponges. *British Antarctic ("Terra Nova") Expedition 1910, Zoology* 6(4): 393-458.
- Calcinai, B & M. Pansini. 2000. Four new demosponge species from Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctic). *Zoosystema* 22(2): 369-381.
- Desqueyroux-Faúndez. 1972. Demospongiae (Porifera) de la costa de Chile. *Gayana, Zoología* 20: 1-56.
- Desqueyroux-Faúndez, R. 1989. Demospongiae (Porifera) del litoral chileno antártico. *Serie Científica INACH* 39: 97-158.
- Desqueyroux-Faúndez, R. 1990. Spongiaires (Demospongiae) d l'Île de Paques (Isla de Pascua). *Revue Suisse de Zoologie* 97 (2): 373-409.
- Desqueyroux-Faúndez, R. & H.I. Moyano. 1987. Zoogeografía de Demospongas chilenas. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 58: 39- 6.
- Desqueyroux-Faúndez, R. & R.W.M. Van Soest. 1996. A review of Iophonidae, Myxillidae and Tedaniidae occurring in the South East Pacific (Porifera: Poecilosclerida) *Rev. suisse Zool.* 103(1): 3-79.
- Hooper, J.N. 2000. *Sponguide: Guide to sponge collection and identification*. <http://www.qmusem.qld.gov.au/organisation/sections/SessileMarineInvertebrates/index.asp>. 115 pp.

- Hooper, J.N. & Van Soest, R.W. (eds.) 2002. *Systema Porifera: a guide to the classification of sponges*. Volumen I. Kluwer Academic Press, New York, Boston, 1.101 pp.
- Koltun, V.M. 1964. Sponges of the Antarctic. 1. Tetraxonida and Cornacuspongia. In: *Biological results of the Soviet Antarctic Expedition 1955/1958*, vol. 2. Issled Faunei Morei. Moskva-Leningrad. 131 pp. (English translation: 1966, Israel Program for Scientific Translations).
- Koltun, V.M. 1976. Porifera. Part I: Antarctic Sponges. B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929-1931. Reports – Series B (Zoology and Botany) 9(4): 153-198.
- Ridley, S.O. 1881. The survey of HMS "Alert". Horny and siliceous sponges of Magellan Straits, S.W. Chili, and Atlantic off S.W. Brazil. *Proc. Zool. Soc. London*, 8: 107-137.
- Ridley, S.O. & A.Dendy. 1887. Report on the Monaxonida collected by H.M.S. "Challenger" during years 1873-1876. *Rep. Sci. Res. Voyage H.M.S "Challenger" (Zool.)*, 20(59): 1-275.
- Tabachnick, K.R. 1990. Hexactinellid sponges from the Nazca and Sala y Gómez Ridges. *Trudy Instituta Okeanologii AN USSR* 124: 161-173.

## PYGNOGONIDA (PANTOPODA)

Las arañas de mar son artrópodos exclusivamente marinos, con un cephalon no dividido y con una trompa formada por tres antímeros, que dorsalmente presenta los ojos y ventralmente tres pares de apéndices: los quelíceros, los palpos y los ovígeros.

El tronco está formado por segmentos libres o más o menos coalescentes, y porta entre cuatro y seis pares de patas, por lo general largas, delgadas y compuestas por ocho segmentos y termina en una garra terminal. El abdomen es pequeño, corto y no segmentado.

Según Bouvier (1913) la clase incluye cuatro órdenes, con 62 géneros y alrededor de 500 especies. Las especies de aguas nacionales y sectores adyacentes han sido estudiadas por Looman (1923), Gordon (1932) y Hedgpeth (1961). Los órdenes son los siguientes: Nymphomorpha, Colossendeomorpha, Ascorhynchomorpha y Pygnogonomorpha. En Chile se ha identificado las siguientes familias: Pallenidae y Nymphonidae (Región de Magallanes y Antártica), Colossendeidae (Antártica, Magallanes y Juan Fernández), Ammotheidae (Tocopilla a Magallanes, archipiélago Juan Fernández y Antártica) Pycnogonidae (extremo norte de Chile a Magallanes). La situación de la clase en Chile se resume en el cuadro 18.

Cuadro 18. Representación de Pygnogonida en Chile.

Orden	Familia	Géneros	Especies
Nymphomorpha	Phoxilidiidae	3	11
	Nymphonidae	2	16
	Pallenidae	2	3
Colossendeomorpha	Colossendeidae	3	13
Ascorhynchomorpha	Ammotheidae	11	38
	Tanystilidae	3	9
Pygnogonomorpha	Pycnogonidae	1	4
Total		6	94

## Bibliografía

- Bouvier, E.L. 1910. Les Pycnogonides à cinq paires de pattes recueillis par la Mission antarctique Jean Charcot à bord du Pourquoi-pas. *C.R. Acad. Sci., Paris*, vol. 151, pp. 26-32.
- Bouvier, E.L. 1913. Pycnogonides du Pourquoi-pas. Deuxième expédition antarctique française (1909-1910). Paris, 1913, pp. 1-169.
- Calman, W.T. 1910. Antarctic Pycnogonous. *Nature*, 84, p. 104.
- Calman, W.T. 1915. Pycnogonida. *British Antarctic (Terra Nova) Expedition 1910. Zool.*, vol. 3 pp. 1-74.
- Fage, L. 1968. Clase des Pycnogonides. In: P. Grasse (ed.) *Traité de Zoologie*, tome VI, pp. 906-941.
- Gordon, I. 1932. Pycnogonida. *Discovery Reports*, vol. 6, pp. 1-138, Cambridge.
- Hedgpeth, J.W. 1961. Pycnogonida. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-49. *Lunds Universitets Arsskrift N.F. Avd. 2 Bd. 57, n. 3: 1-18*.
- Hodgson, T.V. 1927. Die Pycnogoniden der Deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsche Südpolar Expedition*, 19, pp. 303-358.
- Loman, J.C.C. 1924. Les affinités des Pycnogonides. *Ann. Sci., Nat. Zool., série 10*, vol. 7, pp. 309-333.

## 20. MOLLUSCA

Walter Sielfeld y Guillermo Guzmán

Los moluscos corresponden a un taxón altamente diversificado, cuyo estudio comienza en Chile con los trabajos de Molina (1782), al que siguen posteriormente una gran cantidad de científicos que han aportado notablemente al conocimiento del grupo. El trabajo recopilatorio más reciente ha sido realizado por Valdovinos (1999), en el que se detalla su distribución por cada cinco grados de latitud, más islas y territorio antártico chileno. Trabajos anteriores han sido pre-

sentados por Osorio y Bahamondes (1979), Osorio (1981) y Ramírez (1981, 1987, 1990, 1993).

Actualmente para Chile se reportan más de 1.200 especies, principalmente marinas. Más de 100 especies son terrestres y dulceacuícolas.

El grupo menos representado corresponde al de los exaplacóforos, con no más de 12 especies. El grupo mejor representado es el de los gasterópodos, con más de 700 especies. Entre ellas destaca el de los tecosomados, organismos netamente pelágicos, cuyo número se ha incrementado en los años recientes. Se registran 234 especies de bivalvos y un número creciente de cefalópodos (90 spp). En el cuadro 20 se esquematiza la situación de este grupo en Chile.

### Bibliografía

- Guzmán, G. & M. Labrín 2003. *Mollusca: Pteropoda*. Guías de Identificación y Biodiversidad Fauna Chilena. Apuntes de Zoología, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 3 pp.
- Marincovic, L. 1973. Intertidal Mollusks of Iquique, Chile. *Natural History Museum of Los Angeles, Contribution to Sciences*, 16: 1-49.
- Osorio, C. 1981. Caudofoveata y solenogastra de Chile. *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción*, 52: 115-128.
- Osorio, C. & N. Bahamonde. 1970. Lista Preliminar de Lamelibranquios de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 31: 185-256.
- Ramírez, J. 1981. *Moluscos de Chile, volumen 1: Archaeogastropoda*. Imprenta Museo Nacional de Historia Natural, Chile.
- Ramírez, J. 1987. *Moluscos de Chile, volumen 2: Mesogastropoda*. Imprenta Museo Nacional de Historia Natural, Chile.
- Ramírez, J. 1990. *Moluscos de Chile, volumen 3: Neogastropoda*. Imprenta Museo Nacional de Historia Natural, Chile.
- Ramírez, J. 1993. *Moluscos de Chile, volumen 4: Bivalvia*. Imprenta Museo Nacional de Historia Natural, Chile.
- Valdovinos, C. 1999. Biodiversidad de moluscos chilenos: Base de datos taxonómica y distribucional. *Gayana*, 63 (2): 111-164.



El loco, denominado científicamente como *Concholepas concholepas*, es un molusco gasterópodo presente sólo en las costas de Chile y el sur de Perú. Es un animal carnívoro, que se alimenta de picorocos, lapas y choritos. Posee sexos separados y se reproduce por fecundación cruzada. En la actualidad es un habitante de la zona sublitoral. Sin embargo, en el pasado vivió con éxito en el sistema litoral, donde ha sido intensamente explotado por el hombre, lo que ha resultado en una disminución importante de sus poblaciones. En el presente su extracción está controlada por vedas, por lo que cada cierto tiempo es posible extraer sólo un número limitado de ejemplares.

Foto: Pablo Zavala.

Cuadro 19. Representación de Porifera en Chile.

Clase	Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies		
Demospongiae	Homoscleromorpha	Homosclerophoridae	Plankinidae	1	1		
	Tetractinomorpha	Astrophorida	Ascorinidae	2	2		
		Spirophorida	Tellidae	2	3		
		Hadromerida	Polymastiidae	2	4		
			Timeidae	1	1		
			Spirastrellidae	1	1		
			Suberitidae	4	12		
			Latrunculiidae	2	2		
			Clionidae	12			
	Ceratinomorpha	Halichondrida	Axinellidae	5	6		
			Halichondriidae	1	2		
			Hymeniacionidae	1	3		
		Poecilosclerida	Raspaliidae	1	1		
			Mycalidae	1	2		
			Cladorhizidae	1	2		
			Myxillidae	6	17		
			Guitarridae	1	1		
			Anchinoidae	2	3		
			Iophonidae	2	9		
			Desmacellidae	2	2		
			Tedaniidae	1	6		
			Hymedesmiidae	36			
		Coelosphaeridae	1	2			
		Haplosclerida	Chalinidae	3	9		
			Niphatidae	1	3		
			Phloeodictyidae	1	1		
			Callyspongiidae	1	2		
		Dictyoceratida	Spongiidae	2	4		
			Dendroceratida	Dysideidae	2	2	
			Darwinellidae	1	1		
			Halisarcidae	1	1		
Calcarea	Calcina	Clathrinida	Clathrinidae	7	14		
			Leucettidae	2	3		
	Calcaronea	Leucosoleniida	Grantiidae	2	2		
			Staurorrhaphidae	1	1		
Hexactinellida	Amphidiscophora		Hyalonematidae	1	1		
			Pheronematidae	1	1		
	Hexasterophora	Hexactinosida	Farreidae	1	1		
			Euretidae	1	1		
			Coscinoporidae	2	3		
			Aulocalycidae	1	1		
				Lyssacinosa	Euplectellidae	5	7
					Caulophacidae	1	5
					Rosellidae	8	14
Total	7	13	45	133	159		

Cuadro 20. Representación de Mollusca en Chile.

Clase	Subclase	Orden	Familia	Géneros	Especies	
Caudofoveata		Chaetodermatida	2	4	7	
Solenogastra		Neomeniomorpha	1	2	5	
Placophora	Loricata	Lepidopleurida	1	3	8	
		Chitonida	5	16	55	
Gastropoda	Prosobranchia	Archaeogastropoda	12	38	148	
		Caenogastropoda	60	92	432	
		Opisthobranchia	Pyramidellimorpha	3	5	11
			Saccoglossa	5	6	6
			Cephalaspidea	4	6	8
		Thecosomata	4	9	20	
		Pneumodeermatida	1	2	3	
		Anaspidea	2	3	3	
		Notaspidea	2	4	5	
		Nudibranchia	25	37	68	
	Gymnomorpha	Onchidiida	1	1	1	
		Pulmonata	Archaeopulmonata	1	1	1
Bivalvia		Solemyda	1	1	2	
		Nuculida	3	10	21	
		Pteriomorpha	10	31	54	
		Palaeoheterodonta	1	1	3	
		Heterodonta	24	67	133	
		Anomalodesmata	5	7	11	
		Poromyida	2	2	6	
	Scaphopoda		Dentallida	1	2	4
			Siphonodentallida	2	2	3
	Cephalopoda	Coeloida	Decapoida	18	46	63
Sepiida			1	1	1	
Sepiolida			1	4	5	
Octopoda			5	9	20	
Vampyromorpha			1	1	1	
Total			204	413	1108	

Páginas siguientes: Tres especies de centollas viven en aguas territoriales de Chile. Una es *Lithodes antarctica* y corresponde a la especie de explotación comercial. Sin embargo, también se explota el centollón, *Paralomis granulosa*, y otro tipo de centolla menos abundante, *Lithodes murrayi* Hender. Propios de los mares australes, de desplazamiento muy lento y de tamaños que suelen sobrepasar los 60 centímetros de diámetro. Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
ANIMALES  
INVERTEBRADOS

INVERTEBRADOS DULCEACUÍCOLAS

CLAUDIO VALDOVINOS

Los invertebrados constituyen la mayor parte de las especies animales de Chile y del planeta. Están conformados por un total de 32 phyla, de los cuales 15 están presentes en las aguas dulces. Estos organismos, que tienen en común la ausencia de columna vertebral, son por lo general de pequeño tamaño y presentan morfologías muy diversas. Algunos tienen el cuerpo blando, como los gusanos y las medusas; otros tienen el cuerpo duro, como los crustáceos, insectos y moluscos. Los invertebrados dulceacuícolas chilenos ofrecen la oportunidad de contemplar la enorme diversidad de formas y funciones existentes en el reino animal. Es precisamente en este grupo de organismos donde la vida animal se expresa sin límite de formas, colores y especializaciones a variadas formas de vida. A modo de ejemplo, en la figura 1 se ilustran algunas familias de invertebrados representativas de ríos del centro y sur de Chile.

En Chile se conocen aproximadamente unas 1.000 especies de invertebrados dulceacuícolas. Sin embargo, muchos científicos piensan que el número de especies todavía desconocidas en nuestro país podría incrementar significativamente tal cifra. El conocimiento de la diversidad de estos organismos es todavía fragmentario, a pesar de los esfuerzos de muchos investigadores nacionales y extranjeros, realizados especialmente en los últimos dos siglos. Algunos grupos de insectos, moluscos y crustáceos pueden considerarse razonablemente bien conocidos, pero en la mayor parte de otros grupos todavía queda mucho por hacer.

El conocimiento de los invertebrados dulceacuícolas chilenos ha quedado históricamente muy rezagado respecto del que se dispone para el caso de los vertebrados, como por ejemplo, los peces (Habit y otros, 2005a). Ello se explica por el hecho que los vertebrados son más fáciles de estudiar que los invertebrados, ya que presentan una baja diversidad, son de gran tamaño y fácilmente distinguibles. Además, existen guías de identificación en casi todos los casos. En contraste, los invertebrados tienden a ser muy diversos y de pequeño tamaño, y en muchos casos se hace indispensable un estereomicroscopio para una correcta identificación. Además de estas desventajas, existe la carencia casi absoluta de guías de identificación de los grupos taxonómicos. En consecuencia, la mayor parte de los invertebrados dulceacuícolas aún requieren ser identificados por especialistas.

Los invertebrados tienen un rol fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales, ya que permiten la transferencia de energía desde los productores (vegetación acuática y terrestre) a los niveles tróficos superiores (peces y aves acuáticas). En este grupo de animales, se encuentran especies herbívoras, omnívoras, carnívoras y detritívoras. Estas se alimentan fundamentalmente de bacterias, hongos, microalgas, plantas vasculares, protozoos, invertebrados y detritus. Este último puede ser de origen autóctono (restos de organismos acuáticos muertos) o de origen alóctono (procedente del sistema terrestre, como por ejemplo, hojas de árboles ribereños).

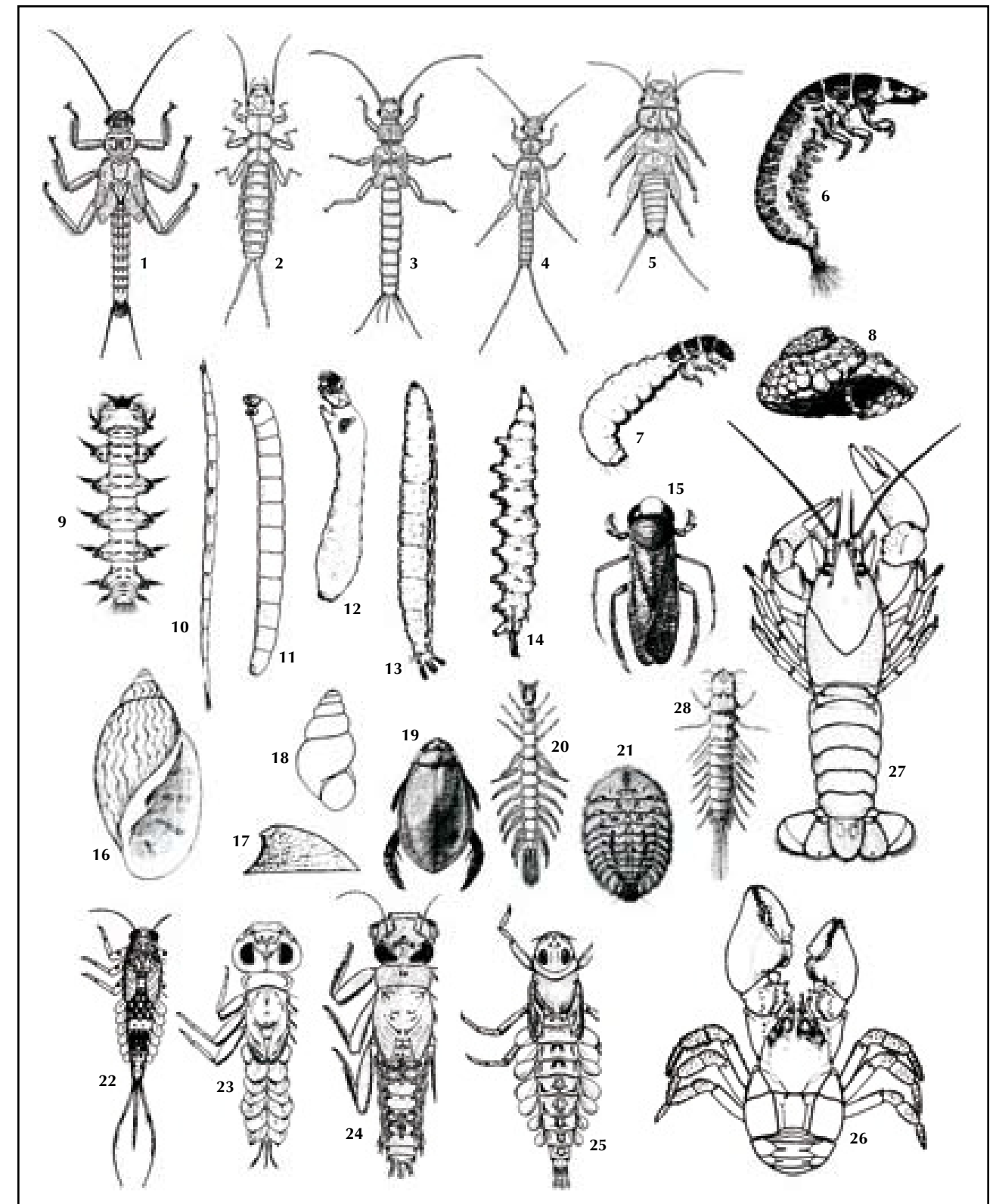
Dependiendo de su forma de vida, en los ecosistemas dulceacuícolas es posible reconocer dos tipos de invertebrados: planctónicos (aquellos que viven suspendidos en la masa de agua) y bentónicos (aquellos que viven asociados al sustrato del fondo). El zooplankton está compuesto principalmente por Protozoa, Rotífera, Cladocera y Copepoda, y en ocasiones, encontramos otros elementos como crustáceos Ostracoda y Cnidaria. El zoobentos, por lo general más diverso que el zooplankton, está compuesto por una gran cantidad de grupos de Protozoa, Porífera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nemertea, Aschelminthes, Annelida, Mollusca (Bivalvia y Gastropoda), Arthropoda (Chelicerata, Crustacea e Insecta), Tardigrada y Bryozoa.

**ALGUNAS PARTICULARIDADES DE LOS INVERTEBRADOS DULCEACUÍCOLAS CHILENOS**

Los invertebrados dulceacuícolas chilenos poseen numerosas particularidades que los destacan con respecto a los existentes en otras regiones del planeta. Entre ellas están las siguientes:

**Fauna muy primitiva con relaciones ancestrales de tipo gondwánico**

A modo de ejemplo, los caracoles dulceacuícolas del género *Chilina*, que han presentado su máxima radiación evolutiva en el territorio chileno (su nombre deriva del de nuestro país), corresponden a uno de los grupos de gastrópodos pulmonados más primitivos conocidos en el planeta



**Figura 1.** Algunas familias de macroinvertebrados representativas de ríos del centro-sur de Chile.  
1-5 Plecoptera 1) Gripopterygidae, 2) Eustheniidae, 3) Austroperlidae, 4) Notonemouridae, 5) Perlidae;  
6-8 Trichoptera 6) Hydropsychidae, 7) Hydroptylidae, 8) Helicopsychidae);  
9-14 Diptera 9) Blephariceridae, 10) Ceratopogonidae, 11) Chironomidae, 12) Simuliidae, 13) Tipulidae, 14) Athericidae;  
15 Hemiptera (Corixidae);  
16-18 Gastropoda 16) Chiliniidae, 17) Ancylidae, 18) Amnicolidae);  
19-21 Coleoptera 19) Dytiscidae, 20) Gyrinidae, 21) Psephenidae);  
22-25 Ephemeroptera 22) Baetidae, 23) Ameletopsidae, 24) Leptophlebiidae, 25) Siphonouridae);  
26-27 Crustacea 26) Aeglididae, 27) Parastacidae);  
28 Megaloptera (Sialidae).



(Archaepulmonata). Ellos presentan afinidades evolutivas con los gastrópodos marinos del orden Cephalaspidea (Opisthobranchia). Esta situación también es observada en muchos otros grupos de invertebrados dulceacuícolas chilenos.

Son muchos los grupos de invertebrados que presentan una distribución geográfica típicamente gondwánica. En la figura 2 se muestran algunos de los numerosos ejemplos existentes al respecto. La fragmentación del supercontinente Gondwana ocurrida hace casi 100 millones de años (150 a 50 millones de años a.p.), y causó el aislamiento geográfico de las biotas ancestrales. Cada una de las piezas de este gigante puzzle continuó evolucionando en aislamiento, pero conservando las señales de las antiguas conexiones. Es por lo anterior que, para muchos grupos de invertebrados, existe más afinidad con la fauna de Nueva Zelanda que con la del resto de Sudamérica (a excepción del sudoeste de Argentina), relación que ya había sido reconocida a fines del siglo XIX por von Ihering (1891).

**Elevada diversidad en una pequeña área geográfica y marcado endemismo**

Al igual que lo observado para el caso de la flora terrestre y vertebrados terrestres y dulceacuícolas, en el centro-sur de Chile existe un *hotspot* de biodiversidad de invertebrados de agua dulce (estos son territorios que albergan gran cantidad de especies endémicas y, al mismo tiempo, han sido impactados significativamente por actividades humanas). Este *hotspot* ha sido reconocido como uno de los 25 más importantes a nivel mundial (Myers y otros, 2000), y está claramente aislado del resto de Sudamérica por una serie de barreras geográficas (diagonal árida, cordillera de los Andes, zonas frías y secas australes). En la figura 3 se muestra un mapa de Chile en el cual se señala el *hotspot* de biodiversidad de invertebrados dulceacuícolas, localizado aproximadamente entre los 35°S (VII Región) y los 43°S (XI Región), incluyendo los territorios argentinos vecinos (especialmente de las regiones X y XI). Además, como ejemplos, en los dos gráficos de la derecha de esta misma figura, se muestran los patrones latitudinales de diversidad de especies de *Plecoptera* (Insecta) y *Aeglidae* (Crustacea). Este *hotspot* de biodiversidad de invertebrados dulceacuícolas formaría parte de la gran región de Archiplata, en el sentido de Noodt (1969) e Illies (1969). Sin embargo, ameritaría reconocerla como una subunidad, que podría ser denominada "Chilenia", siguiendo la nomenclatura empleada por algunos geólogos para referirse a gran parte de este territorio (Chernicoff y Zapettini, 2003).

Dentro de este *hotspot*, Pérez-Losada y otros (2002) realizaron un estudio de los patrones espaciales de riqueza de especies e índices de diversidad genética y filogenética, de crustáceos aeglidos (véase más adelante). Sobre la base de estos indicadores, ordenaron las seis regiones hidrográficas presentes a lo largo de este territorio, de acuerdo a su prioridad de conservación. Concluyeron que la región hidrográfica compuesta por los ríos Tucapel, Imperial y Toltén, es prioritaria para la conservación de los aeglidos, lo cual probablemente también pueda extenderse a muchos otros grupos de invertebrados.

**Casos de áreas de distribución geográfica extremadamente reducidas**

Existen ejemplos de especies con áreas de distribución geográfica muy reducida, las cuales están al borde de la extinción. Por ejemplo, el caracol del desierto (*Chilina angusta*), descubierto por Rodolfo Amando Philippi en su viaje exploratorio al desierto de Atacama (1853 y 1854), que habita solamente en la aguada de Paposo (véase la figura 3). Este es un manantial con una superficie de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>, localizado en el desierto costero al norte de Taltal. Paradójicamente, esta especie, que ha sido reconocida como el linaje evolutivo más primitivo dentro de los gastrópodos pulmonados, se encuentra a sólo metros fuera del área del Proyecto Reserva Nacional Paposo.

Otro ejemplo corresponde al cangrejo tigre (*Aegla conceptionensis*), que habita en el estero Cárcamo, localizado al interior del campus de la Universidad de Concepción. Este cangrejo había sido considerado extinto hasta hace algunos años y recientemente ha sido redescubierto en un tramo de río de sólo 300 metros de longitud. En el caso de los aeglidos, existen numerosos otros ejemplos de áreas de distribución geográfica muy reducidas, en los cuales las especies están restringidas a una pequeña porción dentro de una determinada cuenca (Pérez-Losada y otros, 2002; Jara, 2005; Jara y otros, 2005).

**SINOPSIS DE LOS PRINCIPALES GRUPOS**

Los grupos taxonómicos mejor estudiados en Chile son aquellos de mayor relevancia para la caracterización de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas dulceacuícolas, tales como Rotífera, Crustacea, Insecta, Bivalvia y Gastropoda. Los Rotífera y Crustacea están bien representados en el zooplancton lacustre. Por otra parte, Crustacea, Insecta, Bivalvia y Gastropoda constituyen una fracción importante del zoobentos, tanto lacustre como fluvial. Aquí se limitará el estudio a los grandes grupos taxonómicos presentes en Chile, dando énfasis a aquellos más conocidos o importantes en las aguas dulces, aunque esto supone una arbitrariedad frente a varios componentes de los invertebrados dulceacuícolas y a numerosos especialistas que han generado valiosa información al respecto.

**Artrópodos**

Los grupos más frecuentes en los ecosistemas dulceacuícolas son los crustáceos, insectos y quelicerados. Dentro de los crustáceos se encuentra una enorme diversidad de organismos, que van desde formas simples a muy complejas. Entre las primeras están los Copepoda, Branchiopoda y Ostracoda. El primero es un componente muy importante del zooplancton lacustre, mientras que los restantes frecuentemente se asocian al fondo. También son componentes comunes en el bentos los anípodos y, en algunas zonas, los isópodos. Con respecto a los crustáceos superiores, hay tres familias en Chile: Pelaemonidae, Parastacidae y Aeglidae. Los dos últimos albergan comensales muy particulares, como los temnocéfalos y los histriobdélidos (véase más adelante). Los insectos

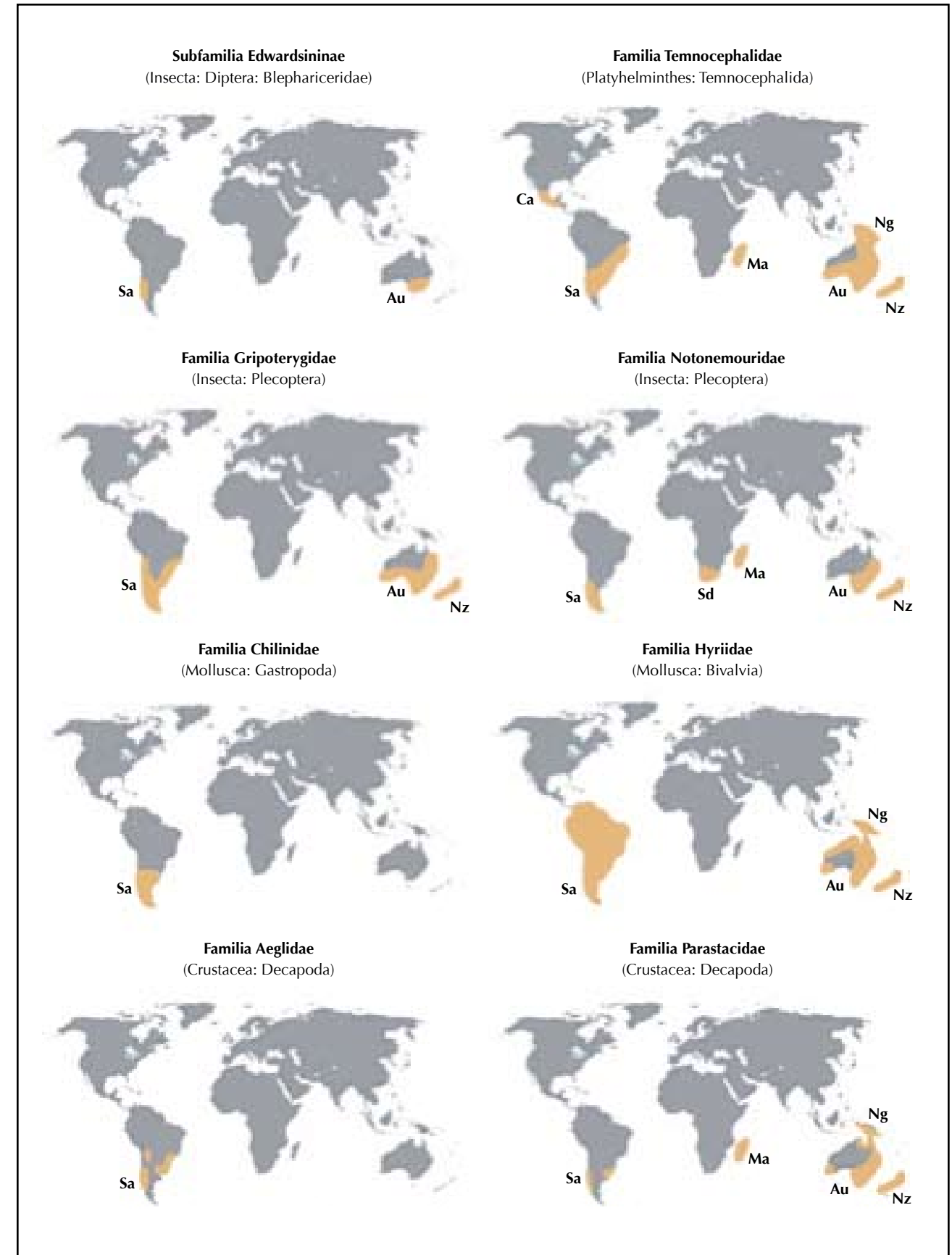


Figura 2. Algunos ejemplos de áreas de distribución geográfica de familias de invertebrados dulceacuícolas chilenos (color café). Nótese su distribución claramente gondwánica en el hemisferio sur. La fragmentación del supercontinente Gondwana hace casi 100 millones de años (entre 150 y 50 ma a.p.), causó el aislamiento de las biotas ancestrales. Cada una de las piezas de este gigante puzzle continuó evolucionando en aislamiento, pero conservando las señales de las antiguas conexiones. Au= Australia, Ca= Centroamérica, Ma= Madagascar, Ng= Nueva Guinea, Nz= Nueva Zelanda, Sa= Sudamérica, Sd= Sudáfrica.

están mucho más representados en los ambientes dulceacuícolas que los crustáceos. Así, existen varios órdenes cuyos estados larvales o ninfales se desarrollan en el agua: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Odonata. Los adultos, en cambio, viven fuera de ella. Casi todos los otros órdenes de insectos presentan familias adaptadas para la vida acuática, especialmente en estado larval, como es el caso de Diptera (Culicidae, Chironomidae, Simuliidae, Blephariceridae, Tipulidae, Athericidae), Coleoptera (Hydrophilidae, Ditiscidae, Psephenidae) y Hemiptera (Belostomatidae, Notonectidae). Dentro de los insectos acuáticos existen diferentes formas de alimentación. Algunos son micrófagos, dotados de sofisticados sistemas de filtración (por ejemplo, Trichoptera, Diptera), mientras que otros son eficientes carnívoros y figuran en los niveles terminales de ciertas cadenas alimentarias (por ejemplo, Odonata, Megaloptera). Incluso algunos pueden depredar vertebrados dulceacuíclicos (entre otros, Hemiptera Belostomatidae). La cantidad de larvas o ninfas en las aguas dulces en condiciones naturales es normalmente elevada, lo que contribuye a la alimentación de vertebrados e invertebrados.

Los quelicerados dulceacuíclicos no son tan diversos como los dos grupos anteriores. Son muy pocas las arañas acuáticas y sólo los ácaros (Hydracarina) constituyen un componente normal en este medio. Existen algunos ecosistemas lacustres, como la laguna Quiñenco en la VIII Región, cuyo uso como fuente de abastecimiento de agua potable ha sido limitado por la presencia de grandes densidades de ácaros Oribatida (*Scapheremaeus*, Nothridae, Galumnidae, Malaconothridae, Oribotuloidea, Galumnoidea) y Prostigmatida (*Hygropatella*, Oxidae, Arrenouridae) (Muñoz y otros, 2001).

**Crustáceos copépodos y cladóceros**

Como se mencionó anteriormente, estos son pequeños organismos fundamentales en el zooplancton lacustre, en algunos casos denominados “pulgas de agua”. Los copépodos se caracterizan por poseer el cuerpo dividido en dos regiones, siendo la región anterior (cefalotórax) típicamente alargada, con un ojo naupliano y los apéndices. Se reconocen tres grupos principales: Calanoidea (fundamentalmente planctónicos), Harpacticoida (generalmente litorales microbentónicos) y Cyclopoidea (litorales y sólo unas pocas son típicamente limnéticas). En contraste, los cladóceros son organismos típicamente planctónicos que se caracterizan por poseer un caparazón bivalvo y delgado (que no recubre la cabeza), además de un abdomen reducido.

El conocimiento del zooplancton de los ecosistemas lacustres chilenos ha progresado significativamente en las últimas décadas, especialmente gracias a las investigaciones realizadas por L. Zúñiga, L. Villalobos y S. Woelfl. Una completa síntesis de este grupo de organismos ha sido realizada por Villalobos (2005), en la cual se basa fundamentalmente la presente discusión. Según esta autora, Chile se caracteriza por presentar marcados gradientes latitudinales y altitudinales. En estos gradientes es posible encontrar diferentes tipos de ecosistemas lénticos (lagos, lagunas y charcas), cuya diversidad ambiental se ve claramente reflejada en la composición de especies de crustáceos zooplanctónicos. Se pueden

reconocer cinco zonas: a) norte de Chile: corresponde a lagos y lagunas localizadas en el altiplano chileno-peruano, donde es posible registrar especies endémicas, del género *Daphnia* o *Boeckella*, entre otras; b) Chile central: reúne a una serie de cuerpos acuáticos de baja altura y escasa profundidad. Esta zona se caracteriza por la presencia de *Diaptomus diabolicus* (sinónima de *Tumeodiaptomus viviana*). En esta latitud se encuentran también lagos de alta montaña de mayor profundidad. Estos se caracterizan por la presencia de especies del género *Boeckella*, de los cuales existen escasos registros y estudios taxonómicos; c) centro-sur de Chile: incluye a los denominados “lagos nahuelbutanos” (regiones VIII y IX), cuya fauna zooplanctónica está recién comenzando a estudiarse; d) sur de Chile: corresponde a los “lagos araucanos” o “norpatagónicos”, que constituyen los ecosistemas lacustres más estudiados en Chile; e) Patagonia chilena: incluye a los lagos de la región magallánica, que presentan una elevada diversidad de especies, destacando los del área de Torres del Paine, caracterizada por su elevado endemismo.

El zooplancton dulceacuíclico chileno está integrado por 53 especies de Cladocera y 73 de Copepoda (véase la tabla 1). Cladocera incluye a seis familias, dentro de las cuales Daphnidae y Chydoridae son las más diversas con 15 y 25 especies, respectivamente. Los Copepoda están integrados por 20 especies de Calanoidea, 22 de Cyclopoidea y 49 de Harpacticoida. Las familias más diversas son Cyclopidae y Canthocamptidae, con 22 y 48 especies, respectivamente. Dentro de estos grupos taxonómicos, los menos estudiados son los Harpacticoida y los Cladocera de ambientes litorales (por ejemplo, Chydoridae).

Entre los copépodos Calanoidea, el género *Boeckella* se encuentra comúnmente distribuido en el hemisferio sur, en aguas continentales dulces y salinas. *Boeckella gracilipes* es una de las especies de más amplia distribución geográfica en Sudamérica. Su presencia se registra desde el Ecuador (lago Mojanda) hasta Tierra del Fuego, aunque presenta poblaciones morfológicamente diferenciadas, probablemente asociadas a la temperatura. Entre los copépodos Calanoidea también destaca la especie endémica del extremo sur de Sudamérica *Parabroteas farsi*. Este es un copépodo depredador, que se encuentra ampliamente distribuido en la Patagonia chileno-argentina y que se caracteriza por su gran tamaño, llegando a medir hasta 8 mm, tamaño que lo sitúa como el copépodo de mayor talla en el mundo. Con respecto a Cladocera, se han registrado seis especies de *Daphnia* (*D. pulex*, *D. peruviana*, *D. obtusa*, *D. ambigua*, *D. sarsi* y *D. commutata*). De ellas, *D. pulex* y *D. obtusa* presentan una distribución cosmopolita. En Chile su presencia se registra de norte a sur y de costa a cordillera, y representan excelentes indicadores de calidad de agua y con grandes potencialidades para ser empleadas en ensayos de toxicidad realizados en laboratorio.

**Crustáceos malacostracos**

Los malacostracos presentes en los ecosistemas dulceacuíclicos chilenos están integrados por representantes de los órdenes Decapoda, Amphipoda e Isopoda. Los Decapoda (pancoras, cangrejos, camarones) son crustáceos de relativamente gran tamaño (de entre 10 y 200 mm), que se carac-

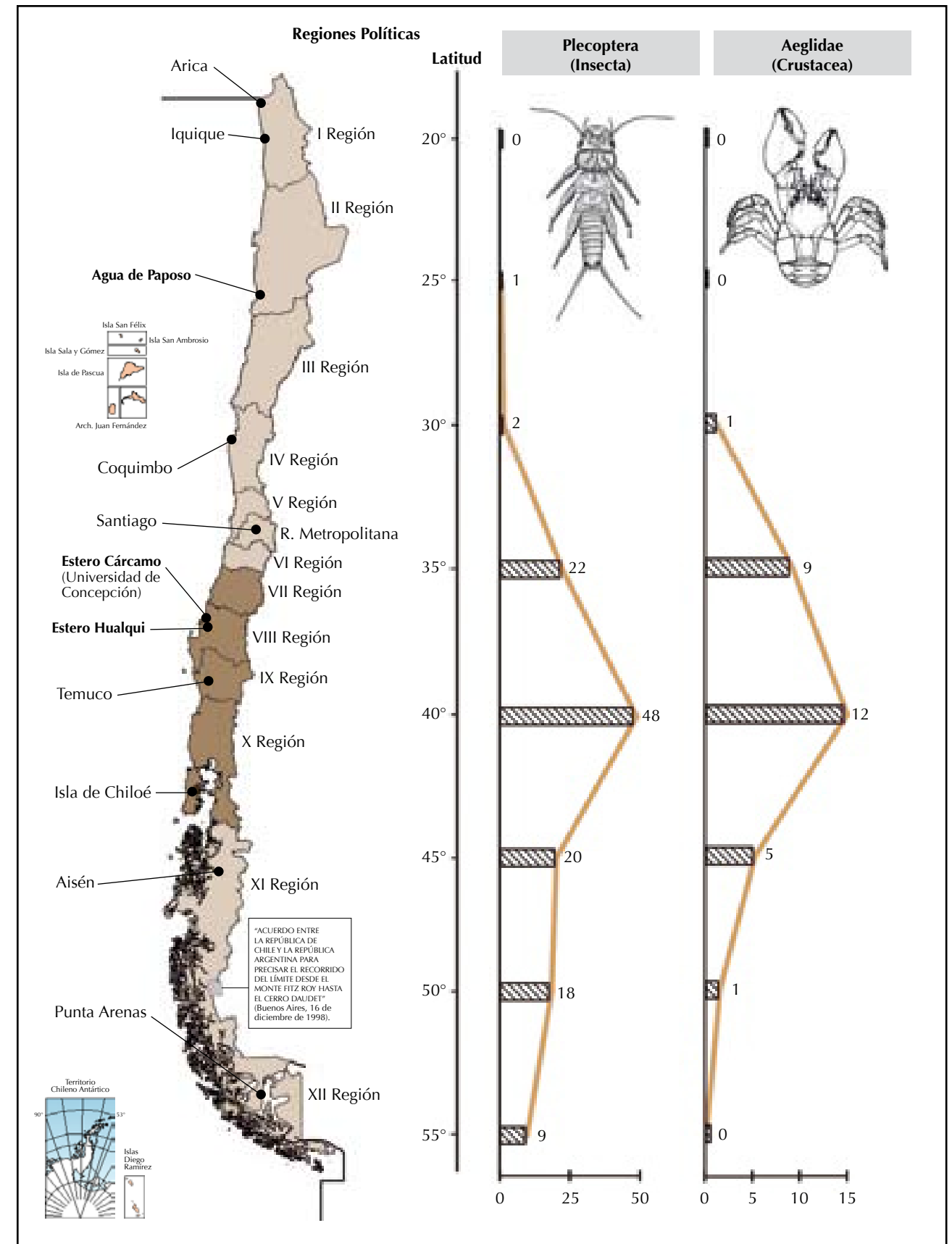


Figura 3. Mapa de Chile que muestra el hotspot de biodiversidad de invertebrados bentónicos dulceacuíclicos (territorio coloreado), localizado aproximadamente entre los 35°S (VII Región) y los 43°S (XI Región). Las localidades indicadas en café corresponden a áreas críticas en las cuales se encuentran especies invertebrados extintas en la naturaleza (el crustáceo *Aegla expansa* en el estero Hualqui) o al borde de la extinción el caracol del desierto (*Chilina angusta*) en la aguada de Paposo, y el cangrejo tigre (*Aegla conceptionensis*) en el estero Cárcamo, al interior del Campus de la Universidad de Concepción). En los dos gráficos de la derecha se muestran como ejemplo los patrones latitudinales de diversidad de Plecoptera (Insecta) y Aeglidae (Crustacea).

terizan por tener cinco pares de patas locomotoras, de las cuales el primer par está dotado de pinzas. En contraste, Amphipoda (pulgas de agua) e Isopoda (chanchitos de agua) son de pequeño tamaño (inferiores a 10 mm), poseen numerosos apéndices locomotores, carecen de pinzas y no presentan el abdomen claramente diferenciado del tórax. Ambos grupos presentan el cuerpo alargado; sin embargo, son claramente reconocibles debido a que el primero posee el cuerpo fuertemente aplastado (comprimido) lateralmente, mientras que el segundo tiene el cuerpo aplastado dorso-ventralmente (deprimido).

Los malacostracos son un grupo de particular relevancia en los ecosistemas dulceacuícolas, por tratarse de componentes fundamentales en la dieta de grandes peces y aves acuáticas, y por la gran importancia comercial que poseen las diferentes especies de camarones de las familias Palaemonidae y Parastacidae. Es el único en el cual existen evidencias de extinción de especies.

El conocimiento de los crustáceos Malacostraca en los ecosistemas dulceacuícolas chilenos ha progresado notablemente en las últimas décadas, especialmente por las contribuciones realizadas por E. González (Amphipoda), C. Jara (Decapoda Aeglidae), J. Meruane (Decapoda Palaemonidae) y E. Rudolph (Parastacidae). Una extensa discusión de este grupo de organismos ha sido realizada por Jara y otros (2005) y Jara (2005), en la cual se basa la presente síntesis. De acuerdo a estos autores, los decápodos dulceacuícolas chilenos constituyen el grupo más numeroso de Malacostraca, integrado por camarones de las familias Palaemonidae (1 especie) y Parastacidae (4 especies) (véase la figura 1 (27)), más cangrejos anomuros de la familia Aeglidae (18 especies y 2 subespecies) (véase la figura 1 (26)). Los peracáridos están representados por 7 especies de Amphipoda del género *Hyalalella*, mientras que sólo una especie de *Isopoda* ha sido reconocida (*Heterias (Fritzianira) exul*). De esta manera, según Jara y otros (2005), la fauna de malacostráceos limnéticos en Chile está así constituida por 35 taxa, es decir, 33 especies y 2 subespecies (véase la tabla 1).

Como señalan Jara y otros (2005), el rango geográfico ocupado por los Malacostraca dulceacuícolas chilenos abarca prácticamente la totalidad del territorio continental en su extensión latitudinal y altitudinal. Sin embargo, en este rango no participan todos los grupos taxonómicos ni la distribución de sus especies es continua. Por el contrario, la mayor parte de las especies tiene distribución más o menos discontinua, relacionada, por una parte, con la natural discontinuidad de las cuencas hidrográficas y, por otra, con el mosaico de hábitat que se encuentra en cada cuenca.

El conjunto de mayor amplitud geográfica lo constituyen los anfípodos del género *Hyalalella*, que abarcan desde Guallatire (Tarapacá) hasta Punta Arenas (Magallanes). En este rango latitudinal, las siete especies de *Hyalalella* se escalonan en sentido norte-sur, con rangos individuales muy disímiles en extensión. La especie de distribución más extensa es *H. costera*, de la cual existe registro en sitios tan alejados como Quebrada de Paposo (Antofagasta) e Isla Teja (Valdivia). Una situación similar, de límites muy alejados marcada por poblaciones discontinuas, es el de *Cryphiops caementarius*

(camarón de río del norte), registrado entre Arica y Valparaíso. De las especies de camarones Parastacidae, la que tiene el rango más amplio es *Samastacus spinifrons* (camarón de río del sur), distribuido sin interrupción entre Aconcagua y Chiloé. Según Jara y otros (2005), su presencia en las islas al sur de Chiloé, hasta Taitao, no está documentada en detalle, pero puede presumirse que se encuentra en al menos las islas mayores de los archipiélagos de las Guaitecas y de los Chonos. Las restantes especies de parastácidos, de hábito cavador, asociadas a humedales del valle central y cordillera de la Costa, tienen distribuciones delimitadas y alopátricas, como es el caso de *Parastacus pugnax* al norte del río Toltén y *Parastacus nicoleti* al sur del mismo río. La distribución conocida de *Virilastacus araucanius* es claramente discontinua, entre Concepción y Hueyusca (cerca de Osorno).

Entre las especies de Aeglidae, destaca *Aegla pewencha* como la especie de rango latitudinal más amplio, seguida por *Aegla papudo*. El resto de las especies tiene rangos latitudinales que involucran una o dos regiones, pero algunas, como *Aegla expansa* y *Aegla conceptionensis*, en la VIII Región, están restringidas a una sola cuenca hidrográfica.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la mayor densidad de taxa de crustáceos Malacostraca ocurre entre las regiones VIII y X, siendo esta última la que alberga el mayor número de especies (véase la figura 3).

Jara y otros (2005) señalan que todas las especies de parastácidos, 16 de las 18 especies de *Aegla* y 3 de las 7 especies de *Hyalalella* se encuentran exclusivamente en territorio chileno. *Aegla affinis* y *Aegla neuquensis* se encuentran en situación extralimital en Chile. La primera, en la laguna del Maule, introducida por pescadores aficionados argentinos desde la cuenca del Río Grande (en el sur de la Provincia de Mendoza), y la segunda, por motivos desconocidos, en el curso superior de la cuenca del río Mañiguales (Aisén). Por otra parte, las especies chilenas son por lo general endémicas de sectores restringidos del territorio nacional. Aparte del exiguo rango distribucional de *Aegla conceptionensis* y *Aegla expansa*—esta última considerada extinta en la naturaleza—que las califica como especies extremadamente endémicas, existen otros casos en que una especie se conoce sólo de una cuenca o de algunas cuencas aledañas entre sí. Tal es el caso de *Aegla spectabilis* en la cuenca del río Chol Chol (IX Región) y de *Aegla bahamondei* y *Aegla occidentalis* en las cuencas contiguas de los ríos Tucapel-Paicaví y Lleu Lleu, en la franja costera de la VIII Región. En la ladera occidental de la cordillera de la Costa, al sur de Corral y hasta la boca del río Bueno, se encuentra *Aegla hueicollensis* repartida en una serie de pequeñas cuencas individuales aisladas entre sí. La situación de las especies de *Parastacus pugnax* y *Parastacus nicoleti*, especies cavadoras asociadas a los humedales costeros y de la Depresión Intermedia al norte de Temuco, es de endemismo en sus respectivas áreas de dispersión, separadas por la cuenca del río Toltén.

El estado de conservación de las especies de invertebrados dulceacuícolas chilenos ha sido establecida sólo para los camarones y cangrejos anomuros (Bahamonde y otros, 1998), sobre la base de criterios de *The World Conservation*

*Union*, UICN (1982), y de la opinión de expertos. Recientemente Pérez-Losada y otros (2002) recalificaron la situación de las especies chilenas de *Aegla*, apoyándose en argumentos filogenéticos y de diversidad genética combinados con los criterios propuestos por UICN 2001. Todavía no ha sido calificada la situación de las especies de peracáridos, al igual que de la mayor parte de los otros grupos invertebrados dulceacuícolas chilenos.

Bahamonde y otros (1998) determinaron que 3 de las 4 especies de parastácidos (*P. pugnax*, *P. nicoleti* y *S. spinifrons*) están en situación “vulnerable” en buena parte o en la totalidad de su rango geográfico. La situación de *Cryphiops caementarius* es reconocida como en “peligro de extinción” en las regiones V y Metropolitana y “vulnerable” en el resto de su rango geográfico. La situación de las especies de *Aegla*, según Bahamonde y otros (1998), es menos comprometida, aunque reconocen que *Aegla laevis laevis* y *Aegla papudo* se encuentran en “peligro de extinción” en las regiones V y Metropolitana. Califican, además, a *Aegla laevis talcahuano* como “vulnerable” en todo su rango de distribución. Las restantes especies de *Aegla* son calificadas como “insuficientemente conocidas” o como “fuera de peligro”. Las conclusiones derivadas del trabajo de Pérez-Losada y otros (2002) suscriben sólo en parte las calificaciones anteriores, estableciendo que *Aegla conceptionensis* y *Aegla expansa* se encuentran “extintas en la naturaleza” y que *Aegla papudo*, *Aegla laevis laevis* y *Aegla spectabilis* se encuentran “críticamente amenazadas”.

De los crustáceos de aguas subterráneas chilenas, es relativamente poco lo que se conoce. Noodt (1969) ha hecho una síntesis para el continente sudamericano, indicando que grupos tales como Amphipoda (por ejemplo, *Ingolfiella*, *Bogidiella*) y varios Isopoda (entre otros, *Microcerberus*), se encuentran preferentemente en el área chileno-argentina, descrita previamente. También existen grupos de Syncarida, como Leptobathynella, Chilobathynella, Parabathynella, Bathynella y Stygocaria, registrados a lo largo de nuestro país (Noodt, 1969).

### Insectos

Los estados larvales de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera, como consumidores primarios, son un componente relevante de la fauna bentónica dulceacuícola, tanto en abundancia como en biomasa. Estos procesan una cantidad importante de microalgas perifíticas y materia orgánica (autóctona y alóctona), ya sea triturando las partículas grandes o filtrando las pequeñas. Asimismo, por medio de los adultos, en algunos casos devuelven una cantidad importante de energía al ambiente terrestre. Muchos depredadores terrestres, como arañas, insectos, aves insectívoras y murciélagos, consumen una gran cantidad de adultos durante los períodos de emergencia, vuelo nupcial y ovoposición. Estos insectos acuáticos son unos de los más importantes en las redes tróficas de ríos, ya que tanto los desoves como las larvas y adultos son parte fundamental de la dieta de los peces y anfibios, o intervienen en algunos de las etapas que terminan en ellos. Debido a su abundancia y ubicuidad, así como a la tolerancia diferencial de las diferentes especies a distintos grados

de contaminación o impacto ambiental, han sido utilizados desde hace ya algún tiempo como indicadores biológicos de calidad de aguas. En particular, los Plecoptera, al habitar preferentemente en aguas rápidas, turbulentas, frías y altamente oxigenadas, se consideran excelentes indicadores de calidad de agua.

El conocimiento de insectos de los ecosistemas dulceacuícolas chilenos ha progresado significativamente en las últimas décadas, particularmente por las contribuciones realizadas por A. Camousseight, E. Domínguez, M. Hubbard y M. Pescador, en Ephemeroptera; por A. Camousseight, A. Vera y M. Mercado, en Plecoptera, por F. Rojas, O. Flint y R. Holzenthal, en Trichoptera, y por V. Jerez y J. Moroni, en Coleoptera. Si bien es relativamente fácil la identificación de las familias y géneros de estos invertebrados, gracias a la existencia de valiosas guías de identificación—como por ejemplo la “Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos” (Fernández y Domínguez, 2001)—, la identificación a nivel de especies de muchos géneros es difícil y en algunos casos todavía imposible.

**Efemerópteros.** Estos son organismos de cuerpo alargado cuyos estados adultos poseen alas de nervación reticulada (moscas de mayo o “efímeras”). El primer par de alas es mayor que el segundo, y cuando están en reposo, las alas quedan en posición vertical. Tanto los estados adultos aéreos como los estados ninfales acuáticos se reconocen por la presencia de tres (o dos) apéndices caudales filiformes (figura 1 (22-25)). A nivel mundial, este es un grupo más bien pequeño en cuanto al número de especies. Sin embargo, son conspicuos componentes del bentos dulceacuícola en sus etapas inmaduras. De la misma manera, por ser considerados probablemente los insectos alados más primitivos, han sido objeto de numerosos estudios.

Un estudio acerca de este grupo de organismos ha sido realizado por Camousseight (2005), en el cual se basa la presente síntesis. De acuerdo a este autor, en Chile existen descritas un total de 57 especies, pertenecientes a siete familias (véase la tabla 1). La familia más diversa es Leptophlebiidae, con 36 especies pertenecientes a 15 géneros. De los 25 géneros existentes en Chile, los géneros *Meridalaris*, *Nousia* y *Penaphlebia* son los más diversos, con 7 y 6 especies, respectivamente. Uno de los problemas que tiene la identificación de los estados acuáticos de Ephemeroptera es que la mayor parte de las descripciones se basa en los caracteres diagnósticos de los adultos. Como señala Camousseight (2005), sólo un 40 por ciento de las especies han sido descritas a nivel de adultos y ninfas, el 12 por ciento sólo por las ninfas y 47 por ciento sólo por los adultos machos y/o hembras. Desde un punto de vista de su endemidad en el territorio chileno, el



Odonata Coenagrionidae: *Ischmura fluviatilis*.

Foto: Marcelo Guerrero.

56 por ciento de las especies serían exclusivas del territorio nacional, el 33 por ciento compartidas con Argentina y el 11 por ciento de ellas presentan una distribución más amplia. A continuación se adjuntan comentarios específicos para cada familia, basados en el autor citado previamente: a) Baetidae: a sólo tres de sus géneros, y 3 de las 9 especies son posibles de identificar por sus ninfas (*Americabaetis alphas*, *Andesiops peruvianus* y *Deceptiviosa ardua*); b) Oniscigastridae: de las 2 especies de este grupo, sólo a *Siphonella ventilans* se le conoce la ninfa. A esta especie se le conoce el macho imago y subimago pero no la hembra; c) Nesameletidae: se conoce sólo la ninfa de *Metamonius anceps*; d) Ameletopsidae: a sólo uno de los dos géneros de esta familia se conocen las ninfas: *Chiloporter eatoni* y *Chiloporter penai*. Chaquihua, el otro género de esta interesante familia gondwánica, caracterizado por poseer ninfas carnívoras, es prácticamente conocido sólo por sus imagos hembras; e) Oligoneuriidae: se conoce la ninfa de *Murphyella needhami*, la cual es muy curiosa debido a la ausencia de branquias abdominales; f) Caenidae: esta familia posee especies no estudiadas en cuanto a ninfas e incluso no identificables a nivel de imagos; g) Leptophlebiidae: de las 36 especies descritas para Chile, 14 se podrían reconocer por algunos de sus adultos, 17 por los adultos y/o las ninfas y sólo cinco son conocidas sólo por las ninfas (*Hapsiphlebia anastomosis*, *Massartellopsis irarrazavali*, *Nousia delicata*, *Nousia grandis*, *Nousia maculata*, *Nousia minor*, *Meridialaris biobionica*, *Meridialaris diguillina*, *Meri-*

*dialaris laminata*, *Penaphlebia chilensis*, *Penaphlebia fulvipes* y *Penaphlebia vinosa*).

**Plecópteros.** Los estados adultos de estos organismos poseen largas antenas y dos pares de alas membranosas, por lo general bien desarrolladas. Tanto los estados adultos aéreos como los estados ninfales acuáticos se reconocen por la presencia de dos apéndices caudales (cercos), los cuales son multisegmentados y de longitud variable (véase la figura 1 (1-5)). En nuestro país, hay plecópteros que pueden vivir en ambientes extremos de temperatura. Por ejemplo, se ha observado que el dragón de la Patagonia puede habitar en áreas de glaciares, donde las temperaturas pueden llegar al punto de congelación.

Una síntesis de este grupo taxonómico ha sido efectuada por Vera y Camousseight (2005), en la cual se basa el presente estudio. De acuerdo a estos autores, en Chile se conoce un total de 63 especies pertenecientes a seis familias. Gripopterygidae corresponde a la familia más diversa, con 28 especies incluidas en 18 géneros. Al igual que la mayor parte de los invertebrados dulceacuícolas de Chile, la máxima diversidad de especies de plecópteros se localiza en el centro-sur de Chile (véase la figura 3).

En general la mayor parte de los géneros de plecópteros incluyen no más de 2 especies, a excepción de *Diamphipnoa*, *Chilenoperla* y *Teutoperla*, que poseen 3 especies. Desde un punto de vista de su endemidad en el territorio chileno, éste alcanza un 57 por ciento de las especies. A continuación se

**Tabla 1.** Visión sinóptica de las familias y géneros de macroinvertebrados dulceacuícolas más conocidos en Chile. Entre paréntesis se indica el número de especies de cada género (Tabla basada en datos de Camousseight, 2005; Jara y otros, 2005; Jerez y Moroni, 2005; Orellana, 2005; Parada y Peredo, 2005; Rojas, 2005; Valdovinos, 2005; Vera y Camousseight, 2005; Villalobos, 2005).

#### Moluscos

Clase Bivalvia (almejas – 13 especies)

Orden Paleoheterodonta

Familia Hyriidae (*Diplodon* 2)

Familia Sphaeriidae (*Pisidium* 7, *Sphaerium* 2, *Musculium* 2)

Clase Gastropoda (caracoles y lapas – 73 especies)

Orden Mesogastropoda

Familia Hidrobiidae – (Figura 1 (18); *Potamolithus* 1, *Littoridina* 21)

Orden Basommatophora

Familia Chiliniidae – (Figura 1 (16); *Chilina* 30)

Familia Physidae (*Physa* 4)

Familia Lymnaeidae (*Lymnaea* 5)

Familia Planorbidae (*Biomphalaria* 7)

Familia Ancyliidae (Figura 1 (17); *Anisancylus* 1, *Uncancylus* 3)

#### Crustáceos

Clase Branchiopoda (pulgas de agua – 53 especies)

Orden Cladocera

Familia Daphnidae (*Daphnia* 7, *Scapholeberis* 2, *Simocapthalus* 4, *Ceriodaphnia* 2)

Familia Sididae (*Diahanosoma* 1, *Latonopsis* 1)

Familia Moinidae (*Moina* 1)

Familia Bosminidae (*Bosmina* 2, *Eubosmina* 1)

Familia Macrothricidae (*Macrothrix* 4, *Echinisca* 1, *Cactus* 1, *Streblocerus* 1)

Familia Chydoridae (*Camptocercus* 3, *Alona* 6, *Leydigia* 1, *Alonella* 2, *Pleuroxus* 5, *Chydorus* 4, *Ephemeropus* 1, *Dunhevidia* 1, *Biapertura* 2)

Clase Copepoda (copépodos – 73 especies)

Orden Calanoidea

Familia Boeckellidae (*Boeckella* 17)

Familia Centropagidae (*Parabroteas* 1)

Familia Diaptomidae (*Tumeodiaptomus* 2)

Orden Cyclopoidea

Familia Cyclopidae (*Acanthocyclops* 3, *Diacyclops* 2, *Metacyclops* 1, *Mesocyclops* 2, *Microcyclops* 2, *Tropocyclops* 1, *Eucyclops* 7, *Macrocyclops* 1, *Paracyclops* 3)

Orden Harpacticoida

Familia Harpacticidae (*Tigriopus* 1)

Familia Canthocamptidae (*Attheyella* 33, *Lofflerella* 5, *Antarctobius* 8, *Moraria* 2)

Clase Malacostraca (cangrejos, camarones, pulgas y chanchitos de agua – 32 especies)

Orden Decapoda

Familia Palaemonidae (*Cryphiops* 1)

Familia Parastacidae (Figura 1 (27); *Parastacus* 2, *Samastacus* 1, *Virilastacus* 1)

Familia Aegliidae (Figura 1 (26); *Aegla* 19)

Orden Amphipoda (7 especies)

Familia Hyalellidae (*Hyalella* 7)

Orden Isopoda (1 especie)

Familia Janiridae (*Heterias* 1)

#### Insectos

Orden Ephemeroptera (moscas de mayo o efímera - 57 especies)

Familia Baetidae (*Americabaetis* 2, *Andesiops* 1, *Callibaetis* 3, *Deceptiviosa* 3)

Familia Oniscigastridae (*Siphonella* 2)

Familia Nesameletidae (*Metamonius* 2)

Familia Ameletopsidae (Figura 1 (23); *Chiloporter* 2, *Chaquihua* 2)

Familia Oligoneuriidae (*Murphyella* 1)

Familia Caenidae (*Caenis* 3)

Familia Leptophlebiidae (Figura 1 (24);

*Archethraulodes* 1, *Atalophlebia* 7,

*Atalophlebioides* 1, *Dactylophlebia* 1,

*Demoulinellus* 1, *Conserellus* 1, *Hapsiphlebia* 1,

*Magallanella* 1, *Massartellopsis* 1, *Meridialaris* 7,

*Nousia* 6, *Penaphlebia* 5, *Rhigotopus* 1, *Secochela* 1,

*Thraulodes* 1)

Orden Plecoptera (moscas de las piedras - 63 especies)

Familia Eustheniidae (Figura 1 (2); *Neuroperlopsis* 1, *Neuroperla* 1)

Familia Diamphipnoidae (*Diamphipnoa* 3, *Diamphipnopsis* 2)

Familia Austroperlidae (Figura 1 (3); *Andesobius* 1, *Klapopteryx* 2, *Penturoperla* 1)

Familia Gripopterygidae (Figura 1 (1);

*Andiperla* 1, *Andiperlodes* 1,

*Antarctoperla* 2, *Araucanioperla* 2, *Aubertoperla* 2,

*Ceratoperla* 2, *Chilenoperla* 3, *Claudioperla* 1,

*Limnoperla* 1, *Megandiperla* 1, *Notoperla* 2,

*Notoperlopsis* 1, *Pelurgoperla* 1, *Plegoperla* 2,

*Potamoperla* 1, *Rhitoperla* 2, *Senzilloides* 1,

*Teutoperla* 3)

Familia Notonemouridae (Figura 1 (4);

*Austronemoura* 9, *Neofulla* 3, *Neonemoura* 2,

*Udamocercia* 3)

Familia Perlidae (Figura 1 (5); *Inconeuria* 1,

*Kempnyella* 2, *Nigroperla* 1, *Pictetoperla* 2)

Orden Trichoptera (frigáneas o polillas de agua - 215 especies)

Familia Hydrobiosidae (*Amphichorema* 3,

*Androchorema* 1, *Apatanodes* 2, *Australobiosis* 2,

*Cailloma* 3, *Clavichorema* 7, *Heterochorema* 1,

*Iguazu* 1, *Isochorema* 2, *Metachorema* 2,

*Microchorema* 4, *Neoatopsyche* 5,

*Neochorema* 4, *Neopsilochorema* 1,

*Nolganema* 1, *Parachorema* 1, *Pomphochorema* 1,

*Pseudoradema* 1, *Rheochorema* 4, *Stenochorema* 1)

Familia Glossosomatidae (*Mastigoptila* 7, *Scotiotrichia* 1, *Tolhuaca* 1)

Familia Hydroptilidae (Figura 1 (7); *Hydroptila* 1, *Oxyethira* 4, *Celaenotrichia* 1, *Neotrichia* 1, *Metrichia* 5, *Nothotrichia* 2)

Familia Philopotamidae (*Dolophilodes* 20)

Familia Stenopsychidae (*Pseudostenopsichidae* 3)

Familia Hydropsychidae (Figura 1 (6); *Smicridea* 15)

Familia Ecnomidae (*Austrotinodes* 12,

*Chilocentropus* 1)

Familia Polycentropodidae (*Polycentropus* 7)

Familia Limnephilidae (*Austrocosmoecus* 1,

*Metacosmoecus* 1, *Monocosmoecus* 5,

*Platycosmoecus* 1, *Verger* 19)

Familia Calamoceratidae (*Phylloicus* 1)

Familia Kokiriidae (*Pangullia* 1)

Familia Leptoceridae (*Hudsonema* 1, *Triplectides* 3, *Nectopsyche* 2, *Brachysetodes* 10)

Familia Phylorheithridae (*Mystacopsyche* 2, *Psylopsiche* 3)

Familia Anomalopsychidae (*Anomalopsyche* 1, *Contulma* 1)

Familia Helicophidae (*Alloecentreloides* 2,

*Austrocentrus* 3, *Eosericoctoma* 2, *Microthremma* 7,

*Pseudosericoctoma* 1)

Familia Helicopsychidae (Figura 1 (8);

*Helicopsyche* 2)

Familia Sericostomatidae (*Chiloecia* 1, *Myotrichia* 1, *Notidobiella* 3)

Familia Sericostomatidae (*Parasericoctoma* 10)

Familia Tasimiidae (*Charadropsyche* 1,

*Trichovespula* 1)

Orden Coleoptera (escarabajos - 98 especies)

Familia Gyrinidae (Figura 1 (20); *Andogyrus* 2, *Gyrinus* 2)

Familia Haliplidae (*Halipilus* 3)

Familia Dytiscidae (Figura 1 (19); *Rhantus* 4, *Lancetes* 14, *Leuronectes* 2, *Anisomeria* 1,

*Megadytes* 2, *Laccophilus* 2, *Liodesus* 4,

*Laccornellus* 1, *Platynectes* 1, *Desmopachria* 1,

*Agabus* 1)

Familia Hydrophilidae (*Andotypus* 1,

*Dactylosternum* 1, *Cylorygmus* 2, *Stethoxus* 2,

*Cercyon* 2, *Dibolocelus* 2, *Enochrus* 5,

*Chaetarthria* 1, *Tropisternus* 1, *Hydrochus* 1,

*Berosus* 3, *Hemiosus* 2, *Anticuar* 1, *Paracymus* 3)

Familia Hydraenidae (*Ochtheosus* 2,

*Gymnochthebius* 7, *Hydraenida* 5)

Familia Elmidae (*Mycrocyloepus* 1, *Macrelmis* 1,

*Austrolimnius* 2, *Austrelmis* 8, *Stenelmis* 1,

*Neoelmis* 1, *Hydora* 2)

Familia Psephenidae (Figura 1 (21); *Tychepephus* 1,

*Ectopria* 1, *Eubrianax* 1)

#### Briozoos

Orden Plumatellida (biozoos – 6 especies)

Familia Fredericellidae (*Fredericella* 1)

Familia Plumatellidae (*Plumatella* 5)

señalan comentarios específicos para cada familia, basados en los autores previamente citados. a) Eustheniidae: posee ninfas depredadoras presentes sólo en Oceanía y Chile, estando representada en Chile por dos géneros monoespecíficos exclusivos de nuestro país (*Neuperlopsis* y *Neuperla*); b) Diamphipnoidae: esta familia de ninfas detritívoras habita exclusivamente en Sudamérica. De las 5 especies chilenas, sólo *Diamphipnoa helgae* se encuentra también en Argentina; c) Austroperlidae: esta familia posee ninfas detritívoras, cuyos representantes se encuentran en Sudamérica y Australia. De las 4 especies chilenas, sólo *Klapopteryx armillata* habita también en Argentina; d) Gripopterygidae: esta es la familia de plecópteros más diversificada en Chile. Posee ninfas mayoritariamente detritívoras, distribuida en Sudamérica, Australia y Nueva Zelanda (véase la figura 2). Como señalan Vera y Camousseight (2005), a pesar de ser una familia bastante estudiada, persiste un 55 por ciento de las especies con ninfas desconocidas o únicamente descritas, pero sólo asignadas a géneros. Es notable el caso de *Araucanioperla*, del cual se conocen 2 especies en base a imagos y tres ninfas diferentes no asignadas a ninguna de ellas. En esta familia se ubica la única especie compartida con Perú y Bolivia, *Claudioperla tigrina*; e) Notonemouridae: esta familia se distribuye en Sudáfrica, Madagascar, Australia, Nueva Zelanda y Sudamérica (véase la figura 2), y en Chile es la segunda en importancia con 16 especies, pero su dieta es desconocida. Según los autores previamente citados, en general, los estados inmaduros sólo permiten reconocer los géneros; f) Perlidae: posee ninfas depredadoras, representadas en Chile por 5 especies.

**Tricópteros.** Corresponden a insectos de cuerpo blando, cuyas fases adultas aéreas poseen dos pares de alas membranosas peludas poco desarrolladas (frigáneas o “polillas de agua”). Las larvas son acuáticas (véase la figura 1 (6-7)) y construyen “casitas” de diversos materiales orgánicos (por ejemplo, fragmentos de hojas y leños) e inorgánicos (granos de arena, entre otros) (véase la figura 1 (8)), dependiendo del grupo taxonómico que se trate.

Un amplio estudio acerca de este grupo de organismos ha sido realizado por Rojas (2005), en el cual se basa la presente síntesis. De acuerdo a esta autora, en Chile existen descritas 214 especies, siendo la familia Hydrobiosidae la más diversificada, con 47 especies pertenecientes a 20 géneros. Sin embargo, es la familia Limnephilidae, por efecto de la talla de los individuos y de su abundancia, la que resulta casi emblemática, distribuida particularmente en los cursos de agua de los bosques patagónicos. Del total de especies descritas, mayoritariamente sobre la base de estados adultos, los estados inmaduros acuáticos sólo se conocen para 45 de ellas. Es decir, hasta el momento es posible identificar hasta nivel de especie sólo un 21 por ciento de las larvas acuáticas de Trichoptera.

A continuación, para cada familia, se presenta un resumen del número de especies por género a las cuales se les conocen los estados inmaduros acuáticos, en relación al total de especies (inmaduros acuáticos/ especies conocidas): a) Hydrobiosidae: *Apatanodes* 1/2, *Cailloma* 3/3, *Iguazu* 1/1, *Neotopsyche* 5/5 *Neopsilochorema* 1/1, *Rheochorema* 4/4

y *Stenochorema* 1/1; b) Glossosomatidae: *Mastigoptila* 1/7; c) Hydroptilidae: *Celaenotrichia* 1/1, *Neotrichia* 1/1 y *Metrichia* 1/5; d) Ecnomidae: *Austrotinodes* 1/12; (d) Limnephilidae: *Austrocosmoecus* 1/1, *Metacosmoecus* 1/1, *Monocosmoecus* 3/5, *Platycosmoecus* 1/1 y *Verger* 6/19; d) Leptoceridae: *Hudsonema* 1/1 y *Triplectides* 1/3; e) Anomalopsychidae: *Anomalopsyche* 1/1 y *Contulma* 1/1; f) Helicophidae: *Austrocentrus* 1/3 y *Eosericoctoma* 1/2; g) Sericostomatidae: *Parasericoctoma* 2/10; h) Tasimiidae: *Charadropsyche* 1/1 y *Trichovespula* 1/1.

En Chile, la distribución geográfica conocida de los Trichoptera va desde la IV a la XII Región, limitada hacia el norte por la aridez, aunque se conocen intrusiones desde la subregión brasilera, como especies de la familia Hydroptilidae en el río Loa. La mayor diversidad de especies está localizada desde la VIII a la X Región, prevaleciendo la Región del Biobío, con un porcentaje que supera a la mitad de todas las especies registradas para Chile. Por otra parte, la condición fundamentalmente endémica de las especies, sumada al hecho de que un grupo de géneros ha resultado incluido en familias exclusivas del área australozelandesa (Helicophidae, Tasimiidae, Kokiriridae, Philorheithridae) y australoasiática (Stenopsychidae), ha proporcionado el fundamento para distinguir y caracterizar a la subregión chileno-patagónica dentro del área neotropical. Debido a que tal distinción rebasa las delimitaciones políticas de territorio, tal endemismo no impide que compartamos especies con Argentina. Solamente Helicophidae ha presentado una importante diversificación de géneros (5) y especies (15), entre las familias a las que se les ha asignado un origen gondwánico.

**Coleópteros.** Los adultos de vida acuática o aérea se caracterizan por la presencia de dos pares de alas, de las cuales el par anterior se ha modificado como cubiertas protectoras sólidas (élitros), siendo el par posterior membranoso. Todos los cuerpos de aguas continentales chilenos constituyen hábitat favorables para los coleópteros acuáticos. Estos insectos, y principalmente el estado larvario, forman parte de la fauna de macroinvertebrados bentónicos, y participan en múltiples redes tróficas donde actúan como depredadores, detritívoros o herbívoros (véase la figura 1 (19-21)). Desde un punto de vista taxonómico, los coleópteros acuáticos constituyen un grupo heterogéneo que incluye taxa pertenecientes a distintos linajes de los subórdenes Adephaga y Polyphaga. Una síntesis de este grupo taxonómico ha sido efectuada por Jerez y Moroni (2005), sobre la cual se basa el presente estudio. De acuerdo a estos autores, en Chile se conoce un total de 98 especies pertenecientes a siete familias. En Chile están presentes tres familias de Hidradephaga, de las cuales Dytiscidae es la que presenta la mayor riqueza a nivel genérico y específico con 11 géneros y 34 especies. Gyridae, en

**Página derecha:** En la zona centro-sur de Chile existe un *hotspot* de biodiversidad de invertebrados de agua dulce, siendo reconocido como uno de los 25 más importantes a nivel mundial. Este *hotspot* se localiza aproximadamente entre la VII y la XI Región. Dadas las condiciones climáticas, geográficas e hidrológicas de este territorio, alberga gran cantidad de especies endémicas. En la foto Parque Nacional Huerquehue. Foto: Renato Srepeh.



cambio, está representada con dos géneros y 4 especies y Halplidae con un género y 3 especies. En la tabla 1 se resume la taxonomía del grupo, con el número de especies conocidas. Se observa que entre los géneros de Dytiscidae, *Lancetes* es el más diversificado, con un total de 14 especies, seguido por *Rhantus* y *Liodes*, con 4 especies cada uno. Los restantes géneros son monoespecíficos, salvo *Laccophilus*, *Megadytes* y *Leuronectes*, cada uno con 2 especies. Los Polyphaga están representados en Chile por cuatro familias, de las cuales Hydrophilidae es la más diversificada, con 13 géneros y 26 especies. La familia Elmidae presenta siete géneros, entre los que destaca *Austrelmis*, con 8 especies, y *Austrolimnius*, con 2 especies. Hydraenidae presenta sólo tres géneros, de los cuales *Gymnochybeus* es el más diversificado, con 7 especies. Finalmente, la familia Psephenidae es la menos diversificada, con tres géneros monoespecíficos.

Según Jerez y Moroni (2005), desde un punto de vista biogeográfico, Chile no presenta familias endémicas de coleópteros acuáticos, a diferencia de otras regiones mediterráneas. Sin embargo, esta fauna muestra elementos sudamericanos de origen tropical y australiano. Es el caso del género *Tropisternus*, que está ampliamente distribuido en la región neotropical, y *Lancetes*, que presenta nexos con Australia, Nueva Zelanda y Tasmania, al igual que el género de Psephenidae *Tychepephus* y *Austrolimnius*, taxa descritos como el género dominante de élmidos en aguas dulces y que se encuentra también en América Central y del Sur. Por otra parte, la mayor parte de los géneros están poco diversificados y muchos de ellos son monotípicos, situación relacionada principalmente con el aislamiento del territorio desde el Terciario.

Según los autores previamente citados, existen algunos taxa que tienen distribuciones geográficas restringidas, situación que daría lugar a considerar un cierto grado de endemismo. Es el caso de las siguientes especies: a) Hydrophilidae: *Enochrus concepcionensis* (Concepción y Biobío, y el Parque Nacional Puyehue); b) Dytiscidae: *Rhantus obscuricollis* (Aisén en Chile y Neuquén en Argentina), *Platynectes magellanicus* (Magallanes), *Rhantus antarcticus* (provincias de Concepción y Cautín), *Lancetes flavipes* (Magallanes), *Lancetes towianicus* (Magallanes) y *Lancetes kuscheli* (provincia de Antofagasta); c) Elmidae: *Microcylopus chilensis* (Quebrada de Camarones en Tarapacá), *Austrelmis chilensis*, *A. trivialis*, *A. scissicollis* y *A. nyctelioides* (las tres de la provincia de Quillota) y *Austrelmis elegans* y *A. costulata* (Tumbre, provincia de Antofagasta). En el archipiélago Juan Fernández, la fauna de Dytiscidae estaría compuesta solamente por 3 especies, todas de la subfamilia Colymbetinae. De estas, *Lancetes bäckstromi* y *Anisomeria bistriata* son endémicas para la isla Robinson Crusoe (antiguamente conocida como Más a Tierra) y Alejandro Selkirk (Más Afuera). Para Isla de Pascua, se ha descrito como endémica a *Bidessus skottsbergi* y en la isla Mocha, *Rhantus signatus*.

A continuación se señalan comentarios generales para cada familia, basados en los autores previamente citados: a) Gyrinidae: las larvas y adultos son de hábitos acuáticos y depredadores, y frecuentan cuerpos de agua de escasa corriente; b) Halplidae: su hábitat lo constituyen cuerpos de agua lénticos con abundantes algas filamentosas y plantas

subacuáticas, y fondos ricos en detritus. Las larvas no son nadadoras y fragmentadoras de régimen fitófago. Los adultos se desplazan por el agua por movimientos alternados de las patas mesotorácicas; c) Dytiscidae: están presentes en todos los tipos de ecosistemas dulceacuícolas. Las larvas y adultos poseen hábitos acuáticos y carnívoros (los adultos presentan además una gran capacidad de vuelo). Se distribuyen a lo largo de todo Chile y en la zona central llegan hasta 2.300 msnm (también se encuentran en salares del norte de Chile); d) Hydrophilidae: adultos saprófagos (animales muertos y plantas en descomposición) y larvas depredadoras, de hábitos acuáticos o semiacuáticos. La especie *Tropisternus setiger* ha sido señalada como depredadora de zancudos (Culicidae). Los adultos de la subfamilia Sphaeriinae son los únicos que presentan hábitos terrestres; e) Hydraenidae: son insectos pequeños y no nadadores, por lo cual se desplazan caminando sobre rocas y algas en las riberas de cuerpos de agua o en los márgenes de corrientes de aguas claras y fondo arenoso. Algunas especies están asociadas a musgos y la mayoría se encuentran bajo bolones; f) Elmidae: son acuáticos, tanto en estado adulto como larvario, y se encuentran generalmente en fondos arenosos, gravosos o sumergidos entre la vegetación. Se alimentan de algas y detritus y también pueden alimentarse de microorganismos y pequeños invertebrados acuáticos; g) Psephenidae: larvas acuáticas que viven adheridas a bolones en sectores corrientosos, que presentan un aspecto de crustáceos. Son habitantes típicos de zonas de rítrón que corresponden a sectores de alta pendiente, con altas velocidades de corrientes, temperaturas bajas y estables y altas concentraciones de oxígeno (por ejemplo, *Tychepephus felix*).

**Dípteros.** Corresponden a insectos cuyas fases adultas aéreas poseen dos pares de alas simples (además de dos pares de alas vestigiales fuertemente modificadas). Muchos de los grupos de dípteros poseen fases inmaduras acuáticas, con una enorme variedad de formas y adaptaciones al medio acuático (véase la figura 1 (9-14)). Entre las familias más comunes en los ríos y lagos chilenos, destacan Chironomidae, Simuliidae, Athericidae, Blephariceridae (véase la figura 1 (9)), Ceratopogonidae, Empididae, Ephydriidae, Psychodidae, Tabanidae, Culicidae y Tipulidae. Dentro de los dípteros, la familia Chironomidae merece especial atención por ser uno de los grupos de insectos más importantes en los ecosistemas acuáticos (véase la figura 1 (11)), y debido a su abundancia, riqueza de especies y su ancho espectro ecológico, se le encuentra en un rango de condiciones naturales mayor al de cualquier otro grupo de insectos. Si bien la información bibliográfica con la que se cuenta sugiere una gran diversidad taxonómica de este grupo en Chile, la dispersión de los estudios, la falta de especialistas en el país y la carencia de colecciones de referencia no permite presentar aquí un listado de los géneros y número de especies presentes en el territorio nacional. Como ejemplo de su gran diversidad, en un tramo de sólo 5 kilómetros del curso medio del río Biobío, se han observado 18 morfoespecies, pertenecientes a las subfamilias Orthocladinae, Podonominae, Chironominae, Tanyponidae. De estas, las familias Orthocladinae y Chironominae fueron las más representa-

das en cuanto a riqueza específica, con ocho y siete taxa respectivamente. Los géneros más comunes en esta área son *Cricotopus*, *Nanocladius*, *Thienemanniella*, *Pentaneura*, *Parasmittia*, *Dicrotendipes*, *Eukiefferiella*, *Cryptochironomus*, *Stictochironomus*, *Chironomus*, *Demycryptochironomus*, *Oliveridia* y *Parakiefferiella*.

A pesar de su gran diversidad, enorme abundancia y gran relevancia ecológica, estas pequeñas larvas acuáticas son uno de los grupos menos estudiados en Chile. Las larvas de este grupo de insectos juegan un rol ambientalmente importante, ya que son sensibles bioindicadores de condiciones del ecosistema acuático, tales como temperatura, pH, oxígeno disuelto, nutrientes, además de una amplia gama de sustancias tóxicas. Es importante señalar que los efectos de la contaminación en comunidades de quironómidos han sido ampliamente reportados en literatura, mostrando los taxa niveles diferentes de tolerancia a fuentes de contaminación específicas. Como consecuencia de las diferentes tolerancias a la eutroficación y al enriquecimiento orgánico de los sedimentos, los quironómidos son empleados para el estudio del nivel de trofia de los ecosistemas acuáticos. Más aún, se ha reportado el potencial uso de los quironómidos como indicadores de contaminación con metales pesados, basándose en el estudio de deformaciones de sus estructuras bucales o debido al incremento de la dominancia de grupos capaces de habitar ambientes con elevadas concentraciones de metales. Por otra parte, la preferencia de hábitat de los diferentes grupos de quironómidos puede proporcionar información sobre características ecohidráulicas particulares de un cuerpo acuático.

Por otra parte, los quironómidos han adquirido particular relevancia en las últimas décadas desde un punto de vista ecotoxicológico, ya que malformaciones producidas en las estructuras de la cápsula cefálica de las larvas —antenas y partes bucales, tales como mentón o línula, mandíbulas, premandíbulas y peine—, han sido asociadas a contaminación, lo que permite la cuantificación de los efectos subletales de los contaminantes mediante análisis de frecuencias de deformaciones. Dichas alteraciones morfológicas han sido observadas en los géneros *Procladius*, *Chironomus* y *Cryptochironomus*. Además, este grupo de insectos es de gran importancia en estudios paleolimnológicos, ya que las cápsulas cefálicas quitinosas de las larvas se preservan en los sedimentos lacustres, lo que permite su uso en reconstituciones paleoambientales. Por otra parte, este grupo ha tenido una gran relevancia en estudios de biogeografía, siendo empleados como elementos de referencia en relaciones faunísticas intercontinentales.

**Otros órdenes de insectos comunes en ecosistemas dulceacuícolas chilenos.** Existen otros tres órdenes de insectos que son frecuentes de encontrar en los ecosistemas dulceacuícolas chilenos, aunque con menos abundancia y diversidad que los descritos anteriormente. Estos son: a) Odonata (libélulas o “matapiojos”), representados fundamentalmente por las familias Aeshnidae, Calopterygidae, Gomphidae, Lestidae, Libellulidae, Coenagrionidae, Cordulidae y Petaluridae; b) Megaloptera (neurópteros), representados por las familias depredadoras Corydalidae (*Protochau-*

*liode*) y Sialidae (*Sialis*) (véase la figura 1 (28)); c) Hemiptera (chinchas y “mullitas”), con las familias Corixidae (véase la figura 1 (15)), Belostomatidae, Notonectidae, Gerridae; y d) Lepidoptera (polillas) con la familia Pyralidae.

### Moluscos

Este grupo está representado en Chile por diversas especies de las clases Bivalvia (choritos, almejas) y Gastropoda (caracoles, lapas), las cuales son muy comunes en los diferentes tipos de hábitat dulceacuícolas. El conocimiento de los moluscos de los ecosistemas dulceacuícolas chilenos ha progresado notablemente en los últimos años, especialmente por las contribuciones realizadas por E. Parada, S. Peredo, G. Lara y C. Ituarte, en Bivalvia; y por J. Stuardo, S. Letelier y C. Valdovinos, en Gastropoda.

### Bivalvos

Estos organismos se caracterizan porque las partes blandas de su cuerpo (masa visceral y pie), están encerradas por dos valvas calcáreas conectadas dorsalmente por un ligamento flexible. Una completa revisión de este grupo de organismos ha sido realizada por Parada y Peredo (2005), en la cual se basa la presente síntesis. De acuerdo a estos autores, en Chile existen descritas 13 especies pertenecientes a dos familias y cuatro géneros. Numerosos estudios llevados a cabo han demostrado el importante rol que juegan en los ecosistemas que integran. Por ejemplo, las almejas de gran tamaño, conocidas en Chile generalmente como choritos de agua dulce (familia Hyriidae), debido a su alimentación por suspensión y por ser organismos de larga vida, pueden influir de manera importante la abundancia de las comunidades fitoplanctónicas, la calidad de las aguas y el reciclaje de nutrientes. Además, se ha señalado que son un componente importante para el flujo de energía y ciclo de nutrientes, ya que constituyen una porción significativa de la biomasa macrobentónica dulceacuícola. Estos organismos han sido usados como centinelas y considerados como potenciales biomonitores de la salud de los ecosistemas dulceacuícolas. Las almejas “píldora” y las “uñas de dedo” (Familia Sphaeriidae) han sido menos estudiadas por su reducido tamaño, su modo oculto de vida y por la dificultad para identificarlas. Como pueden habitar ambientes donde ningún otro bivalvo puede vivir, pueden servir como biomonitores de las condiciones ambientales de su hábitat.

Las especies descritas a la fecha para Chile pertenecen a la familia Hyriidae (véase la figura 2), representada sólo por el género *Diplodon*, con dos subgéneros: *Diplodon* y *Australis*, cada uno con su respectiva especie *D. (D.) chilensis* y *D. (A.) solidulus* y la familia Sphaeriidae representada por tres géneros: a) *Pisidium*, con las especies *P. chilense*, *P. magellanicum*, *P. lebruni*, *P. observationis*, *P. meierbrooki*, *P. huillichum* y *P. llanquihuense*; b) *Sphaerium*, con las especies *S. lauricochae* y *S. forbesi*; c) *Musculium*, con las especies *M. argentinum* y *M. patagonicum*.

De acuerdo a Parada y Peredo (2005), el análisis de la distribución geográfica de las especies reportadas para Chile permite proponer la existencia de tres áreas zoogeográficas y la postulación de cuatro especies de *Sphaeriidae* y una

de *Hyriidae* como especies endémicas de Chile. a) Región altoandina: *Pisidium meierbrooki*, *Sphaerium lauricochae* y *Sphaerium forbesi* son especies propias de esta región, que comparten áreas geográficas con Perú y Bolivia; b) Región del centro-sur de Chile: caracterizada por *Pisidium chilense*, *Pisidium huillichum*, *Pisidium llanquihuensis* y *Musculium argentinum* (las 3 especies de *Pisidium* sólo han sido registradas en Chile, no así *M. argentinum* que es de amplia distribución en el cono sur de Sudamérica); c) Región patagónica: las especies *Pisidium magellanicum*, *P. observationis* y *Musculium patagonicum* son compartidas con Argentina. *Pisidium lebruni* también es 1 especie patagónica, pero registrada actualmente sólo para Chile. Los autores señalados anteriormente indican que esta propuesta biogeográfica es preliminar y que se requiere de estudios futuros para su validación. Respecto a los *Hyriidae*, el endemismo está dado a nivel de la subfamilia *Hyriinae*, la cual es endémica de América del Sur. La especie *Diplodon chilensis* se encuentra ampliamente distribuida en Argentina; no así *D. solidulus*, hecho que permite considerarlo en la categoría de endémica junto con el subgénero *Australis*. Sin embargo, al igual que *Pisidium lebruni*, deberá corroborarse su presencia fuera de Chile.

Afortunadamente para Chile, hasta el momento no existen reportes de introducción de especies exóticas de bivalvos, como está ocurriendo en Argentina con *Corbicula* y *Limnoperna*, o con *Dreissena polymorpha* en el hemisferio norte. La gran capacidad competitiva de estas especies exóticas está causando la declinación de las poblaciones nativas, en especial de los *Hyriidae*, que son utilizados como sustrato para asentarse, con la consecuente muerte por asfixia.

### Gastrópodos

Cómo señala Valdovinos (1999), en los ecosistemas dulceacuícolas de Chile, al igual que en los de otros países del extremo sur de Sudamérica, se encuentran especies de gastrópodos con un elevado grado de endemismo, que presentan relaciones zoogeográficas arcaicas de tipo gondwánico y que constituyen elementos funcionalmente relevantes en las comunidades bentónicas de tales ecosistemas. Estos organismos se caracterizan porque las partes blandas de su cuerpo están protegidas por una concha calcárea de forma espiral (por ejemplo, *Hydrobiidae* (véase la figura 1 (18)), *Chiliniidae* (véase la figura 1 (16)), *Physidae*, *Lymnaeidae* y *Planorbidae*) o cónica (por ejemplo, *Ancylidae* (véase la figura 1 (17))). Una revisión de este grupo de moluscos ha sido realizada por Valdovinos (2005), en la cual se basa este documento. De acuerdo a este autor, en Chile existen descritas 73 especies pertenecientes a seis familias y ocho géneros; sin embargo, muchos de estos grupos requieren de revisión (Valdovinos, 2005).

Si bien el inventario de los gastrópodos dulceacuícolas chilenos se inició de manera incipiente en el siglo XVIII y continuó en el siglo XIX, no es hasta inicios y mediados del siglo XX que el número de nuevas especies descritas comienza a estabilizarse. Con posterioridad, desde la última mitad del siglo XX hasta ahora, el número de nuevas especies descritas ha sido notablemente bajo. Desde la compilación de los moluscos gastrópodos de agua dulce del territorio chile-

no, efectuada por Stuardo (1961), la taxonomía de unas pocas familias ha progresado considerablemente (por ejemplo, *Ancylidae*, *Planorbidae*), mientras que otras (por ejemplo, *Chiliniidae*, *Hydrobiidae*), todavía requiere de la atención de investigadores.

De acuerdo a la revisión de la literatura existente sobre el grupo, los moluscos gastrópodos de aguas continentales en Chile involucran a representantes de las subclases *Prosobranchia* (una familia) y *Pulmonata* (cinco familias) (véase la tabla 1). Los *Pulmonata* constituyen el grupo más numeroso, integrado por caracoles de las familias *Chiliniidae* (30 especies del género *Chilina* (véase la figura 2), *Physidae* (4 especies del género *Physa*), *Lymnaeidae* (5 especies del género *Lymnaea*), *Planorbidae* (7 especies del género *Biomphalaria* *Preston*), más lapas de la familia *Ancylidae* (4 especies de los géneros *Anisancylus* y *Uncancylus*). Por otra parte, los prosobranchios están representados sólo por la familia *Hydrobiidae* (1 especie del género *Potamolithus* y 21 especies del género *Littoridina*). De esta manera, de acuerdo a las especies mencionadas en la literatura, la fauna de gastrópodos limnéticos chilenos está constituida por un total de 73 especies.

Como se mencionó anteriormente, desde la compilación de los moluscos gastrópodos de agua dulce chilenos efectuada por Stuardo (1961), la taxonomía del grupo ha sido bastante abandonada, por lo cual la información sobre las especies continúa siendo incompleta. Al respecto, es urgente hacer una revisión taxonómica crítica de las especies de las seis familias descritas para Chile. La mayor parte de ellas han sido descritas sobre la base de caracteres de la concha, los cuales, debido a su fuerte variabilidad intra e interpoblacional, deben ser validados con caracteres taxonómicamente más conservativos, referentes a la protoconcha, rádula y de la anatomía de las partes blandas, a saber, complejo peniano, pulmón. Por otra parte, es evidente que la aplicación de técnicas de taxonomía molecular es requisito para la validación definitiva de las especies, así como ha sido efectuado con otros invertebrados dulceacuícolas chilenos (por ejemplo, *Aeglidae*, Pérez-Losada y otros, 2002).

Estudios preliminares realizadas por el autor del complejo peniano de las especies de *Littoridina* y del sistema nervioso y rádula de *Chilina*, sugieren que varias de ellas serían sinónimas y otras todavía no descritas. Al respecto, se espera que el número de especies válidas descritas para Chile en estos dos géneros se pueda reducir entre un 10 y 20 por ciento. Una situación similar podría ocurrir con las especies de las familias *Lymnaeidae* y *Physidae*. Por el contrario, es probable que las especies de *Planorbidae* y *Ancylidae* no presenten grandes cambios taxonómicos en el futuro, aunque observaciones preliminares realizadas en este último grupo sugieren que en Chile central habrían al menos dos especies aún no descritas.

El rango geográfico ocupado por los gastrópodos dulceacuícolas abarca la totalidad del territorio de Chile continental, en su extensión latitudinal, y desde el borde costero (y en muchos casos estuarino) hasta el altiplano andino, en el norte, o hasta la cordillera de los Andes, en el resto del país. Sin embargo, en este rango global no están incluidos todos

los grupos ni la distribución de sus especies es continua. Por el contrario, la mayor parte de las especies presenta una distribución más o menos discontinua, asociada por una parte, a la localización de las cuencas hidrográficas, y por otra, con el mosaico de hábitat que se encuentran dentro de cada una de las cuencas.

Uno de los problemas que enfrenta el análisis de los patrones de distribución geográfica de las especies de gastrópodos dulceacuícolas chilenos es la escasez de muestreos y falta de datos específicos del lugar de recolección. En la práctica, la mayor parte de los registros publicados corresponden al de la localidad tipo. Otro problema evidente es que varias especies presentan localidades imprecisas. A nivel supraespecífico, las familias *Hydrobiidae*, *Lymnaeidae* y *Physidae* son las más ampliamente distribuidas en Chile, desde las cuencas del extremo norte del desierto de Atacama, hasta la región magallánica. Por el contrario, las especies de *Chiliniidae* se distribuyen fundamentalmente entre Valparaíso y Tierra del Fuego. Una excepción dentro de esta familia la constituye *Chilina angusta*, la cual presenta una distribución disjunta con respecto al resto de la familia, y habita en manantiales de la quebrada de Papos, en la costa del desierto de Atacama. La mayor parte de las especies de la familia *Planorbidae* se encuentran restringidas a la zona norte y central de Chile (por ejemplo, *Biomphalaria atacamensis*, *B. schmiererianus*, *B. montana*, *B. costata*, *B. termala* y *B. aymara*; (Valdovinos y Stuardo, 1991). Sólo una especie de *Planorbidae* se extiende en el centro y sur de Chile hasta el río Puelo (*B. chilensis*). La familia *Ancylidae* es la que presenta su distribución geográfica más restringida en Chile, y cubre desde Valparaíso a Chiloé. Un grupo muy abundante se encuentra en los ríos costeros pedregosos de la VIII Región.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la mayor densidad de taxa de gastrópodos dulceacuícolas se localiza entre las regiones VII y X; esta última es la que concentra la mayor diversidad de especies. Al sur de Chiloé y al norte del río Choapa, el número de especies tiende claramente a decrecer.

Del total de 72 especies descritas para Chile, el 91,7 por ciento son endémicas del país. Al respecto, todas las especies de las familias *Hydrobiidae*, *Chiliniidae*, *Physidae* y *Planorbidae* son endémicas. De la familia *Lymnaeidae*, sólo *Lymnaea lebruni* Mabilie 1883 es endémica, y sólo ha sido citada para Punta Arenas. Para el caso de *Ancylidae*, sólo *Uncancylus foncki* es endémica, y citada sólo para el río Maullín y lago Llanquihue.

Al igual que para la mayor parte de los invertebrados dulceacuícolas chilenos, la propuesta de categorías de conservación para las especies de gastrópodos es una tarea dificultosa dada la carencia importante de información (ver Bahamonde y otros, 1998, para el caso de *Crustacea* *Decapoda*). Por otra parte, todavía no se han desarrollado criterios y parámetros específicos para la clasificación de los moluscos dulceacuícolas, en las diferentes categorías de conservación propuestas por IUCN (1994), y establecidas en el artículo 37 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Chile). Debido a ello, no se dispone de un cuadro general referente al estado de conservación de las especies chilenas. La única

aproximación al respecto ha sido realizada por Valdovinos y otros (2004), quienes propusieron de manera tentativa, una clasificación de los moluscos dulceacuícolas de la cordillera de la Costa chilena, comprendida fundamentalmente entre los 36°50'S y 39°26'S, siguiendo el "criterio B" de la UICN (1994), que clasifica como amenazada a una especie cuando su distribución geográfica es muy restringida y existen otros factores que permiten sospechar que está en peligro. Según estos autores, su propuesta debe ser considerada con precaución por estar fundamentada en información fragmentaria y observaciones generales, realizadas por Valdovinos en los últimos 20 años. Ellos consideraron dentro de la categoría "vulnerable" a todos los representantes de la familia *Chiliniidae*, ya que, si bien sus especies todavía presentan áreas de ocupación relativamente elevadas, es evidente que existe una continua declinación de la disponibilidad de sus hábitat. En contraste, dadas sus amplias extensiones de presencia y áreas de ocupación, junto a su elevada capacidad de dispersión y colonización, y su abundancia en diferentes tipos de hábitat, las siguientes especies fueron consideradas dentro de la categoría de "menor riesgo": *Littoridina cumingi*, *Physa chilensis*, *Lymnaea viator* y *Biomphalaria chilensis*. Debido a la escasez de información, las especies tales como *Littoridina pachispira* fueron clasificadas dentro de la categoría de "datos insuficientes". Siguiendo estos mismos criterios, aparte de estas especies del sur de Chile, la especie *Chilina angusta* de la quebrada de Papos (Taltal) debe ser considerada "en peligro de extinción".

### Otros grupos de invertebrados menos conocidos Protozoa (varios phyla)

Como señala Moyano (1985), dentro de los protozoos de vida libre, sólo los sarcomastigóforos y cilióforos se encuentran normalmente en las aguas dulces. El primer grupo está representando principalmente por amebas desnudas, tecadas, heliozoos y flagelados diversos; y el segundo, fundamentalmente por ciliados planctónicos como *Stentor* y *Ophrydium* y ciliados bentónicos como suctores, hipotricos y semejantes. Woelfl (2005) ha hecho una revisión de los ciliados presentes en los ecosistemas lacustres del centro y sur de Chile. Al respecto, ha destacado la importancia ecológica de las especies de los órdenes *Prostomatida* (*Balanion planctonicum* y *Urotricha* spp), *Haptorida* (*Askenasia* spp, *Lacrymaria* sp), *Peritrichida* (*Vorticella* sp, *Ophrydium naumanni*, *Vaginicola* sp), *Heterotrichidae* (*Stentor amethystinus*, *Stentor araucanus*), *Oligotrichida* (*Strombidium* spp, *Strombidium* spp, *Strombidium viride*, *Halteria* spp) y *Scuticociliatida* (*Cyclidium* spp, *Uronema* spp). Con respecto a las amebas tecadas, el conocimiento taxonómico de este grupo ha progresado sustancialmente en las últimas décadas, habiendo sido descritas una gran cantidad de especies, especialmente en ecosistemas dulceacuícolas del centro y sur de Chile (Zapata, 2005).

### Porífera

La mayor parte de los poríferos chilenos son marinos, aunque los espongióforos son los únicos representantes dulceacuícolas (Moyano, 1985). La diversidad de especies es

proporcionalmente baja en proporción a otros grupos de invertebrados; sin embargo, suelen ser muy abundantes en el bentos de algunos lagos (entre otros, lago Lleu-Lleu). Algunas especies son lucífugas, pero las del género *Spongilla*, por su asociación con zooxantelas, habitan en zonas iluminadas. Como una adaptación a las condiciones altamente variables de los factores abióticos de las aguas dulces, estas esponjas carecen de larvas y producen estructuras de resistencia llamadas gémulas.

#### Cnidaria

Al igual que los poríferos, los cnidarios están poco representados en los ecosistemas dulceacuícolas chilenos. En algunos sistemas lacustres de Chile central, que presentan claros síntomas de eutrofización (por ejemplo, Laguna Grande de San Pedro, VIII Región), se ha registrado la presencia de la medusa invasora *Craspedacusta sowerbyi*, procedente de Asia. Este organismo es un activo depredador del zooplancton, que puede alterar las comunidades planctónicas de los ecosistemas que invade. Esta pequeña medusa tiene forma de campana, cuenta con entre 50 y 500 tentáculos y no suele sobrepasar los 25 mm de longitud. Algunos de sus tentáculos son largos y le permiten mantener la posición en el agua, a la vez que favorecen el movimiento, mientras que los demás son cortos y tienen una función alimentaria. Es en estos últimos donde se alojan los nematocistos, que incluyen unas pequeñas células en forma de arpón (cnidocitos) que se disparan al entrar en contacto con alguna presa. En cuanto a la coloración, la hidromedusa es translúcida, aunque con ciertas tonalidades blanquecinas o verdosas. Además de estas medusas, entre los pólipos se encuentra a Hydra, los cuales son organismos que pueden llegar a ser muy abundantes en sistemas palustres.

#### Platyhelminthes

De las seis clases de platelmintos, sólo Turbellaria y Temnocephala están representados en los ecosistemas dulceacuícolas como organismos de vida libre o comensales (otros grupos son parásitos, como se verá más adelante). El primer grupo está integrado por los géneros *Dugesia* (*D. anceps*, *D. chilla*, *D. rincona*, *D. dimprpha*, *D. titicacana*, *D. sanchezi*) y Curtisia (*C. michaelseni*), organismos bentónicos todavía imperfectamente conocidos en nuestro país. Los temnocéfalos son un grupo muy interesante que vive como ectocomensales sobre crustáceos Parastácidos y Aéglidos. Los Temnocephala fueron descubiertos originalmente en Chile, y presentan una clara distribución de tipo gondwánica, restringida a los continentes australes (véase la figura 2). Las especies más comunes de este grupo, que se encuentran en el centro-sur de Chile, son *Temnocephala chilensis* y *T. tumbesiana*.

#### Nemertea

Sólo unos pocos nemertinos se conocen en las aguas dulces a nivel mundial. La mayor parte de los nemertes dulceacuícolas sudamericanos pertenecen al género de hoplonemertes, Prosoma (en Venezuela, Brasil, Argentina). El otro tipo de nemerte sudamericano es el heteronemerte, *Siolineus*

*turbidus*, encontrado en Brasil. En un estudio realizado por Sánchez y Moretto (1988), se señala que en Chile ha sido descrito el bdelonemerte *Malacobdella auricularae* como un ectoparásito de un gastrópodo pulmonado. Estos autores describieron para Chile un nuevo género y especie, *Koinoporus mapochi*, la cual ha sido registrada en Chile central (Talagante, Melipilla, Angostura de Paine, Pelarco, San Javier y Concepción). Esta especie habita en aguas de baja velocidad, tanto en ecosistemas lóticos como en lénticos, asociada a zonas con abundantes macrófitas acuáticas como *Hydrocotyle ranunculoides*.

#### Aschelminthes

Los Rotífera, Nematoda, Nematomorpha y Gastrotricha son grupos muy comunes en ambientes dulceacuícolas chilenos. Los rotíferos forman parte importante del zooplancton lacustre, aunque muchos son bentónicos. Los nemátodos son un grupo muy diverso pero cuya taxonomía ha sido muy poco estudiada, a pesar de ser muy comunes en prácticamente todo tipo de ambientes dulceacuícolas. Los gastrotrícos constituyen un grupo de organismos que en ecosistemas dulceacuícolas son aparentemente poco diversos y que frecuentemente se encuentran asociados a fondos fangosos y a las raíces de plantas acuáticas (por ejemplo, Polymerurus, Chaetonotus, Ichthydium, Heterolepidoderma, Lepidodermella, Aspidiophorus). Los “pelos de agua” o nematomoríos son bastante comunes en charcas estacionales, los cuales están representados en Chile por *Gordius chilensis*, *Gordius paranensis* y *Beatogordius latastei*.

#### Annelida

De este grupo de gusanos segmentados, los oligoquetos son sin duda los más comunes de encontrar en ecosistemas dulceacuícolas, especialmente en ambientes de aguas de bajo movimiento de lagos y ríos. En ambientes bentónicos con una alta carga orgánica, suelen ser muy abundantes los oligoquetos Tubificidae (Tubifex, Potamothrix, Limnodrilus, Isochaetides, Epirodilus, Bothrioneurum), mientras que en otros no tan extremos son frecuentes los Naididae (Chaetogaster, Paranais, Nais, Dero, Schmardaella, Pristina, Pristinilla) y Lumbriculidae (Lumbriculus). Este grupo ha sido muy poco estudiado en Chile y su escaso conocimiento ha derivado fundamentalmente de estudios realizados por investigadores argentinos. Otros anélidos comunes, especialmente en ambientes palustres, son los Hyrudinea o sanguijuelas, dentro de las cuales *Mesobdella gemmata* es quizás una de las más comunes en el centro-sur de Chile. Los Polychaeta, el mayor grupo de anélidos, tiene escasa representación en aguas continentales, aunque en ecosistemas estuarinos del centro y sur de Chile se encuentra *Perinereis gualpensis* como macroinvertebrado dominante en los fondos arenosos (Valdovinos, 2004).

Otro grupo bastante frecuente, especialmente en los fondos blandos del estuario de algunos ríos, son los Archiannelelida (por ejemplo, en el río Biobío). Dentro de este grupo, los pertenecientes a la familia Histriobdellidae poseen una gran importancia evolutiva y biogeográfica, por ser comensales de crustáceos decápodos (habitan en sus cámaras branquiales)

y por su distribución típicamente gondwánica (entre otros, Tasmania, Nueva Zelanda, Madagascar y extremo sur de Sudamérica). Este es un grupo representado en Chile por dos especies del género *Stratiodrillus*, que está altamente especializado en cuanto a sus hospedadores (Vila y Bahamonde, 1985). Por ejemplo, *Stratiodrillus aeglaphilus* habita sobre el cangrejo *Aegla laevis* (en el río Maipo, en Chile central) y *S. pugnaxi*, sobre el camarón de vega *Parastacus pugnax* (en Reumén, sur de Chile).

#### Tardigrada

Estos pequeños invertebrados están presentes en casi todo tipo de ambientes acuáticos dulceacuícolas, formando parte del bentos ubicado sobre plantas sumergidas y también en áreas húmedas fuera del agua, por ejemplo, entre los musgos (Moyano, 1985).

#### Bryozoa

Las seis especies de briozoos Phylactolaemata presentes en los ecosistemas dulceacuícolas chilenos pertenecen a los géneros cosmopolitas, *Fredericella* (*F. sultana*) y *Plumatella* (*P. casmiana*, *P. mukaii*, *P. repens*, *P. patagonica*). Este grupo ha sido estudiado recientemente por Orellana (2005), quien señala que, si bien es reconocido por muchos autores que los briozoos de agua dulce son organismos comunes y abundantes en todos los cuerpos de agua dulce alrededor del mundo (por ejemplo, ríos, lagos, charcas temporales), el desarrollo del conocimiento de estos organismos en Chile y en Latinoamérica es muy escaso y está lejos de ser una línea de investigación que haya perdurado en el tiempo.

#### Invertebrados parásitos metazoos

Hasta ahora se han mencionado principalmente las formas de vida libre, pero existen muchas otras especies de invertebrados parásitos huéspedes de organismos dulceacuícolas, al menos durante en alguna parte de su ciclo de vida. Este grupo de organismos ha sido estudiado por Olmos y Muñoz (2005), quienes señalan, para el caso de los parásitos metazoos de organismos acuáticos y semiacuáticos, que en Chile existen descritas aproximadamente 60 taxa. Un 47 por ciento de ellos han sido identificados a nivel de especie y un 53 por ciento como género o familia. Estos parásitos se encuentran integrados por cinco phyla (Arthropoda, Acanthocephala, Nematoda, Platyhelminthes y Myxozoa); entre una y tres clases por phylum, con un total de 8 clases, 19 órdenes y 31 familias. El phylum Platyhelminthes es el más diverso, y está compuesto por 3 clases, 11 órdenes y 19 familias. Dentro de este grupo, Digenea es el que posee el mayor número de especies. Al igual que la mayor parte de los grupos de invertebrados dulceacuícolas chilenos, la mayor diversidad se encuentra en el centro-sur de Chile. El estudio de los aspectos ecológicos de los digeneos presentes en organismos dulceacuícolas de nuestro país es de gran importancia, debido a que muchos de ellos afectan negativamente al hombre (por ejemplo, *Fasciola hepatica*, que afecta a la ganadería, y furcocercarias brevifurcadas afaringeadas, que producen dermatitis en los bañistas).

#### LA ESTRECHA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE BOSQUES RIBEREÑOS E INVERTEBRADOS

Los bosques nativos que recubren las cuencas hidrográficas tienen un efecto fundamental sobre la biodiversidad de los invertebrados de ecosistemas fluviales, los cuales representan el mayor porcentaje de las especies chilenas (Valdovinos, 2001). En especial, los bosques de los ambientes ribereños representan el ecotono entre los ecosistemas dulceacuícolas y terrestres, y constituyen importantes corredores biológicos dentro de las cuencas hidrográficas. Estos ambientes de transición cumplen diversas funciones y tienen una importancia que varía de un lugar a otro dependiendo de sus características físicas, biológicas y culturales. El detritus foliar procedente de las áreas ribereñas ha sido identificado como uno de los principales componentes energéticos de los ecosistemas fluviales (por ejemplo, de diversas especies de *Nothofagus*, entre otras), siendo una importante fuente de alimento para los invertebrados, que son la base alimentaria de la mayoría de los peces fluviales chilenos (por ejemplo, *Diplomystes nahuelbutaensis*, *Trichomycterus areolatus*, *Percilia irwini*, y muchas otras). En los ríos pequeños rodeados por abundante vegetación ribereña, normalmente hay una cantidad de luz insuficiente como para sostener una fotosíntesis significativa dentro del río, por lo que la mayor parte de la energía utilizada por los invertebrados acuáticos, procede fundamentalmente de los bosques (fuentes energéticas autóctonas). La mayor parte de esta energía ingresa a los ríos durante la caída de hojas que ocurre en otoño, aunque también hay entradas adicionales procedentes desde los suelos ribereños durante el resto del año. Las hojas que ingresan a los ríos son arrastradas por la corriente y acumuladas en el fondo formando capas de detritus. Estas capas son procesadas in situ por macroinvertebrados bentónicos, especialmente Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera y Diptera, en una serie de etapas bien documentadas en la literatura, en las cuales también participa la comunidad microbiana. El procesamiento de hojas por macroinvertebrados bentónicos es un proceso integrador a nivel de ecosistema, debido a que reúne elementos tales como tipo de vegetación, actividad microbiana y características físicas y químicas de los ríos. El producto de este proceso es que las hojas son convertidas en partículas finas que son distribuidas río abajo y empleadas como fuente energética por diversos invertebrados (entre otros, Oligochaeta, Chironomidae, Nematoda).

#### AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD DE INVERTEBRADOS DULCEACUÍCOLAS

Como se mencionó anteriormente, en el centro-sur de Chile existe unos 25 *hotspots* de biodiversidad de interés mundial, los cuales incluyen a los invertebrados bentónicos dulceacuícolas (véase el mapa de la página 209). Dadas las condiciones climáticas, geográficas e hidrológicas de este territorio, localizado aproximadamente entre los 35°S (VII Región) y los 43°S (XI Región), esta zona también corresponde a un *hotspot* de actividades productivas, las cuales



generan una fuerte presión sobre la biodiversidad acuática. Paradójicamente, la VIII Región del país, que corresponde al corazón de este territorio por su valioso patrimonio de fauna dulceacuícola (peces e invertebrados), es una de las más intervenidas y desprotegidas del país. A modo de ejemplo, en los 36.929,3 km<sup>2</sup> de territorio de la VIII Región, sólo 843,6 km<sup>2</sup> corresponden a “áreas silvestres protegidas” (2,28 por ciento), las cuales están fuera de áreas de interés para la conservación de la biota dulceacuícola. Es necesario destacar que el impacto de mayor intensidad dentro de esta zona se concentra fundamentalmente en la parte media y baja de las cuencas, particularmente en las zonas antiguamente ocupadas por los bosques costeros, cuya importancia ya ha sido mencionada (Smith, 2005; Parra y otros, 2003; Valdovinos y Figueroa, 2000). En la actualidad, estos bosques han sido sustituidos casi en su totalidad por plantaciones de pino y eucalipto, que son el soporte de una producción de celulosa de relevancia mundial (entre otras, de Empresas Arauco y Empresas CMPC).

Existen numerosos factores que ponen en riesgo a las comunidades de invertebrados dulceacuícolas chilenos (al igual que los peces) (Campos y otros, 1998), muchos de los cuales actúan de manera conjunta potenciando los efectos sobre la biota (Valdovinos y otros, 2005; Jara, 2005). Al respecto, se considera necesario destacar los factores siguientes.

#### Pérdida y degradación de hábitat dulceacuícolas

Las importantes “obras faraónicas” llevadas a cabo en el norte y centro de Chile, tales como la construcción de centrales hidroeléctricas (de embalse o de pasada) y obras de regadío (embalses y canales), están actualmente poniendo en riesgo la supervivencia de muchas especies de invertebrados dulceacuícolas, especialmente las de hábitos bentónicos (Moya y otros, 2001). Por ejemplo, se ha registrado una notable pérdida de diversidad y extinciones locales (entre otras, *Chilina dombeyana*) en lagos regulados por actividades de generación hidroeléctrica, por ejemplo, el lago Laja. También se han observado extinciones masivas de *Aegla pehuenchae*, asociadas a los fuertes cambios horarios en el nivel del río Biobío, producto de la actividad de las centrales del Alto Biobío. De igual manera, se ha observado que los “caudales mínimos ecológicos” considerados en muchos proyectos hidroeléctricos y de riego son insuficientes para la conservación de especies de macroinvertebrados potencialmente amenazadas. A modo de ejemplos, la cuenca del río Maipo se encuentra fragmentada por diez centrales hidroeléctricas (Queltehues, El Volcán, Alfalfa, Maitenes, Puntilla, La Florida, Los Bajos – Caemsa, Los Morros, Carena, Planchada – La Ermita); la del río Maule por ocho centrales (Cipreses, Isla, Pehuenche, Colbún, Machicura, Curillínque, Loma Alta, San Ignacio); la del Biobío por ocho centrales (Abanico, El Toro, Antuco, Pangué, Ralco, Mampil, Peuchén, Rucúe).

Como ya se mencionó, no sólo las “obras faraónicas” son una seria amenaza a la conservación de los invertebrados dulceacuícolas chilenos. La deforestación del bosque nativo de las cuencas y su transformación en áreas dedicadas a la silvicultura, agricultura y urbanización están generando alteraciones de gran magnitud en los ecosistemas dulceacuícolas

del centro-sur de Chile (para el caso de los lagos nahuelbutanos, véase Parra y otros, 2003). Aunque muchos aspectos de los patrones y procesos que ocurren en los ambientes ribereños han sido estudiados en años recientes, el efecto del tipo de vegetación sobre las comunidades fluviales chilenas es todavía muy poco conocido. Esto ocurre a pesar que el reemplazo de bosque nativo por especies introducidas o la deforestación son prácticas comunes en muchas regiones. Actualmente, en áreas ribereñas de esteros boscosos de Chile central, los componentes nativos caducifolios están siendo reemplazados a gran escala por pino y eucalipto, lo que sugiere que este proceso tiene un importante impacto sobre los invertebrados dulceacuícolas, y en consecuencia, sobre las características energéticas de las comunidades fluviales. Esta situación alcanza su mayor expresión en las regiones VII, VIII y IX, extendiéndose progresivamente hacia el sur. Dentro de estos territorios, las zonas de la cordillera de la Costa han sido destruidas casi en su totalidad, siendo hoy día ocupadas por plantaciones forestales de especies exóticas.

Hay numerosos otros factores que producen la degradación de los hábitat acuáticos, entre ellos la erosión de las cuencas, que produce una fuerte sedimentación en lagos y ríos. Al respecto, se estima que un 70 por ciento de los ríos de Chile central se encontrarían afectados por este proceso, por ejemplo, el Maipo y Cachapoal. Las consecuencias de estas grandes cargas de sedimentos en los ríos son múltiples. Sin embargo, destaca su efecto sobre la fotosíntesis y el desarrollo de microalgas, que limitan la penetración de la luz; y el relleno de microhábitat que son ocupados por los invertebrados bentónicos. Otro efecto directo sobre los hábitat acuáticos es la extracción de áridos directamente del lecho de los ríos. Esto genera profundas alteraciones en las comunidades (como, por ejemplo, en la parte media y baja del río Itata).

#### Especies invasoras

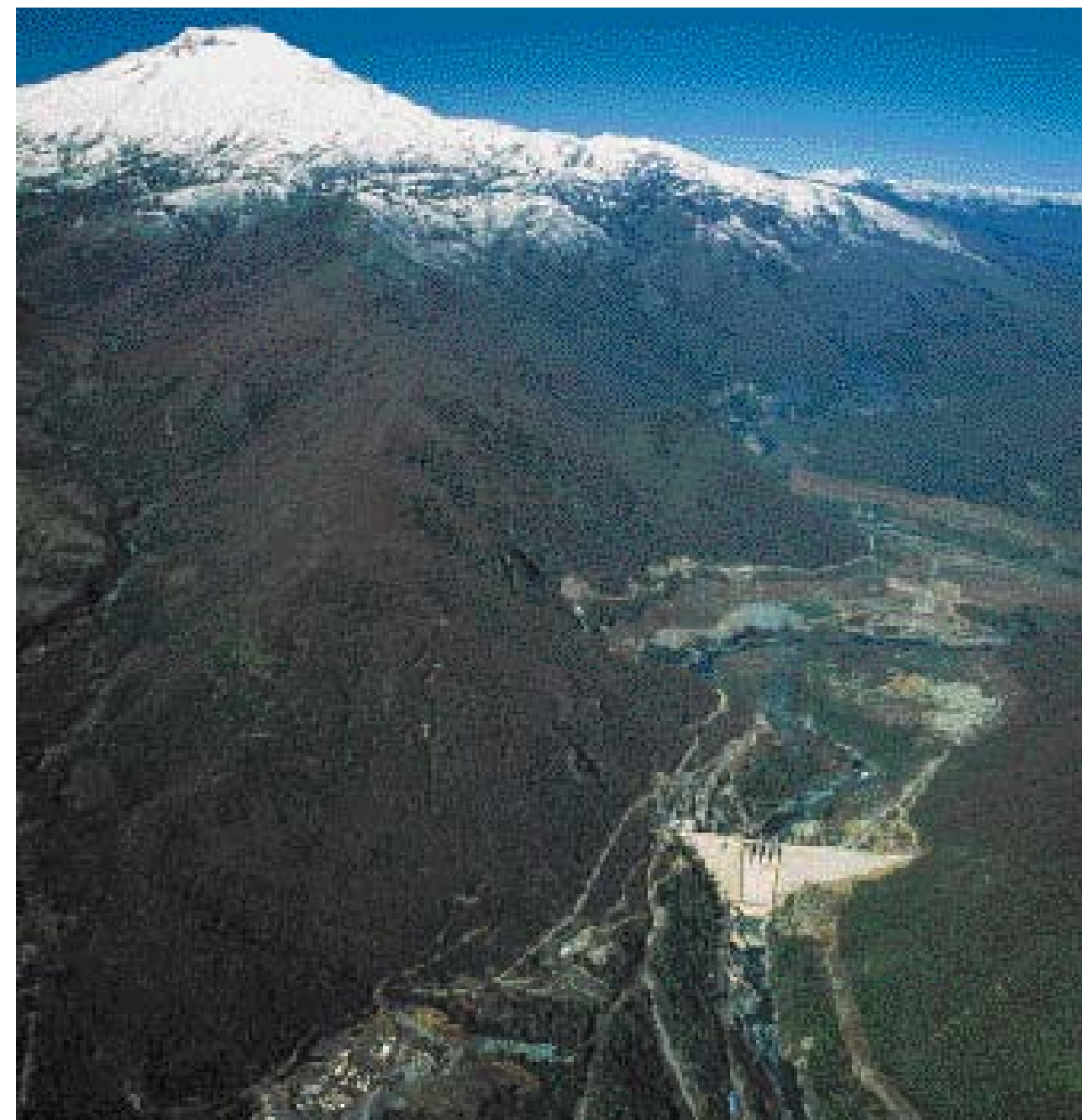
La introducción de especies de peces exóticas está produciendo efectos negativos de gran significancia sobre las poblaciones de invertebrados dulceacuícolas chilenos, cuya magnitud recién está comenzando a conocerse. Entre las especies más comunes destacan la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la trucha café (*Salmo trutta*), que depredan activamente macroinvertebrados bentónicos en la parte alta y media de los ríos; los estados juveniles especialmente sobre dípteros Chironomidae, los estados intermedios sobre efemerópteros, plecópteros y tricópteros, y los estados adultos sobre crustáceos Aeglidae. Es muy probable que una de las principales causas de la extinción de poblaciones locales de Aeglidae esté asociada a la fuerte intensidad de depredación por parte de estas dos especies de truchas. En la parte baja de los ríos y en muchos lagos mesotróficos y eutróficos, la carpa (*Cyprinus carpio*) y el pez mosquito (*Gambusia holbrooki*) tienen efectos relevantes sobre las comunidades de invertebrados, ya sea por la resuspensión de sedimento que produce la primera y que afecta a especies suspensívoras como el chorito (*Diplodon chilensis*), o por depredación de organismos planctónicos y bentónicos, que produce la segunda. Otra especie, el “chanchito” (*Cichlasoma facetum*), muy común en lagos de

Chile central —por ejemplo, en el área de Concepción—, es extremadamente voraz y está generando profundas modificaciones en las poblaciones de invertebrados. Como ya se mencionó, en el zooplancton de ecosistemas lénticos localizados en Chile central, con claros síntomas de eutrofización, es posible encontrar a la hidromedusa *Craspedacusta sowerbyi*, procedente de Asia. Este organismo es un activo depredador del zooplancton, que puede alterar las comunidades planctónicas de los ecosistemas que invade.

#### Contaminación acuática

La contaminación de los ríos y lagos chilenos es una de las amenazas más visibles que afecta la supervivencia de los invertebrados dulceacuícolas. La naturaleza de los compues-

tos que afectan a la biota acuática varía de una cuenca a otra, dependiendo de las actividades productivas que allí se desarrollen y la intensidad de la presencia de los asentamientos humanos. Por ejemplo, en sectores con una alta densidad de población, los principales factores están asociados a la materia orgánica, como ocurre en la cuenca del río Maipo y muchas otras a lo largo de Chile; en áreas con una fuerte actividad minera, los principales factores son metales y el pH (centro-norte); en zonas agrícolas, los fertilizantes y plaguicidas (centro-sur); en áreas con industrias de la celulosa y el papel, una gran diversidad de compuestos orgánicos tóxicos (cuenca del río Biobío y del río San Pedro) (Habit y otros, 2005b). Un aspecto relevante dentro de este factor de perturbación es la ausencia en Chile de una normativa vigente



Una de las amenazas para la supervivencia de muchas especies de invertebrados dulceacuícolas en nuestro país es la construcción de las grandes centrales hidroeléctricas de embalse o de pasada, y obras de regadío como estanques y canales, registrándose una notable pérdida de diversidad y extinciones locales y masivas. Ralco, Alto BioBío. VIII Región. Foto: Nicolás Piwonka.

que regule la calidad secundaria de las aguas superficiales de los ríos y lagos del país. Es evidente que la ausencia de esta normativa incide negativamente sobre la biota acuática, al no poner límites a las cargas contaminantes aportadas a estos sistemas, ya sea desde fuentes puntuales como difusas.

### Sobreexplotación

A excepción del camarón de río del norte (*Cryphiops caementarius*), presente en los ríos del norte de Chile, y de las especies camarón de vega (*Parastacus pugnax*) y camarón de río del sur (*Samastacus spinifrons*), presentes en el centro-sur chileno, no hay otras especies que estén fuertemente afectadas por sobreexplotación. En muchas localidades de Chile central, especialmente de la VIII Región, se ha registrado la desaparición de muchas poblaciones locales del camarón de vega, posiblemente causadas por sobreexplotación.

### Cambio climático global

El efecto del cambio climático global sobre los invertebrados dulceacuícolas chilenos es el menos predecible de los cinco factores considerados. Como señalan Allan y Flecker (1993), esta falta de predicción está asociada a la incertidumbre de los escenarios climáticos futuros y a la dificultad de anticipar sus consecuencias ecológicas. Sin embargo, se prevé que los cambios en la disponibilidad de agua y en el régimen térmico serán más serios a latitudes medias y altas, donde se producirán importantes cambios en la distribución latitudinal y altitudinal de las especies. La biota de estas zonas es especialmente vulnerable debido a su régimen térmico —muchas especies estenotérmicas asociadas a aguas con baja temperatura, por ejemplo, Plecóptera—, y al hecho de carecer de rutas de escape expeditas hacia hábitat más adecuados. Es evidente que entre las especies más vulnerables a la extinción dentro de los invertebrados dulceacuícolas están aquellas de gran tamaño (superiores a 10 mm), sin capacidad de volar, estenohalinas y con estrechos rangos de distribución geográfica, tales como muchos crustáceos malacostracos (por ejemplo, Aeglidae) y moluscos (por ejemplo, Chiliniidae).

### EL VALOR DE LOS INVERTEBRADOS COMO INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL

El creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales chilenos, además de estudiar sus cambios en el tiempo, ha estimulado en los últimos años el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de las intervenciones humanas en ellos. Dentro de los indicadores biológicos de mayor relevancia en los ríos de Chile destacan los macroinvertebrados bentónicos superiores a 500 µm, debido a que presentan ventajas respecto de otros componentes de la biota acuática. Entre estas se distinguen las siguientes: a) presencia en prácticamente todos los sistemas acuáticos dulceacuícolas, lo cual posibilita realizar estudios comparativos; b) su naturaleza sedentaria permite un análisis espacial de los efectos de las perturbaciones en el ambiente; c) los muestreos cuantitativos y análisis de las muestras pue-

den ser realizados con equipos simples y de bajo costo, y d) la disponibilidad de métodos e índices para el análisis de datos, validados en diferentes ríos del mundo.

Los métodos que consideran macroinvertebrados bentónicos para determinar la calidad de las aguas han sido empleados en Europa desde principios del siglo XX. Sin embargo, en Chile han estado siendo utilizados de manera sistemática a partir del estudio llevado a cabo por nuestro grupo de investigación en el río Damas (Figueroa y otros, 2003). En dicho estudio se validó el uso del Índice Biótico de Familias (IBF), propuesto por Hilsenhoff (1988). Este índice, sobre la base del tipo de familias de invertebrados presentes en un tramo del río, consiste en un puntaje asignado a cada familia en función a su sensibilidad a las contaminación y el número de morfoespecies existentes en cada familia, que permite clasificar el tramo de un río de clase I (excelente) a clase VII (muy malo). Dada la simplicidad en la estimación de este índice debido a su bajo nivel de resolución taxonómica y a su adecuada correlación con factores estresores antropogénicos (por ejemplo, contaminación química, modificaciones del hábitat), en la actualidad ha sido ampliamente utilizado en diferentes zonas de Chile y el mundo. Recientemente, se ha propuesto por primera vez el uso de macroinvertebrados bentónicos, en el programa de monitoreo del anteproyecto “Norma secundaria de calidad para la protección de las aguas continentales superficiales en la cuenca del Biobío, VIII Región (2005)”.

Otra forma de biomonitoreo se ha realizado con el bivalvo *Diplodon chilensis*, el cual ha sido empleado como bioacumulador para el monitoreo de concentraciones de metales pesados en algunos lagos de Chile central (Valdovinos y otros, 1998).

### CONCLUSIONES

Los invertebrados de ríos, esteros y lagos de Chile son uno de los más antiguos testigos de los grandes cambios climáticos sufridos por el paisaje de nuestro país, especialmente durante el Terciario y Cuaternario. En particular, de los ecosistemas dulceacuícolas de los territorios montañosos y de llanuras, comprendidos desde la VII hasta la XI Región, que una vez estuvieron cubiertos por bosques en prácticamente toda su extensión. Actualmente, muchas especies de invertebrados de la zona norte y central de este territorio se encuentran amenazadas, en particular aquellas que presentan poblaciones pequeñas y con una baja capacidad de dispersión. En este territorio de elevada diversidad y endemismo, los ríos se encuentran severamente fragmentados como resultado de la presencia de centrales hidroeléctricas y de obras de regadío. Además, la calidad del agua manifiesta un deterioro progresivo, asociado al fuerte crecimiento industrial y urbano. Asimismo, la deforestación y sustitución del bosque nativo por plantaciones de pino y eucalipto, especialmente del valle central y la cordillera de la Costa, están generando profundos cambios en este grupo de organismos. Sin embargo, en estas zonas, todavía es posible encontrar pequeños ríos asociados a la vegetación nativa, aunque marca-

damente aislados entre sí. Estos remanentes de grandes cambios climáticos y geológicos pasados se encuentran hoy muy amenazados por nuestra propia ignorancia. Esperamos que el esfuerzo de este libro por difundir el conocimiento sobre nuestra biodiversidad, acumulado por investigadores durante décadas, logre crear conciencia, tanto en autoridades como en los ciudadanos, de la importancia de proteger nuestros invertebrados dulceacuícolas, un componente relevante de la biodiversidad.

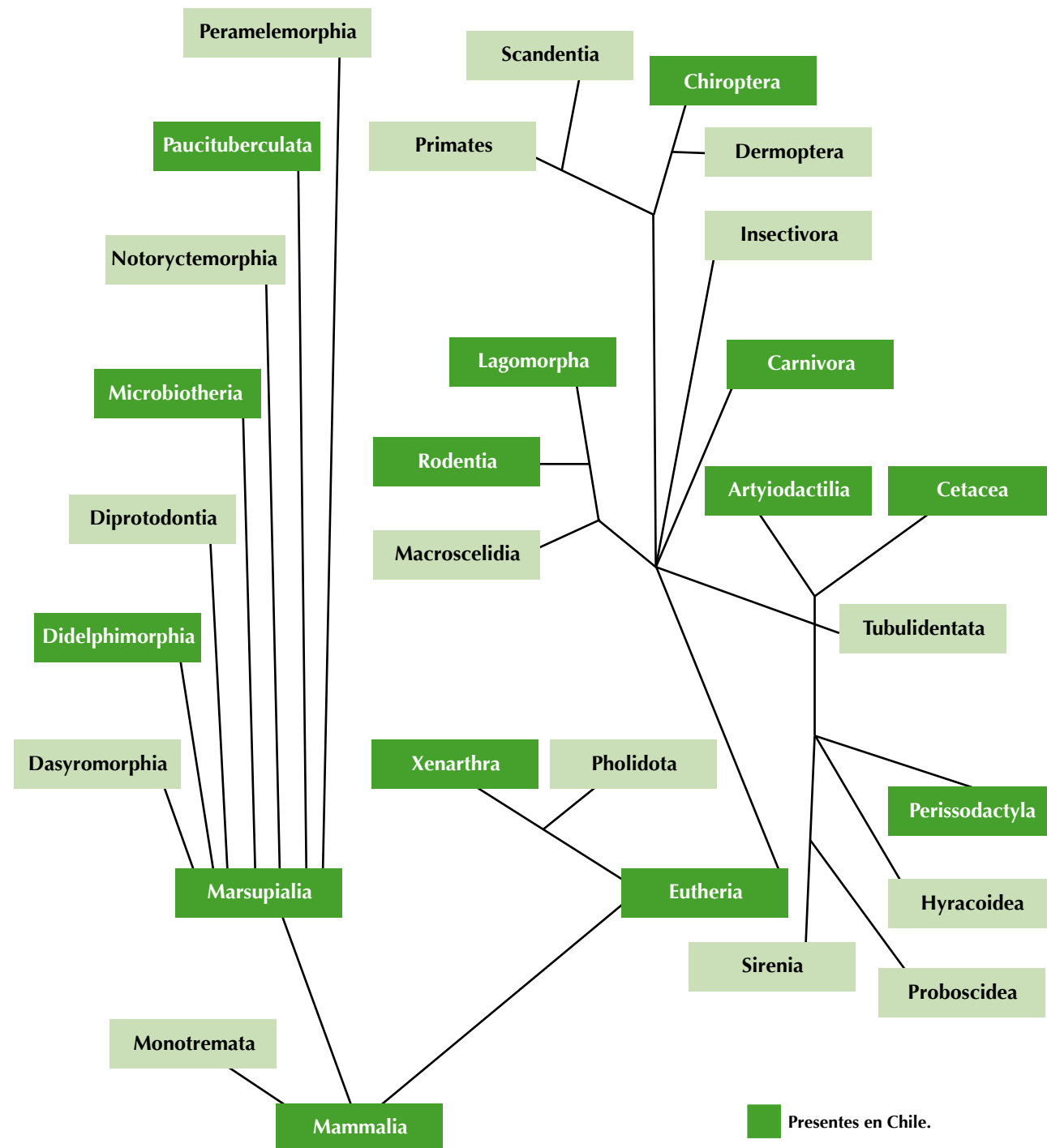
### Bibliografía

- Allan, J.D. & A.S. Flecker. 1993. Biodiversity conservation in running waters. *BioScience*. 43: 32-43.
- Bahamonde, N., A. Carvacho, C. Jara, M. López, F. Ponce, M. Retamal & E. Rudolph. 1998. Categorías de conservación de decápodos nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 47: 91-100.
- Camousseight, A. 2005. Estado de conocimiento de los efemerópteros de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Campos, H., G. Dazarola, B. Dyer, L. Fuentes, J. Gavilán, L. Huaquín, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V. Ruiz, W. Sielfeld, D. Soto, R. Vega & I. Vila. 1998. Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 47: 101-122.
- Chernicoff, C. & E. Zappettini. 2003. Delimitación de los terrenos tectonoestratigráficos de la región centro-austral argentina: evidencias aeromagnéticas. *Revista Geológica de Chile*. 30(2): 299-316.
- Figueroa, R., C. Valdovinos, E. Araya & O. Parra. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua en ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 76: 275-285.
- Habit, E., B. Dyer & I. Vila. 2005a. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Habit, E., M. Belk, R. Tuckfield & O. Parra. 2005b. Response of the fish community to human-induced changes in the Biobío River in Chile. *Freshwater Biology (en prensa)*.
- Hilsenhoff, W. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68.
- Illies, J. 1969. Biogeography and ecology of Neotropical freshwater insects, especially those from running waters. In: E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe & H. Sioli (eds.). Vol. 2: 685-707.
- Jara, C. 2005. Crustáceos del género *Aegla* (Decapada: Anomura) en la Cordillera de la Costa: su importancia para la conservación de la biodiversidad de aguas continentales en Chile. En: C. Smith, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Chile: 307-323.
- Jara, C., E. Rudolph & E. González. 2005. Estado de conocimiento de los crustáceos malacostracos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Jerez, V. & E. Moroni. 2005. Estado de conocimiento de los coleópteros dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Moya, C., C. Valdovinos & V. Olmos. 2001. Efecto de un embalse sobre la deriva de macroinvertebrados en el río Biobío (Chile central). *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile*.
- Moyano, H. 1985. Componentes animales de los ecosistemas dulceacuícolas. Apunte curso: “Fauna Chilena”. Programa de Magister en Ciencias Mención Zoología, Universidad de Concepción. 10 pp.
- Muñoz, S., G. Mendoza & C. Valdovinos. 2001. Evaluación rápida de la biodiversidad de cinco lagos costeros de la VIII Región de Chile. *Gayana*. 65(2): 256-262.
- Myers, N., R. Mittermeier, C. Mittermeier, G. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

- Noodt, W. 1969. Die grundwasserfauna Südamerikas. En: E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe & H. Sioli (eds.). Vol. 2: 659-684.
- Orellana, M.C. 2005. Estado de conocimiento de los briozoos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Parada, E. & S. Peredo. 2005. Estado de conocimiento de los bivalvos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Parra O., C. Valdovinos, R. Urrutia, M. Cisternas, E. Habit y M. Mardones. 2003. Caracterización y tendencias tróficas de cinco lagos costeros de Chile Central. *Limnética* 22 (1-2): 51-83.
- Pérez-Losada, M., C.G. Jara, G. Bond-Buckup & K.A. Crandall. 2002. Conservation phylogenetics of Chilean freshwater crabs *Aegla* (Anomura: Aeglidae): assigning priorities for aquatic habitat protection. *Biological Conservation*. 105: 345-353.
- Rojas, F. 2005. Estado de conocimiento de los tricópteros de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Sánchez, M. & H. Moretto. 1988. A new genus of freshwater hoploneuritean from Chile. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 92: 193-207.
- Smith, C., J. Armesto & C. Valdovinos (eds.). 2005. *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Chile. 708 pp.
- Valdovinos, C. 1999. Biodiversidad de moluscos chilenos: Base de datos taxonómica y distribucional. *Gayana Zool.* 63(2): 111-164.
- Valdovinos, C. & J. Stuardo. 1991. Planórbidos Altoandinos del Norte de Chile y *Biomphalaria aymara spec. nov.* (Mollusca: Basommatophora). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 26(4): 213-224.
- Valdovinos, C. 2001. Riparian leaf litter processing by benthic macroinvertebrates in a woodland stream of central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 74: 341-349.
- Valdovinos, C. 2004. Ecosistemas estuarinos. En: C. Werlinger (ed.), *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Tomo 2: 395-414.
- Valdovinos, C. 2005. Estado de conocimiento de los gastrópodos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Valdovinos, C. & R. Figueroa. 2000. Benthic community metabolism and trophic conditions of four South American lakes. *Hydrobiologia*. 429: 151-156.
- Valdovinos, C., R. Figueroa, H. Cid, O. Parra, E. Araya, S. Privitera & V. Olmos. 1998. Transplante de organismos bentónicos entre sistemas lénticos: ¿Refleja la biodisponibilidad de metales traza en el ambiente? *Boletín Sociedad Chilena de Química*. 43: 467-475.
- Valdovinos, C., V. Olmos & C. Moya. 2005. Moluscos terrestres y dulceacuícolas de la Cordillera de la Costa Chilena. En: C. Smith, J. Armesto & C. Valdovinos (eds.). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Chile: 292-306.
- Vera, A. & A. Camousseight. 2005. Estado de conocimiento de los plecópodos de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Vila, I. & N. Bahamonde. 1985. Two new species of *Stratioidrilus*, *S. aeglaphilus* and *S. pugnaxi* (Annelida: Histiobdellidae) from Chile. *Proc. Biol. Wash.* 98(2): 347-350.
- Villalobos, L. 2005. Estado de conocimiento de los crustáceos zooplanctónicos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- Woelfl, S. 2005. Estado de conocimiento de los protozoos planctónicos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.
- von Ihering, H. 1891. On the ancient relations between New Zealand and South America. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute* 24: 431-445.
- Zapata, J. 2005. Estado de conocimiento de los tecamebianos dulceacuícolas de Chile. *Gayana (en prensa)*.



ÓRDENES DE MAMÍFEROS EN EL MUNDO



**Bibliografía**  
Modificado de <http://tolweb.org/Mammalia/15040/1995.01.01> in The Tree of Life Web Project.

MAMÍFEROS TERRESTRES

HERNÁN COFRÉ Y YERKO VILINA

Los mamíferos se caracterizan por ser animales endotermos, tener el cuerpo cubierto de pelos, un encéfalo muy desarrollado y presentar una gran diversidad morfológica y conductual en términos de alimentación, locomoción y reproducción. La mayoría de los mamíferos son vivíparos y alimentan a sus crías con leche producida por glándulas mamarias que posee la hembra. Aunque los mamíferos son la clase con menos especies dentro de los vertebrados tetrápodos (cerca de 4.500 especies), se puede sostener que es el grupo más diverso en cuanto a tamaños, formas y funciones, lo que les ha permitido ocupar prácticamente todos los ambientes de la Tierra.

**HISTORIA DEL CONOCIMIENTO EN CHILE**

Al respecto, se puede reconocer una etapa prehistórica, donde los pueblos originarios que habitaban el territorio nacional reconocieron como parte de su entorno a la fauna, en especial a la mastofauna. Prueba de este conocimiento son los diferentes nombres vernáculos indígenas que se han mantenido hasta el día de hoy para denominar algunas de estas especies (por ejemplo, colocolo, chilla, o huillín). Además, muchos de estos pueblos utilizaron la carne, pieles y huesos de algunas especies de mamíferos; entre ellos, camélidos, roedores de tamaño mediano (tucotucos, degus y cuyes); lo-

bos marinos y cetáceos, incluso para satisfacer necesidades espirituales como la artesanía y la pintura. Finalmente, este conocimiento se tradujo en la domesticación de algunas especies como la llama y la alpaca.

La segunda etapa del conocimiento comienza a fines del siglo XVIII, correspondiente a la obra de destacados naturalistas como J. I. Molina, C. R. Darwin, J. A. Wolfsohn, C. Gay, R. A. Philippi, entre otros, quienes recorrieron el país colectando, describiendo y nominando las distintas especies presentes en Chile.

Actualmente, los mastozoólogos chilenos reconocen en el trabajo de W. H. Osgood "The mammals of Chile" publicado en 1943 en la serie de zoología del Field Museum of Natural History, el comienzo de una tercera etapa en el estudio de los mamíferos de Chile o lo que podríamos denominar la época moderna de la mastozoología chilena. Este tratado sistemático y biogeográfico estableció las bases taxonómicas de la fauna teriológica de Chile y sirvió (y aún lo hace) como referencia obligada para estudios específicos sobre los distintos grupos de mamíferos presentes en el país.

Dentro de los investigadores que hicieron aportes significativos al conocimiento de los distintos grupos de mamíferos chilenos en esta época destacan P. Hershkovitz, C. Koford, G. Mann, O. Reig, J. Creer, J. Péfaur, G. Fulk, entre otros. A comienzos de la década de 1980 (etapa profesional), se puede reconocer un aumento en el número de estudios sobre la



Algunas de las especies de micromamíferos endémicos de la zona mediterránea de Chile. A la izquierda, el degú (*Octodon degus*), a la derecha el ratón chinchilla (*Abrocoma bennetti*). Fotos: Mariana Acuña.

ecología, sistemática, genética, morfología, historia natural y fisiología de especies y grupos particulares de mamíferos de Chile, vigor que se ha potenciado en la actualidad. No obstante, en esta etapa han aparecido pocos trabajos generales o de síntesis sobre el conocimiento del grupo. Algunas excepciones son el trabajo sobre la biología y ecología de mamíferos del cono sur de Sudamérica de K. Redford y J. Eisenberg (1992) y el libro "Mamíferos de Chile", editado por Muñoz-Pederos y Yáñez (2000), el cual incluye una ficha sobre la biología y ecología de todas las especies de mamíferos de Chile (terrestres y marinos), así como capítulos específicos sobre temas del conocimiento de la fauna mastozoológica del país (por ejemplo, biogeografía, evolución, entre otros).

Pese al desarrollo alcanzado en la investigación mastozoológica en Chile, todavía existen muchas especies y grupos completos, como es el caso de Xenarthra (armadillos) y Chiroptera (murciélagos), que no han sido estudiados adecuadamente. Incluso en aquellos grupos mejor estudiados, como es el caso de los roedores, se siguen describiendo nuevas especies para Chile (entre otros, *Ctenomys coyhaiquensis*, *Loxodontomys pikumche*), indicando que todavía queda mucho trabajo por hacer para conocer adecuadamente la diversidad de mamíferos terrestres de nuestro país.

**DIVERSIDAD TAXONÓMICA**

En Chile encontramos cerca de 150 especies de mamíferos nativos. De estas, aproximadamente 100 corresponden a mamíferos terrestres, lo que equivale a poco más del 2 por ciento de la diversidad mundial de mamíferos terrestres. Dentro de estas especies encontramos representantes de los

órdenes Didelphimorfia (2 especies); Microbiotheria (1 especie), Paucituberculata (1 especie); Chiroptera (11 especies), Xenarthra (3 especies), Rodentia (62 especies), Carnívora (12 especies) y Artiodáctila (7 especies) (véase el cuadro 1).

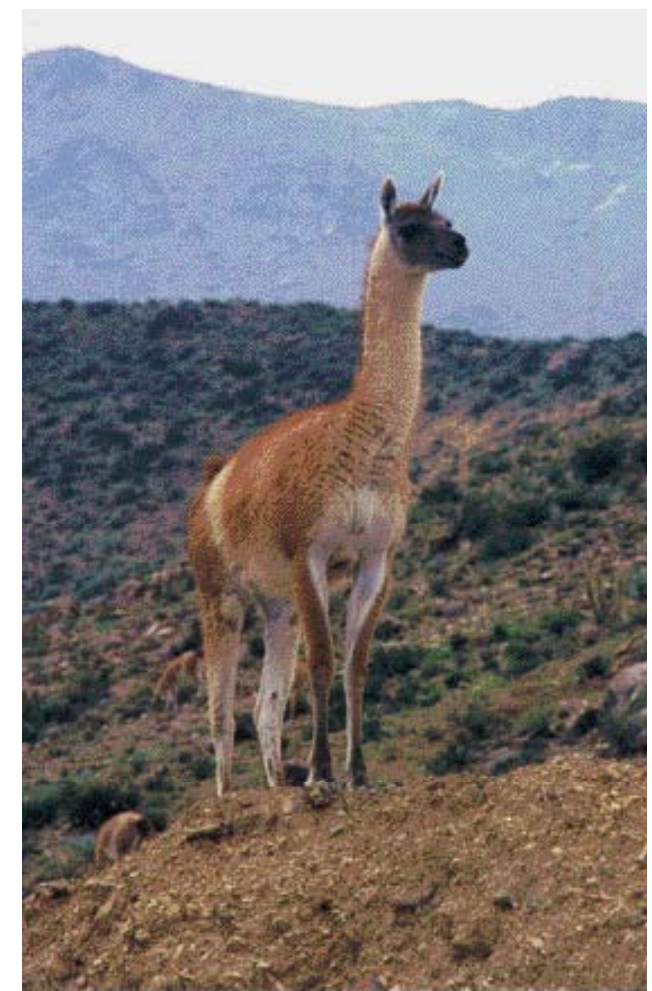
En los últimos años se ha registrado un gran número de cambios taxonómicos en la mastofauna chilena, donde los autores han generado diferentes listas de especies, las cuales difieren principalmente en las especies de roedores reconocidos para ciertas familias y géneros. Teniendo en cuenta lo anterior y siendo conservadores se puede afirmar que en Chile existen al menos 99 especies de mamíferos terrestres silvestres (véase el cuadro 1), excluyendo a las nutrias, pinnípedos, cetáceos y a todas las especies introducidas. Esta diversidad se distribuye en ocho órdenes, 20 familias y 53 géneros (véase la figura 1). Las familias que presentan la mayor diversidad de especies en Chile son Muridae (36), Octodontidae (9), Vespertilionidae (6), Chinchillidae (5), Ctenomyidae (5) y Felidae (5).

En comparación con la diversidad taxonómica de Sudamérica, la mastofauna actual de Chile carece de cuatro órdenes, 14 familias y más de 600 especies. A pesar de la baja diversidad que presenta Chile en comparación con otros países del continente, como Brasil, Perú o Ecuador (megadiversos con más de 350 especies), Chile alberga una riqueza taxonómica importante para ciertas familias presentes en Sudamérica. Por ejemplo, en el país habitan 5 de las 6 especies que componen la familia Chinchillidae, 2 de las 3 especies de la familia Abrocomidae, 9 de las 11 especies de la familia Octodontidae, y la totalidad de las especies que componen las familias Camelidae, Myocastoridae y Microbiotheridae en Sudamérica (véase la figura 1). Es importante señalar que algunas de las especies que pertenecen a estas familias sólo

se encuentran en Chile (endémicas del país) o son propias de regiones ecológicas del sur de Sudamérica, como la puna seca, el matorral y bosque esclerófilo o el bosque templado lluvioso (véase el cuadro 1).

**DIVERSIDAD GEOGRÁFICA**

En términos geográficos, la riqueza específica de mamíferos en Chile presenta un patrón latitudinal complejo, que no corresponde a la típica disminución de especies a medida que aumenta la latitud. De hecho, existen dos o tres valores máximos que coinciden con ciertas regiones ecológicas, como la puna y la estepa patagónica (véase la figura 2), o áreas muy especiales de transición faunística como es el sector del río Biobío. En términos de regiones administrativas, se puede observar que la mayor riqueza de especies se encuentra en la Región de Tarapacá (véase la figura 3), debido especialmente a que esta zona es el límite sur de distribución de varias especies de micromamíferos que viven en la zona de la puna o altiplano (véase la figura 2). Entre la VII y la IX Región, existe una gran diversidad de especies asociadas tanto a los ambientes boscosos como a los ambientes de matorral cordillerano. Finalmente, la Región de Magallanes también



Guanaco (*Lama guanicoe*). Especie de Camélido que habita principalmente en la cordillera del Norte Grande y las estepas Patagónicas. Sin embargo, aún quedan algunas poblaciones en la cordillera de Chile central. Foto: Mariana Acuña.

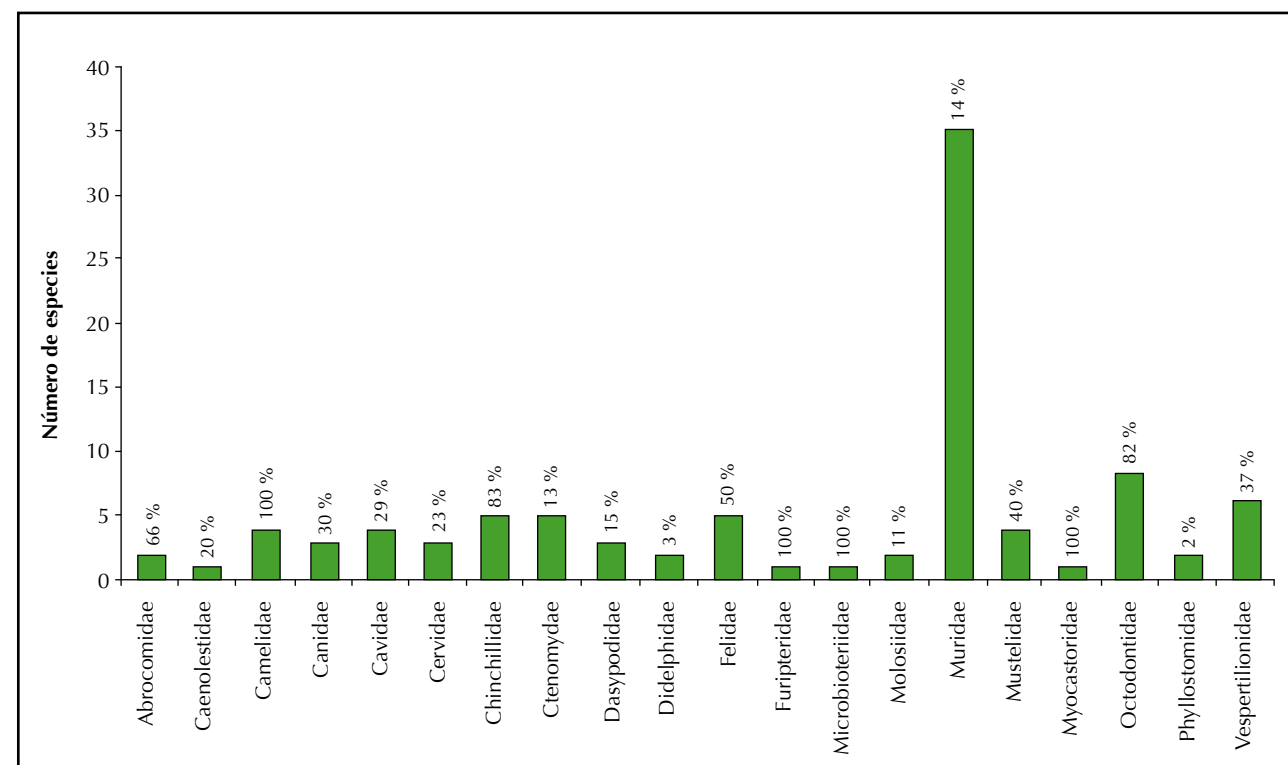


Figura 1. Riqueza de especies por cada una de las familias de mamíferos terrestres presentes en Chile. El número arriba de las barras indica el porcentaje del total de especies sudamericanas por familia que se encuentran en Chile.

Taxa	Número de especies	Taxa	Número de especies
DIDELPHIMORPHIA		XENARTRA	
<i>Thylamys</i>	2	<i>Chaetophractus</i>	2
		<i>Zaedyus</i>	1
MICROBIOTHERIA			
<i>Dromiciops</i>	1	RODENTIA	
		<i>Abrothrix</i>	4
PAUCITUBERCULATA		<i>Akodon</i>	4
<i>Rhyncholestes</i> (*)	1 (1)	<i>Andinomys</i>	1
		<i>Loxodontomys</i> (*)	2 (1)
CARNIVORA		<i>Auliscomys</i>	2
<i>Pseudalopex</i> (*)	3 (1)	<i>Calomys</i>	1
<i>Galictis</i>	1	<i>Chelemys</i> (*)	2 (1)
<i>Lyncodon</i>	1	<i>Chinchillula</i>	1
<i>Conepatus</i>	2	<i>Eligmodontia</i>	3
<i>Oncifelis</i>	3	<i>Euneomys</i>	3
<i>Oreailurus</i>	1	<i>Galenomys</i>	1
<i>Puma</i>	1	<i>Geoxus</i>	1
		<i>Irenomys</i>	1
ARTIODACTILA		<i>Neotomys</i>	1
<i>Hippocamelus</i>	2	<i>Oligoryzomys</i>	2
<i>Pudu</i>	1	<i>Phyllotis</i> (*)	5 (2)
<i>Lama</i>	3	<i>Reithrodon</i>	1
<i>Vicugna</i>	1	<i>Pearsonomys</i> (*)	1 (1)
		<i>Cavia</i>	1
CHIROPTERA		<i>Galea</i>	1
<i>Platalina</i>	1	<i>Microcavia</i>	2
<i>Desmodus</i>	1	<i>Chinchilla</i> (*)	2 (1)
<i>Amorphochilus</i>	1	<i>Lagidium</i>	3
<i>Tadarida</i>	2	<i>Myocastor</i>	1
<i>Histiotes</i>	2	<i>Aconaemys</i>	3
<i>Lasiurus</i>	2	<i>Octodon</i> (*)	4 (3)
<i>Myotis</i>	2	<i>Octodontomys</i>	1
		<i>Spalacopus</i> (*)	1 (1)
		<i>Ctenomys</i> (*)	5 (1)
		<i>Abrocoma</i> (*)	2 (1)

Cuadro 1. Número de especies por género en cada uno de los órdenes de mamíferos que habitan en Chile. El (\*) muestra los géneros que presentan especies endémicas de Chile.

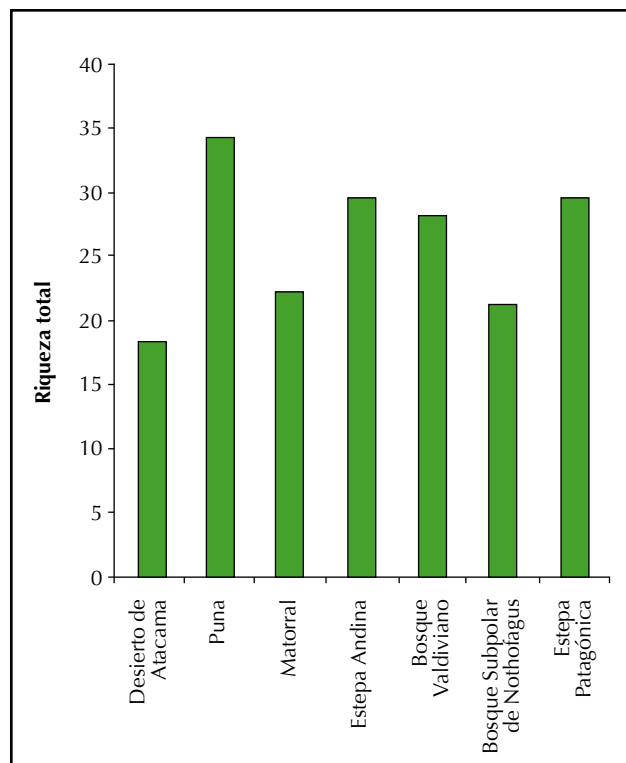


Figura 2. Riqueza de especies de mamíferos terrestres por región ecológica.

presenta un alto número de especies debido a la fauna de mamíferos presente en la ecorregión de la estepa patagónica (véase la figura 2).

Los estudios ecológicos y biogeográficos sobre la diversidad de mamíferos en Chile se han centrado en los ensamblajes de micromamíferos. Con respecto a ellos se sabe que en la región del desierto costero la mayoría de los ensamblajes tienen una baja riqueza y existe un gran recambio de especies. Además, se ha observado que en el norte de Chile la riqueza aumenta con la altitud, patrón que ha sido explicado proponiendo al altiplano como un centro generador de especies. Hacia el sur, en el extremo norte de la zona mediterránea, tanto estudios a gran escala geográfica como estudios a largo plazo (Parque Nacional Fray Jorge, Reserva Nacional La Chinchilla), han mostrado que la diversidad de especies en el ensamblaje de micromamíferos no fosoriales depende fuertemente de la productividad del sistema, específicamente de variables ambientales como las precipitaciones, la cobertura herbácea del suelo y la cantidad de semillas. En la ecorregión del bosque templado de Chile se ha encontrado que los mismos factores asociados a la productividad de las comunidades explicarían los cambios en la riqueza de micromamíferos. Por ejemplo, se ha mostrado que a partir del volcán Osorno existe una disminución de la riqueza con la latitud, lo que se explicaría por una disminución en la densidad de árboles y el número de troncos caídos (heterogeneidad de hábitat) hacia mayores latitudes. Finalmente, en cuanto a los patrones altitudinales dentro de la ecorregión del bosque templado, se ha registrado que tanto la riqueza como la abundancia disminuyen con la altura, a diferencia de lo encontrado para la zona desértica de Chile y Perú. En resumen, se podría decir que las variables que mejor explican el patrón latitudinal de riqueza de mamíferos de Chile son

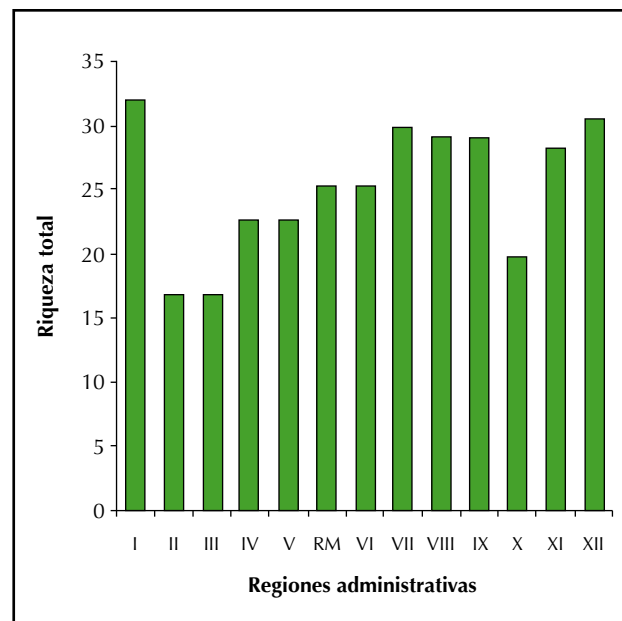


Figura 3. Riqueza de especies de mamíferos terrestres por región administrativa.

la productividad o disponibilidad de recursos del sistema y la historia de las biotas (por ejemplo, la historia glacial en el extremo sur y la historia de diversificación reciente de roedores en la puna).

#### DIVERSIDAD ECOLÓGICA

La mastofauna de Chile presenta ciertas características biológicas, ecológicas y biogeográficas que la hacen muy particular. En primer término, aunque la riqueza de especies es baja en comparación con otros países de América del Sur, el grado de endemismo es relativamente alto. Por ejemplo, a las 14 especies endémicas que se reconocen en nuestro país (véase el cuadro 1), se pueden sumar otras diez especies propias de la región del cono sur del continente, que sólo se distribuyen marginalmente en países vecinos como Argentina. Con esta suma, podríamos decir que cerca del 25 por ciento de la mastofauna terrestre de Chile presenta una distribución restringida. Asimismo, la mayor parte de nuestra fauna presenta tamaños corporales pequeños, existiendo especies con valores menores o cercanos a 10 gramos para individuos adultos, como es el caso de algunos marsupiales, roedores y quirópteros. Algunas de estas especies de micromamíferos son capaces de regular su metabolismo de acuerdo a las condiciones ambientales, entrando en períodos diarios de baja actividad o sopor; incluso llegan a presentar períodos de hibernación verdadera, como es el caso del monito del monte (*Dromiciops gliroides*). Gran parte de las especies presenta una dieta herbívora, a base de semillas, frutos y tejidos vegetales, aunque también se encuentran especies, carnívoras, insectívoras, omnívoras, fungívoras y hematófagas.

También existen especies altamente sociales como algunos roedores cávidos, chinchillidos y algunos quirópteros, otras que se reúnen en grupos familiares como camélidos y octodóntidos, y otras solitarias como algunos quirópteros y carnívoros. Existe un grupo importante de especies cursoriales

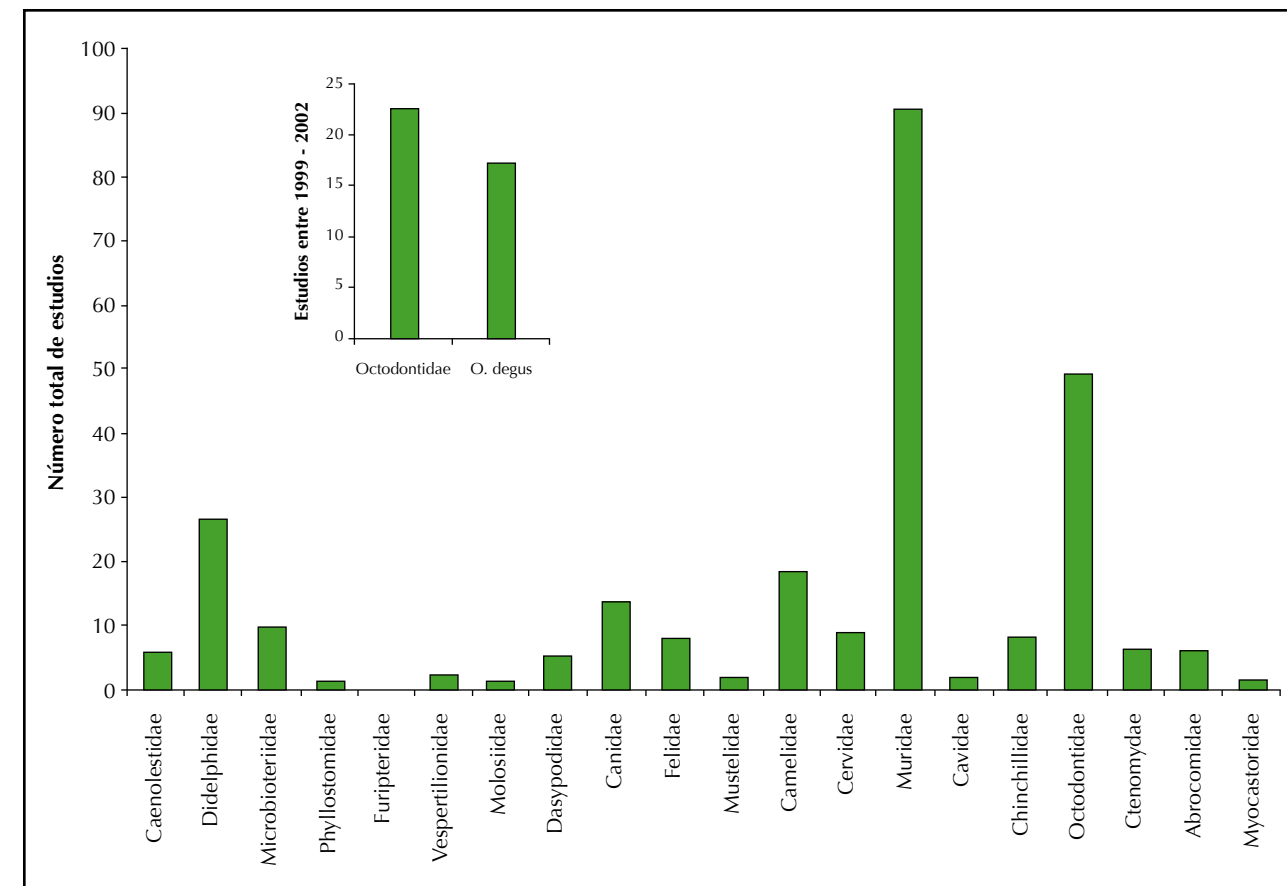


Figura 4. Número total de trabajos publicados entre 1985 y 2002 en revistas científicas con comité editorial para cada una de las familias de mamíferos terrestres presentes en Chile. El gráfico inserto muestra el número de trabajos entre 1999 y 2002 para la familia Octodontidae y para la especie *Octodon degus*.



Vizcacha (*Lagidium viscacia*). Especie de roedor herbívoro de gran tamaño que habita principalmente ambientes cordilleranos de Chile. Foto: Mariana Acuña.



**Arriba:** Ratón topo del matorral (*Chelemys megalonyx*). Esta especie es un ratón endémico, semifosorial (que vive bajo tierra, pero también sale al exterior) y muy escaso, que sólo habita en la costa de la zona mediterránea de Chile. Foto: Yamil Hussein.

**Abajo:** Cururo (*Spalacopus cyanus*). Esta especie es un ratón fosorial estricto, endémico de la zona mediterránea de Chile que habita desde el nivel del mar hasta los 3.000 metros de altitud. Foto: Yamil Hussein.

**Derecha:** Yaca (*Thylamys elegans*). Una de las cuatro especies de marsupial que existen en Chile. Especie omnívora, frecuente en los matorrales y bosques en Chile central. Foto: Mariana Acuña.

y cavadoras dentro de los roedores y xenarthras, pero muy pocas especies realmente arbóreas.

Muchas de estas especies tienen un potencial reproductivo bajo —ya que en cada evento de reproducción sólo tienen una o muy pocas crías, como es el caso de algunos quirópteros, xenarthras y artiodáctilos—, sin embargo también hay especies que pueden reproducirse varias veces en el año y que generan muchas crías por camada. Es el caso de algunos roedores múridos, que incluso llegan a niveles de plaga en años de abundancia de alimento.

Finalmente, en términos evolutivos, podemos decir que la mastofauna de Chile está formada principalmente por especies de origen neártico norteamericano (más del 60 por ciento), como la mayoría de los megamamíferos, algunas especies de origen sudamericano temprano (30 por ciento) como los roedores caviomorfos y quirópteros y una pequeña fracción de origen gondwánico (7 por ciento) como los marsupiales caenolestidos y los xenarthra.

#### SINGULARIDADES EN CHILE

Como ya hemos expresado, Chile no posee una mastofauna extremadamente diversa; sin embargo, en nuestros ambientes terrestres podemos encontrar algunas especies muy particulares. Una de ellas es el marsupial conocido como monito del monte (*Dromiciops gliroides*), el cual es el único representante vivo de un orden taxonómico completo (Microbiotheria). Esta particular especie de marsupial está más emparentada con marsupiales australianos que con sus similares de Sudamérica. Además, en términos biológicos, es la única especie en Chile que hiberna y que posee una bolsa marsupial, y es una de las pocas especies con hábitos arbóricolas. Su distribución ha sido ampliada recientemente, llegando a habitar bosques costeros y andinos desde la VII hasta la X Región.

Otro grupo interesante dentro de la mastofauna chilena son los roedores caviomorfos de la familia Octodontidae, tí-

pica de las regiones semiáridas del cono sur de América del Sur. Las especies que habitan en Chile son roedores que pesan entre 100 y 200 gramos, que son buenos cavadores; muchos de ellos pueden vivir bajo tierra y asociarse para vivir en colonias. La mayoría presenta distribuciones geográficas muy restringidas, por lo que 4 de las 9 especies de esta familia que habitan en Chile son endémicas. Entre estas últimas especies se puede destacar al degú (*Octodon degus*), uno de los más bellos y conspicuos roedores de la zona mediterránea de Chile, fácilmente reconocible debido a su abundancia y a sus hábitos diurnos, y al cururo (*Spalacopus cyanus*), una especie de hábitos exclusivamente fosoriales.

Finalmente, la única especie endémica de mamífero mayor que posee Chile es el zorro de Darwin (*Pseudalopex fulvipes*), que merece ser tratada como una singularidad dentro de nuestra mastofauna. Esta especie presenta una distribución geográfica disjunta, es decir, existen poblaciones separadas por varios cientos de kilómetros; una de ellas habita en Nahuelbuta (IX Región) y la más austral ocurre en la Isla Grande de Chiloé (X Región). El zorro chilote es uno de los pocos zorros que habita en ambientes boscosos, lo cual explicaría algunas de sus singularidades morfológicas, como su pequeño tamaño, con un peso de 2,5 a 3,5 kg, pelaje oscuro y patas cortas. Su dieta no sólo incluye insectos y pequeños mamíferos, sino que también frutos de árboles del bosque valdiviano, lo que le confiere además un papel ecológico importante como dispersor de semillas. Estimaciones poblacionales para esta especie indican que no existirían más de 600 individuos en total, lo que la pone en una situación real de peligro de extinción, ya que también se ha descrito que no tolera ambientes intervenidos por el hombre.

#### ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Como ya se dijo, a partir de mediados de la década de 1980, ha existido un creciente desarrollo de la investigación mastozoológica en Chile. Desde 1985 y hasta el año 2002 se han publicado más de 260 artículos en revistas científicas sobre la biología y ecología de mamíferos de Chile. Este desarrollo se ha incrementado fuertemente en los últimos años, lo que queda en evidencia al separar el número de publicaciones en los períodos 1985-1998 y 1999-2002. En el primer período se publicaron 150 trabajos en 14 años, mientras que en el segundo período se realizaron 116 en sólo 4 años. Es importante señalar que la investigación se ha concentrado en unas pocas familias de mamíferos y que el desarrollo de nuestro conocimiento sobre las diferentes especies es altamente desigual (véase la figura 4). La gran mayoría de las publicaciones corresponden a estudios realizados en especies o grupos de especies pertenecientes a las familias Muridae, Octodontidae y Didelphidae; es decir, en especies de mamíferos pequeños. Específicamente, muchos de estos estudios corresponden a estudios ecológicos de dos ensambles de micromamíferos en Chile, presentes en la zona del matorral en Chile central y en la zona del bosque valdiviano, en el sur de Chile.

En cuanto a los mamíferos mayores, en los últimos años se han generado una veintena de trabajos sobre la familia Camelidae, la gran mayoría de ellos, sobre el guanaco (*Lama*

*guanicoe*); también hay más de diez trabajos sobre la familia Canidae (zorros) y ocho sobre la familia Felidae (felinos). Sin embargo, existen varias familias en las cuales el desarrollo investigativo ha sido casi nulo, como por ejemplo las familias de murciélagos. Otros grupos donde se ha realizado poca investigación son los mustélidos (quique, chingue, pero no las nutrias), los roedores de la familia Cavidae y los quirquinchos de la familia Dasypodidae. Además, es importante destacar que dentro de las familias más estudiadas el esfuerzo de investigación no es equitativo. Por ejemplo, si bien la familia Octodontidae presenta un número importante de trabajos, la gran mayoría de estos se han realizado sólo en una especie, *Octodon degus* (véase la figura 4), quedando otras especies absolutamente subrepresentadas, como las especies del género *Aconaemys* e incluso otras del mismo género *Octodon*. Dentro de la familia Muridae, existen géneros muy poco estudiados de especies que en general se distribuyen en zonas geográficas distantes como la puna, la región alto-andina y la Patagonia, como es el caso de *Eligmodontia*, *Euneomys*, *Auliscomys*, *Chelemys*, *Neotomys*, *Andinomys*, entre otros.

Finalmente, otra evidencia de que aún falta mucho por investigar es que se siguen describiendo especies de mamíferos en Chile, especialmente micromamíferos como *Pearsonomys annectens* (1992), *Octodon pacificus* (1994) y *Ctenomys coyhaiquensis* (1994). *Loxodontomys pikunche* es el último mamífero descrito para la ciencia en Chile, en el año 1998. Este micromamífero fue descubierto en un sector tan poblado como el cajón del río Maipo, en la Región Metropolitana. Además, aún se siguen ampliando las distribuciones de especies de mamíferos chilenos, como el monito del monte, *D. gliroides*, o roedores como *G. valdivianus* o *I. tarsalis*, junto a primeros registros de especies para Chile, como es el caso del murciélago de nariz larga, *Platylina genovesium*, en el extremo norte de Chile.

#### Bibliografía

- Smith-Ramírez, C., J. J. Armesto y C. Valdovinos. 2005. *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria.
- Bozinovic, F. 2003. *Fisiología ecológica y evolutiva*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Jaksic F. 1997. *Ecología de los vertebrados de Chile*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Miller S. y J. Rotmann. 1976. "Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos". CONAF, Expedición a Chile.
- Mella, J. E., J. A. Simonetti, A. E. Spotorno y L. Contreras. 2002. "Mamíferos de Chile", pp. 151-183. En *Diversidad y Conservación de los mamíferos Neotropicales* (Ceballos, G. y J. A. Simonetti, eds.)
- Muñoz-Pedrerros, A., y J. Yáñez. 2000 (eds.). *Mamíferos de Chile*. Ediciones Cea.
- Murúa, R. 1996. Comunidades de mamíferos del bosque templado de Chile, pp. 113-134. En *Ecología de los bosques nativos de Chile* (Armesto J.J., C. Villagrán y M.T.K. Arroyo, eds.) Editorial Universitaria. Santiago, Chile.
- Spotorno, A. E., H. Cofré, G. Manríquez, Y. A. Vilina, P. A. Marquet y L. I. Walker. 1998. "Una nueva especie de *Loxodontomys*, otro mamífero filotino en los Andes de Chile central". *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 359-373.
- Spotorno, A., E., R. E. Palma, y P. Valladares. 2000. "Biología de roedores reservorios de hantavirus en Chile". *Revista Chilena de Infectedología* 17: 197-210.

DIVERSIDAD DE ESPECIES

ANIMALES

VERTEBRADOS

MAMÍFEROS

MAMÍFEROS MARINOS

JORGE GIBBONS Y JUAN CAPELLA

*Shahmanink se quejaba siempre diciendo que los guanacos eran pequeños y flacos. Kwonype, disgustado, lo transformó en ese animal feroz... matador de ballenas (orca). En adelante cuando veía una poderosa ballena Ohchin, la acometía y la mataba.*

Bridges (2000)

Los mamíferos marinos, una denominación funcional más que sistemática, representan un conjunto de cerca de 138 especies en el mundo, agrupados en tres órdenes: Cetacea (delfines, ballenas, marsopas, cachalotes, zifios y meso-

plodontes), Sirenia (manatíes y dugongos) y Carnivora (lobos marinos, focas, nutrias, morsa y oso polar). Son animales más o menos heterogéneos en tamaño, aspecto y origen evolutivo, que comparten, en mayor o menor grado, la condición de tener al medio acuático —ya sea marino, estuarino o de agua dulce— como el hogar del que dependen parcial o totalmente para vivir. La mayoría de los mamíferos marinos del mundo pertenece al orden Cetacea (unas 83 especies), que a diferencia del resto de los mamíferos, carecen de pelaje.

En Chile se encuentran 51 especies, un 36 por ciento de la diversidad mundial, con representantes en tres grupos: cetáceos, nutrias y pinnípedos (lobos marinos y focas).



*Delphinus capensis*. Foto: Juan Capella.



*Arctocephalus australis*. Foto: Juan Capella.

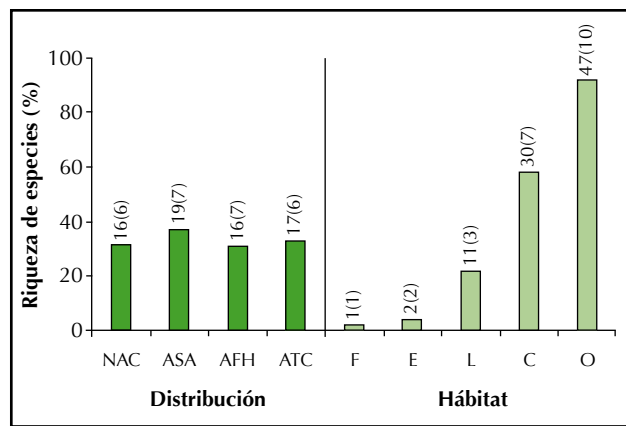
CONOCIMIENTO HISTÓRICO Y ACTUAL

Históricamente, el conocimiento de los mamíferos marinos en Chile estuvo ligado a su utilización desde antes que Hernando de Magallanes descubriera el país en 1520. Sabemos de esta relación por numerosas evidencias como pictografías de caza de ballenas francas en la quebrada del Médano en la I Región, la navegación en balsas de cuero de lobo común por los changos en todo el norte del país, la construcción de arpones y herramientas de huesos de ballenas por los pueblos canoeros de Chiloé al sur y el relato de caza de ballenas por los kawésqar en el estrecho de Magallanes. Bello ejemplo de su importancia desde antiguo son los mitos sobre una ballena Tempulkalwe que transportaba en su lomo a los espíritus de los muertos desde la costa de Tirúa en dirección al poniente hacia la isla Mocha, donde se encontraba “el mundo de abajo”.

El conocimiento posterior generado por los inmigrantes, desde el siglo XVI a nuestros días, estuvo marcado por los cambios en su uso o valor económico. Entre los siglos XVI al XIX se acumuló algo de información de navegantes cuya misión era describir todo lo útil que hubiera en el Nuevo Mundo para sus imperios mandantes. Por ejemplo, para el sector de isla Carlos III en el estrecho de Magallanes, los navegantes reportaron la presencia de ballenas a lo largo de cinco siglos, la primera vez en 1583.

Los descubrimientos de mamíferos marinos fueron seguidos por la caza masiva. Las primeras referencias a explotación comercial se remontan a 1563, cuando Juan Fernández descubre grandes cantidades de lobos marinos finos en el archipiélago que lleva su nombre. La caza de esta especie por parte de ingleses y norteamericanos desde fines del siglo XVII llevó a su aniquilamiento y casi desaparición hacia comienzos del siglo XIX. En la región magallánica, la caza de





**Figura 1.** Riqueza de especies de mamíferos marinos en los ambientes y hábitat donde se distribuyen en Chile. El valor sobre las barras indica el número de especies y entre paréntesis el número de familias. La simbología indica los ambientes: ASA (aguas con afinidad subantártica), AFH (aguas frías de la corriente de Humboldt, ATC (aguas templadas-cálidas), NAC (amplia presencia en todas las aguas nacionales) y los hábitat: sistemas fluviales y lacustres (F), estuarios (E), litoral (L), costero (C) y oceánico (O).

lobos marinos se remonta a 1790 y a mediados del siglo XIX ya había más de 400 barcos dedicados a esta actividad a lo largo de la costa de Chile.

Una historia similar vivieron las ballenas. El primer barco ballenero en Chile fue el *Amelia* que, entre 1788 y 1790, retornó a puerto con 139 toneladas de aceite. Su éxito y las noticias proporcionadas por James Cook después de su paso por nuestras aguas atrajeron a ingleses y americanos. Las primeras capturas se centraron en la ballena franca austral en aguas de Chile central, pero ya hacia 1860 la disminución en la abundancia de esta y otras ballenas trasladó la actividad hacia el sur. Las balleneras locales en Chile se instalaron poco después de la independencia en 1810, llegando a operar seis estaciones balleneras costeras entre Iquique y el estrecho de Magallanes. Entre 1929 y 1983 se cazaron cerca de 30 mil ballenas en Chile.

Por otra parte, las nutrias también fueron perseguidas al menos desde el siglo XVII, debido al extraordinario valor de su piel, tanto para uso local como para el mercado internacional. Se cazaron miles de ejemplares a lo largo del país hasta bien entrado el siglo XX, y ya desde el siglo XVIII esa práctica era reconocida como un hecho común.

De todo este conocimiento empírico de los cazadores y de los cientos de miles de ejemplares sacrificados quedó poco: en la ciencia, algunas bases acerca de la diversidad de ballenas, lobos marinos, nutrias y focas, y en la literatura, algunos relatos notables de Francisco Coloane. A partir de la labor descriptiva de los primeros naturalistas, se fue cimentando el conocimiento científico posterior acerca de los mamíferos marinos. Desde el trabajo fundador de Ignacio Molina en 1821 donde da cuenta de la existencia de ocho especies de cetáceos para Chile, la información fue aumentando gradualmente por el aporte de distintos autores, especialmente a partir de mediados del siglo XX. Entre los más destacados, se cuentan las recopilaciones y adiciones incor-

poradas por W. Osgood, P. Yáñez, W. Sielfeld y A. Aguayo, para alcanzar en la actualidad un total de 51 especies reconocidas en el territorio nacional.

Una vez perdida su condición de fuente de riqueza, no es de extrañar que durante el siglo XX el esfuerzo científico por conocer estos grupos en Chile fuera escaso. Su conocimiento actual proviene de estudios basados en información de registros ocasionales de animales varados, enmallados o avistados, esporádicos cruceros de investigación, evaluaciones poblacionales específicas, censos puntuales en el tiempo y el espacio, estudios genéticos ocasionales y esfuerzos aislados. Sin duda que han existido avances importantes en el conocimiento de los mamíferos marinos en Chile en los últimos 50 años, pero el desarrollo de las investigaciones es limitado, fragmentario y en general de corto aliento. Todavía existen muchas especies —en particular tres familias completas de cetáceos como son Ziphiidae (zifios y mesoplodontes), Kogiidae (cachalotes enanos) y Phocoenidae (marsopas)—, que prácticamente no han sido estudiadas.

#### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

En Chile no se ha hecho una revisión del estado sistemático y taxonómico de las especies de mamíferos marinos presentes en el país y dado que la inmensa mayoría habita en amplias regiones del mundo, podemos adoptar la última actualización existente para este grupo a nivel global escrita por Rice en 1998. Desde entonces, se han registrado ocasionales cambios taxonómicos y desacuerdos entre autores sobre el reconocimiento de ciertas familias y géneros y también con algunas denominaciones específicas. En la actualidad, en Chile —excluida la Antártica— se ha reportado la presencia de 51 especies de mamíferos marinos (véase la figura 1) de los órdenes Cetacea (40 especies en ocho familias) y Carnivora (11 especies en tres familias). Las familias que presentan la mayor diversidad de especies son Delphinidae (17), Ziphiidae (10), Balaenopteridae (6) y Otariidae (5 especies).

La diversidad taxonómica de Chile es considerable, un 36 por ciento en relación a la mundial, y comparable a la de países sudamericanos de mayor extensión territorial, como es el caso de Brasil y Argentina. Dentro de la riqueza taxonómica que se encuentra en Chile, es importante destacar dos especies endémicas (sólo habitan en nuestro país): el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), en la costa central y sur, y el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*), en el archipiélago con ese nombre. Además, se encuentran otras dos especies cuya distribución en el cono sur de Sudamérica abarca territorio de países vecinos en los límites con Chile: la nutria marina o chungungo (*Lontra felina*), con Perú y Argentina, y la nutria de río o huillín (*Lontra provocax*), con Argentina. Para hacerse una idea de cuán reciente es la generación de conocimiento sobre la riqueza de este grupo en Chile basta decir que tres especies de cetáceos, el mesoplodonte pigmeo y el de Travers, y el delfín común de hocico largo, recién fueron reconocidas en aguas chilenas a fines de la década de 1990.



*Megaptera novaeangliae*. Foto: Juan Capella.



*Orcinus orca*. Foto: Juan Capella.



*Megaptera novaeangliae* comiendo. Foto: Juan Capella.

#### DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DESDE LA GEOGRAFÍA

Este grupo faunístico está íntimamente asociado al mar, por lo que su distribución en buena medida se relaciona con la geografía marina y no con regiones ecológicas continentales o regiones administrativas. En ese sentido, y para efectos descriptivos de la distribución de los mamíferos marinos, se consideraron tres grandes ambientes para las aguas marinas chilenas: 1) masas de agua con afinidad subantártica (ASA) presentes desde la región de Chiloé al sur, incluido el sector de aguas interiores de los fiordos australes, 2) aguas frías de la corriente de Humboldt (AFH) desde Chiloé hasta el límite norte del país, y 3) aguas templadas-cálidas (ATC) ubicadas en el sector de las islas oceánicas (archipiélago Juan Fernández, Isla de Pascua, entre otras) y como cuñas con límites algo dinámicos en el extremo norte del país. Sólo aquellas especies con amplia presencia en cada uno de estos tres ambientes se consideraron con distribución nacional (NAC).

La elevada capacidad de desplazamiento de la mayoría de los mamíferos marinos —particularmente los cetáceos y los pinnípedos—, hace que se encuentren individuos errantes lejos de las áreas de mayor concentración; asimismo, la condición altamente migratoria de muchos de ellos les permite estar habituados a vivir en ambientes bastante diferentes, ocasiona que sea difícil en algunos casos describir un patrón claro de diversidad en relación con la geografía, por lo que debe mirarse este aspecto con cierta flexibilidad. A eso se le suma el conocimiento fragmentario que existe,

marcado por un vacío de información en algunas zonas debido a la falta de esfuerzo de muestreo, una mejor información en otras áreas originada por esfuerzos intensivos de registro de más largo aliento y porque la presencia de algunas especies es conocida sólo por restos óseos o ejemplares varados.

En términos geográficos, la riqueza de mamíferos marinos en Chile no presenta un patrón claro (véase la figura 1). Dieciséis especies tienen una amplia distribución nacional, NAC, seis de ellas son cetáceos fuertemente migratorios y otras 18 especies están restringidas a algunos de los tres ambientes marinos: nueve en ASA, siete en ATC y sólo dos en AFH, este último el de mayor extensión en el territorio chileno. Por otra parte, existen 17 especies que se encuentran distribuidas en dos ambientes: siete en ASA-AFH, siete en AFH-ATC y tres en ASA-ATC (véase el cuadro 1). Curiosamente, estas últimas tres especies que son característicamente de aguas subantárticas o antárticas —foca cangrejera (*Lobodon carcinophaga*), lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) y zifio de Shepherd (*Tasmacetus shepherdii*)—, también han sido registradas en los territorios insulares oceánicos (véase el cuadro 1). Hay dos especies, foca leopardo (*Hydrurga leptonyx*) y foca elefante (*Mirounga leonina*) que no fueron consideradas con una distribución nacional a pesar de existir registros en los tres ambientes marinos, debido a que en su mayoría se trata de observaciones ocasionales de individuos solitarios errantes, salvo una pequeña colonia de foca elefante que es habitual en la XII Región.

#### DIVERSIDAD ECOLÓGICA

En Chile se pueden reconocer cinco hábitat principales para los mamíferos marinos y cada especie puede hacer uso de más de uno de ellos (véase el cuadro 1). Estos hábitat son: sistemas fluviales y lacustres (F), estuarios (E), litoral o borde de tierra (L), costero (C) y oceánico (O). De acuerdo a estos hábitat, en Chile hay 21 especies exclusivamente O, 1 exclusivamente C, 17 C y O, 1 C y E, 9 L, C y O, 1 L y C, y 1 F, L, E y C (véanse el cuadro 1 y la figura 1).

La mayoría de las especies presentan una dieta carnívora, en la que se incluye alguno de los siguientes componentes: peces, cefalópodos (calamares y pulpos), zooplancton (krill) y vertebrados mayores (tortugas, aves y mamíferos marinos). La dieta de las nutrias también incluye una mayor variedad de otros invertebrados (moluscos y crustáceos especialmente) y en el caso del huillín, huevos y aves continentales. Con la excepción del huillín en hábitat de agua dulce, el resto de los mamíferos marinos dependen del mar para su alimentación, actividad que realizan por medio del buceo, llevando a cabo la mayoría de las especies una depredación muy activa o, en el caso de las ballenas, un proceso de filtración activo. La mayoría de las especies son buceadoras pelágicas, es decir, sus inmersiones no sobrepasan los 200 a 300 metros de profundidad, aun cuando tienen la capacidad para sumergirse significativamente más. Existe otro conjunto de 12 especies, que incluye a toda la familia Ziphiidae, la foca elefante y el cachalote, que son buceadores de gran profundidad, pudiendo, en el caso de las dos últimas, sumergirse hasta 2 y 3 kilómetros respectivamente. Esto significa que tienen un importante rol dentro del flujo de nutrientes, pues transportan la materia orgánica con rapidez a la superficie, sin lo cual permanecería en ciclos energéticos de profundidad.

El cachalote y la mayoría de las grandes ballenas (familias Balaenopteridae y Balaenidae), exceptuando solamente a la ballena de Bryde, realizan migraciones periódicas entre sus áreas de alimentación en las latitudes altas de las aguas antárticas y sus áreas de reproducción en zonas templadas y tropicales, pudiendo viajar hasta 8.500 kilómetros en un solo tramo, como ocurre con la ballena jorobada.

Entre las especies que se han estudiado está bastante generalizada la existencia de vínculos sociales estrechos y extendidos en el tiempo, especialmente entre los cetáceos de la familia Delphinidae, el cachalote y los lobos marinos. En el caso de las tres familias de ballenas, las especies tienden a ser solitarias, salvo por períodos cortos durante la temporada reproductiva y de alimentación.

Se conoce todavía menos sobre la abundancia de mamíferos marinos que sobre su distribución en el país. La situación más dramática en cuanto a información afecta a 20 especies para las cuales los registros de su presencia en Chile son escasos. Incluso en muchas de ellas se trata de un único registro basado en restos óseos. En estas especies poco conocidas se encuentran cinco pinnípedos (lobo fino antártico y subantártico, foca de Weddell, cangrejera y leopardo), seis Ziphiidae (zifio de Shepherd, Mesoplodonte de Gray, de Héctor, de Blainville, de Travers y pigmeo), cinco delfines (delfín cruzado, delfín listado, común de hocico largo, de diente

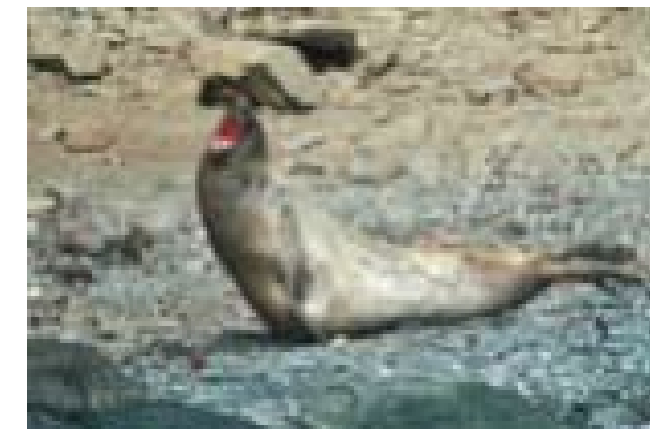
rugoso y orca pigmea), una marsopa (*Phocoena dioptrica*), dos Kogiidae (cachalote pigmeo y enano) y la ballena franca pigmea. En las especies estudiadas, los datos más recientes indican que la población actual nacional del lobo marino común alcanzaría un total de 94.535 ejemplares, el lobo fino austral, un total de 24.589 ejemplares y el lobo fino de Juan Fernández, cerca de 17.000 ejemplares, este último con un



*Megaptera novaeangliae*. Foto: Juan Capella.



*Lontra felina*. Foto: María José Pérez.



*Mirounga leonina*. Foto: María José Pérez.



*Lagenorhynchus obscurus*. Foto: Juan Capella.

aumento gradual y sostenido en las pasadas tres décadas. Para cetáceos se dispone de algunos censos aéreos de tonina overa en el sector oriental del estrecho de Magallanes entre 1984 y 1996, que arrojan tamaños variables de la población, con valores que fluctúan entre algunos cientos y algo más de 2.000 ejemplares. También se dispone de estimaciones mediante captura-recaptura de ballenas jorobadas identificadas fotográficamente en el sector de la isla Carlos III en el estrecho de Magallanes, que indican una población ligeramente superior al ciento de animales. La abundancia de las otras especies de cetáceos en Chile no ha sido cuantificada y no se dispone de estimadores confiables. La misma situación sucede con las nutrias.

#### SINGULARIDADES EN CHILE

A nivel taxonómico, existen dos especies endémicas: el delfín chileno entre la V y XII Región, miembro de un género que cuenta con sólo cuatro especies en el mundo, y el lobo fino de Juan Fernández en el archipiélago de ese nombre. Además, una tercera especie, el huillín, es endémica del sur y extremo austral de Chile y parte del sur de Argentina.

A nivel funcional, cabe destacar cuatro singularidades:

1. En el estrecho de Magallanes se encuentra la única zona de alimentación de ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), ubicada al norte de las aguas de la convergencia antártica. Además, estas ballenas son extremadamente fieles a dicha área, retornando cada año un número significativo de individuos, reconocidos mediante fotografías;

2. En las aguas de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (III y IV Región), existe una población de entre 40 y 50 delfines tursiión (*Tursiops truncatus*), muchos de ellos residentes en el sector desde hace al menos 18 años;
3. En las aguas frente al golfo Corcovado en Chiloé hay una importante área de alimentación de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*), el único lugar conocido de concentración de esta especie en aguas chilenas, y
4. En el norte de Chile, en aguas oceánicas frente a la I y II Región, se encuentra un área de alimentación de cachalotes (*Physeter macrocephalus*), en la que se reúne un considerable número de ejemplares.

#### PRINCIPALES FALENCIAS EN SU CONOCIMIENTO

La revisión de la historia del conocimiento de los mamíferos marinos de Chile muestra que este no es neutro, que responde a lo que queremos o necesitamos conocer. Para los selk'nam la predicción de un varamiento de ballenas significaba alimento abundante y esa capacidad la detentaban los chamanes. Para los loberos y balleneros el saber donde y cuando cazar los animales significaba riqueza al retornar a puerto. En este sentido, ¿nosotros, qué necesitamos saber de los mamíferos marinos? ¿Qué es importante en nuestros días? Como se desprende del cuadro 1, en la sección referida a las áreas del conocimiento exploradas con las diferentes especies, pareciera que nada o muy poco del universo de los mamíferos marinos despierta nuestro interés, pues claramente estamos en deuda. De un conocimiento máximo que cubre los 510 casilleros, apenas hemos avanzado —y de

manera parcial en cada uno de ellos— en la generación de información en 128, es decir, un 25 por ciento. Sin embargo este paisaje de escasez parece comenzar a cambiar como resultado de una reorientación de la corriente principal de los intereses de nuestra sociedad en dos áreas:

1. Preocupación por la conservación de la naturaleza, en general, y la biodiversidad, en particular. Nuestras actividades ponen en riesgo la naturaleza, así como nuestra propia integridad. Sin embargo, sabemos muy poco de la abundancia, las tendencias de las poblaciones y las amenazas para su conservación en especies promisorias para actividades comerciales sostenibles (la observación recreativa en su propio medio, por ejemplo), en hábitat protegidos o próximos a serlo ya que es información vital para el manejo de estas áreas, y finalmente en zonas de alto impacto de actividades humanas (como el cultivo de salmón y otros, infraestructura costera, tránsito y transporte de productos potencialmente nocivos, pesquerías). En relación a las tendencias, existen aún muy pocos trabajos orientados a seguir poblaciones de mamíferos marinos en una misma área marina durante períodos prolongados, de tal forma que se puedan hacer comparaciones en el tiempo y entre áreas.

Entre las principales amenazas detectadas y que no han tenido una evaluación precisa y de largo aliento están las siguientes:

- a. La ocurrencia de caza para consumo de pequeños cetáceos (marsopa espinosa, delfín oscuro y tursiión en el norte de Chile y delfín chileno para la zona centro-sur,
- b. La caza de delfín austral, delfín chileno y lobos marinos a partir de la década de 1970 en la región magallánica para usarlos como carnada de las trampas de pesca de centolla,
- c. La pesquería de albacora del norte de Chile en la que ocurrirían enmalles de pequeños cetáceos,
- d. La interacción —al parecer perjudicial para el rendimiento pesquero del hombre—, de orcas, cachalotes y calderones grises con la pesquería de bacalao de profundidad en la zona sur y central,
- e. La mortalidad de mamíferos marinos y otros problemas asociados a la salmonicultura en Chile,
- f. La contaminación aguda por derrames de petróleo (como la del buque tanque *Metula* en el estrecho de Magallanes, en 1972, y la de Antofagasta, en 2005), la contaminación crónica por explotación minera, vertidos industriales y urbanos y los desechos sólidos de las embarcaciones de todo tipo,
- g. Los efectos de fenómenos climático-oceanográficos, tales como el fenómeno El Niño y el derretimiento de ventisqueros en los fiordos australes del país, en relación a la disponibilidad alimentaria para poblaciones de mamíferos marinos.

2. Creciente valor económico de la industria del avistamiento turístico de ballenas, delfines y lobos marinos. Esta es una actividad sostenible que genera enormes recursos en el mundo. En Chile los mamíferos marinos son utilizados como recursos turísticos sólo de manera marginal, sin monitoreos a largo plazo ni planes de manejo. Están los casos de una

pequeña colonia de foca elefante en el seno Almirantazgo, Tierra del Fuego, una pequeña población del delfín tursiión en la Reserva Pingüino de Humboldt en la III y IV Región, la temporada de alimentación de las ballenas jorobadas en el estrecho de Magallanes, la zona de alimentación de la ballena azul frente al golfo Corcovado y las agrupaciones de delfín austral en las inmediaciones de Punta Arenas. El reconocimiento de esta tendencia y de las necesidades futuras ha motivado la creación en 2003 del Parque Marino Francisco Coloane para la regulación del turismo de ballenas jorobadas.

Mirando al futuro cabe preguntarse si además de los dos grandes cambios en la forma de valorizar la naturaleza y los mamíferos marinos mencionados arriba, surgirá una nueva perspectiva que integre los mamíferos marinos como habitantes de un mundo donde la ciencia básica tenga un lugar central.

#### Bibliografía

- Aguayo, A., D. Torres & J. Acevedo. 1998. "Los mamíferos marinos de Chile: I. Cetácea". *Ser. Cient. Inach* 48: 19-159.
- Gibbons, J., J. Capella & C. Valladares. 2003. "Rediscovery of a hump back whale, *Megaptera novaeangliae*, feeding ground in the Straits of Magellan, Chile". *Journal of Cetacean Research and Management* 5(2): 203-208.
- Gibbons, J., F. Gazitúa & C. Venegas. 2000. "Cetáceos del estrecho de Magallanes y senos Otway, Skyring y Almirantazgo". *Anales Instituto Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile)* 28: 107-118.
- Goodall, R.N.P. 1994. "Chilean dolphins *Cephalorhynchus eutropia* (Gray, 1846)". In S.H. Ridgway & S.R. Harrison (eds.), *Handbook of marine mammals*, Volume 5 (pp. 269-287). San Diego: Academic Press.
- Hucke-Gaete, R., L.P. Osman, C.A. Moreno, K.P. Findlay & D.K. Ljungblad. 2004. "Discovery of a blue whale feeding and nursing ground in southern Chile". *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B (Suppl.) Biology Letters* 271: S170-S173.
- Martinic, M. 1977. Antecedentes históricos sobre la caza de cetáceos en Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 8: 313-315.
- Torres, D., A. Aguayo & J. Acevedo. 2000. Los mamíferos marinos de Chile: II. Carnívora. *Ser. Cient. Inach* 50: 25-103.
- Sieffeld, W. 1983. *Mamíferos marinos de Chile*. Ediciones de la Universidad de Chile, Editorial Universitaria, Santiago. 199 pp.
- Sieffeld, W. & J.C. Castilla. 1999. "Estado de conservación y conocimiento de las nutrias en Chile". *Estud. Oceanol.* 18: 69-79.

#### Páginas siguientes:

**Cuadro 1. Familias y especies de los dos órdenes de mamíferos marinos que habitan en Chile. Para cada especie se incluye su distribución, hábitat y área del conocimiento donde se han realizado estudios. El detalle de la simbología se encuentra en el texto principal.**

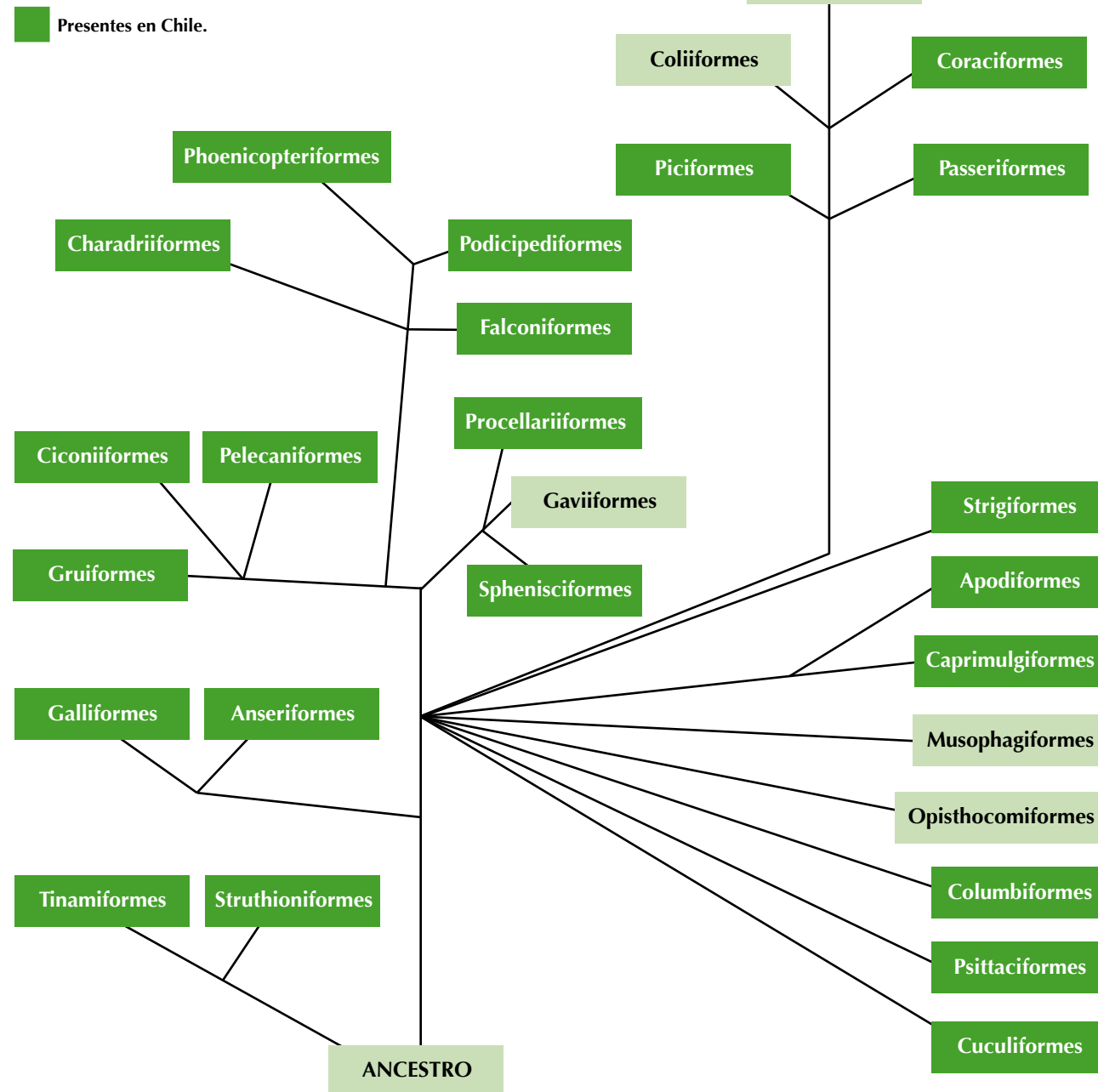
**Páginas subsiguientes:** La ballena franca austral (*Eubalaena australis*) recibió protección mundial en 1936 por encontrarse al borde de la extinción. Por su aspecto y características externas es inconfundible, alcanza una longitud total entre 15 y 20 metros, es corpulenta y carece de aleta dorsal. Los animales de esta especie son migratorios y de desplazamiento muy lento. Preferentemente habitan en aguas antárticas donde se alimentan principalmente de krill y visitan aguas subtropicales en las que se reproducen en período de verano; su gestación dura unos 11 meses. Foto: Andrés Morya.

Orden / Familia	Especie	Nombre común	Distribución	Habitat	ESTUDIOS									
					Biogeografía	Morfología	Sistemática	Ecología	Genética	Comportamiento	Historia natural	Conservación	Paleontología	Fisiología
<b>CARNIVORA</b>	<i>Arctocephalus australis</i>	Lobo fino sudamericano	ASA, AFH	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otariidae	<i>Arctocephalus gazella</i>	Lobo fino antártico	ASA, ATC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Arctocephalus philippii</i>	Lobo fino de Juan Fernández	ATC, AFH	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Arctocephalus tropicalis</i>	Lobo fino subantártico	ATC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Otaria flavescens</i>	Lobo común sudamericano	NAC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phocidae	<i>Hydrurga leptonyx</i>	Foca leopardo	ASA, AFH, ATC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Leptonychotes weddellii</i>	Foca de Weddell	ASA	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lobodon carcinophaga</i>	Foca cangrejera	ASA, ATC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mirounga leonina</i>	Foca elefante	ASA, AFH, ATC	L, C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mustelidae	<i>Lontra felina</i>	Chungungo o nutria marina	NAC	L, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lontra provocax</i>	Huillín o nutria de río	AFH, ASA	FL, L, E, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>CETACEA</b>	<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	Ballena de aleta	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Balaenoptera borealis</i>	Ballena sei	NAC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena de Bryde	AFH, ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Ballena minke antártica	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	NAC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Balaenidae	<i>Eubalaena australis</i>	Ballena franca austral	NAC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Neobalaenidae	<i>Caperea marginata</i>	Ballena franca pigmea	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Delphinidae	<i>Cephalorhynchus commersonii</i>	Tonina overa	ASA	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Delfín chileno	AFH, ASA	C, E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Delphinus capensis</i>	Delfín común de hocico largo	ATC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Delphinus delphis</i>	Delfín común	ATC, AFH	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Orden / Familia	Especie	Nombre común	Distribución	Habitat	ESTUDIOS									
					Biogeografía	Morfología	Sistemática	Ecología	Genética	Comportamiento	Historia natural	Conservación	Paleontología	Fisiología
<b>CETACEA</b>	<i>Lissodelphis peronii</i>	Delfín liso del sur	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lagenorhynchus australis</i>	Delfín austral	ASA, AFH	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lagenorhynchus cruciger</i>	Delfín cruzado	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Delfín oscuro	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Tursiops truncatus</i>	Tursión	AFH, ATC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de diente rugoso	ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Orcinus orca</i>	Orca	NAC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Globicephala melas</i>	Calderón negro de pectoral larga	NAC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón negro de pectoral corta	ATC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Orca falsa	NAC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Feresa attenuata</i>	Orca pigmea	ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris	AFH, ATC	O, C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	NAC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	AFH, ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Kogia sima</i>	Cachalote enano	AFH	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ziphiidae	<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio de Cuvier	NAC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Mesoplodonte de Blainville	AFH, ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon grayi</i>	Mesoplodonte de Gray	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon peruvianus</i>	Mesoplodonte pigmeo	AFH	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon hectori</i>	Mesoplodonte de Héctor	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon layardii</i>	Mesoplodonte de Layard	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Mesoplodon traversii</i>	Mesoplodonte de Travers	ATC	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hiperoodon planifrons</i>	Hiperodonte del sur	ASA, AFH	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Berardius arnuxii</i>	Zifio de Arnoux	ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Tasmacetus shepherdi</i>	Zifio de Shepherd	ATC, ASA	O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phocoenidae	<i>Australophocoena dioptrica</i>	Marsopa antiojillo	ASA	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Phocoena spinipinnis</i>	Marsopa espinosa	NAC	C, O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



ÓRDENES DE AVES EN EL MUNDO



**Bibliografía**

Cooper, A., C. Lalueza-Fox, S. Anderson, A. Rambaut, J. Austin, and R. Ward. 2001. Complete mitochondrial genome sequences of two extinct moas clarify ratite evolution. *Nature* 409: 704-707.

Cracraft, J., F. Keith Barker, M. J. Braun, J. Harshman, G. Dyke, J. Feinstein, S. Stanley, A. Cibois, P. Schikler, P. Beresford, J. García-Moreno, M. D. Sorenson, T. Yuri, and D. P. Mindell. 2004. Phylogenetic Relationships Among Modern Birds (Neornithes): Toward an Avian Tree of Life, pp. 468-489 in Cracraft, J. and M. J. Donoghue (eds.), *Assembling the Tree of Life*. Oxford University Press, New York.

Harrath, O., and A. J. Baker. 2001. Complete mitochondrial genome sequences of extinct birds: ratite phylogenetics and the vicariance biogeography hypothesis. *Proceedings of the Royal Society of London Biological Sciences* 268: 939-945.

AVES TERRESTRES

YERKO VILINA Y HERNÁN COFRE

El grupo de las aves incluye más de 9.000 especies que se caracterizan por tener el cuerpo cubierto de plumas, las mandíbulas modificadas en un pico córneo y porque casi todos los grupos presentan una adaptación completa al vuelo, lo que repercute en su anatomía y su fisiología. Todas las aves son bípedas, presentan corazón con cuatro cámaras y los pulmones están conectados a estructuras especiales llamadas sacos aéreos. Las aves son organismos endotermos que presentan muy pocas glándulas cutáneas y que se reproducen por huevos. En la gran mayoría de las especies, el macho no posee órgano copulador. Las aves poseen un gran desarrollo del cerebro y de los órganos de los sentidos, son altamente sociales, presentan conductas de cortejo, cuidado parental y cerca de la mitad de las especies presentan algún tipo de migración.

En este capítulo se resume la información disponible sobre la diversidad de aves terrestres de Chile, entendiendo por ave terrestre aquella que puede realizar su ciclo de vida completo sin necesidad de habitar ambientes acuáticos o marinos.

**HISTORIA DEL CONOCIMIENTO EN CHILE**

La historia de la ornitología chilena no está aún escrita, por lo tanto aquí resumimos parcialmente la historia de cómo hemos avanzado en el conocimiento de las aves terrestres de Chile. Paralelamente, es preciso reconocer que probablemente los pueblos originarios conocieron bastante bien estas especies de vertebrados, lo que está representado en su cultura, ya sea por la toponimia de algunos lugares, por formar parte de su mitología, porque les sirvieron de recursos alimentarios o porque sus plumas formaron acaso parte de sus atuendos.

En cuanto al conocimiento aportado por los primeros autores clásicos que dan cuenta de la diversidad natural de Chile, se debe necesariamente mencionar al abate Juan Ignacio Molina, a Claudio Gay y a Rodolfo Amando Philippi, período que abarca desde 1782 hasta 1904 aproximadamente. Una segunda etapa que podríamos reconocer se inicia con la obra "Las aves de Chile y su clasificación moder-

na", del padre Rafael Housse (1883-1963), quien resume en forma anecdótica el conocimiento que hasta ese momento existe sobre las aves que habitan en el país. Durante este período contribuyen a su conocimiento también Carlos S. Reed (1888-1949) y Rafael Barros (1890-1970), entre otros. Una tercera etapa está determinada por la obra "Las aves de Chile: su conocimiento y sus costumbres", de los autores J. D. Goodall, A. W. Jonson y R. A. Philippi, quienes en 1946 publican el primer volumen de esta obra, que está dedicado fundamentalmente a las aves terrestres. Luego, en 1951, publican el segundo volumen, en el cual incorporan a las aves acuáticas continentales y marinas, pero también a algunas terrestres, como las aves rapaces. Esta relevante información, cualitativamente superior a todo lo conocido hasta entonces, es aumentada por medio de la publicación de dos suplementos, en 1957 y 1964, respectivamente. En esta etapa, cada vez más profesional, resalta la obra de Braulio Araya y Guillermo Millie: "Guía de Campo de las Aves de Chile", quienes en 1986 resumen de forma muy precisa y rigurosa, la presencia de cada especie en el país, su distribución, incluso a nivel de subespecies.

Posteriormente dos estudiosos daneses, J. Fjeldsa y N. Krabbe en 1990 publican de "Birds of the High Andes", en donde se describen las aves que habitan los Andes, incorporando a la gran mayoría de las especies de aves terrestres y acuáticas continentales que habitan en Chile. Esta obra entrega información sobre la biología básica de cada especie, su distribución y migraciones, considerando a las subespecies, todo lo anterior acompañado con hermosos dibujos en colores de cada especie e incluso subespecies, pintados por el Dr. Fjeldsa.

Finalmente, la etapa actual es muy prolífica, con numerosos estudiosos de las aves, muchos de ellos dedicados a las aves terrestres, con particular énfasis en aquellas que habitan el bosque templado, algunos dedicados a las migraciones y otros aspectos de gran relevancia como son los efectos de fragmentación y reemplazo de los bosques nativos por monocultivos boscosos de especies exóticas de interés económico. Esta productividad científica es muy fructífera y permitirá realizar planes de conservación de estas aves, los cuales son necesarios, y en algunos casos, urgentes.

**DIVERSIDAD TAXONÓMICA**

La taxonomía actual reconoce más de 20 órdenes agrupados en dos superórdenes: Paleognathae y Neognathae. En el primer grupo se incluyen dos órdenes de formas primitivas, terrestres con poca o nula capacidad de volar: Tinamiformes (perdices) y Struthioniformes (ñandúes, avestruces y emús). El superorden Neognathae incluye la mayoría de los órdenes de aves actuales. Algunos de los órdenes de aves terrestres más diversos son los apodiformes (colibríes y vencejos), los piciformes (carpinteros), los psitaciformes (loros) y los passeriformes (aves cantoras).

De las más de 460 especies de aves que se han descrito para Chile, se puede decir que cerca de 213 utilizan ambientes terrestres como estepas, matorrales, bosques, y desiertos. Estas especies pertenecen a 13 órdenes, 35 familias y 119 géneros (véase el cuadro 1).

En general, Chile es un país con poca representación de especies de órdenes de aves terrestres bastante diversos como los apodiformes (10 en Chile, más de 420 en el mundo), los piciformes (4 en Chile, más de 410 en el mundo), o los psitaciformes (4 en Chile, más de 360 en el mundo). Dentro de los passeriformes, el orden más diverso dentro de las aves con cerca de 5.000 especies, existe una tendencia similar en términos de la representación de especies en Chile. En general, el número de especies por familia (por ejemplo, Tyrannidae, Fringillidae o Emberizidae), no sobrepasa el 5 por ciento de la diversidad mundial. Una excepción a esta baja diversidad la constituyen las familias endémicas de Sudamérica: Furnariidae y Rhinocryptidae, donde la riqueza que se observa en Chile corresponde aproximadamente al 10 y al 28 por ciento del total de especies que existen en América del Sur, respectivamente (véase el cuadro 1).

**DIVERSIDAD GEOGRÁFICA**

En términos geográficos, la diversidad de especies de aves terrestres se ajusta al patrón unimodal típico que ha sido descrito para otros taxa en Chile como árboles, arbustos y mamíferos (véase la figura 1). En los valles del extremo norte, así como en la puna de la I Región es posible encontrar cerca de 75 especies de aves terrestres; sin embargo, esta riqueza disminuye a menos de 65 especies en la II Región. A partir de los 28 grados de latitud, existe un incremento en el número de especies, el cual llega a su máximo cerca de la latitud 36 grados, lo que corresponde a la zona sur de la región mediterránea y comienzos de la región del bosque templado. A partir de los 38 grados comienza un descenso en la riqueza de especies que finalmente presenta los menores valores en los bosques del extremo sur del continente. Si ahora estudiamos el número total de especies de aves terrestres que se pueden encontrar en las diferentes regiones ecológicas de Chile podemos ver que es justamente en la región mediterránea y en la puna donde se presentan los mayores valores de especies, seguidas del desierto costero y la estepa patagónica (véase la figura 2). Las grandes riquezas totales que presentan las regiones de la puna y el desierto costero no se

reflejan en el patrón latitudinal muy probablemente debido a que las especies que allí habitan presentan distribuciones muy restringidas, lo que hace que exista un alto recambio de especies a través de las regiones de la zona norte.

En términos de endemismos en la región continental de Chile existen nueve especies endémicas, las que se concentran en la región mediterránea o del matorral esclerófilo. Estas son: el picaflor de Arica, *Eulidia yarrellii*, que habita en esta ciudad y sus alrededores, aunque existirían registros —no recientes— de su presencia en los valles de la ciudad peruana de Tacna; la chiricoca (*Chilia melanura*), que habita entre el sur de la III Región hasta la VI Región. Aves endémicas de la región mediterránea de Chile son la perdiz (*Nothoprocta predicaria*), la turca (*Pteroptochos megapodius*), el tapaculo (*Scelorchilus albicollis*), la tenca (*Mimus thenca*), y el canastero (*Asthenes humilis*), del cual existen registros probables en Argentina, que deben ser confirmados. Otras dos especies asociadas al bosque templado y que no han sido registradas

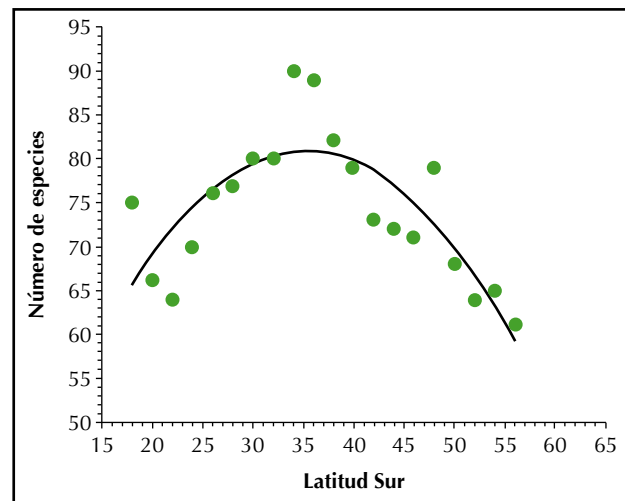


Figura 1. Número de especies por cuadrícula de 2° de lado, en función del gradiente latitudinal.

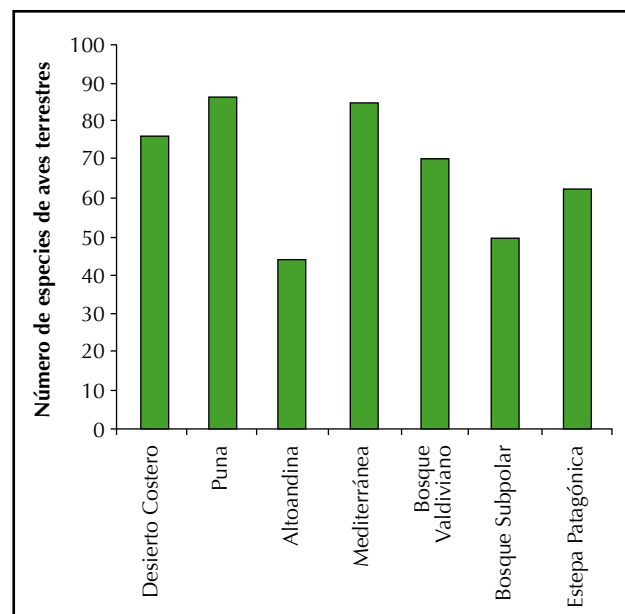


Figura 2. Número de especies presentes en las distintas ecorregiones de Chile.



Águila (*Geranoaetus melanoleucus*). Esta especie es uno de los depredadores más importantes dentro del ecosistema de la región mediterránea de Chile. Foto: Mauricio Páez.

en Argentina son el choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y el huet-huet castaño (*Pteroptochos castaneus*).

En las islas del archipiélago Juan Fernández habitan otras tres especies que son endémicas de estas islas y en consecuencia también del país. Tal es el caso del picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), el rayadito de Más Afuera (*Aphrastura masafuerae*), sólo presente en isla Más Afuera (actual Alejandro Selkirk), y el cachudito de Juan Fernández (*Anairetes fernandezianus*). En este archipiélago existen también algunas subespecies endémicas de especies que habitan también en el continente, como por ejemplo, la del cernícalo (*Falco sparverius fernandensis*) y del churrete (*Cinclodes oustaletii baekstroemii*). Respecto a endemismos en las otras islas oceánicas de Chile, sólo se ha reportado la presencia de algunas de las subespecies endémicas del archipiélago Juan Fernández, como es el caso del aguilucho (*Buteo polyosoma exsul*), en las islas Desventuradas. En la isla Sala y Gómez no se han reportado aves terrestres, lo cual se relaciona con el pequeño tamaño de esta isla y la escasa vegetación que se desarrolla en ella. Lamentablemente, la fauna de aves terrestres que existió naturalmente en Isla de Pascua fue extinta por los primeros colonizadores y actualmente sólo existen aves introducidas desde el continente.



Tenca (*Mimus thenca*). Especie endémica de la zona mediterránea de Chile, abundante en las zonas de matorral y espinal. Foto: Mariana Acuña.

**DIVERSIDAD ECOLÓGICA**

A diferencia del hemisferio norte, las aves terrestres que habitan en Chile no migran formando grandes bandadas, sino aparentemente en forma solitaria y probablemente de noche, lo que hace más difícil detectar estas migraciones. Tampoco ocurre esto con las especies de aves rapaces diurnas, que en Europa y África migran en gran número, constituyendo un importante atractivo turístico. Sin embargo, varias de estas especies realizan estos desplazamientos caracterizados por ser estacionales, generalmente de largas distancias y modulados por complejos procesos fisiológicos, en que participan hormonas.

El fío-fío (*Elaenia albiceps*), probablemente constituye la especie más conocida y estudiada a este respecto. Durante la primavera arriba a gran parte del país, en donde nidifica y desaparece durante fines del verano e inicios del otoño, pasando el invierno probablemente en la Amazonia. Otra especie que migra es la viudita (*Coloramphus parvirostris*), la cual se reproduce en el extremo sur del país, asociada a los bosques de robles, lengas y coigües (*Nothofagus* spp) y se desplaza principalmente hacia el centro del país durante los inviernos, donde se asocia al bosque esclerófilo, principalmente a quebradas con maitenes y quillayes. El picaflor

gigante (*Patagonas gigas*), arriba durante la primavera al centro del país, donde nidifica y migra hacia el Ecuador durante el otoño. En el norte, el comesebo de los tamarugales (*Conirostrum tamarugense*), migra desde los bosques de tamarugos donde se reproduce, hacia las regiones arbustivas de la prepuna, donde pasa el invierno. Una migración similar la realiza la dormilona tontita (*Muscisaxicola macloviana*), que se reproduce en la región alto-andina de los Andes centrales y desciende a las planicies costeras y de los valles centrales durante el invierno. El halcón peregrino (*Falco peregrinum tundrius*), llega todos los veranos desde el hemisferio norte; no nidifica en Chile y regresa durante el otoño. Para varias otras especies, el patrón migratorio es menos conocido y está sujeto a discusiones. Es el caso del picaflor común (*Sephanoides sephanooides*), que realizaría migraciones similares a la viudita, pero con algunas poblaciones que serían residentes en Chile centro-sur. Algo parecido ocurriría con el diucón (*Xolmis pyrope*). Además de los mencionados, existen varios otros ejemplos de la ocurrencia de estos procesos, muchos de ellos escasamente estudiados.

Respecto al rol ecológico que desempeñan las aves terrestres, aunque estos son muy diversos y han sido poco estudiados, recientemente se ha avanzado bastante en el conocimiento sobre algunos de los procesos ecológicos en que participan las aves en los bosques australes. Ejemplos de ello son algunos mutualismos, como, por ejemplo, el rol clave que desempeña el fío-fío como dispersor de las semillas de algunas especies arbóreas, y el del picaflor, como agente polinizador de varias especies de plantas. También es el caso de algunas aves insectívoras, como el carpintero negro (*Campophilus magellanicus*), y el pitío (*Colaptes pitius*), que actúan como reguladores de las poblaciones de insectos xilófagos. Estos estudios han permitido establecer fehacientemente que la composición y estructura del bosque templado sería muy distinta si la estructura de los ensambles de las aves terrestres fuese otra. Interesantes son también los avances que se han reportado con respecto a los ensambles de aves que habitan en los bosques exóticos, como, por ejemplo, en los bosques de pino. En este caso, los resultados obtenidos muestran que no todas las especies de aves se ven afectadas negativamente por el reemplazo del bosque nativo; no obstante, algunas de las especies sí dependen del bosque nativo, como aquellas que requieren cavidades en los árboles para nidificar.

Finalmente, en el caso de las aves rapaces existen trabajos sobre su ecología, especialmente en el ensamble que habita la zona semiárida de Chile. En esta región, Jaksic y otros han demostrado que tanto la diversidad del ensamble de aves rapaces como el número de especies de presas por cada depredador dependen en gran medida de la productividad del sistema, lo que en último término depende de la cantidad de lluvias que se registren en el año (años lluviosos o El Niño versus años secos o La Niña).

#### SINGULARIDADES EN CHILE

En la avifauna terrestre de Chile existen algunos grupos y especies notables desde el punto de vista ecológico, taxo-

**Cuadro 1. Representación de taxa de aves presentes en Chile.**

Orden	Familia	Géneros	Especies (endémicas)
Struthioniformes	1	1	1
Tinamiformes	1	3	6 (1)
Ciconiiformes	2	4	5
Falconiformes	2	9	18
Charadriiformes	4	5	7
Columbiformes	1	4	9
Psittaciformes	1	3	4 (1)
Strigiformes	2	5	7
Caprimulgiformes	1	2	2
Apodiformes	2	9	10 (1)
Coraciformes	1	2	2
Piciformes	1	3	4
Paseriformes	Furnariidae	9	25 (2)
	Rhinocryptidae	4	8 (3)
	Tyrannidae	16	36 (1)
	Hirundinidae	7	9
	Troglodytidae	2	2
	Contingidae	1	1
	Turdidae	3	4
	Mimidae	1	3
	Motacilidae	1	3
	Vireonidae	1	1
Thraupidae	5	6	
Cardinalidae	1	1	
Emberizidae	10	26	
Parulidae	2	2	
Icteridae	5	7	
Fringillidae	1	5	
Total		119	213

nómico y de distribución. En primer lugar, cabe mencionar las tres especies endémicas de las islas oceánicas, particularmente del archipiélago Juan Fernández, las cuales fueron mencionadas anteriormente y que presentan poblaciones muy reducidas dentro de un rango extremadamente pequeño. Existen algunas otras especies de distribuciones restringidas en Chile continental, como es el caso de la pizarrita (*Xenospingus concolor*), especie poco abundante que habita las quebradas, oasis y riberas de río Loa, en el extremo norte del país, del cometocino de dorso castaño (*Sicalis dorsalis*), restringido a la puna de Iquique y lugares adyacentes de los países limítrofes, y el ya austral *Melanodera melanodera*, restringido a la costa continental del estrecho de Magallanes y



**Chuco (*Scelorcilus rubecula*).** Especie endémica del bosque templado de Sudamérica. Habitante común del sotobosque donde se alimenta y se reproduce utilizando oquedades de troncos o del terreno. Foto: Nicolás Piwonka.

similar región de la Isla Grande de Tierra del Fuego, entre otras especies. En cuanto a las aves rapaces, se puede citar al carancho negro (*Phalcoboenus australis*) y al aguilucho de la puna (*Buteo poecilochrous*) como las especies con distribución más restringida dentro del país.

Una familia completa que se puede destacar por sus hábitos ecológicos particulares y por tener distribuciones restringidas son los rhinocriptidos, familia endémica de América del Sur. Estas especies son habitantes del matorral y sotobosque; son poco voladores y se alimentan principalmente de insectos y frutos. Estas especies construyen sus nidos en huecos ubicados en la tierra o en troncos de árboles maduros, por lo que dependen fuertemente de la presencia de bosque nativo. Otro grupo singular en Chile son los picaflores (Trochilidae), dado que entre las nueve especies registradas en el país están las dos que constituyen un borde morfofisiológico dentro de este grupo: por una parte, uno de los picaflores más pequeños que existen, el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*), que mide sólo 8 cm de largo y de un peso menor a los 4 g, y por otra, el picaflor gigante (*Patagonas gigas*), uno de los de mayor tamaño, con 22 cm y 20 g de peso, de esta familia. Otra especie interesante desde la perspectiva ecofisiológica es la rara *Phytotoma rara*, un ave frecuente en el centro y sur del país, y una de las pocas especies de aves que, siendo de pequeño tamaño, se alimenta de hojas y no ha perdido la capacidad de volar, ya que, en general, la herbivoría se asocia a aves de gran envergadura, dado el tamaño del intestino requerido para degradar las fibras vegetales.

En Chile existen siete especies pertenecientes al género *Muscisaxicola*, todas ellas de apariencia muy similar, algu-

nas de las cuales pueden coexistir en una misma área. Esto constituye una singularidad ecológica, dado que en general las especies pertenecientes a un mismo género o congénéricas tienden a segregarse espacialmente en sus distribuciones. Esta particularidad llamó la atención de M. L. Cody, quien en los años setenta menciona este grupo de aves en su clásico estudio sobre evolución y teoría del nicho.

#### EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Si bien se reconoce que el estudio profesional y sistemático de la ornitofauna en Chile tiene más de 35 años, a partir del trabajo de M. L. Cody (1970) publicado en la revista *Ecology*, ha quedado en evidencia que no todos los grupos ni todas las áreas de la ornitología han alcanzado el mismo desarrollo. En cuanto a las aves terrestres, existen algunos grupos, como las aves rapaces y las aves paserinas asociadas al bosque templado, sobre los cuales se ha avanzado bastante en el conocimiento de su ecología (dieta, reproducción, relaciones interespecíficas y efectos de la fragmentación de hábitat, entre otros).

Uno de los temas que ha alcanzado mayor desarrollo es el de la fragmentación del bosque nativo, concentrándose específicamente en cuatro zonas del país: la zona austral, donde se ha estudiado la estructura comunitaria de aves asociadas a bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) con diferente grado de perturbación; la zona de Chiloé, donde se ha estudiado principalmente los efectos de la fragmentación del bosque nativo sobre la distribución, abundancia y re-



producción de aves paserinas, especialmente de la familia Rinocriptidae; la zona del bosque maulino, donde también se ha estudiado la distribución, abundancia y reproducción de aves paserinas asociadas a la fragmentación, pero bajo la influencia de otro tipo de matriz (bosque de pino), y los bosques relictos de olivillo (*Aetoxicon punctatum*) de la zona centro norte de Chile, donde se ha estudiado el efecto de la fragmentación y el aislamiento que ha sufrido el ensamble de aves en los últimos miles de años.

Otra área de investigación que se ha desarrollado en los últimos años es la fisiología ecológica de pequeñas aves. Por ejemplo, están los estudios de ecofisiología hídrica realizados en especies de *Cinclodes*, los estudios de bioenergética realizados en picaflores y los estudios de fisiología digestiva y de altura, realizados en la rara y el chincol, respectivamente. También dentro de la autoecología de las aves pequeñas, pero con una visión de interacción entre especies, se han estudiado las relaciones planta-ave (polinización, frugivoría y dispersión) principalmente en la zona del bosque valdiviano. En los últimos años, también se ha avanzado en el estudio de las relaciones filogenéticas de varios grupos de especies: picaflores, rayaditos y cachuditos, donde se incluyeron especies endémicas de islas oceánicas, dormilonas (*Muscisaxicola*), churretes (*Cinclodes*), y mineros (*Geositta*). Finalmente, en cuanto a los estudios de aves rapaces se ha avanzado en la descripción de las relaciones tróficas y la respuesta a cambios en la abundancia de presas en las especies que habitan zonas semiáridas, y también se han descrito nuevos antecedentes sobre la reproducción y conducta de algunas especies en diferentes regiones de Chile.

En resumen, si bien existe un conocimiento importante de la ecología y biología de algunos grupos de especies de aves terrestres, existen otros grupos como los psitaciformes, piciformes (con la excepción de *Campephilus magellanicus* donde recientemente se ha descrito su abundancia y ecología trófica en los bosques australes), columbiformes, tinamiformes, Fringillidae, Emberizidae, entre otros, donde no se ha realizado la investigación suficiente para conocer aspectos básicos de la biología y ecología de las especies que los componen. Asimismo, existen ciertos ambientes o regiones donde el estudio también ha sido escaso, como los ensambles que habitan los ambientes de matorral en Chile central, las especies que habitan el desierto y el altiplano, y aquellas que viven en los ambientes de estepa patagónica. Finalmente, existen muchas áreas donde se debería aumentar la cantidad de estudios, por ejemplo, migraciones, reproducción, conducta, evolución y biogeografía.

### Bibliografía

- Araya B. & G. Millie (1986) Guía de campo de las aves de Chile. Patrocinio Editorial Universitaria, Santiago, 406 pp.
- Cornelius C., H. Cofré & P.A. Marquet (2000) Effect of habitat fragmentation on bird species in a relict temperate forest in semiarid Chile. *Conservation Biology* 14: 534-543.
- Estades, C.F. (1997) Bird habitat relationships in a vegetational gradient in the Andes of central Chile. *Cóndor* 99: 719-727.
- Jaksic F. (1997) Ecología de los vertebrados de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago. 262 pp.
- Jaksic, F.M. (2004) El Niño effect on avian ecology: Lesson Learned from the Southeastern Pacific *Ornitología Neotropical* 15: 61-72, 2004.
- Jaramillo, A., P. Burke y D. Beadle (2005) Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, 240 pp.
- Lazo, I., J. Anabalón & A. Segura (1990) Perturbación humana del matorral y su efecto sobre un ensamble de aves nidificantes de Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 293-297.
- López-Calleja, M.V. & C.F. Estades (1996) Natural history of the tamarugo conebill (*Conirostrum tamarugense*) during the breeding period: diet and habitat preferences. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 351-356.
- Martínez, D. & G. González (2004) Las aves de Chile. Nueva guía de campo. Ediciones del naturalista. 620 pp.
- Martínez, D.R. (2005) El concón (*Strix rupestris*) y su hábitat en los bosques templados australes, pp. 477-484. En: Smith-Ramírez C., J.J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), *Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 708 pp.
- Muñoz-Pedrerros, A., J. Rau y J. Yáñez (2004) Aves rapaces de Chile. Ediciones Cea. 387 pp.
- Rozzi R., J.J. Armesto, A. Correa, J.C. Torres-Mura & M. Sallaberry (1996) Avifauna de bosques primarios templados en islas deshabitadas del Archipiélago de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 125-139.
- Willson, M.F., T.L. De Santo, C. Sabag & J.J. Armesto (1994) Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. *Conservation Biology* 8: 508-520.



**Página derecha, arriba:** Picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). Esta especie se encuentra restringida al extremo norte de Chile y sus poblaciones han disminuido en los últimos años.

Foto: Mariana Acuña.

**Página derecha, abajo:** Suri o Ñandu (*Pterocnemia pennata*). Aves gregarias de hábitos diurnos que habitan las estepas altiplánicas y patagónicas de Chile. El macho es quien empolla y cuida las crías.

Foto: Mariana Acuña.

**Lista de las aves terrestres consideradas en este ensayo**

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Nothoprocta perdicaria</i>	Perdiz chilena
<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz cordillerana de Arica
<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdiz cordillerana
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la puna
<i>Tinamotis ingoufi</i>	Perdiz austral
<i>Eudromia elegans</i>	Perdiz copetona
<i>Pterocnemia pennata</i>	Ñandú
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria
<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada
<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila
<i>Accipiter chilensis</i>	Peuquito
<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín
<i>Circus cinereus</i>	Vari
<i>Circus buffoni</i>	Vari huevetero
<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho
<i>Buteo ventralis</i>	Aguilucho de cola rojiza
<i>Buteo albiluga</i>	Aguilucho chico
<i>Caracara plancus</i>	Traro
<i>Phalcoboenus australis</i>	Carancho negro
<i>Phalcoboenus albogularis</i>	Carancho cordillerano del sur
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Carancho cordillerano
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Burhinus superciliosus</i>	Chorlo cabezón
<i>Oreopholus ruficollis</i>	Chorlo de campo
<i>Bartramia longicauda</i>	Batitú
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita cordillerana
<i>Attagis malouinensis</i>	Perdicita cordillerana austral
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicita cojón
<i>Thinocorus rumicivorus</i>	Perdicita
<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina
<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza
<i>Zenaidura macroura</i>	Tórtola
<i>Zenaidura macroura</i>	Tórtola de alas blancas
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza
<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana
<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita quiguagua
<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita boliviana
<i>Metriopelia aymara</i>	Tortolita de la puna
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tórtola cordillerana
<i>Cyanoliseus patagonus</i>	Tricahue
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	Cachaña
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy
<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico cordillerano
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Matacaballos
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuclillo de pico negro
<i>Bubo magellanicus</i>	Tucúquere
<i>Tyto alba</i>	Lechuza

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Asio flammeus</i>	Nuco
<i>Strix rufipes</i>	Concón
<i>Glacidium nanum</i>	Chuncho
<i>Glacidium peruanum</i>	Chuncho del norte
<i>Athene cunicularia</i>	Pequén
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Gallina ciega peruana
<i>Caprimulgus longirostris</i>	Gallina ciega
<i>Aeronautes andecolus</i>	Vencejo chico
<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea
<i>Oreotrochilus leucopleurus</i>	Picaflor cordillerano
<i>Oreotrochilus estella</i>	Picaflor de la puna
<i>Sephanoides sephanooides</i>	Picaflor chico
<i>Sephanoides fernandensis</i>	Picaflor de Juan Fernández
<i>Patagonas gigas</i>	Picaflor gigante
<i>Rhodopsis vesper</i>	Picaflor del norte
<i>Thaumastura cora</i>	Picaflor de Cora
<i>Eulidia yarrellii</i>	Picaflor de Arica
<i>Colibri corruscans</i>	Picaflor azul
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro
<i>Colaptes pitius</i>	Pitío
<i>Colaptes rupicola</i>	Pitío del norte
<i>Picooides lignarius</i>	Carpinterito
<i>Geositta cunicularia</i>	Minero
<i>Geositta antarctica</i>	Minero austral
<i>Geositta punensis</i>	Minero de la puna
<i>Geositta maritima</i>	Minero chico
<i>Geositta isabellina</i>	Minero grande
<i>Geositta rufipennis</i>	Minero cordillerano
<i>Geositta tenuirostris</i>	Minero de pico delgado
<i>Upucerthia albiluga</i>	Bandurrilla de Arica
<i>Upucerthia jelskii</i>	Bandurrilla de la puna
<i>Upucerthia dumetaria</i>	Bandurrilla
<i>Upucerthia ruficauda</i>	Bandurrilla de pico recto
<i>Eremobius phoenicurus</i>	Patagón
<i>Chilia melanura</i>	Chiricoca
<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande
<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga
<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito
<i>Aphrastura masafuerae</i>	Rayadito de Más Afuera
<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral
<i>Leptasthenura striata</i>	Tijeral listado
<i>Asthenes pyrrholeuca</i>	Canastero
<i>Asthenes modesta</i>	Canastero chico
<i>Asthenes arequipae</i>	Canastero del norte
<i>Asthenes pudibunda</i>	Canastero de quebradas
<i>Asthenes anthoides</i>	Canastero del sur
<i>Asthenes hunilis</i>	Canastero
<i>Pterotochos tarnii</i>	Hued Hued del sur
<i>Pterotochos castaneus</i>	Hued Hued castaño
<i>Pterotochos megapodius</i>	Turca
<i>Scelorchilus albicollis</i>	Tapaculo
<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucazo
<i>Eugralla paradoxa</i>	Churrín de la Mocha
<i>Scytalopus fuscus</i>	Churrín del norte
<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del sur
<i>Polioptila rufipennis</i>	Birro gris

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho
<i>Agriornis andicola</i>	Mero de la puna
<i>Agriornis livida</i>	Mero
<i>Neoxolmis rufiventris</i>	Cazamoscas chocolate
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de nuca roja
<i>Muscisaxicola albilora</i>	Dormilona de ceja blanca
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona de la puna
<i>Muscisaxicola cinerea</i>	Dormilona cenicienta
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile
<i>Muscisaxicola albifrons</i>	Dormilona gigante
<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona de ceja negra
<i>Muscisaxicola capistrata</i>	Dormilona rufa
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita
<i>Muscigralla brevicauda</i>	Cazamoscas de cola corta
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	Pitajo rojizo
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo gris
<i>Coloramphus parvirostris</i>	Viudita
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Saca tu real
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Cazamoscas pico chato
<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita negra
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón
<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-Fío
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	Tuquito gris
<i>Myodynastes maculatus</i>	Benteveo chico
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Benteveo blanco y negro
<i>Tyrannus savana</i>	Cazamoscas tijereta
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Benteveo real
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Birro común
<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito
<i>Anairetes fernandezianus</i>	Cachudito de Juan Fernández
<i>Anairetes flavirostris</i>	Cachudito del norte
<i>Anairetes reguloides</i>	Cachudita de cresta blanca
<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina barranquera
<i>Haplochelidon andecola</i>	Golondrina de los riscos
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina grande
<i>Progne elegans</i>	Golondrina negra
<i>Progne murphyi</i>	Golondrina peruana
<i>Progne tapera</i>	Golondrina parda
<i>Cistothorus platensis</i>	Chercán de las vegas
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán
<i>Phytotoma rara</i>	Rara
<i>Turdus flacklandii</i>	Zorzal
<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal negro
<i>Chatarus fuscescens</i>	Zorzal tropical
<i>Rurdus amaurochalinus</i>	Zorzal argentino
<i>Mimus thenca</i>	Tenca
<i>Mimus triurus</i>	Tenca de alas blancas
<i>Anthus helmayri</i>	Bailarín chico argentino
<i>Anthus lutescens</i>	Bailarín peruano
<i>Anthus correndera</i>	Bailarín chico

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón de ojos rojos
<i>Dendroica striata</i>	Monjita americana
<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita americana
<i>Conirostrum cinereum</i>	Comesebo chico
<i>Conirostrum tamarugense</i>	Comesebo de los tamarugales
<i>Violatina jacarina</i>	Negrillo
<i>Sporophila telasco</i>	Corbatita
<i>Catamenia analis</i>	Semillero
<i>Catamenia inornata</i>	Semillero peruano
<i>Diglossa brunneiventris</i>	Comesebo negro
<i>Salator aurantiostris</i>	Pepitero
<i>Thraupis bonariensis</i>	Naranjero
<i>Piranga rubra</i>	Piranga
<i>Oreomanes fraseri</i>	Comesebo gigante
<i>Sicalis uropygialis</i>	Chirihue cordillerano
<i>Sicalis auriventris</i>	Chirihue dorado
<i>Sicalis lutea</i>	Chirihue peruano
<i>Sicalis olivacens</i>	Chirihue verdoso
<i>Sicalis lebruni</i>	Chirihue austral
<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue
<i>Curaeus curaesus</i>	Tordo
<i>Agelaioides badius</i>	Tordo bayo
<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo
<i>Sturnella loyca</i>	Loica
<i>Sturnella bellicosa</i>	Loica peruana
<i>Sturnella superciliosa</i>	Loica argentina
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Charlatán
<i>Phrygilus patagonichus</i>	Cometocino patagónico
<i>Phrygilus gayi</i>	Cometocino de Gay
<i>Phrygilus atriceps</i>	Cometocino del norte
<i>Phrygilus fruticeti</i>	Yal
<i>Phrygilus laudinus</i>	Platero
<i>Phrygilus unicolor</i>	Pájaro plomo
<i>Phrygilus plebejus</i>	Plebeyo
<i>Phrygilus dorsalis</i>	Cometocino de dorso castaño
<i>Phrygilus erythronotus</i>	Cometocino de Arica
<i>Diuca speculifera</i>	Diuca de alas blancas
<i>Diuca diuca</i>	Diuca de alas blancas
<i>Melanodera melanodera</i>	Yal austral
<i>Melanodera xanthogramma</i>	Yal cordillerano
<i>Xenospingus concolor</i>	Pizarrita
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
<i>Carduelis crassirostris</i>	Jilguero grande
<i>Carduelis magellanica</i>	Jilguero peruano
<i>Carduelis barbatus</i>	Jilguero
<i>Carduelis uropygialis</i>	Jilguero cordillerano
<i>Carduelis atrata</i>	Jilguero negro

**Páginas siguientes: Zorzal (*Turdus flacklandii*). Especie común en los bosques del centro y sur de Chile donde se alimenta de frutos y realiza una función importante para el ecosistema como dispersor de semillas.** Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES

ANIMALES

VERTEBRADOS

AVES

AVES MARINAS

YERKO VILINA Y CAROLINA PIZARRO

Consideramos como ave marina a todas aquellas especies que hacen su vida principalmente en el mar, entendiéndose por esto, aquellas especies que se alimentan en forma directa del medio marino, lo que incluye a las que se alimentan exclusiva o parcialmente en las orillas, zonas de rompientes, marismas y costa arenosa o limosa, y a aquellas que utilizan este hábitat en sus épocas reproductivas o que alguna fase de su ciclo de vida lo realizan principalmente en este tipo de ambiente.

En este artículo se consideraron aquellas especies que, cumpliendo con lo anterior, tuviesen más de un registro en el mar o la costa continental o insular chilena, dejando fuera a aquellas cuya distribución y/o reproducción estuviese restringida al territorio antártico chileno. Se consideraron, por lo tanto, aquellas aves marinas tanto oceánicas como costeras, además de algunas especies de aves marinas costeras pertenecientes a las familias Anatidae (patos queetus, caranca), Accipitridae (águila pescadora) y Furnariidae (churrete costero).

La literatura internacional considera como aves marinas aquellas que obtienen su alimento del mar, al menos en la época reproductiva, no sólo vadeando en la zona de la rompiente, sino que con desplazamientos y dispersión sobre el océano a una cierta distancia de la costa. Algunos investigadores consideran que aves marinas son aquellas que viven y hacen su vida en el ambiente marino, el cual incluye áreas costeras, islas, estuarios, humedales costeros e islas oceánicas.

La mayoría de estas especies se caracterizan por ser longevas (20 a 60 años), con tamaños de nidadas reducidos, en muchos casos de un solo huevo, y madurez sexual retardada (la edad reproductiva la alcanzan sobre los 10 años), presentan extensos períodos de crianza, a menudo sobre los seis meses, y son en general monógamas sociales, filopátricas y coloniales. De acuerdo a la proporción de actividad que desarrollan en el océano, estas especies pueden ser clasificadas, según el hábitat que utilizan, como aves marinas oceánicas o aves marinas costeras.

Las familias a las que pertenecen estas especies comparan características propias de un ave marina:

- obtienen su alimento en el mar o en las costas marinas,
- gran parte de sus fecas son depositadas en el mar o en sus sitios de nidificación, y
- participan gran parte del tiempo de los ciclos de energía del ecosistema marino.

Lo anterior es válido para las familias Diomedidae (albatros), Procellariidae (fardelas y petreles), Hydrobatidae (golondrinas de mar), Pelecanoididae (petreles zambullidores), Spheniscidae (pingüinos), Phaetontidae (aves del trópico), Sulidae (piqueros), Pelecanidae (pelícanos), Phalacrocoracidae (cormoranes), Fregatidae (aves fragata), y algunas especies de Charadriidae (chorlos), Haematopodidae (pilpilenes), Scolopacidae (playeros), Laridae (gaviotas y gaviotines) y algunos Anatidae (patos), las que, si bien no son tradicionalmente consideradas como aves marinas, presentan características ecológicas, conductuales y taxonómicas que las relacionan estrechamente con las anteriores.

ÁMBITO DE LAS AVES MARINAS EN CHILE

Se considerará como área de estudio las costas de Chile continental e insular, exceptuando el territorio chileno antártico. La línea costera de Chile continental se extiende desde los 18°S hasta los 56°S, lo que corresponde a 48° aproximadamente de extensión latitudinal y representa cerca de 55.000 kilómetros de línea de costa. El 95 por ciento de su extensión corresponde al área conocida como archipiélago chileno, desde Chiloé hasta el cabo de Hornos. La línea de costa desde Arica (18°20'S) hasta la Isla Grande de Chiloé (41°47'S) es continua, suave y carece de quiebres o rasgos geográficos mayores, y constituye la unidad geomorfológica de las planicies litorales.

Una característica oceanográfica importante del norte y centro de Chile es la surgencia costera de aguas subsuperficiales hacia capas superficiales, asociada principalmente a la masa de agua ecuatorial subsuperficial, que crea temperaturas bajas anómalas y una alta productividad. Por otra parte, todo el borde continental que se extiende entre Puerto Montt (42°30'S) y el cabo de Hornos (55°30'S) corresponde a un extenso sistema estuarino resultante de procesos tectónicos y de glaciación. Este gran sistema insular (el archipiélago chileno) está conformado por un sistema mixto de valles, ríos ahogados, fiordos y mares interiores.

Otro aspecto relevante son las "anomalías" oceanográficas y atmosféricas ligadas a la dinámica de la circulación atmosférica global, particularmente el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Respecto a las aguas circundantes de las islas oceánicas chilenas, el archipiélago Juan Fernán-

dez es alcanzado por aguas subantárticas pertenecientes a la rama oceánica del sistema de corrientes de Humboldt, pero además es circundado periódicamente por aguas subtropicales, usualmente cerca de la superficie; las islas Desventuradas, Sala y Gómez, e Isla de Pascua son dominadas por aguas subtropicales pertenecientes a la contracorriente ecuatorial.

ce, particularmente, por la contribución de Guillermo Millie. Con posterioridad a esto, la obra de Araya y Millie (1986), "Guía de campo de las aves de Chile", incorpora en forma sucinta nuevos registros sobre la distribución de estas aves.

DIVERSIDAD TAXONÓMICA

En Chile se ha determinado la presencia de al menos 473 especies de aves. De las regiones bioclimáticas descritas para Chile, la macrozona con mayor riqueza de especies de aves es precisamente el ambiente marino, dada su extensión y variación latitudinal. De acuerdo a esta revisión, un total de 150 especies pueden ser consideradas como aves marinas. Este valor destaca la importancia que tiene este grupo de aves en relación a la avifauna nacional (32 por ciento).

Es importante destacar que no fueron incluidas en el listado especies que en algunos lugares o condiciones ambientales utilizan parcialmente el mar como hábitat, pero que gran parte de sus poblaciones no requieren del medio marino para subsistir, como es el caso, por ejemplo, del cisne de cuello negro (*Cygnus melanocorypha*), que en épocas de sequías se alimenta en el mar, lo cual realiza también en fiordos y canales australes. Asimismo, tampoco fueron incluidas especies que presentan poblaciones que en ciertas latitudes de Chile utilizan el medio marino, pero en las que la especie en su totalidad no requiere necesariamente de este medio para

CONOCIMIENTO HISTÓRICO Y ACTUAL

El origen del conocimiento sobre las aves marinas que habitan en Chile debería ser recopilado por los estudiosos de los pueblos originarios, lo que aún no ocurre. Los relatos más antiguos provienen del abate Molina y de los aportados por los exploradores europeos que visitaron Chile, particularmente por aquellas expediciones marinas donde destacan, entre otras, la realizada por Charles Darwin entre 1832 y 1836. Un salto cualitativo lo representa la clásica obra de R. C. Murphy (1936), "The Oceanic Birds of South America", en la que el autor no sólo describe y comenta sobre las especies existentes, sino que además entrega una gran cantidad de información sobre las áreas en que se reproducían, su distribución en el mar, el tamaño aproximado de algunas de las colonias y también sobre sus conductas. Posteriormente, otra obra clásica es la de Goodall y otros (1946, 1951), "Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres", en la que se recoge la información aportada por Murphy y se enriquece



En Chile un total de 150 especies pueden ser consideradas como aves marinas, es decir obtienen su alimento en el mar o las costas marinas; éstas participan gran parte del tiempo de los ciclos de energía del ecosistema marino y sus fecas son depositadas en el mar o en sus sitios de nidificación. Foto: Jordi Plana.

subsistir, por ejemplo el huairavo (*Nycticorax nycticorax*), en la zona sur de Chile; el pato juarjual (*Lophonetta specularioides*), en la zona del estrecho de Magallanes; el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), en las costas desde Chiloé hacia el sur, entre otras. Junto con ellas, tampoco fueron consideradas especies cuya presencia en el mar o costa es rara u ocasional (por ejemplo, el perrito, el pitotoy solitario), y aquellas que, a pesar de estar registradas en la costa, de acuerdo a la información existente no se describen como relevantes en los ambientes marino-costeros (por ejemplo, algunas especies de garzas y zambullidores).

#### DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE AVES MARINAS

A nivel regional, el menor valor de riqueza se encuentra en la VII y XI Región con 60 especies, mientras que el valor más alto se registra en la V Región, la que presenta 106 especies (véase el cuadro 1), de las cuales cabe destacar que cerca del 20 por ciento corresponde a especies de islas oceánicas, como Isla de Pascua, isla Sala y Gómez, archipiélago Juan Fernández e islas San Félix y San Ambrosio.

Desde el punto de vista político-administrativo, la V Región destaca como un área de gran relevancia para las aves marinas de Chile, ya que concentra la mayoría de las especies de islas oceánicas de Chile y sus colonias reproductivas más importantes.

Dentro de Chile, también existe un grupo de aves marinas, que incluye a aquellas especies características de la corriente de Humboldt (I a X Región), y que se diferencia de un segundo grupo, compuesto principalmente por especies subantárticas (XI y XII Región).

#### HÁBITAT

Para la descripción de los requerimientos espaciales, se definió como hábitat a aquel espacio con características físicas particulares en el que existe una determinada especie. De esta manera fueron definidas cuatro categorías de hábitat: 1) mar; 2) islas, las cuales se subdividieron en: a) oceánicas, correspondientes a todas aquellas de origen volcánico, como Isla de Pascua, Archipiélago de Juan Fernández, isla Sala y Gómez, e islas San Félix y San Ambrosio, y b) continentales, incluidas todas aquellas originadas por el desprendimiento de la placa continental, tanto de la costa pareja como desmembrada; 3) costa, subdividida en: a) rocosa y b) arenosa; 4) desembocaduras y lagunas costeras; y 5) humedales interiores.

Muchas de las especies que aparecen utilizando únicamente el mar como hábitat regular corresponden principalmente a aquellas que tienen sus áreas de nidificación en la región antártica, como es el caso de la mayoría de las especies pertenecientes a las familias Diomedidae, Procellariidae y Spheniscidae. Otras especies que presentan el mismo patrón corresponden a especies que nidifican en latitudes menores, como el caso del ave del trópico de cola blanca (*Phaeton lepturus*) y del ave fragata (*Fregata magnificens*). Ocurre algo similar con algunas especies de la familia Oceanitidae;

**Cuadro 1. Riqueza de especies de aves marinas por región administrativa y a nivel nacional.\***

	Región												Total País
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Riqueza (n)	80	75	76	72	106	63	60	68	61	80	60	82	150

\* Los números representan los valores absolutos obtenidos para cada Región.

sin embargo, para este grupo la información sobre sus áreas de nidificación es deficiente, debido en gran medida a la naturaleza críptica de sus sitios de nidificación.

Los ambientes marinos pelágicos albergan un número importante de especies de aves del orden de los procelariiformes, tales como albatros y petreles. Sin embargo, actualmente no existe información suficiente sobre dónde estas especies se concentran en estos ambientes para alimentarse.

La conservación de las islas tanto oceánicas como continentales cobra vital importancia en la protección de las poblaciones de especies altamente pelágicas, ya que conforman hábitat específicos para su reproducción.

El segundo ambiente más requerido por las especies de aves marinas y que corresponde al de islas continentales se caracteriza, entre la I y la IV Región, por albergar a un gran número de especies, principalmente de las familias Pelecanidae, Pelecanoididae, Sulidae, Phalacrocoracidae y Spheniscidae, proporcionándoles hábitat para la nidificación y el descanso. Es en este tipo de hábitat donde se encuentran las mayores concentraciones de estas especies.

La costa arenosa representa un hábitat relativamente escaso en Chile y, sin embargo, es utilizado por alrededor de un tercio de las especies de aves marinas. Dentro de estas áreas es de importancia la costa occidental de Chiloé para especies como el playero blanco (*Calidris alba*), el zarapito común (*Numenius phaeopus*), y el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*). El sector de Bahía Lomas, en la Región de Magallanes, es también muy relevante para el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) y el playero ártico (*Calidris canutus*), ya que ambos sectores albergan concentraciones importantes y proporcionan hábitat de alimentación y descanso para estas especies migratorias provenientes del hemisferio norte (Alaska y Canadá), de las cuales todas ellas, excepto el zarapito común (*Numenius phaeopus*) presentan poblaciones en clara disminución en la región de Norteamérica.

**Página derecha: El pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) pertenece al género *Spheniscus*, diminutivo de la palabra griega *Sfina* que significa *cuña*, en una directa alusión a la forma corporal de los pingüinos que les permite ser muy buenos nadadores bajo el agua. El alimento principal del pingüino de Humboldt, al igual que para muchos otros depredadores, son los cardúmenes de anchovetas y sardinas. Foto Nicolás Piwonka.**





Albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*), uno de los albatros más comunes de las costas chilenas de hábitat pelágico, aunque es abundante en el Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane ubicada en el corazón del estrecho de Magallanes. Foto: Jordi Plana.

**ESTATUS DE RESIDENCIA**

Para establecer patrones de movimientos a macroescala de las aves marinas consideradas, se reconocieron tres categorías:

- Sedentaria: aquella especie que puede ser registrada en forma permanente en un área;
- Migratoria: aquella especie que presenta desplazamientos de carácter cíclico, generalmente circanual, de grandes distancias, asociados a fluctuaciones estacionales del ambiente; y
- Dispersiva: aquella especie que no presenta un patrón regular en sus desplazamientos, ya sea en el carácter temporal o espacial, ya que sus desplazamientos son de naturaleza oportunista, generalmente asociados a la oferta de alimento.

Según el tipo de movimientos a macroescala que estas presentan, 54 especies de aves marinas serían migratorias (37 por ciento), 65 especies serían dispersivas o presentarían movimientos oportunistas sin patrones definidos (44 por ciento), 26 especies serían sedentarias (17 por ciento) y para 3 especies (2 por ciento) no existe información.

En las regiones administrativas del país dominan las especies migratorias por sobre aquellas dispersivas. Las excepciones a este patrón corresponden a la V Región, que presenta proporciones similares entre ambas categorías y la XII Región, que presentó un mayor porcentaje de especies de carácter dispersivo por sobre aquellas migratorias, siendo de

esta manera la única región que sigue el patrón identificado a nivel nacional (véase el cuadro 2).

Para las aves marinas migratorias, el mar y la costa de Chile cumplen un rol importante como área de descanso y alimentación. Algunas especies alcanzan a concentrar aproximadamente el 50 por ciento de su población americana en el extremo sur del país durante el verano austral. La pérdida de un eslabón, necesario en las rutas de migración invernal y/o estival para estas aves, puede conducir a la reducción en el éxito reproductivo de sus poblaciones. Las áreas utilizadas por estas especies cubren una superficie restringida en nuestro país, con alta factibilidad de pérdida de sus hábitat al ser destinadas a otros usos, como el turismo y la urbanización.

**ESTATUS REPRODUCTIVO**

Sólo para 59 especies de aves marinas existen citas sobre sitios reproductivos en Chile, lo que corresponde a un 12,5 por ciento del total nacional. Para cada una de las especies restantes, existen dos opciones posibles: no han sido debidamente registrados sus eventos reproductivos o no se reproducen en Chile.

Para Chile, exceptuando el territorio antártico, se han identificado un total de 93 sitios de nidificación, correspondientes a 59 especies de aves marinas. De estos, 49 sitios (53 por ciento) se localizaron en lugares correspondientes a isla e islotes continentales, mientras que siete (7,5 por ciento) correspondieron a islas oceánicas, 33 (35,5 por ciento) for-

**Cuadro 2. Estatus de residencia de aves marinas por región administrativa y a nivel nacional.\***

	Región												Total País
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Migratoria	38 48%	34 46%	37 49%	37 52%	45 41%	34 54%	32 54%	34 50%	30 49%	38 47%	27 45%	29 35%	54 37%
Dispersiva	29 37%	30 40%	25 33%	23 32%	43 42%	18 29%	17 28%	21 31%	18 30%	24 30%	21 35%	37 45%	65 44%
Sedentaria	11 14%	10 13%	13 17%	11 15%	15 14%	11 17%	11 18%	13 19%	13 21%	18 23%	12 20%	16 20%	26 17%
Sin Información	1 1%	1 1%	1 1%	1 1%	3 3%	0	0	0	0	0	0	0	3 2%

\* Los números representan los valores absolutos obtenidos para cada Región.

man parte de la costa continental de Chile y cuatro (4,3 por ciento) se localizaron en el interior del continente.

Con respecto al número de especies nidificantes por sitio o área destacan las islas Diego Ramírez con 12 especies descritas, Sala y Gómez y la isla Chañaral con 10, la isla Choros con nueve e isla Guafo con ocho. Con respecto a los sitios con mayor número de especies nidificantes en categoría de conservación a nivel internacional, resaltan las islas Diego Ramírez, que albergan seis de estas especies.

Entre las especies nidificantes, existen algunas de las que se conocen pocos sitios o áreas de reproducción. Tal es el caso de las golondrinas de mar, el yunco de Magallanes, el yunco de los canales, el cormorán de las Malvinas, el pilpilén austral, la caranca, el quetru no volador y quetru volador, aunque algunas de ellas forman colonias, como los yuncos y cormoranes. Junto con estas especies, existen otras que, a pesar de ser bastante abundantes, tienen pocos sitios descritos, como es el caso del yeco y del pelícano. Dentro de las especies mejor estudiadas y para las cuales se conocen bastantes sitios de nidificación, destacan aquellas pertenecientes a la familia Spheniscidae, como el pingüino de Humboldt y el pingüino de Magallanes.

Las regiones que presentaron la mayor cantidad de sitios de nidificación descritos corresponden a las regiones X y XII, con 25 y 21 sitios respectivamente. También destaca la región centro-sur, en donde la IX Región no cuenta con sitios descritos para su costa (véase el cuadro 3).

**DIVERSIDAD ECOLÓGICA**

Las aves marinas, como parte de los ecosistemas marinos, participan en las tramas tróficas, principalmente como carnívoros secundarios o terciarios y carroñeros. Dada su alta tasa de alimentación, metabolismo y sus requerimientos de ener-

**Cuadro 3. Sitios de nidificación descritos para cada región administrativa.**

N° de sitios	Región												Total País
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
	3	11	5	11	12	2	1	1	0	25	4	21	93

gía, estos organismos son considerados componentes claves de los ecosistemas costeros y pelágicos, además de ser potenciales indicadores de la disponibilidad de alimento y de la presencia de contaminantes dentro de estos ecosistemas.

Respecto a la ecología trófica, se reconocen seis categorías de hábitos tróficos en las aves marinas de Chile. La mayoría clasifica para hábitos del tipo carnívoro que consumen invertebrados y vertebrados (72 especies, 47 por ciento), en forma secundaria figuran aquellas consumidoras de invertebrados, vertebrados y carroña, como, por ejemplo, muchas especies de albatros y gaviotas. También están aquellas consumidoras exclusivas de invertebrados (con 30 especies, 20 por ciento) como muchas especies de la familia Scolopacidae. Los menores valores están asociados a aquellas especies consumidoras exclusivas de vertebrados (7 especies, 5 por ciento), entre las cuales se encuentran el guanay y el piquero (*Phalacrocorax bougainvillii* y *Sula variegata*), aquellas herbívoras y a la vez carnívoras de invertebrados, como por ejemplo, la caranca (*Chloephaga hybrida*) y aquellas carnívoras de vertebrados y a la vez de carroña (4 especies, 3 por ciento para ambas categorías) como el pelícano (*Pelecanus thagus*).

**ÁREAS DE CONCENTRACIÓN**

Una característica relevante de las aves marinas es que usualmente se congregan en colonias durante su reproducción, pero también durante su alimentación y descanso. Este fenómeno se puede observar en la bahía de Mejillones (II Región), las islas Chañaral y Pan de Azúcar (III Región). La isla Choros (IV Región), la isla Guafo (X Región), las islas Noir, Magdalena y Diego Ramírez (XII Región), entre otras, son de gran importancia, ya que albergan tamaños poblacionales considerables; las islas Diego Ramírez puede llegar a sostener poblaciones de más de 2 millones de individuos de aves marinas.

Algunos sitios o islas albergan poblaciones importantes para las especies globalmente amenazadas, como es el caso de las planicies costeras al norte de Mejillones, relevante para el gaviotín chico (*Sterna lorata*), la isla Chañaral para el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), la isla Choros, de gran importancia para el yunco (*Pelecanoides garnotii*), isla Mocha (IX Región), para la fardela blanca (*Puffinus creatopus*).

Cuadro 4. Especies presentes (X) y aquellas que nidifican (N) en las islas oceánicas de Chile.\*

Nombre común	Nombre científico	Archipiélago Juan Fernández	Islas Desventuradas	Isla Sala y Gómez	Isla de Pascua
Petrel gigante	<i>Macronectes giganteus</i>				X
Fardela blanca de Más a Tierra	<i>Pterodroma defilippiana</i>	X (N)	X (N)		
Fardela blanca de Más Afuera	<i>Pterodroma longirostris</i>	X (N)			
Fardela blanca de Juan Fernández	<i>Pterodroma externa</i>	X (N)	X (N)		
Fardela blanca de Cook	<i>Pterodroma cooki</i>	X (N)	X (N)		
Fardela negra de Juan Fernández	<i>Pterodroma neglecta</i>	X (N)	X (N)	X (N)	X (N)
Fardela heráldica	<i>Pterodroma arminjoniana</i>				X (N)
Fardela de Fénix	<i>Pterodroma alba</i>				X (N)
Fardela de Pascua	<i>Puffinus nativitatis</i>			X (N)	X (N)
Fardela blanca	<i>Puffinus creatopus</i>	X (N)			
Petrel moteado	<i>Daption capense</i>			X	X
Golondrina de mar de vientre blanco	<i>Fregatta grallaria</i>	X (N)	X (N)		
Golondrina de mar de garganta blanca	<i>Nesofregatta fuliginosa</i>			X (N)	V
Piquero de patas rojas	<i>Sula sula</i>			X	
Piquero blanco	<i>Sula dactylatra</i>	V	X (N)	X (N)	X (N)
Piquero de patas azules	<i>Sula nebouxii</i>		X		
Ave del trópico de cola blanca	<i>Phaeton lepturus</i>	V		X (N)	X (N)
Ave del trópico de pico rojo	<i>Phaeton aethereus</i>			X (N)	?
Ave del trópico de cola roja	<i>Phaeton rubricauda</i>			X (N)	X (N)
Ave fragata grande	<i>Fregatta minor</i>			X (N)	X
Gaviotín de San Ambrosio	<i>Procelsterna cerulea</i>	V	X (N)	X (N)	X (N)
Gaviotín de San Félix	<i>Anous stolidus</i>		X (N)	X (N)	X (N)
Gaviotín de corna blanca	<i>Anous minutus</i>			X	
Gaviotín apizarrado	<i>Sterna fuscata</i>		X (N)	X (N)	X (N)
Gaviotín pascuense	<i>Sterna lunata</i>			V	
Gaviotín blanco	<i>Gygis alba</i>			X (N)	X (N)
Zarapito de Tahiti	<i>Numenius tahitiensis</i>				X
Playero albo	<i>Calidris alba</i>				X

\* Se incluye información no publicada por el primer autor.

## SINGULARIDADES EN CHILE

Algunas de las islas oceánicas de Chile presentan poblaciones importantes de aves marinas (véase el cuadro 4), e incluyen algunas especies globalmente amenazadas.

Chile se destaca, además, por poseer los dos únicos sitios reproductivos descritos para la fardela blanca (*Puffinus creatopus*). Otro hecho relevante, es la existencia de importantes áreas de nidificación para la gaviota garuma (*Larus modestus*), la cual nidifica formando colonias varios kilómetros al interior del desierto de la II Región. En las costas de Chile se pueden observar importantes áreas de concentración para algunas de las especies de aves playeras migratorias provenientes de Alaska y el Canadá, como es el caso del playero ártico (*Calidris canutus*) el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) y el zarapito (*Numenius phaeopus*). En el país existen además las mayores concentraciones conocidas en todo el rango de su distribución para algunas de estas especies, como es el caso del yunco (isla Choros), el pingüino de Humboldt (isla Chañaral), el gaviotín chico (norte de Mejillones), entre muchas otras.

## Bibliografía

- ARAYA B & G MILLIE (1986) Guía de campo de las aves de Chile. Patrocinio Editorial Universitaria, Santiago, 406 pp.
- CAMUS P (2001) Biogeografía marina de Chile continental. Revista Chilena de Historia Natural 74: 587-617.
- CASTILLA JC (1981) perspectivas de investigación en estructura y dinámica de comunidades internmareales rocosas de Chile central: II. Depredadores de alto nivel trófico. Medio Ambiente, Chile 5: 190-215.
- CASTILLA JC & R PAINE (1987) Predation and community organization on Eastern Pacific, temperate zone, rocky intertidal shores. Revista Chilena de Historia Natural 60: 131-151.
- CORNELIUS C, S NAVARRETE & P MARQUET (2001) Effects of Human Activity on the Structure of Coastal Marine Bird Assemblages in Central Chile. Conservation Biology 15: 1396-1404.
- FRERE E, P GANDINI, J RUIZ & Y VILINA (2004) Current status and breeding distribution of Red-legged Cormorant *Phalacrocorax gaimardi* along the Chilean coast. Bird Conservation International. 14: 113-121.
- GOODALL J, A JOHNSON & RA PHILIPPI (1946-1951) Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Vol. I y II. Establ. Graf. Platt. Buenos Aires, Argentina.
- GUERRA C & M CIKUTOVIC (1983) Un nuevo sitio de nidificación para la "Garuma" *Larus modestus* (Aves, Charadriiformes: Laridae). Estudios Oceanológicos 3(1): 13-20.
- GUICKING D, S MICKSTEIN & R SCHLATTER (1999) Estado de la Población de Fardela Blanca (*Puffinus creatopus*, COUES, 1864) en Isla Mocha, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 6: 33-35.
- JARAMILLO A (2003) Birds of Chile. New Jersey, Princeton University Press, 240 pp.
- MORRISON RIG & RK ROSS (1989) Atlas of shorebirds on the coast of South America. Canadian Wildlife Service, Ottawa (Canada). Volume 1, 128 pp.
- MURPHY RC (1936) Oceanic birds of South America, Vols I & II. American Museum of Natural History, New York, USA. 1.245 pp.
- PACHECO CJ & JC CASTILLA (2000) Ecología trófica de los ostreos *Haematopus palliatus pitanay* (Murphy 1925) y *Haematopus ater* (Vieillot et Oudart 1825) en mantos del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller 1878) en la Bahía de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73 (3): 533-541.
- SABAT P & C MARTÍNEZ DEL RÍO (2002) Inter- and intra-specific variation in the use of marine food resources by three *Cinclodes* (Furnariidae, Aves) species: carbon isotopes and osmoregulatory physiology. Zoology 105: 247-256.

- SABAT P, JM FARIÑA & M SOTO (2003) Terrestrial birds living on marine environments: Does dietary preferences of *Cinclodes* species (Passeriformes: Furnariidae) predict their osmotic load? Revista Chilena de Historia Natural 73: 335-343.
- SCHLATTER RP (1987) Conocimiento y situación de la ornitofauna en Islas Oceánicas Chilenas. En: JC Castilla (ed). Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones: 271-285. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- SCHLATTER RP & A SIMEONE (1999) Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares chilenos. Estudios Oceanológicos 18: 25-33.
- SCHLATTER R & R HUCKE-GAETE (1999) La importancia de la cooperación internacional para la conservación de aves y mamíferos presentes en Chile. Estudios Oceanológicos 18: 13-24.
- SIMEONE A & M BERNAL (2000) Effects of habitat modification on breeding seabirds: a case study in central Chile. Waterbirds 23: 449-456.
- SIMEONE A, G LUNA-JORQUERA, M BERNAL, S GARTHE, F SEPÚLVEDA, R VILLABLANCA, U ELLENBERG, M CONTRERAS, J MUÑOZ & T PONCE (2003) Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 323-333.
- VENEGAS C (1999) Estado de conservación de las especies de pingüinos en la región de Magallanes, Chile. Estudios Oceanológicos 18: 45-56.
- VILINA Y (1992) Status of the Peruvian Diving Petrel, *Pelecaniodes garnotii*, on Chañaral Island, Chile. Colonial Waterbirds 15(1): 137-139.
- VILINA Y, J CAPELLA, J GONZÁLEZ & J GIBBONS (1995) Apuntes para la conservación de las aves de la Reserva Nacional Pingüinos de Humboldt. Boletín Chileno de Ornitología 2: 2-6.
- VILINA Y & F GACITÚA (1999) The birds of Sala y Gómez Island, Chile. Waterbirds 22(3): 459-462.

**Páginas siguientes:** Los ecosistemas marinos de las costas chilenas poseen riquísimas comunidades de algas, invertebrados y vertebrados, como consecuencia de las corrientes y de las surgencias; estos fenómenos le confieren una altísima productividad primaria, la cual permite mantener una gran variedad de aves marinas.

Foto: Nicolás Piwonka.





## DIVERSIDAD DE ESPECIES

## ANIMALES

## VERTEBRADOS

## AVES

## AVES ACUÁTICAS CONTINENTALES

YERKO VILINA Y HERNÁN COFRE

Se entenderá por especies de aves acuáticas continentales a aquellas que no se esperarían estuviesen presentes si no existiese un humedal; por ello, se incluyen las especies asociadas a la vegetación emergente, totorales y pajonales, y no se incluyen las golondrinas, dado que estas especies depredan sobre concentraciones de insectos, no necesariamente donde hay ambientes acuáticos. No obstante lo anterior, los autores reconocen la validez de otros criterios a este respecto.

En Chile existen numerosas especies de aves que se pueden asociar con los humedales continentales, estos últimos entendidos como aquellas zonas húmedas que se encuentran al interior del continente o de las islas, y que presentan una gran diversidad y heterogeneidad de hábitat para estas especies, incluidos lagos, lagunas, salares, ríos, esteros, arroyos, bofedales, vegas, pantanos, hualves (bosques inundados), mallines, totorales (*Thypha* sp), entre otros, sean estos estables (siempre inundados) u ocasionales, salinos o dulceacuícolas, naturales o artificiales.

De este análisis se descartan aquellas especies de aves que utilizan principalmente las costas marinas, las cuales fueron analizadas en el capítulo referente a aves marinas; sin embargo, se debe tener en consideración que varias de las especies costeras (por ejemplo, chorlos, playeros, gaviotas), también utilizan los humedales continentales, ya sea para alimentarse, descansar e incluso ocasionalmente reproducirse. Del mismo modo, algunas de las especies consideradas en este capítulo pueden utilizar el mar o las costas marinas, en algunos períodos de su ciclo de vida o en algunas regiones del país, como podría ser el caso del blanquillo (*Podiceps occipitalis*), el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), entre otros, quienes ocasionalmente se alimentan en el mar, particularmente en la región austral del país. Por lo tanto, la separación entre aves acuáticas marinas y costero-marinas, por un lado, y aves pertenecientes a los humedales continentales, por otro, es sólo artificial, pero permite realizar un análisis respecto a su diversidad y al tipo de hábitat que más frecuentan.

## HISTORIA DEL CONOCIMIENTO EN CHILE

Al igual que en los otros grupos de aves, la historia de su conocimiento debe necesariamente radicar en las culturas precolombinas, dado que con seguridad estas hacían uso de aquellas como recurso alimentario y probablemente asociado a ceremonias y creencias. Su conocimiento posterior se refleja en los escritos del abate Molina (1778) y de principios del siglo XIX, escritos por el naturalista Claudio Gay (1847); quien, por ejemplo, refiriéndose al cisne en cuello negro observado en el lago Budi, menciona: “Este cisne es muy común en la América meridional i sobre todo en La Plata, donde se comercia con su pellejo. Se encuentra en los lagos i llanos de las cordilleras de Chile. Solo puede huir en el agua así los paisanos suelen matarlos a palos cuando se encuentran en tierra... los huevos son dos o tres veces mayor que los del pavo, de buen gusto i que se venden en los mercados”. Posterior al aporte realizado por estos naturalistas clásicos, existen varios otros estudios de gran relevancia, entre los que destaca Rodolfo Philippi, quien además de varias contribuciones, describe por primera vez para la ciencia la existencia del flamenco andino o parina grande, *Phoenicoparrus andinus*. Algo similar ocurre con Carlos S. Reed, quien siendo Director del Zoológico Nacional publicó varios escritos relativos a este tema y quien publica en 1938 el trabajo “Los anseriformes, chilenos. Su nomenclatura actual y su distribución geográfica”, una obra pionera para la época. Los dos volúmenes y dos anexos publicados a mediados del siglo XX por Goodall, Johnson y Philippi, “Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres” —en los que se describe mucha de la información de campo obtenida por los autores—, constituye otro hito en el desarrollo de la ornitología de Chile, con mucha información sobre la historia natural de estas especies. Posteriormente, la obra de B. Araya y G. Millie “Guía de Campo de las Aves de Chile”, publicada por primera vez en 1986, constituye un gran aporte, al establecer en forma rigurosa la presencia y distribución de todas las especies de aves que habitan en Chile, incluidas las aves acuáticas continentales.



Especies de patos posibles de observar en los humedales de la zona central de Chile: Arriba a la izquierda: Pato colorado (*Anas cyanoptera*); arriba a la derecha: Pato gargantillo (*Anas bahamensis*); abajo a la izquierda: Pato real (*Anas sibilatrix*); abajo a la derecha: Pato cuchara (*Anas platalea*). Fotos: Nicolás Piwonka.

## DIVERSIDAD TAXONÓMICA

En nuestra revisión consideramos a 91 especies de aves asociadas principalmente a los ambientes acuáticos continentales, exceptuando las costas marinas (véase el cuadro 1).

Cabe destacar que algunos de estos taxa, a nivel de orden o familias, están bien representados en el país en relación a la diversidad presente en Sudamérica. Tal es el caso de los flamencos, para los cuales están presentes en Chile las tres especies existentes en Sudamérica. Otros de los taxa bastante diversos en el país es la familia Anatidae (cisnes, gansos y patos), con 29 especies descritas para Chile, de las cuales 26 de ellas se analizan en este capítulo y las otras tres en el capítulo referente a aves marinas. En Sudamérica habitan 32 especies de esta familia, por lo que en Chile habita el 90 por ciento de sus representantes. Para los otros órdenes, su representación en el país respecto a Sudamérica, es cercana al 50 por ciento o menor.

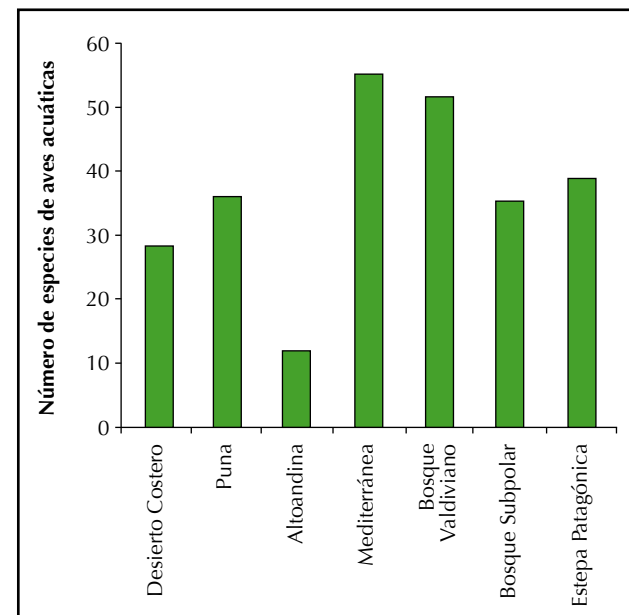
## DIVERSIDAD GEOGRÁFICA

La mayoría de las especies de aves acuáticas migratorias provenientes del hemisferio norte utilizan además los ambientes marinos, por lo que fueron analizadas en el capítulo respectivo. Dentro de ese grupo de aves es necesario destacar que hay al menos tres especies que son frecuentes y

en algunos casos abundantes en los humedales de la región de la puna, como es el caso del playero de Baird (*Calidris bairdii*), el pollito de mar tricolor (*Steganopus tricolor*) y, en menor abundancia, el pitotoy chico (*Tringa flavipes*). Más al sur del país, estas especies descienden hacia las tierras bajas, particularmente el playero de Baird y el pitotoy chico, utilizando las playas arenosas y los humedales costeros. Existen algunas especies de este grupo migratorio para las cuales sus registros, aunque ocasionales, han ocurrido principalmente en los ambientes acuáticos interiores, como es el caso del pato de alas azules (*Anas discors*), el chorlo gritón (*Charadrius vociferus*) y recientemente registrado en Chile, el churrete dorado (*Seiurus novaboracensis*), quienes migran desde Norteamérica. En síntesis, la gran mayoría de las especies de aves acuáticas migratorias que provienen desde el hemisferio norte, se asocian más frecuentemente a los ambientes marino-costeros que a los humedales interiores, con algunas excepciones como las antes mencionadas.

Una ruta migratoria poco conocida es la que realiza el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), el cual aumenta considerablemente sus poblaciones durante los inviernos en la región austral, entre Chiloé y Magallanes, y es registrado sólo entre otoño y primavera en los humedales costeros de la zona central de Chile, entre ellos, las desembocaduras de los ríos Reloca y Mataquito y el humedal del estero El Yali. Es altamente probable que estas aves provengan desde los humedales de Argentina, pero su origen no está claramente establecido.

Figura 1. Riqueza de especies de aves acuáticas por región ecológica.



Una situación similar ocurre con dos especies migratorias de hábitos insectívoros, el run-run (*Hymenops perspicillata*) y el pájaro amarillo (*Pseuocolopteryx flaviventris*), quienes llegan durante la primavera y verano a reproducirse en los ambientes acuáticos de Chile central, y están particularmente asociados a la vegetación emergente, como los totorales, y la vegetación ripariana, como los bosques de sauces (*Salix* spp) que bordean tranques, lagunas o esteros. Migran hacia las tierras bajas con pastizales de Argentina, donde pasan el otoño y la primavera.

El canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) se reproduce en los humedales costeros del estrecho de Magallanes y de la Isla Grande de Tierra del Fuego, y migra durante el otoño e invierno a las pampas de Argentina, próxima a Buenos Aires, y el piuquén (*Chloephaga melanoptera*), que habita en los humedales cordilleranos de la puna y altoandinos, y migra durante los otoños e inviernos en la zona central hacia los humedales de los valles transversales y costeros.

Aunque dentro de este grupo de aves no existen endemismos a escala nacional, algunas de ellas sólo están restringidas a una de las regiones ecológicas que existen en el país. Ejemplo de ello son las doce aves que en Chile están restringidas a los humedales de la puna, como el cuervo del pantano de la puna (*Plegadis ridwayi*), el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), el flamenco de James (*Phoenicoparrus jamesi*), el pato puna (*Anas puna*), entre otras. Para las otras regiones ecológicas el endemismo es menor, ya que varias especies habitan en más de una región ecológica, destacando especies que son compartidas entre las regiones de la puna y la alto-andina, como el piuquén y el chorlo cordillerano (*Phegornis mitchelli*).

En la figura 1 se muestra el número de especies de aves acuáticas continentales presentes en cada región ecológica de Chile.

Cuadro 1. Representación de taxa de aves acuáticas en Chile.

Orden	Familias	Géneros	Especies
Podicipediformes	1	3	5
Ciconiformes	3	9	13
Phoenicopteriformes	1	2	3
Anseriformes	1	11	26
Gruiformes	1	6	13
Charadriiformes	6	13	16
Coraciiformes	1	2	2
Paseriformes	3	8	12

En Chile, ocasionalmente también se registran especies frecuentes y abundantes en los humedales pampeanos y en los pantanales ubicados en la vertiente atlántica, como es el caso de los patos del género *Dendrocygna* y del cuervo del pantano (*Plegadis chihii*). Este último ha sido más regularmente observado e incluso ocasionalmente se reproduce en la región austral. Otras especies similares, pero registradas con menor frecuencia, son la cigüeña de cabeza pelada (*Mycrotergia americana*), el pillo (*Euxenura maguari*) y la espátula (*Platalea ajaja*).

Para algunas de estas especies existen evidencias relativamente recientes de que están ampliando su distribución en el país, como es el caso de la tagüita del norte (*Gallinula chloropus*), la cual en forma paulatina se está expandiendo hacia el sur, siendo recientemente observada en la laguna El Peral.

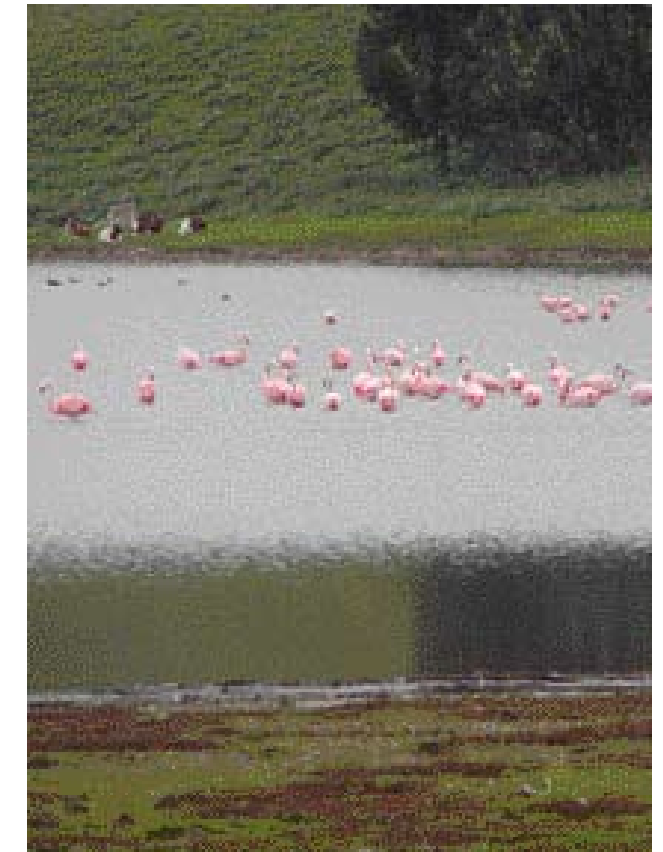
#### DIVERSIDAD ECOLÓGICA

La información sobre la ecología de las poblaciones de estas especies de aves es escasamente conocida, probablemente porque requiere estudios de largo plazo o bien cubrir extensas regiones geográficas. Es por eso que no está claramente descrito cómo están conformados los ensambles de aves acuáticas continentales, cuáles y cuántas son las especies que dominan los ensambles y cuáles son aquellas que parecen como las más raras, con menores abundancias y/o menos frecuentes. En las siguientes figuras resumimos los resultados obtenidos por los autores respecto a la estructura de los ensambles de estas aves para dos regiones ecológicas de Chile, las regiones de la puna y mediterránea (véanse las figuras 2 y 3).

Los factores que determinan los patrones de distribución y abundancia de las aves acuáticas son complejos y no están bien estudiados. Para el caso de los humedales de la región central de Chile, en 1999 los autores establecieron que el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS) es un factor relevante para explicar los cambios que ocurren en algunos grupos de aves acuáticas (por ejemplo, zambullidores) que habitan en esta región del país. Posteriormente, en 2002 algo



Tagua gigante (*Fulica gigantea*). Especie endémica del altiplano de Sudamérica. Gran parte de su población se encuentra en los humedales de Chile, como el lago Chungará. Foto: Mariana Acuña.



Flamenco chileno (*Phoenicopeterus chilensis*). Esta especie se observa frecuentemente en el Altiplano y la Patagonia chilena. Sin embargo, también se le puede observar en algunos puntos de la costa de Chiloé y de la zona central de Chile, como el humedal estero El Yali. Foto: Yerko Vilina.

similar informamos para la población del cisne de cuello negro (*Cygnus melancorhyphus*) en Chile central y lo mismo hizo R. Schlatter para esta especie en el caso de la población del río Cruces. Dado lo anterior, el fenómeno El Niño constituye un factor clave para comprender los cambios en los tamaños de las poblaciones de aves acuáticas continentales de Chile, el cual parece incidir fuertemente en las dinámicas y procesos ecológicos que ocurren en los humedales, incluidas las aves acuáticas continentales de todo el país.

Una de las temáticas de gran relevancia para comprender la dinámica de las poblaciones de aves acuáticas continentales es aquella relacionada con la conectividad entre los humedales dentro del país y con los otros humedales de Norteamérica y Sudamérica; por ejemplo, aquella referida a la conexión entre los humedales costeros y los valles transversales del centro del país con los de la región austral; la relación y conexión existente entre los humedales australes, de Valdivia al sur, con los humedales de la región atlántica; la relación existente entre los humedales de la puna con los de esta misma región ecológica de los países vecinos (Perú, Bolivia y Argentina). En este caso son destacables los esfuerzos que la Corporación Nacional Forestal (CONAF) realiza con las instituciones de estos otros países para determinar el estado de las poblaciones de las tres especies de flamencos que habitan en la región de la puna. Para el caso de los humedales de la región alto-andina, que

compartimos con Argentina, las conexiones parecen ser más complejas y, al igual que en los otros casos, permanecen desconocidas.

#### SINGULARIDADES EN CHILE

Algunas especies que tienen una distribución restringida a escala regional y mundial tienen en Chile un porcentaje importante de su población. Uno de estos casos es la tagua gigante (*Fulica gigantea*), para la cual el lago Chungará, en el extremo norte del país, alberga más del 80 por ciento de la población mundial de esta especie; otro caso similar ocurre con la tagua cornuda (*Fulica cornuta*), para la cual las lagunas de Miñiques y Miscanti constituyen también sitios de relevancia mundial. El chorlo de Magallanes (*Pluvianellus socialis*) se distribuye sólo en la Isla Grande de Tierra del Fuego y en la región continental del estrecho de Magallanes, con una población probablemente inferior a los 10 mil individuos.

En los humedales mediterráneos de la zona central del país habita una de las aves acuáticas más especiales y enigmáticas que existen, el pato rinconero (*Heteronetta atricapilla*). Esta es la única ave en el mundo que siempre pone sus huevos en nidos de otras especies de aves y cuyos crías tienen hábitos nidífugos, es decir, la cría nace en el nido de una especie distinta (por ejemplo, tagüas, huairavos, y otras espe-

cies de patos), y tan pronto nace abandona el nido sin recibir cuidado parental. Otras especies de aves, aunque también ponen sus huevos en nidos de otras especies, las crías son nidícolas, es decir, permanecen en el nido después de nacer y son alimentadas y cuidadas por la especie hospedero (por ejemplo el mirlo).

En el caso de las dos especies de flamencos cuya distribución se restringe a los salares y lagos de la puna, como es el caso de la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y de la parina chica (*P. jamesi*), su singularidad radica en que ambas se alimentan de diatomeas, un recurso abundante en este tipo de ambientes, en tanto la otra especie de este grupo que habita en Chile, el flamenco chileno, se alimenta de invertebrados acuáticos. Es posible que esto explique el hecho de que Chile posea tres de las cinco especies de flamencos que existen en el mundo.

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL CONOCIMIENTO**

Una de las últimas especies de aves acuáticas continentales registradas para la ciencia fue el flamenco de James o pari-

na chica (*Phoenicoparrus jamesi*), descrito por Sclater (1886); sin embargo, en forma paulatina pero constante se describen nuevas especies de aves que son por primera vez registradas en Chile, entre ellas el pimpollo tobiano (*Podiceps gallardoi*) descrito en humedales de Aisén, y recientemente el churrete dorado (*Seiurus novaboracensis*), registrado en julio de 2005 por Jean Paul de la Harpe en unas vegas del sector de Toconao, San Pedro de Atacama. En el caso de otras especies que se consideraban como raras o muy pocos abundantes, nuevos registros revelan que su frecuencia y abundancia era mayor a lo anteriormente establecido.

Lo anterior permite establecer que el estado del conocimiento de este grupo de aves es en algunos casos deficiente, particularmente en lo que respecta a su función ecológica dentro de los complejos procesos que ocurren en los humedales. Otra deficiencia manifiesta ocurre respecto al estado de sus poblaciones, estructura de los distintos ensamblajes y, muy primordialmente, a los desplazamientos y/o migraciones dentro del país, y a su relación con las otras poblaciones de los países vecinos. Hay varias especies cuyas poblaciones, al parecer, vienen declinando, pero cuyo estatus permanece desconocido; entre ellas destacan el pato anteojillo (*Specula-*

Figura 2. Relaciones de abundancia para 36 especies que habitan 19 humedales de la Región Metropolitana.

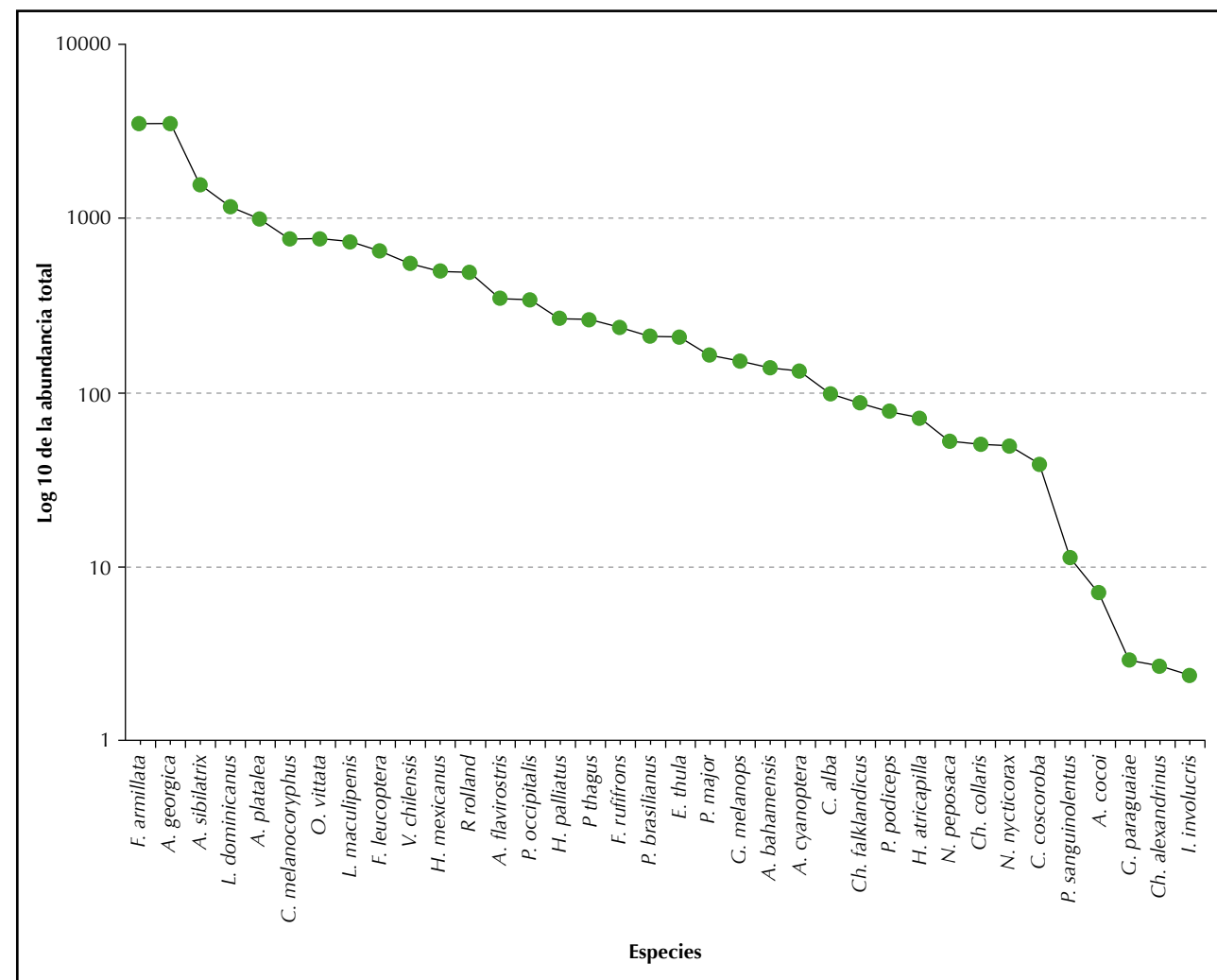
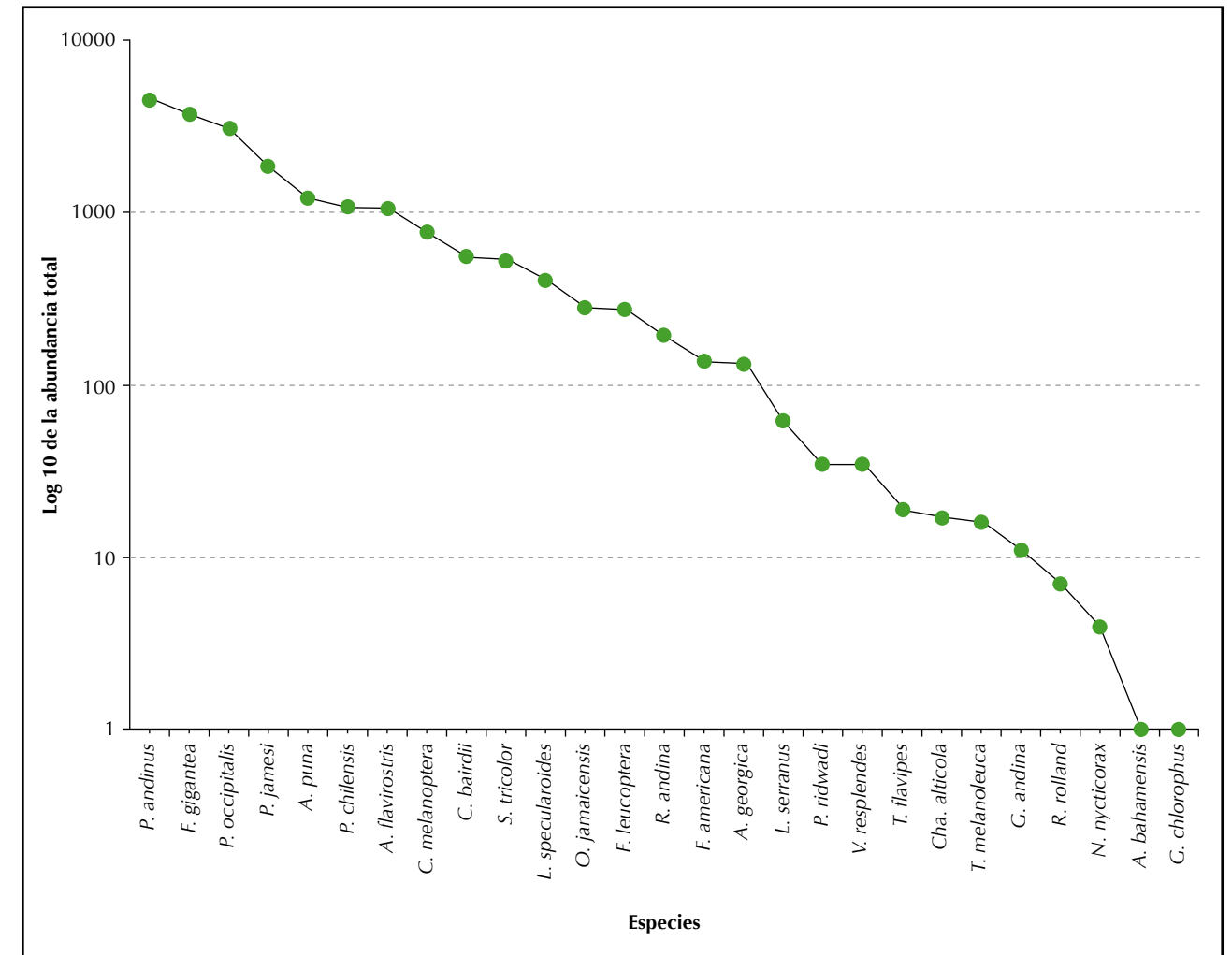


Figura 3. Relaciones de abundancia para 27 especies en humedales de la región de la Puna.



Cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*). Especie común en los humedales de las zonas centro, sur y austral de Chile. Se alimenta casi exclusivamente de lucheillo y anida en los pajonales más tupidos al borde de las lagunas. Foto: Mariana Acuña.



Martín pescador (*Ceryle torquata*), ave asociada a las riberas de lagos y ríos de la región de los bosques templados. Se alimenta de peces los que caza lanzándose al agua desde su percha. Foto: Mariana Acuña.

nas *specularis*), que se asocia a los ríos forestados de bosque nativo de la región austral, la becacina pintada (*Nycticryphes semicollaris*), escasamente registrada en los humedales mediterráneos, y el run-run (*Hymenops perspicillata*), asociado a la vegetación ripariana, entre varias otras.

**Bibliografía**

ARAYA B & G. MILLIE. 1986. Guía de campo de las aves de Chile. Patrocinio Editorial Universitaria, Santiago, 406 pp.  
 GARAY, G., W. E. JOHNSON & W. L. FRANKLIN (1991). Relative abundance of aquatic birds and their use of wetlands in the Patagonia of southern Chile. Revista Chilena de Historia Natural 64: 127-137.  
 GOODALL, J., A. JOHNSON & R. A. PHILIPPI. 1946-1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Vol. I y II. Establ. Graf. Platt. Buenos Aires, Argentina.  
 JARAMILLO, A., P. BURKE & D. BEADLE. 2003. Birds of Chile including the Antarctic Peninsula, the Falkland islands and South Georgia. Helm Field Guides. Christopher Helm, London.  
 SCHLATTER, R. P., R. A. NAVARRO & P. CORTI. 2002. Effects of El Niño Southern Oscillations on numbers of Black-necked Swans at Río Cruces Sanctuary, Chile. Waterbirds 25: (Special Publication 1): 114-122.  
 SCHLATTER, R. P. 2005. Distribución del cisne de cuello negro en Chile y su dependencia de hábitats acuáticos de la Cordillera de la Costa. En: Smith-Ramírez et al.: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria S.A., Santiago, Chile: 498-504.  
 SIELFELD, W.; AMADO, N.; HERREROS, J.; PEREDO, R. & A. REBOLLEDO. 1996. La avifauna del Salar del Huasco: Primera Región, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 3: 17-24.

VALQUI, M.; CAZIANI, S. ROCHA, O. & E. RODRÍGUEZ. 2000. Abundance and distribution of the South America Altiplano Flamingos. Waterbirds, Special Publication (1) 23: 110-113.  
 VILINA Y. A. & H. COFRÉ 1999. Abundance and habitat association patterns of four Grebes (Podicipedidae) in the "Estero El Yali" wetland, central Chile. Colonial Waterbirds 23: 103-109.  
 VILINA, Y. A., H. L. COFRÉ, C. SILVA-GARCÍA, M. D. GARCÍA & C. PÉREZ 2002. Effects of El Niño on abundance and breeding of Black-necked swans on El Yali wetland in Chile. Waterbirds 25: (Special Publication 1) 123-127.  
 VON MEYER A. & L. ESPINOSA. 1998. Situación del flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) en Chiloé y sur de la Provincia de Llanquihue. Boletín Chileno de Ornitología. 5: 16-20.  
 VUILLEUMIER, F. 1997. A large concentration of swans (*Cygnus melancoryphus* and *Coscoroba coscoroba*) and other waterbirds at Puerto Natales, Magallanes, Chilean Patagonia, and its significance for swans and waterfowl conservation. Ornitología Neotropical. 8: 1-5.

**Páginas siguientes:** Los flamencos habitan en Chile desde Tarapacá hasta Tierra del Fuego, en zonas de agua poco profundas, dulces o saladas, desde la costa hasta unos 4.000 msnm. Las hembras de todas las especies de flamencos ponen un solo huevo al año y nidifican en años de abundante lluvia y en zonas más bien lejanas, evitando que sus huevos sean predados por el hombre y ser molestadas por otros animales. Su baja fertilidad significa que la protección de esta especie sólo es posible mediante una veda indefinida.  
 Foto: Nicolás Piwonka.

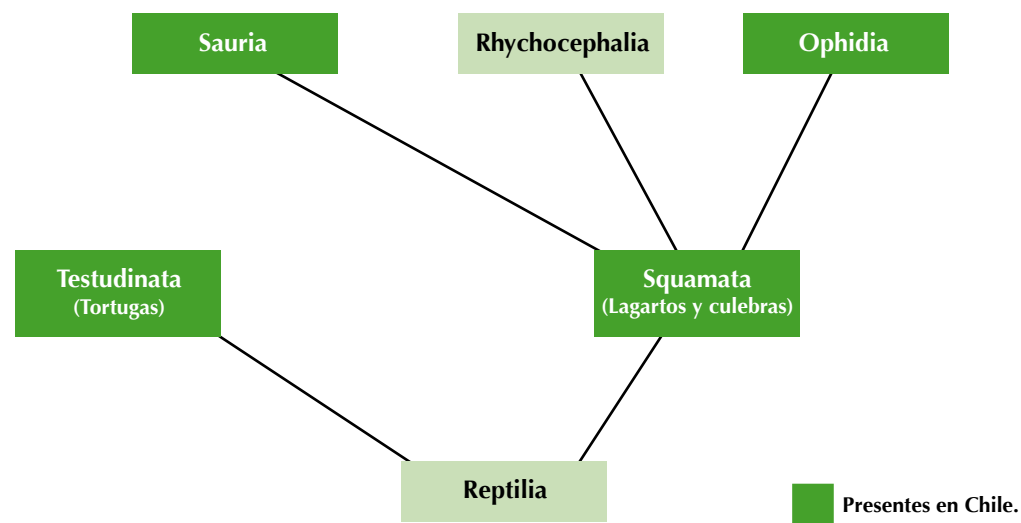
**Lista de las aves acuáticas continentales consideradas en este ensayo**

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Podiceps major</i>	Huala
<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo
<i>Podiceps occipitalis</i>	Blanquillo
<i>Podiceps gallardoi</i>	Pimpollo tobiano
<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio
<i>Euxenura maguari</i>	Pillo
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña de cabeza pelada
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca
<i>Egretta thula</i>	Garza chica
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul
<i>Egretta sacra</i>	Garza de los arrecifes
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza boyera
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo
<i>Butorides striatus</i>	Garcita azulada
<i>Ixobrychus involucris</i>	Huairavillo
<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo del pantano
<i>Plegadis ridwayi</i>	Cuervo del pantano de la puna
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato silbón
<i>Dendrocygna viduata</i>	Pato pampa
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pato silbón de ala blanca
<i>Coscoroba coscoroba</i>	Coscoroba
<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén
<i>Chloephaga poliocephala</i>	Canquén
<i>Chloephaga rubidiceps</i>	Canquén colorado
<i>Chloephaga picta</i>	Caiquén
<i>Specularnas specularis</i>	Pato anteojo
<i>Lophonetta specularis</i>	Pato juar juar
<i>Merganetta armata</i>	Pato cortacorrientes
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande
<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico
<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo
<i>Anas puna</i>	Pato puna
<i>Anas versicolor</i>	Pato capuchino
<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real
<i>Anas discors</i>	Pato de alas azules
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado
<i>Anas platylea</i>	Pato cuchara
<i>Netta peposaca</i>	Pato negro
<i>Netta erythrophthalma</i>	Pato castaño
<i>Oxyura ferruginea</i>	Pato de pico ancho

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Oxyura vittata</i>	Pato rana de pico delgado
<i>Heteronetta atricapilla</i>	Pato rinconero
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Pidén
<i>Pardirallus maculatus</i>	Pidén moteado
<i>Rallus antarcticus</i>	Pidén austral
<i>Laterrallus jamaicensis</i>	Pidencito
<i>Gallinula melanops</i>	Tagüita
<i>Gallinula chloropus</i>	Tagüita del norte
<i>Porphyryla martinica</i>	Tagüita purpurea
<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica
<i>Fulica armillata</i>	Tagua común
<i>Fulica rufifrons</i>	Tagua de frente roja
<i>Fulica ardesiaca</i>	Tagua andina
<i>Fulica gigantea</i>	Tagua gigante
<i>Fulica cornuta</i>	Tagua cornuda
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue
<i>Vanellus resplendens</i>	Queltehue de la puna
<i>Himantopus melanurus</i>	Perrito
<i>Recurvirostra andina</i>	Caití
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlo de la puna
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo ártico
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito cordillerano
<i>Tringa solitaria</i>	Pitoty solitario
<i>Calidris himantopus</i>	Playero de patas largas
<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina
<i>Gallinago andina</i>	Becacina de la puna
<i>Gallinago stricklandii</i>	Becacina grande
<i>Nycticryphes semicollaris</i>	Becacina pintada
<i>Steganopus tricolor</i>	Pollito de mar tricolor
<i>Jacana jacana</i>	Jacana
<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador
<i>Chloceryle americana</i>	Martín pescador chico
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete
<i>Cinclodes antarcticus</i>	Churrete austral
<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete de alas blancas
<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete acanelado
<i>Seiurus novaboracensis</i>	Churrete dorado
<i>Phleocryptes melanops</i>	Trabajador
<i>Hymenops perspicillata</i>	Run run
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial del norte
<i>Lessonia oreas</i>	Colegial
<i>Pseudocolopteryx flaviventris</i>	Pajaro amarillo
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores
<i>Agelaius thilius</i>	Trile



ÓRDENES Y SUBÓRDENES DE REPTILES EN EL MUNDO



**Bibliografía**

Modificado de <http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html>

HERMAN NÚÑEZ

Los reptiles son vertebrados mandibulados, terrestres o acuáticos, de piel seca casi desprovista de glándulas y cuerpo recubierto de escamas epidérmicas queratinizadas, a veces superpuestas o con osificaciones dérmicas. Exhiben sólo un cóndilo occipital. Su mandíbula está compuesta de varios huesos; tetrápodos, con cinco dedos hasta ápodos, en distintos grados, entre otras muchas características.

**BREVE HISTORIA DE SU CONOCIMIENTO EN CHILE**

El pueblo mapuche hizo de ellos parte de su cosmogonía e incorporó a las serpientes como protagonistas de la formación de las tierras. Trentren, la entidad protectora, contra Caicai Vilú la destructora, fueron estos mitológicos seres; por otra parte, Vilcún es la lagartija.

Aparentemente, la primera persona que menciona a un reptil en Chile es el sacerdote jesuita Ignacio Molina en 1782, que señaló a las culebras y a dos especies de lagartos, el matuasto y la iguana cuyas descripciones someras han provocado confusión y controversia, especialmente en tiempos recientes.

La obra de Claudio Gay de 1847 incluye a los reptiles, y es ésta la primera compilación que da cuenta del elenco de los reptiles de Chile, capítulo escrito por Guichenot.

La llegada del naturalista alemán Rodolfo Philippi, a mitad del siglo XIX, significó un importante impulso en que se generaron las primeras colecciones científicas propiciadas por él. Efectuó viajes de exploración por el país y muchos de los resultados de esas expediciones mantienen vigencia hasta hoy.

Ferdinand Lataste hizo notables contribuciones a la herpetología de Chile, reduciendo notablemente las numerosas especies que describió Rodolfo A. Philippi.

Bernardino Quijada, en 1916, hizo un catálogo de los reptiles depositados en el Museo Nacional de Historia Natural y es este otro hito en la historia de la herpetología, pues da cuenta de los reptiles chilenos con el aporte de las copiosas descripciones de Philippi.

En la primera mitad del siglo XX llegó a Chile Walter Hellmich, uno de los herpetólogos de mayor relevancia de nuestro país; describió unas 30 especies de *Liolaemus* y sus

estudios acerca de la distribución y modelos de los lagartos de Chile, han sido los más gravitantes de la historia natural de estos seres, agregando importantes trabajos relativos a la evolución de este grupo. Ha sido un naturalista de gran peso en los estudios de estos animales y hasta hoy son vigentes sus ideas. Es difícil separar a Hellmich de Lorenz Müller, quien contribuyó a la descripción de especies de reptiles, especialmente de *Liolaemus*.

En 1947, Roberto Donoso Barros publicó su primer trabajo; sería el inicio de una destacada carrera que culminó con dos importantes obras, consideradas capitales para la herpetología de Chile y América del Sur: "Reptiles de Chile" de 1966, que trata a todos los reptiles de nuestro país y "Catalogue of the Neotropical Squamata" (1970), en conjunto



Teniis. Foto: Herman Núñez.

con James Peter, obra que ha marcado un hito en la historia del conocimiento de los reptiles saurios de toda la zona Neotropical.

Esta creciente marea de trabajos dedicados principalmente a la taxonomía cede lugar a un número importante de estudios ecológicos en que los modelos son los reptiles, y en este interés, los aportes de Eduardo Fuentes Quezada y Fabián Jaksic han sido singularmente importantes. De particular valor es el trabajo de Fuentes en 1976 "Ecological convergence of lizard communities in Chile and California".

Otra línea de investigación enmarcada en la taxonomía y sistemática es la que desarrolla Alberto Veloso, de la Universidad de Chile, relativa a citogenética, herramienta cuyas proyecciones son de gran relevancia en la consecución de evidencias de relaciones sistemáticas de este complejo conjunto de seres. Patricia Iturra y José Navarro han continuado esta línea con significativos aportes.

Madeleine Lamborot y Juan Carlos Ortiz han desarrollado este campo, describiendo especies nuevas o documentando singulares casos en el ámbito de la citogenética.

Variadas líneas se han desarrollado en los últimos años y las contribuciones, un tanto controvertidas de Richard Etheridge, han jugado un importante rol en la orientación de los estudios de los reptiles chilenos.

Antonieta Labra ha iniciado una línea de trabajo con una gran trayectoria en ecofisiología y conducta, un ámbito en que es pionera y cuyos resultados se han materializado en importantes trabajos.

Por nuestra parte hemos contribuido, con José Navarro, describiendo especies de distintas partes del país.

Los nuevos valores de la herpetología se personalizan en jóvenes de tenaz empuje como Daniel Pincheira-Donoso, nieto de Roberto Donoso. Con Daniel hemos escrito un texto acerca de las lagartijas del género *Liolaemus*. Otros jóvenes son Pablo Espejo de la facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, y Carlos Garín de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias.

#### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

Los reptiles de Chile se originan en el Terciario y aparentemente su diversificación es producto de los procesos orogénicos que han afectado al país en su historia geológica, cambios climáticos debidos a la instauración de la corriente de Humboldt y a atributos intrínsecos de estos animales.

Fuentes y Jaksic en 1979, propusieron una hipótesis muy acertada para *Liolaemus* relacionada con procesos de especiación de reptiles debido a las glaciaciones que han afectado al territorio nacional, que obligaban a las especies de montaña a bajar a los valles para eludir a los glaciares y, a la retirada de éstos, retornar a las montañas aunque no necesariamente a las mismas; este recurrente proceso habría resultado en una fuerte diferenciación de poblaciones cuyo resultado final serían especies, o al menos subespecies, en la zona centro-sur del país. La zona norte habría sido modificada básicamente por los efectos desertificantes de la corriente fría de Humboldt, generando refugios en los que



*Quadrivittatus*. Foto: Heiko Werning.



*Constanzae*. Foto: Heiko Werning.



*Philodryas*. Foto: Herman Núñez.



*Fabiani*. Foto: Heiko Werning.

las especies, impedidas de flujo génico, habrían especiado con modelos similares a los provocados por los glaciares; la cordillera andina habría sido una eficaz barrera para las especies chilenas y transandinas, generando dos grupos de especies muy diferenciados para las que se han propuesto dos subgéneros.

Navarro y sus coautores en 1981, han planteado un modelo que, a juicio del suscrito, más que alternativo es un complemento a las propuestas de Fuentes y Jaksic, y su vía de explicación se encamina por mecanismos cromosómicos robertsonianos, de manera tal que dichos cambios una vez estabilizados habrían operado estableciendo barreras postzigóticas infranqueables, propiciando los aislamientos reproductivos, y por tanto la especiación.

La diversidad biológica de reptiles continentales que ostenta hoy nuestro país es la siguiente:

Género	N° de especies	N° de especies endémicas	Porcentaje de endemismo específico
<i>Callopiastes</i> ; Iguanas	1	1	100
<i>Diplolaemus</i> , Cabezones	3		0
<i>Homonota</i> , Salamanquejas	2	2	100
<i>Liolaemus</i> ; lagartos de cuello liso	76	43	56,6
<i>Microlophus</i> , Corredores	6	5	83
<i>Phrynosaura</i> , Lagartos dragón	5	4	80
<i>Phyllodactylus</i> , Salamanquejas	2	2	100
<i>Phymaturus</i> ; Matuastos	2	2	100
<i>Vilcunia</i> , Lagartija patagónica	1	1	100
<i>Pristydactylus</i> , Gruñidores	4	4	100
<i>Philodryas</i> , Culebras de cola larga	3	2	67
<i>Tachymenis</i> , Culebras de cola corta	2	1	50

Para el continente de nuestro país se han documentado 12 géneros de escamosos, aparentemente ningún género es endémico; el número de especies alcanza a 107, que supera en 15 a las que documentaron Núñez y Jaksic en 1992; el número de especies endémicas alcanza a 67, lo que significa un 62,6 por ciento de especies exclusivas de Chile.

En Chile insular se han documentado reptiles sólo en Isla de Pascua con las especies *Cryptoblepharus boutonii*, y *Lepidodactylus lugubris*, ambos de origen polinésico. Reptiles marinos incluyen a una serpiente marina venenosa, *Pelamys platurus*, documentada sólo una vez en aguas territoriales chilenas en torno a Isla de Pascua y, a lo menos cuatro tortugas: *Chelonia mydas*, *Lepidochelys olivacea*, *Caretta caretta*, *Dermochelys coriacea* y se ha indicado la eventual presencia de *Eretmochelys coriacea*, que requiere confirmación efectiva.

#### DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

Chile es uno de los países de mayor longitud sur-norte del planeta abarcando desde los 17°S a los 56°S; así, incluye desde ambientes desérticos hasta patagónicos esteparios; en tal variedad de ambientes los reptiles han proliferado adoptando singulares biología tales como viviparí y omnivoría en medios adversos, estrategias conductuales para eludir los rigores invernales o colores singulares en el desierto.

Algunos de ellos exhiben amplios rangos distribucionales y otros se han restringido a localidades muy singulares como salares nortinos o aún cajones cordilleranos de la zona centro-sur; los que están en estas condiciones son los que se encuentran en mayor riesgo y sobre ellos se debe tener particular interés puesto que las modificaciones ambientales drásticas pueden provocar o acelerar procesos de extinción que, en este caso, son definitivos.

Analizaremos las distribuciones de los géneros de reptiles continentales, agrupados por familias.

**Teiidae.** Las iguanas del género *Callopiastes* se distribuyen desde el nivel del mar en el sur de la II Región de Antofagasta, hasta los 3.500 msnm en la III Región Administrativa (El Salvador); conforme sus poblaciones alcanzan los sectores más australes, la distribución en altura disminuye paulatinamente, hasta no superar los 500 msnm, develando, probablemente, su origen tropical; estas iguanas son omnívoras, ovíparas, cavadoras.

**Gekkonidae.** Los *Homonota*, son pequeños gekos de distribución costera en las III y IV Región, de hábitos crepusculares y nocturnos; se alimentan de pequeños insectos, ovíparos. Acerca de su biología existen muy escasos antecedentes. Las salamanquejas *Phyllodactylus*, son también animales de dimensiones reducidas, habitantes de zonas costeras de la II Región, insectívoras, ovíparas, se las encuentra asociadas a grupos de algas en descomposición en donde depreda sobre pequeños insectos; se refugia bajo piedras y al ser tomado emite sonidos agudos.

**Polychrotidae.** Los *Diplolaemus*, son animales de distribución patagónica, tanto en Argentina como en Chile, probablemente las poblaciones chilenas sean más bien marginales y sus núcleos poblacionales estén concentrados en Argentina; esencialmente insectívoros, viven en las estepas patagónicas; ovíparos. Estos son animales de origen tropical relacionados a los anoles de zonas intertropicales que, en el decurso de su historia, han arribado a latitudes altas. Por otra parte, los gruñidores, *Pristydactylus*, de Chile son todos endémicos y de ellos se debe destacar su estrecha asociación a los bosques de roble (*Nothofagus*), aunque el caso de *P. volcanensis* es singular, puesto que vive en ambientes muy restringidos y por completo carentes de *Nothofagus*. Estas especies son insectívoras, ovíparas y exhiben una temperatura preferencial considerablemente más baja que otras especies de lagartijas.

**Tropiduridae.** La lagartijas corredoras del norte, género *Microlophus*, son muy abundantes en las costas de la I, II y III Región, algunas de sus especies pueden alcanzar los 3.000 msnm. Estos vivaces animales corren velozmente, con sus extremidades traseras, por las arenas, y aún pueden co-



*Callopiastes*. Foto: Herman Núñez.

rrer por sobre la superficie de las pozas intermareales. Se alimentan de pequeños crustáceos que viven sobre las rocas, ovíparos y son extremadamente territoriales. Los matuastos del género *Phymaturus* son un grupo poco diversificado en Chile; viven por sobre los 2.500 msnm asociado a grandes cúmulos de piedras, de alimentación herbívora, paren dos crías cada dos años. *Phrynosaura*, los lagartos dragón, son animales de talla pequeña, muy especializados a los ambientes desérticos incluso desde el punto de vista morfológico, algunos de ellos exhiben escamas en la membrana timpánica. Su biología es poco conocida y hasta ahora todas sus especies viven en ambientes desolados en condiciones muy extremas de pobreza ambiental. *Vilcunia* es un grupo de animales poco diversificados que habitan en las zonas de estepa patagónica, en ambientes también extremos, no se conoce mucho de la biología de estos animales y sólo recientemente (2005) se han encontrado ejemplares de este género en territorio chileno. *Liolaemus* es el género más diversificado del país y acumula 76 especies con cerca de un 60 por ciento de ellas endémicas; es el más versátil desde el punto de vista ecológico y sus especie viven a lo largo de todo el país y en todos sus ambientes, incluso en los costeros. Es el conjunto de animales más conocido aunque por parcialidades, debiendo realizarse estudios más profundos acerca de su biología, e incluso sistemática.

**Colubridae.** Las culebras chilenas se reúnen en dos géneros y sus especies se conoce poco acerca de su biología; las culebras viven desde Arica a Magallanes y desde la costa hasta por sobre los 4,000 msnm; depredadoras de pequeños vertebrados como lagartijas, aves y mamíferos, las culebras de cola larga son ovíparas y las de cola corta, paren crías que son independientes desde el momento de nacer.

#### REPTILES Y AMBIENTE

Los reptiles son animales de larga data en la historia del planeta, de modo que en ellos se han operado grandes procesos de adaptación que les han conferido un singular éxito en su radiación adaptativa; de hecho ocupan todos los niveles tróficos, desde herbívoros estrictos hasta carnívoros excepcionales, pasando por carroñeros y aun dietas mixtas; nuestro país no está exento de estas singularidades ecológicas y existen animales herbívoros como los matuastos, carroñeros y depredadores como las iguanas; que viven en ambientes extremos o aun en las ciudades. Al ser generalmente de pequeño tamaño, su rol en los ecosistemas parece ser el de controlador de las poblaciones de insectos, quizás en baja escala si se les compara con aves de similar tamaño; esto dice relación con su fisiología ectotérmica que no

requiere de ingesta continua. Quizás esta restricción se ve mitigada por su número, aunque esta aseveración requiere de comprobación. En esta misma vía, ellos como alimento de otros seres pueden jugar un rol también importante; es difícil adjudicarle a los reptiles un rol protagónico en las comunidades biológicas, ya sea como controladores, como por ejemplo las aves, o modificadores del medio como cavadores masivos, por ejemplo las colonias de cururos (*Spalacopus cyanus*); sin embargo, su presencia, o ausencia, no debe ser subestimada, y probablemente en comunidades poco diversas su papel ecológico puede ser más importante de lo que se pudiera imaginar, particularmente en aquellos en que los únicos vertebrados dominantes son ellos, tanto en número como en biomasa, por ejemplo *Liolaemus foxi* en la cordillera de Domeyko.

Aún se debe investigar más profundamente el rol de estos seres en sus capacidades dispersoras de semillas, polinización, cuantía de los flujos energéticos en las comunidades en que están insertos, su valor como controladores de poblaciones de invertebrados, vectores de parásitos, entre otros.

#### SINGULARIDADES EN CHILE

La existencia de estos seres en el país, con su diversidad, proporcionan un excelente modelo para la investigación de los procesos que la han producido; si bien esta es un área puramente académica, su número es susceptible de estudiar en plazos razonables y es lo suficientemente amplia como para dar cuenta de un buen conjunto de ejemplos variados

y, la poca diversidad de algunos grupos, más que ser una desventaja supone lo contrario, permite contrastar procesos de diversa magnitud o impacto. Siendo nuestro país un mosaico de ambientes, que contiene también un mosaico de especies, los reptiles se prestan muy adecuadamente como sujetos de estudio para poner a prueba efectos vicariantes de la cordillera con sus valles y cumbres; igualmente el estudio de las biología de estos seres puede generar líneas de trabajo en los más variados ámbitos como coespeciación, relaciones ecológicas de grupos ectotérmicos versus aquellos endotérmicos, etología, sociobiología, relaciones tróficas, espaciales y temporales. Aun en el ámbito de la conservación, estos animales pueden ser sustrato para la generación de algoritmos aplicables no sólo a especies ectotérmicas, sino también para la implementación de políticas relativas a la acción de conservación de otros grupos animales; su fácil determinación, abundancia poblacional, tamaño adecuado para ser avistadas, relativamente baja movilidad, son atributos particulares que los dotan de ventajas comparativas importantes respecto de otros modelos animales. Áreas de salubridad animal, efectos de tóxicos ambientales, su eventual rol como marcadores ambientales, son áreas completamente desnudas de conocimiento.

#### NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

Un análisis general de la literatura relativa a estos animales demuestra que al menos se conocen relativamente bien las especies que existen en nuestro territorio, aunque



*Phymaturus*. Foto: Heiko Werning.





Arriba: *Scolaroï*. Foto: Herman Núñez. Abajo: *Pristidactylus*. Foto: Heiko Werning.

es necesario aumentar los esfuerzos destinados a dar cuenta de la diversidad de especies de reptiles en el país, especialmente en las áreas norte y sur en que las exploraciones son más escasas. Si bien estos aspectos son importantes, el puro conocimiento de qué especies habitan el territorio nacional es sólo una lista que no pasa de ser anecdótica; el allegar conocimientos relativos a la biología de las especies, reproducción, historias de vida, rol en la comunidad, y otros, no sólo permitirá valorarlas como especies importantes para el patrimonio natural del país, sino que enriquecerá la toma de decisiones y establecimiento de políticas adecuadas de conservación.

Si bien existen abundantes trabajos en la literatura que tratan a *Liolaemus*, existen especies de los que no existe ningún antecedente. Las familias Gekkonidae, Teiidae, los géneros *Diplolaemus* y *Vilcunia*, todos ellos requieren de especial énfasis.

Las necesidades para el estudio de estos seres no sólo deben involucrar a capitales económicos, debe reflejarse también en los centros de estudio en que los niveles de formación académica de valores jóvenes se vea respaldada por un aumento de las materias relativas a la Historia Natural, (y así, con ese nombre: Historia Natural).

**Bibliografía**

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. cxliv + 458 pp.  
 FUENTES, E.R. y F.M. JAKSIC .1979. Lizards and rodents: an explanation for their relative species diversity in Chile. Archivos de Biología y Medicina Experimentales (Chile) 12: 179-190.  
 JAKSIC F.M. 1997. Ecología de los vertebrados de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 262 pp.  
 NAVARRO, J., M. SALLABERRY, A. VELOSO y J. VALENCIA. 1981. Diversidad cromosómica en lagartos (Squamata-Sauria). I: Avances citotaxonómicos. Perspectiva de estudios evolutivos en Iguanidae. Medio Ambiente (Chile) 5: 28-38.  
 PETERS J.A. y R. DONOSO-BARROS. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata: Part II. Lizards and Amphisbaenians. United States National Museum (Smithsonian Institution, Washington, D.C.) Bulletin 297: viii + 1-293.  
 PINCHEIRA-DONOSO, D. y H. NÚÑEZ. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile N° 59: 7-486.  
 VALENCIA, J. y A. VELOSO. 1981. Zoogeografía de los saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente (Chile) 5: 5-14.  
 VELOSO, A. y J. NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-539.

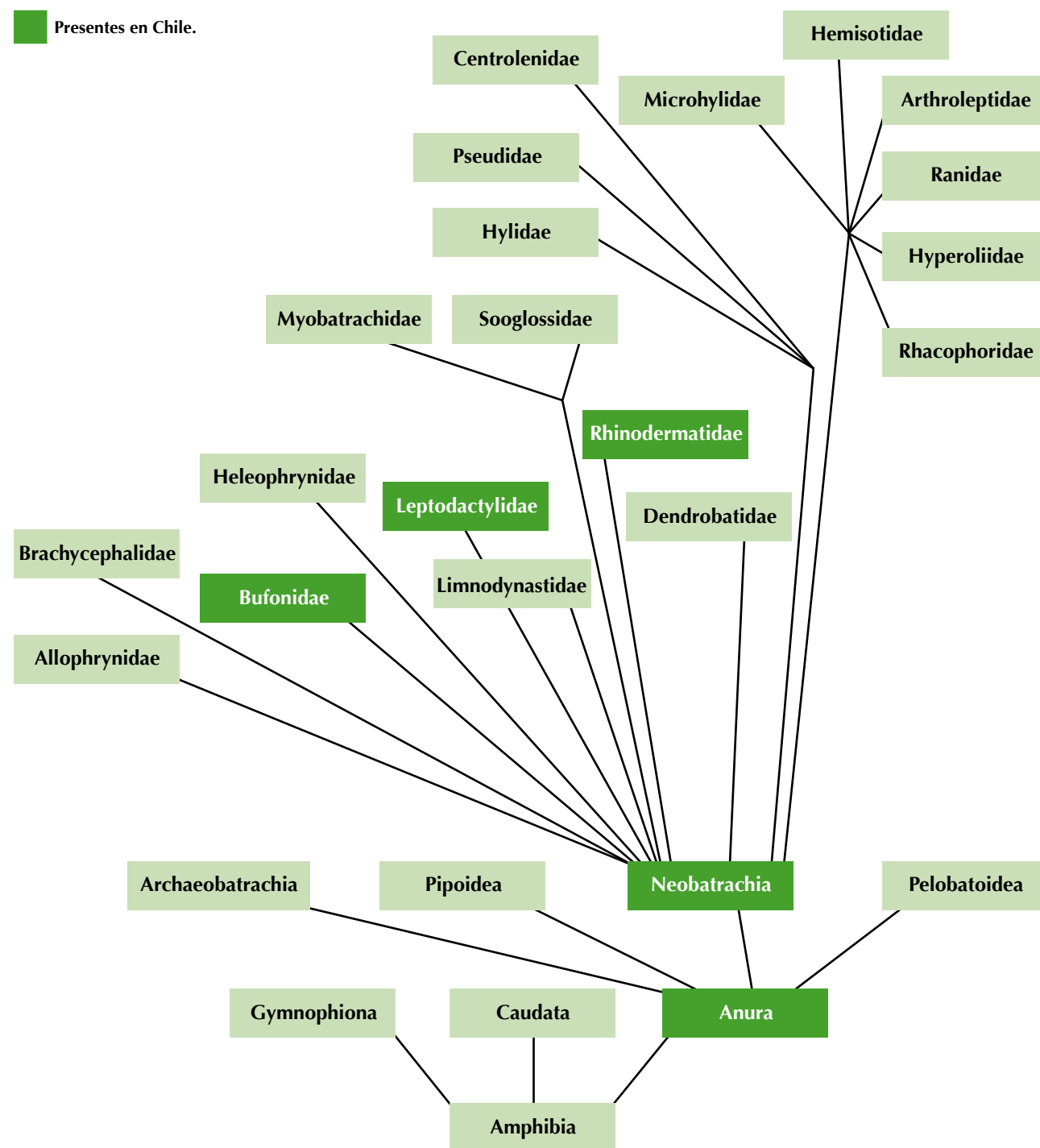
**Anexo 1: Listado de las especies de reptiles presentes en el país.**

Orden / Familia	Especie
TESTUDINATA	
DERMOCHELYIDAE	<i>Dermochelys coriacea</i>
CHELONIIDAE	<i>Caretta caretta</i>
	<i>Chelonia agassizii</i>
	<i>Chelonia japonica</i>
	<i>Eretmochelys imbricata</i>
	<i>Lepidochelys olivacea</i>
SQUAMATA	
LEIOSAURIDAE	<i>Diplolaemus bibronii</i>
	<i>Diplolaemus darwini</i>
	<i>Diplolaemus leopardinus</i>
	<i>Pristidactylus alvaroi</i>
	<i>Pristidactylus torquatus</i>
	<i>Pristidactylus valeriae</i>
	<i>Pristidactylus volcanensis</i>
GÉKKONIDAE	<i>Homonota gaudichaudii</i>
	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>
	<i>Phyllodactylus inaequalis</i>
TEIIDAE	<i>Callopistes maculatus</i>
SCINCIDAE	<i>Cryptoblepharus boutonii</i>
TROPIDURIDAE	<i>Liolaemus (Donosolaemus) escarchadosi</i>
	<i>Liolaemus (Donosolaemus) sarmientoi</i>
	<i>Liolaemus (Donosolaemus) scolaroï</i>
	<i>Liolaemus (Donosolaemus) zullyi</i>
	<i>Liolaemus (Donosolaemus) kingii</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) andinus</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) enigmaticus</i>

Orden / Familia	Especie
	<i>Liolaemus (Eulaemus) erguetae</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) fabiani</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) fitzingerii</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) foxi</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) hajeki</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) jamesi</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) multicolor</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) nigriceps</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) ornatus</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) pantherinus</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) patriciaturrae</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) pleopholis</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) poecilochromus</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) puritamensis</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) robertoi</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) rosenmanni</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) rothi</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) schmidti</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) signifer</i>
	<i>Liolaemus (Eulaemus) stolzmanni</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) alticolor</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) araucaniensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) atacamensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) barbarae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) bellii</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) bibronii</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) bisignatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) brattstroemi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) buergeri</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) ceii</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) chiliensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) chillanensis chillanensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) chillanensis villaricensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) coeruleus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) constanzae constanzae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) constanzae donosoi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) cristiani</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) curicensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) curis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) cyanogaster</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) elongatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) fitzgeraldi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) fuscus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) gravenhorstii</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) hellmichi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) isabelae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) juanortizi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) kriegi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) kuhlmanni</i>

Orden / Familia	Especie
	<i>Liolaemus (Liolaemus) lemniscatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) leopardinus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) lineomaculatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) lorenzmuelleri</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) magellanicus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) maldonadae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) melaniceps</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) melanopleurus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) monticola</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) moradoensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) nigromaculatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) nigroviridis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) nitidus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) paulinae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus codoceae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus pictus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus septentrionalis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pictus talcanensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) platei</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) pseudolemniscatus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) ramonensis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) schroederi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) silvai</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) tacnae</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) tenuis</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) valdesianus</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) velosoi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) zapallarensis ater</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) zapallarensis sieversi</i>
	<i>Liolaemus (Liolaemus) zapallarensis zapallarensis</i>
	<i>Phymaturus flagellifer</i>
	<i>Phymaturus vociferator</i>
	<i>Microlophus atacamensis</i>
	<i>Microlophus quadrivittatus</i>
	<i>Microlophus tarapacensis</i>
	<i>Microlophus theresioides</i>
	<i>Phrynosaura audituvelata</i>
	<i>Phrynosaura manuely</i>
	<i>Phrynosaura poconchilensis</i>
	<i>Phrynosaura reichei</i>
	<i>Phrynosaura torresi</i>
COLUBRIDAE	<i>Alsophis elegans</i>
	<i>Philodryas chamissonis</i>
	<i>Philodryas simonsii</i>
	<i>Philodryas tachymenoides</i>
	<i>Tachymenis chilensis</i>
	<i>Tachymenis peruviana</i>

ÓRDENES DE ANFIBIOS EN EL MUNDO



Bibliografía

Ford, L.S., y D.C. Canatella. 1993. The major clades of frog. Herpetol. Monogr. 7: 94-117.

Un anfibio es un vertebrado tetrápodo, con piel glandular carente de estructuras epidérmicas como escamas, pelos y plumas. Los anfibios actuales pertenecen a tres órdenes: Anura (ranas y sapos), Gymnophiona (cecilias) y Urodela (salamandras). Estos organismos presentan una característica singular dentro de los vertebrados, pues sufren una diferenciación total durante su desarrollo, a través del proceso de metamorfosis. El ciclo de vida de la mayoría de las especies consiste en una etapa acuática inicial, que corresponde al estado larval, y una etapa acuática-terrestre que corresponde al individuo adulto. El sistema respiratorio es branquial en la fase larvaria de su desarrollo y pulmonar en el estado adulto. Curiosamente, la piel también es parte del sistema respiratorio de un anfibio adulto, la que le permite intercambiar oxígeno disuelto en el agua. En general, la reproducción es externa, donde el macho fecunda los huevos mientras la hembra los va expulsando de su cuerpo en un ambiente acuoso, por ejemplo, una laguna.

BREVE HISTORIA DE SU CONOCIMIENTO EN CHILE

Como señala Ceí (1962), los primeros trabajos sobre sapos chilenos se desarrollaron hace cuatro siglos, cuando el abate Feuillée describió la larva de *Caudiverbera caudiverbera*. Años después, en 1843, un naturalista inglés, Charles Darwin, recolectó varias especies de herpetozoos, descritas posteriormente por Bell, Duméril y Bibron. Entre estas especies se encuentra la inconfundible *Rhinoderma darwini*, también conocida como ranita de Darwin.

Anteriormente, Claudio Gay, quien había sido contratado por el gobierno chileno desde 1830, recolectó material que fue descrito también en su mayoría por Duméril y Bibron, y en parte por Guichenot, quien describió *Bufo rubropunctatus*. En el siglo XX, Philippi escribió el "Suplemento de los Batracios Chilenos"; sin embargo, este trabajo se caracterizó por una tendencia a describir nuevas especies recurriendo a diferencias mínimas y, como señala Ceí, llevó a "una multiplicación arbitraria de especies".

En el año 1962, José Miguel Ceí, publica "Batracios de Chile", hasta la fecha el texto más completo acerca de los anfibios del país. En este trabajo se documenta la historia natural de cada especie, con hermosas y detalladas láminas,

que incluye la variación geográfica de varias especies chilenas e incorpora incluso descripciones de los estadios larvales de algunas de ellas. Este libro resume el estado del arte de la herpetología a esa fecha.

En el año 1970, Donoso-Barros, publica un catálogo de las especies de anfibios de Chile. Posteriormente, en 1988, Alberto Veloso y José Navarro publican la "Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile". Este trabajo resume la información geográfica de todas las especies presentes y provee una clasificación distribucional en términos geográficos y ecológicos. Entre los herpetólogos hoy activos cabe destacar el trabajo de los doctores Alberto Veloso, Ramón Formas y Juan Carlos Ortiz, quienes han desarrollado notablemente el área, en particular la sistemática, con especial énfasis en la citogenética y la morfología.

En Chile, actualmente, hay cuatro grupos dedicados al estudio de los anfibios: 1) En la Universidad de Antofagasta, Irma Northland (citogenética) y Juana Capetillo (citogenética); 2) En la Universidad de Chile, Alberto Veloso (citogenética y sistemática), Patricia Iturra (citogenética), Mario Penna (bioacústica) y Marco Méndez (sistemática molecular); 3) En la Universidad de Concepción, Juan Carlos Ortiz (sistemática y ecología) y Helen Díaz-Páez (ecología); 4) En la Universidad Austral, Ramón Formas (sistemática y citogenética), Lila Brieva (sistemática), César Cuevas (sistemática) y José Núñez (sistemática molecular). Estos autores, junto a sus estudiantes, han producido casi la totalidad de las publicaciones realizadas en el grupo desde 1980, lo que se estima en alrededor de 355 publicaciones. Al respecto, un detallado resumen de las publicaciones de los herpetozoos desde 1810 hasta 2005, se encuentra en <http://www.bio.puc.cl/auco/artic07/herpeto1.htm>, sitio mantenido y actualizado por el biólogo Enrique Silva A.

DIVERSIDAD TAXONÓMICA

Los anfibios son el grupo menos numeroso de vertebrados presentes en Chile. En una revisión del año 2003 del estado de conservación de los anfibios chilenos, Díaz-Páez y Ortiz reconocen 50 especies nativas pertenecientes a tres familias, todas ellas del orden Anura: *Bufo*, *Leptodactylidae* y *Rhinodermatidae*.

Según estos autores, la familia *Bufo* está representada por seis especies del género *Bufo*. La mayor parte de los anfibios chilenos, 42 especies, pertenece a la familia *Leptodactylidae*. Los 11 géneros reconocidos por Díaz-Páez y Ortiz para esta familia pueden adscribirse a dos subfamilias: *Leptodactylinae*, que incluye el género *Pleurodema* con tres especies, y *Telmatobiinae*, que incluye los géneros *Alsodes*, *Atelognathus*, *Batrachyla*, *Caudiverbera*, *Eupsophus*, *Hylorina*, *Insuetophrynus*, *Telmalsodes*, *Telmatobufo* y *Telmatobius*, con un total de 39 especies. La familia *Rhinodermatidae* (ranitas de Darwin) está formada por dos especies, *Rhinoderma darwini* y *Rhinoderma rufum*, la última de las cuales posiblemente esté extinta. A esta lista hay que agregar la especie introducida *Xenopus laevis* que pertenece a la familia *Pipidae*.

El número de especies descritas en Chile ha tenido un incremento constante desde la monografía realizada por Cei en 1962, quien reconoce nueve géneros y 19 especies para las tres familias. Esta tendencia se ha mantenido, ya que desde la revisión de Díaz-Páez y Ortiz se han descrito varias especies de la familia *Leptodactylidae*, con distribuciones muy restringidas, todas ellas pertenecientes a géneros con numerosas especies y con rangos de distribución relativamente amplios (*Alsodes*, *Atelognathus*, *Eupsophus* y *Telmatobius*). En contraste, la cantidad de géneros de anfibios representados en Chile se ha mantenido relativamente estable desde que Lynch en 1978 estudió la sistemática de la subfamilia *Telmatobiinae*. Desde esa fecha el único cambio a nivel genérico lo constituye la creación de *Telmalsodes* para un par de especies del género *Alsodes*, una de ellas endémica de la cordillera central de Chile.

En el cuadro 1 se indica el número de especies nativas por género y el número de especies endémicas para cada uno. Este cuadro se basa en la lista de especies publicada en Díaz-Páez y Ortiz (2003), a la cual se han agregado seis recientemente descritas, totalizando 56 especies.

**Cuadro 1. Listado de géneros de anfibios presentes en Chile.**

Género	Número de especies en Chile	Número de especies endémicas
<i>Alsodes</i>	13	11
<i>Atelognathus</i>	3	3
<i>Batrachyla</i>	4	1
<i>Bufo</i>	6	2
<i>Caudiverbera</i>	1	1
<i>Eupsophus</i>	9	6
<i>Hylorina</i>	1	-
<i>Insuetophrynus</i>	1	1
<i>Pleurodema</i>	3	-
<i>Rhinoderma</i>	2	1
<i>Telmalsodes</i>	1	1
<i>Telmatobius</i>	9	7
<i>Telmatobufo</i>	3	3

En resumen, tres géneros (*Caudiverbera*, *Insuetophrynus* y *Telmatobufo*; 23,1 por ciento) y 37 especies (66,1 por cien-

to) son endémicos. Es importante destacar que muchas de las especies no endémicas del sur de Chile y la familia *Rhinodermatidae* se extienden sólo en una estrecha franja limítrofe de Argentina.

## DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

En conjunto, las tres familias de anfibios presentes en Chile se distribuyen a lo largo de todo el país, ocupando los más diversos hábitat, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 5.000 metros.

Las especies del género *Bufo* se distribuyen desde el Altiplano de la I Región hasta la Patagonia de la XII Región. Una especie, *Bufo atacamensis*, se encuentra en las quebradas del desierto de Atacama desde la II hasta la IV Región. La especie *Bufo spinulosus* habita la cordillera de los Andes desde la I Región hasta la zona central, donde es remplazada por *Bufo papillosus*, hasta la X Región. En la Depresión Intermedia, desde la IV hasta la IX Región, habita *Bufo arunco* (sapo de rulo), mientras que en el bosque valdiviano, entre la VIII y la X Región, se encuentra el raro *Bufo rubropunctatus*. La especie *Bufo variegatus* tiene una distribución fragmentada que va desde la VIII a la XII Región.

La distribución de *Telmatobiinae* abarca la región andina desde la línea del Ecuador hasta los 29°S, el territorio chileno desde la III hasta la XII Región y parte de la Patagonia argentina y chilena. Sólo dos de los diez géneros de telmatobios representados en Chile tienen más especies fuera del país: *Telmatobius*, con una extensa distribución en los Andes, y *Atelognathus*, con una distribución fragmentada en la Patagonia argentina y chilena. El género leptodactilino *Pleurodema* (sapitos de cuatro ojos) se distribuye ampliamente en Sudamérica, pero sólo una especie, *Pleurodema thaul*, tiene una distribución que abarca gran parte del territorio nacional desde la III Región hasta Aisén.

La familia *Rhinodermatidae* es propia de los bosques templados, desde la VI hasta la XI Región. Entre las dos especies que constituyen el género, *Rhinoderma darwini* es la más común y la que tiene el rango de distribución más amplio.

El desierto de Atacama constituye una barrera infranqueable para la dispersión de los anfibios, mientras que el clima del extremo sur limita los hábitat disponibles para este tipo de animales. Latitudinalmente, el número de especies y géneros de anfibios aumenta desde la III Región hasta alcanzar un máximo entre la VIII y la X Región. Las especies *Bufo variegatus* y *Pleurodema bufonina* alcanzan la Patagonia de la XII Región, la latitud más austral de todas las especies de anuros. Altitudinalmente, el mayor número de especies habita desde el nivel del mar hasta los 1.000 metros aunque en el extremo norte se encuentran especies que pueden habitar sobre los 4.000 metros (*Bufo spinulosus*, *Pleurodema marmorata*, *Telmatobius*).

La extensión de los rangos de distribución de los géneros también varía notablemente. Es así como *Pleurodema*, *Batrachyla*, *Alsodes* y *Bufo* ocupan amplias regiones de nuestro territorio, mientras que el género *Insuetophrynus* se encuentra en una pequeña zona de la cordillera de la Costa, entre



Los anfibios son vertebrados que se distinguen porque viven en agua y tierra. De hecho, la palabra anfibio significa doble vida (amphi=doble/bios=vida), por esto, su fisiología tiene semejanzas con la de peces y reptiles. Viven sobre todo en ríos, esteros y lagos; unos pocos se encuentran en aguas salobres (salares), pero ninguno es marino. Foto: Nicolás Piwonka.

la IX y la X Región. Otro género —con una distribución muy limitada— es *Telmalsodes*, que ha sido descrito sólo en una pequeña zona en la cordillera de la Región Metropolitana. Lo mismo ocurre a nivel específico, con un gran número de especies conocidas sólo en la localidad tipo.

## ANFIBIOS Y AMBIENTE

Poco se conoce acerca de la historia natural de la mayoría de las especies de anfibios chilenos. En general se trata de especies que son activas cazadoras de insectos y de hábitos nocturnos o crepusculares en su etapa adulta, aunque en los bosques templados del sur es posible observar individuos activos durante el día, sobre todo después de una lluvia. Por otra parte, la mayoría de las larvas son detritívoras o herbívoras, mientras que la larva de *Caudiverbera caudiverbera* (rana chilena) alcanza un gran tamaño (hasta 15,5 cm) y es omnívora.

En cuanto a los ambientes que ocupan, el principal factor limitante que afecta la distribución de los anfibios es la disponibilidad de agua, fundamental para su reproducción. Sin embargo, la variabilidad temporal y espacial de este recurso ha producido una serie de estrategias que han permitido a estas especies ocupar los más diversos hábitat. De esta forma pueden encontrarse especies de hábitos principalmente terrestres que se acercan al agua en la época reproductiva (*Bufo*), especies que habitan permanentemente lagunas y otros cuerpos de agua (*Caudiverbera* y *Telmatobius*) y especies adaptadas a arroyos (*Insuetophrynus* y *Telmatobufo*). Por otra parte, la mayoría de las especies de los géneros *Alsodes*, *Batrachyla*, *Eupsophus*, *Hylorina* y *Rhinoderma* habitan los bosques templados y tienen hábitos más terrestres. La especie *Pleurodema thaul* es la que tiene el rango de distribución más amplio en Chile, ya que habita desde algunas quebradas de la III Región hasta los bosques templados de la Región de Aisén.

La diversidad de hábitat en que estas especies se encuentran se ha traducido también en una diversidad en las

estrategias reproductivas. Las especies de los géneros *Telmatobufo* e *Insuetophrynus* tienen larvas adaptadas a los cursos rápidos de agua que presentan notables modificaciones morfológicas para sobrevivir en estos ambientes. Las especies del género *Batrachyla* ponen sus huevos en la vegetación húmeda cerca de algún arroyo, después de lo cual los renacuajos que eclosionan son arrastrados hacia el agua donde completan su desarrollo alimentándose activamente. Los sapos del género *Eupsophus*, en cambio, colocan sus huevos en cavidades llenas de agua en el suelo donde permanecen hasta completar su desarrollo sin necesidad de alimentarse (sobreviven de sus reservas de yema). La reproducción de *Rhinoderma darwini* es excepcional entre los anfibios. Después de la cópula, el macho permanece junto a sus huevos hasta que los renacuajos comienzan a moverse, señal que provoca que el macho se los trague. Las larvas permanecen en un saco bucal modificado por medio del cual su padre los alimenta, modalidad reproductiva conocida como neomelia. Finalmente, después de unos tres meses de permanecer en el interior, los pequeños sapos son expulsados completamente formados y comienzan su vida independiente.

## SINGULARIDADES EN CHILE

Una de las características sobresalientes de los anfibios chilenos es su alto nivel de endemismo (véase el cuadro 1). Considerando como endémicas aquellas formas que marginalmente se encuentran en los bosques limítrofes argentinos, el endemismo se extiende a nivel de familias, géneros y especies. Sin embargo, muchas de las especies endémicas se conocen sólo en la localidad tipo y algunas no han sido colectadas en años recientes.

Desde un punto de vista sistemático es importante destacar que dos de los géneros endémicos, *Caudiverbera* y *Telmatobufo*, presentan características morfológicas y cariológicas que los diferencian del resto de las especies de lepto-



dactílicos chilenos. Datos moleculares (secuencias de ADN) obtenidos por nuestro grupo de trabajo confirman esta divergencia, por lo que es posible considerar a estas especies como un linaje único que ha permanecido aislado y se ha diferenciado en nuestro territorio. Otra especie cuyas relaciones filogenéticas han sido discutidas extensamente es *Insuetophrynus acarpicus*, que presenta algunas características morfológicas únicas entre los anfibios chilenos.

La familia *Rhinodermatidae* ilustra la singularidad de la fauna de anfibios chilenos. Aunque se han planteado numerosas proposiciones, aún se desconoce la posición sistemática de esta familia con respecto a otros anuros sudamericanos. Algunos autores consideran que se trata de un linaje especializado de leptodactílicos. Sin embargo, lo más destacable de estas especies es su modo de reproducción. Como ya se mencionó, las larvas de *Rhinoderma darwinii* se desarrollan completamente en el saco bucal de los machos. La otra especie, *Rhinoderma rufum*, se diferencia porque las larvas permanecen un tiempo menor en el saco bucal y completan su desarrollo en un ambiente acuático. Lamentablemente, la posible extinción de esta última especie imposibilitaría el estudio de la evolución de este singular modo de reproducción.

#### NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

El conocimiento de la historia natural de los anfibios chilenos es fragmentario. Con la excepción de algunos estudios ecológicos o etológicos en especies como *Caudiverbera caudiverbera*, *Pleurodema thaul* y *Bufo spinulosus*, poco se conoce acerca de la biología de la mayoría de las especies. Muchas de ellas han sido descritas a partir de unos pocos individuos adultos, por lo que se desconoce su estadio larvario o cualquier otro detalle de su historia natural. Por lo tanto, un conocimiento más completo de la biología de campo de estas especies constituye un punto de urgente necesidad.

Otro aspecto prácticamente desconocido, que hasta el momento ha sido abordado en unas pocas especies, es la variación intraespecífica. Por ejemplo, se ha documentado la variación morfológica y cariotípica en *Pleurodema thaul* en un gradiente latitudinal, la cual ha sido asociada con la variación genética detectada con aloenzimas. Recientemente se ha descrito la variación genética en poblaciones de *Bufo spinulosus* utilizando marcadores de ADN nucleares y mitocondriales, la cual es una especie con una amplia distribución que presenta un alto nivel de variación morfológica entre poblaciones. No se han realizado estudios similares en otras especies con amplios rangos de distribución como *Bufo arunco*, *Caudiverbera caudiverbera* o *Rhinoderma darwinii*.

La taxonomía y sistemática han sido objeto de numerosos estudios, pero un examen detallado de la literatura muestra

**Izquierda:** En Chile se conocen 50 especies nativas de anfibios que se distribuyen a lo largo de todo el país. El conocimiento de la biología e historia natural de la mayoría de estas especies —muchas de ellas endémicas— es precario, por cuanto es necesario desarrollar un trabajo de campo más acabado. El texto más completo a la fecha es el libro “Batracios de Chile”, de José Miguel Cej, publicado en 1962. Foto: Nicolás Piwonka.

que hay muchos aspectos por aclarar en estas áreas. La continua descripción de especies revela la extensa diferenciación genética que han alcanzado algunos linajes en nuestro territorio (en particular los géneros *Alsodes* y *Telmatobius*). Por otra parte, algunas especies descritas no han sido documentadas en años recientes (entre otras, *Atelognathus grandisonae* y *Alsodes coppingeri*). Estos antecedentes indican que aún desconocemos cuántas especies de anfibios habitan nuestro país, lo que hace necesario un mayor esfuerzo en la exploración de nuevas localidades.

Las relaciones filogenéticas de las especies que habitan nuestro país han sido estudiadas con caracteres morfológicos, cariotípicos y moleculares (sistemas enzimáticos) por autores chilenos y extranjeros. Las proposiciones de relaciones difieren entre estos estudios, pero, en general, se ha aceptado que dentro de la familia *Leptodactylidae*, los telmatobinos conforman un grupo monofilético (un conjunto de especies emparentadas con un antepasado común). Nuestro grupo de trabajo ha incorporado recientemente secuencias de ADN al estudio de la sistemática de los leptodactílicos chilenos. Estos análisis sugieren que los géneros podrían conformar varios grupos no emparentados entre sí, lo cual indica que hay una mayor diversidad de la que se ha aceptado hasta ahora. Estos resultados también plantean un nuevo panorama para el origen y diversificación de los anfibios chilenos. Sin embargo, es necesario extender este tipo de estudios incorporando un mayor número de especies chilenas y sudamericanas para profundizar en la historia evolutiva de este interesante grupo de organismos.

#### Bibliografía

- CEJ, J. 1962. Batracios de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. cviii + 128 pp.
- DÍAZ, N. F. 1986. Biosistemática de los Leptodactylidae chilenos. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 17: 65-85.
- DÍAZ-PÁEZ, H. y J. C. ORTIZ. 2003. Evaluación del estado de conservación de los anfibios chilenos. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525.
- FORMAS, J. R. 1979. La Herpetofauna de los Bosques Templados de Sudamérica. En: Duellman, W. D. (ed.). The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution and Dispersal. Museum of Natural History, University of Kansas Monography 7: 341-369.
- FORMAS, J. R. 1995. Anfibios. En: Simonetti, J. A., M. T. K. Arroyo, A. E. Spotorno y E. Lozada (eds.). Diversidad biológica de Chile, pp. 314-325. CONICYT, Santiago, Chile.
- LYNCH, J. D. 1978. A re-assessment of the Telmatobiine leptodactylid frogs of Patagonia. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas 72: 1-57.
- VELOSO, A. y J. NAVARRO. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 6: 481-593.

**Páginas siguientes:** En los ecosistemas dulceacuicolas, los productores primarios —aquellos que transforman la energía solar en energía química para el desarrollo de la vida en el medio acuático—, son principalmente algas azules y verdes, peridíneas y diatomeas, las que forman el fitoplancton. Los consumidores de este último son principalmente invertebrados y peces, dado el tamaño del alimento disponible. Las bacterias y hongos funcionan como desintegradores y degradadores que consumen la energía de los detritus y liberan los nutrientes. Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
ANIMALES  
VERTEBRADOS  
PECES  
PECES MARINOS

ROBERTO MELÉNDEZ

Los peces comprenden organismos que básicamente viven en un medio acuoso, pero cuya definición aún es objeto de controversias. Así es como se pueden encontrar organismos sin verdaderas mandíbulas, como son los agnathos (lampreas de aguas dulce y anguilas babosas marinas), junto a peces con mandíbulas y esqueleto cartilagosos, como los tiburones, las rayas, las manta-rayas, los torpedos y holocéfalos como los peje-gallos y quimeras. Pero en este grupo también se incluyen a los peces óseos como el jurel, la cabrilla, la anchoveta, los lenguados, entre muchos otros. Las características que los peces poseen los ubican como un grupo parafilético (Bond, 1996).

Quizás por esta gran diversidad es que los peces son uno de los grupos de organismos más exitosos que han existido. Representan aproximadamente el 50 por ciento de los vertebrados actualmente presentes en el planeta.

HISTORIA DEL GRUPO EN CHILE

La historia de la biodiversidad de peces en Chile comienza con quien es considerado el primer científico chileno, el sacerdote jesuita Juan Ignacio Molina (1740-1829), quien, en 1782, escribe un ensayo sobre la Historia Natural de Chile,



*Helcogrammoides cunninghami* (Smitt, 1898), pequeño pez óseo de la familia Tripterygiidae, conocido comúnmente como "trombollito de tres aletas", es característico de zonas intermareales de Chile central, pero también se le encuentra en el sur de Argentina. Generalmente no supera los siete centímetros de longitud total. Foto: Pablo Zavala.



Este pez plateado, con color de fondo amarillo verdoso claro, tres franjas verticales oscuras en su parte anterior y una franja análoga en su tercio posterior, corresponde a *Cheilodactylus (Goniistius) plessisi* (Randall, 1983). Es habitante exclusivo de Isla de Pascua, isla Rapa e Îlots de Bass, estos dos últimos lugares al occidente de Isla de Pascua. Nadador activo en fondos rocosos, especialmente cubiertos con *Sargassum*, no puede alejarse de esos entornos, por ser muy dependiente de tal ambiente. Esta característica biológica constituye a la especie en un tipo de pez delicado, por cuyo ambiente hay que velar. Foto: Pablo Zavala.

conocido comúnmente como el "Saggio", en el que aparecen las primeras descripciones de algunos peces chilenos, entre lo que destacan el tollo de agua dulce (*Diplomystes chilensis*) y el rollizo (*Mugiloides chilensis*), aunque se debe señalar que el primero de ellos se encontraría en peligro de extinción, o ya extinto. Con posterioridad, y en los albores de nuestra independencia, arriba a Chile Claudio Gay, quien recorre gran parte del país por mandato del gobierno chileno de la época, recolecta peces, entre otros organismos, e información sobre nuestros recursos naturales, y los envía al Museo de París, en donde el famoso ictiólogo Alphonse Guichenot (1842) describe una buena cantidad de nuevas especies para la ciencia y que son incluidos en la "Historia Física y Política de Chile" de Gay. Entre ellas destacan peces cartilaginosos como el tiburón pinta roja (*Schroederichthys chilensis*) y la raya volantín (*Dipturus chilensis*); entre los peces óseos incluye a una especie de morena (*Gymnothorax porphyreus*), el bagre de río (*Nematogenys inermis*), la popular merluza (*Merluccius gayi*), el congrio colorado (*Genypterus chilensis*), el pampanito de Juan Fernández (*Scorpius chilensis*), el gobio de Chiloé (*Heterogobius chiloensis*), y las cojinobas (por ejemplo, *Serirolella violacea*). Otros aportes corresponden a posteriores científicos naturalistas que se acercaron en Chile, como Rodolfo Amando Philippi, quien describe algunos peces cartilaginosos como el angelote (*Squatina armata*), la manta-raya (*Mobula tarapacana*) y peces óseos como la vieja negra (*Graus nigra*) y el merlín (*Tetrapterus audax*).

Con posterioridad, podemos nombrar a Edwin C. Reed, quien, en 1897, publicó su "Catálogo de los Peces de Chile"; a Clodomiro Pérez Canto, quien publica en 1886 un, para la época, completo trabajo sobre tiburones de Chile. Otro distinguido ictiólogo naturalista fue Federico Teobaldo Delfín quien, en 1901, publicó su "Catálogo de los Peces de Chile". Carlos Oliver Schneider realizó en 1934 el levantamiento de la carta ictiológica preliminar del litoral de Concepción y Arauco. Parmenio Yáñez Andrade publica en 1955 "Los Peces de importancia Económica". Entre las publicaciones de Guillermo Mann Fisher destaca el ensayo "La vida de los peces en aguas chilenas", publicado en 1954 y que hasta hoy en día no tiene par. Fernando De Buen y Lozano es, sin lugar a duda, el ictiólogo más productivo de los que trabajó en Chile el siglo pasado; destaca su "Lista de los Peces de Chile" (1959), en la cual contabiliza 324 especies. También es preciso mencionar a Hugo Campos, quien hizo relevantes contribuciones sobre los peces de agua dulce, destacando los géneros de pejerreyes del sur de Sudamérica (1982); Nivaldo Bahamonde, quien, junto a Germán Pequeño, publica en 1975 "Peces de Chile. Lista Sistemática"; Gloria Arratia, que ha hecho importantes aportes en peces de agua dulce y también en la paleontología de peces. Germán Pequeño ha realizado importantes contribuciones a la ictiología marina en Chile, entre ellas "Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada" (1989) y la *addenda* (1997). Julio Lamilla y Silvia Sáez publican una clave para

identificar las rayas de Chile (2002), grupo de peces que hasta esa fecha era difícil de identificar a nivel de especie. Patrio Ojeda y otros (2000) publica sobre la distribución de los peces litorales en Chile. Del mismo modo, Sielfeld y Vargas (1999) se refieren a la distribución de los peces en la zona austral de Chile, entre otros. Para los peces del archipiélago Juan Fernández, una reciente información se encuentra en Pequeño y Sáez (2000), para las islas Desventuradas destaca el trabajo de Pequeño y Lamilla (2000) y finalmente para la Isla de Pascua un nuevo listado sistemático elaborado por Randall y otros (2005).

#### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

Eschmeyer (2005), en su clasificación de los peces, señala que dentro de los peces Agnathos existen dos órdenes, Myxiniiformes y Cephalaspidomorphi, ambos representados en Chile. Para el caso de los Elasmobranquios, se reconocen mundialmente once órdenes. Para Chile señalamos a Hexanchiformes, Orectolobiformes, Lamniformes, Carchariniiformes, Squaliformes, Squatiniformes, Torpediniiformes y Rajiformes, que representan un 73 por ciento del total. Para los Holocephalos, se reconoce a Chimaeriformes, el cual se encuentra representado en Chile. Para la Clase Actinopterygii (que corresponde a los Osteichthyes) se indican 35 órdenes para Chile de un total de 45 (77 por ciento); además, cuatro son introducidos, Acipenseriformes, Cypriniformes, Characiformes y Salmoniformes (aquí se encuentran todas las especies de truchas y salmones que sustentan la salmonicultura en Chile), y Cyprinodontiformes, que representan un 8,9 por ciento (véase la figura 1).

En Chile no hay representantes de la Clase Sarcopeterygii (peces pulmonados y celacantos ("fósil viviente").

La última recopilación de las especies que han sido citadas para Chile fue realizada por Pequeño (1997); en ella se agregan 166 especies a las 1.016 especies nativas y 19 especies introducidas señaladas con anterioridad. En un breve recuento desde 1997 en adelante, la lista sistemática de peces en Chile ha aumentado; sin embargo, debe tenerse en cuenta que las futuras revisiones taxonómicas que se realicen, tanto en el nivel nacional como internacional, harán variar el número de especies, ya sea en aumento o disminución del número de especies presentes en Chile.

Entre las descripciones de nuevas especies de peces para Chile, destacan aquellas de áreas más bien inexploradas, como las oceánicas y de media agua, como el mictófido *Nannobranchium phyllisae*; de media agua oceánica (Zahuaranec, 2000), como el opisthoptero *Dolichopteryx trunovi*. Asociado con la cordillera sumergida de Nazca (Parin, 2005) está el simfisodontido *Symphysanodon parini*; de aguas profundas para la zona norte (Anderson y Springer, 2005), el ogcocefálico *Solocisquama carinata* Bradbury 1999; el liparido *Careproctus atakamensis*, proveniente de la fosa de Atacama (Andriashev, 1998). De altas latitudes y antárticas tenemos la descripción de dos nuevas especies de liparidos *Careproctus magellanicus* y *Careproctus patagonicus*, para el área del Estrecho de Drake (Matallanas y Pequeño, 2000); de la familia Zoarcidae *Dieidolycus gosztonyii*, para Tierra del Fuego (Anderson y Pequeño, 1998). El serranido *Plec-*

*tranthias lamillai*, para el archipiélago Juan Fernández y, específicamente para la isla marinero Alejandro Selkirk o Más Afuera (Rojas y Pequeño, 1998). aunque Anderson y Baldwin (2000) sinonimizan esta especie con *Plectranthias exsul*. Para la Isla de Pascua, se ha descrito el labrido *Coris debueni*, dos especies de apogonidos, *A. kautamea* y *A. rubrifuscus*, y el gobiido *Pascua caudilinea*. Randall y otros (2005) señalan que para la Isla de Pascua se encuentran en descripción y/o en prensa seis nuevas especies, que, junto a las ya señaladas, incrementan la biodiversidad de peces para Chile.

Los nuevos registros de especies son los más comunes en la literatura científica. Entre ellos podemos mencionar las nuevas adiciones a la ictiofauna del sur de Chile por Meléndez (1999); los primeros registros para el norte de Chile de cuatro especies de lenguados *Etropus ectenes*, *Bothus constellatus*, *Achirus klunzingeri* y *Symphurus elongatus*, por Sielfeld, Vargas y Kong (2003), del diretmido *Diretmichthys parini* por Pequeño y Vera (2003), del tiburón dalatiido bentodemersal de aguas profundas *Etmopterus brachyurus* por Oñate y Pequeño (2005). En un reciente listado taxonómico Randall y otros (2005) señalan doce nuevos registros de peces para la Isla de Pascua e indican que el número de especies ha aumentado a 162. Entre los nuevos registros podemos mencionar al engraulido *Engraulis ringens*, al sinodontido *Synodus doaki* 1979, al ofítido *Ichthyapus acutirostris*, el triglido *Pterygotrigla picta*, los carangidos *Caranx sexfasciatus* y *Gnathanodon speciosus*, el corifénido *Coryphaena equiselis*, el múlido *Mulloidichthys flavolineatus* etc. Las extensiones en el rango de distribución geográfica forman parte de la información que ayuda a ilustrar la distribución de los peces; entre ellos destacamos las de Brito (2004a y b), entre otras.

Como se señaló anteriormente, las revisiones taxonómicas y los análisis de sus relaciones filogenéticas (sean estas a nivel morfológico o molecular) son relevantes porque pueden modificar la biodiversidad, aumentando o disminuyendo el número de especies, como los trabajos sobre el estatus taxonómico sobre *Graus fernandezianus* de Vargas y Pequeño (2004), sobre la comparación morfológica y merística de los pejesapos del archipiélago Juan Fernández, Valparaíso y Valdivia, de Vera y Pequeño (2001), la revisión de las especies de *Bovichtus* por Bravo y otros (1999), o la diferenciación genética entre las subespecies *Merluccius gayi gayi* y *Merluccius gayi peruanus* de Hernández y otros (2000). La revisión del género *Gonorhynchus* por Grande (1999) permitió agregar a *G. greyi* a la lista de peces chilenos para la isla San Félix. Burridge (2000) y Russell (2000) estudian el género *Aplodactylus* (jerguillas) y ambos concluyen que en Chile hay una sola especie: *A. punctatus*. En el ámbito de las aguas continentales se debe destacar los trabajos sobre Athrinopsidae (pejerreyes) de Dyer (1998, 2000a y b) y Dyer y Gosztonyi (1999).

#### DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

El territorio acuático de Chile, tanto marino, estuarino como dulceacuático o de aguas continentales, cubre una amplia diversidad de ambientes, entre los que se pueden señalar a los tropicales (por ejemplo, en Isla de Pascua), tem-



Entre los peces bentónicos de orilla, que no viven a más de veinte metros de profundidad, el archipiélago Juan Fernández cuenta a *Scartichthys variolatus* (Valenciennes, 1836). Comúnmente llamado "cachudito de Juan Fernández", esta especie se lo pasa raspando el fondo duro, mecanismo que le permite obtener pequeños invertebrados como gusanos, crustáceos menudos y otros, que constituyen su alimento. Su color variable produce confusión cuando se le compara con otros congéneres, que son muy parecidos. También está en las islas Desventuradas. Foto: Pablo Zavala.



La "cabrilla", *Sebastes capensis* (Gmelin, 1788), es característica de fondos de rocas de la costa de Chile y también sur de Argentina. Vive generalmente sobre las rocas y piedras del fondo, a profundidades que van desde los 5 hasta los 60 metros. Su presencia en África del Sur y algunas islas intermedias la colocan como posible explicación para las relaciones históricas de América del Sur y ese continente. Foto: Pablo Zavala.

perados (por ejemplo, en el litoral central), frío (en territorio antártico chileno), lagos de altura o altiplánicos (por ejemplo, el lago Chungará), lagos oligotróficos del sur (por ejemplo, el lago Caburga), fiordos (por ejemplo, en Quitrarco), humedales (por ejemplo, El Yali), hoyas hidrográficas (por ejemplo, el río Biobío), entre otros.

Para las aguas continentales, Ruiz y Berra (1994) consideran a nuestro país como una verdadera isla; en efecto, la cordillera de los Andes por el oeste, el desierto de Atacama por el norte, el Océano Pacífico por el este y el continente antártico por el sur, le imprimen esta característica que se corrobora con el bajísimo número de especies de peces dulceacuícolas nativos.

La extensa geografía de Chile tiene también una proyección marina de importancia. Aun cuando nuestro mar territorial comprende desde la línea base hasta las doce millas, otros acuerdos internacionales han señalado la zona económica exclusiva hasta las 200 millas marinas, situación que también ocurre en nuestras posesiones insulares, lo que nos ofrece variados y diferentes hábitat, como por ejemplo, aguas profundas, cadenas montañosas y/o dorsales oceánicas (dorsal de Nazca).

En los últimos años, se ha desarrollado un mayor interés en explicar cómo se distribuye la biodiversidad íctica marina frente Chile. Camus (2001) propone una hipótesis de clasificación biogeográfica, a nivel de biotas frente a Chile continental, en la cual reconoce un área sur que incluye a una biota austral (provincia magallánica), un área norte que incluye una biota templada-cálida (provincia peruana), y un área intermedia extensa (no transicional) que incluye componentes mixtos de biota sin carácter ni rango biogeográfico definido.

De manera específica para los peces, Pequeño (2000) hace una caracterización de los principales ambientes marinos y el conjunto de peces que habitan en todo el territorio chileno. Ojeda y otros (2000) estudian los patrones de distribución de la ictiofauna de Chile continental litoral donde detectan dos zonas tanto hacia al norte como hacia al sur, a partir de los 40°S; además señalan que la diversidad de peces litorales se mantiene constante a lo largo de la costa hasta los 40°S, en donde comienza a disminuir. Por otra parte, estos autores puntualizan que el endemismo de los peces litorales chilenos es bajo (18 por ciento). Menares y Sepúlveda (2005) estudian patrones de distribución íctica en Chile centro-sur (31°S – 41°S), además de batimétrica, hasta la zona superior del talud continental, encontrando que la merluza (*Merluccius gayi*) y el lenguado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*) dominan este sistema. Sielfeld y Vargas (1999) realizan estudios de distribución de peces en el área de la Patagonia chilena.

Los peces son importantes elementos en las cadenas tróficas; muchos de ellos son grandes depredadores tope, o bien forman parte de intrincadas redes tróficas, en especial de peces litorales, como depredadores intermedios o también como presas de otros peces u otros organismos (entre otros, mamíferos marinos). Dentro de la literatura actual tenemos los estudios de alimentación de peces oceánicos eminentemente pelágicos como el pez espada (*Xiphias gladius*), como lo señala Ibáñez y otros (2004), o de peces litorales descritos por Medina y otros (2004) para el norte de Chile.

Figura 1. Órdenes de peces presentes en Chile, no incluye aquellos introducidos (ordenamiento basado en Nelson (1994).

Peces sin mandíbulas	
Petromyzontiformes	
Myxiniformes	
Peces con mandíbulas	
Peces Óseos	Peces Cartilagosos (Tiburones, rayas y Quimeras)
Anguiliformes	Chimaeriformes
Saccopharyngiformes	
	Rajiformes
Clupeiformes	
	Squatiniiformes
Gonorrhynchiformes	Squaliformes
Siluriformes	Hexanchiformes
	Lamniformes
Osmeriformes	Carcharhiniiformes
Salmoniformes	Orectolobiformes
Aulopiformes	
Myctophiformes	
Lampridiiformes	
Polymixiiformes	
Ohiidiiformes	
Gadiformes	
Batrachoidiiformes	
Lophiiformes	
Mugiliformes	
Atheriniformes	
Beloniformes	
Cyprinodontiformes	
Stephanoberyciiformes	
Beryciiformes	
Zeiformes	
Symbranchiiformes	
Scorpaeniiformes	
Perciiformes	
Pleuronectiformes	
Teraodontiformes	



*Forcipiger flavissimus* (Jordan y McGregor, 1898), es una de las tres especies de “pez mariposa” conocidas en Isla de Pascua. Vive desde las costas de África que miran al Océano Índico hasta aquellas del sur de Estados Unidos, alcanzando hasta Panamá, por las Américas, es decir, habita una amplia franja de aguas tropicales, pero sólo en las costas. Su selectiva alimentación, dependiendo de fondos rocosos y coralinos, le impide permanecer en el océano abierto. Es una especie admirada por los acuaristas. Foto: Pablo Zavala.

SINGULARIDADES

Una de las singularidades de la biodiversidad de peces en Chile la constituyen los representantes de la ictiofauna asociada a las islas oceánicas. Como se señaló, la de Isla de Pascua está compuesta, en su mayoría, por peces tropicales, y con un alto porcentaje de endemismo (21,7 por ciento), según Randall y otros (2005), mientras que las islas San Félix y San Ambrosio, conocidas también como islas Desventuradas, serían el último bastión de la influencia indo-pacífica, como lo aseveran Pequeño y Lamilla (2000). Por último, el archipiélago Juan Fernández presenta una interesante mezcla en la composición de su ictiofauna, con escasa influencia tanto de la costa sudamericana como del área del Pacífico Sudoccidental, aunque también con un alto endemismo (Pequeño y Sáez, 2000). Otras áreas que están siendo estudiadas corresponden a los fiordos del sur de Chile; allí se están llevando a cabo una serie de investigaciones, dentro de las cuales están incluidas los peces que habitan esas latitudes, y entre las que destacan los de Pequeño (1999) y Pequeño y Riedemann (2005), entre otras.

NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIONES

En esta breve y apretada síntesis se puede apreciar los significativos avances en el conocimiento de la biodiversidad de peces que han ocurrido en estos últimos años. Sin embargo, existen áreas que deben ser atendidas con prontitud.

Las zonas oceánicas han recibido escasa atención y han sido estudiadas sólo en algunos sectores, como las áreas de pesca del pez espada (Acuña y otros, 2002). Lo mismo sucede con los peces epipelágicos, mesopelágicos y abisopelágicos; destaca en esta área el estudio de peces mesopelágicos a lo largo de una transecta entre Caldera e Isla de Pascua, como el realizado por Sielfeld y Kawaguchi (2004). Otros peces que requieren ser estudiados son aquellos asociados a los montes submarinos de los cordones montañosos que se encuentran frente a Chile (por ejemplo, la cordillera de Nazca), principalmente por el impacto que pueda representar el desarrollo de nuevas pesquerías como las del “orange roughy” (*Hoplostethus mediterraneus*), o los peces que habitan zonas de aguas profundas más abajo del talud continental, para los cuales los resultados son escasos, sin que se perciba un esfuerzo nacional para estudiar esas áreas.

Los peces antárticos no han recibido mucha atención por parte de científicos nacionales, situación que también merece ser revertida.

Sin embargo, el conocimiento de la biodiversidad de peces requiere de la asignación de fondos para llevar a cabo las investigaciones, que, como ya se señaló, se deben realizar en zonas donde el acceso sea posible con embarcaciones especializadas.

Por otra parte, los cuadros de investigadores deben ser aumentados, no sólo en el ámbito de las universidades y/o centros de estudios superiores; se debe paralelamente hacer un esfuerzo en aumentar las plazas en el sistema público en donde existan los cargos definidos para el estudio de la biodiversidad de peces.





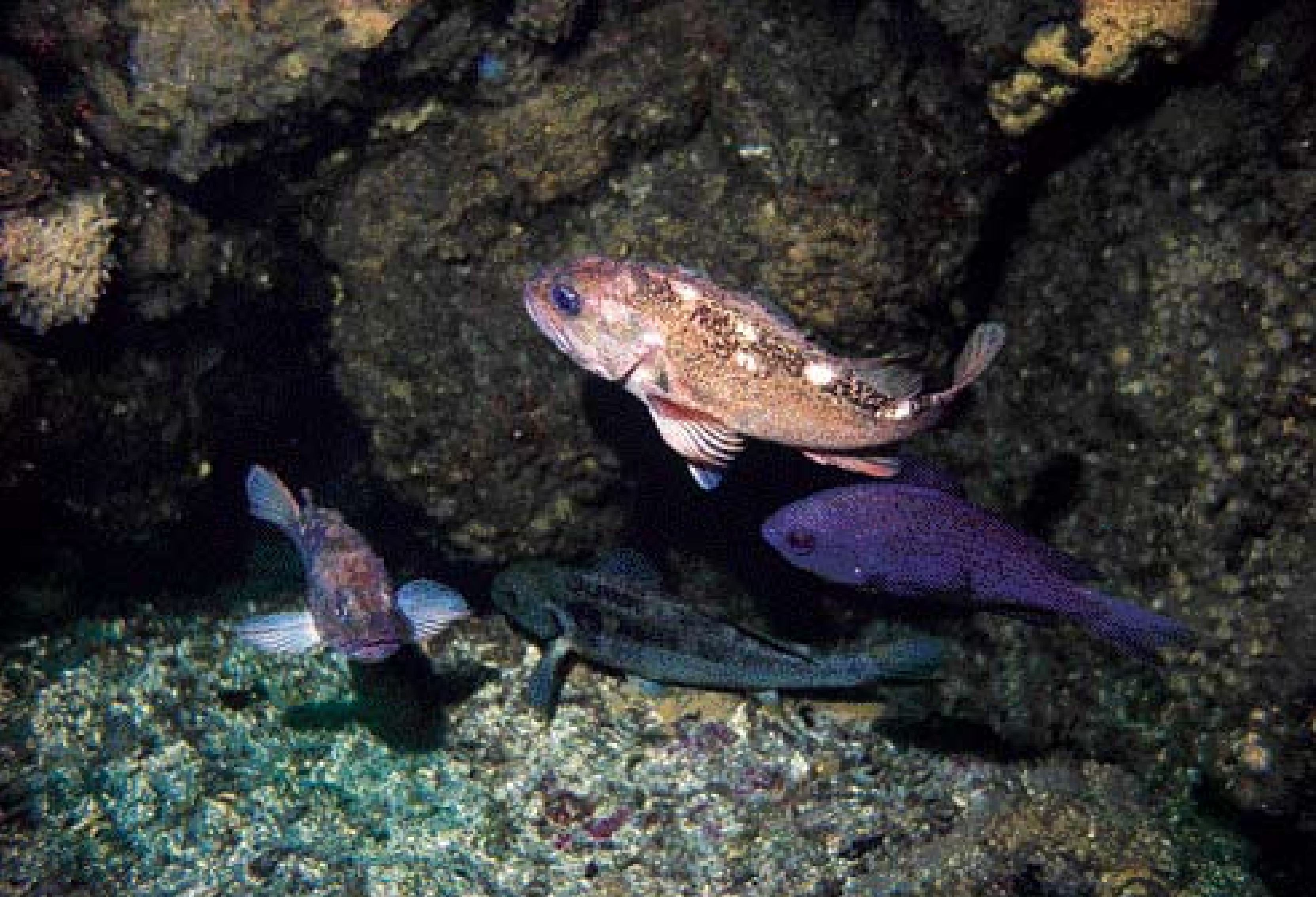
Este pez es un Clínido, habita en los fondos rocosos y se esconde de sus depredadores en pequeños agujeros o grietas submarinas. Algarrobo (Bajo Norte), V Región. Foto: Pablo Zavala.

## Bibliografía

- Acuña, E., Villarroel, J. C. y Grau, R. 2002. Fauna asociada a la pesquería de pez espada (*Xiphias gladius* Linnaeus). *Gayana* 66(2): 263-267.
- Anderson, W. D., Jr. y C. C. Baldwin 2000. A new species of *Anthias* (Teleostei: Serranidae: Anthiinae) from the Galápagos Islands, with keys to *Anthias* and eastern Pacific Anthiinae. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 113 (2): 369-385.
- Anderson, M. E. y G. Pequeño R. 1998. Studies on the Zoarcidae (Teleostei: Perciformes) of the southern hemisphere. VIII. A new species of the genus *Dieidolycus* from Tierra del Fuego. *J. L. B. Smith Inst. Ichthyol. Spec. Publ.* n. 61: 1-5.
- Anderson, W. D., Jr. y V. G. Springer. 2005. Review of the perciform fish genus *Symphysanodon* Bleeker (Symphyanodontidae), with descriptions of three new species, *S. mona*, *S. pareni*, and *S. rhax*. *Zootaxa*, 996: 1-44.
- Andriashev, A. P. 1998. A new deep-sea species of the genus *Careproctus* (Liparidae, Scorpaeniformes) from equatorial part of the Atakama Trough. *Voprosy Ikhtiologii*, 38 (4): 548-549.
- Bond, C. E. 1996. *Biology of Fishes*. Second Edition. Saunders College Publishing. USA. 750 pp.
- Bradbury, M. G. 1999. A review of the fish genus *Dibranchius* with descriptions of new species and a new genus *Solocisquama* (Lophiiformes, Ogcocephalidae). *Proc. Calif. Acad. Sci.* 51 (5): 259-310.
- Bravo, R., D. Lloris, G. Pequeño y J. Rucabado. 1999. Revisión de las distintas especies del género *Bovichtus* (Perciformes, Bovichtidae) citadas para el cono sur americano y península Antártica. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 34 (2): 123-138.
- Brito, J. L. 2003. Nuevos registros de *Balistes polylepis* (Balistidae), *Sphoeroides lobatus* (Tetraodontidae), *Mola mola* y *M. ramsayi* (Molidae) en San Antonio, Chile (Pisces, Tetraodontiformes). *Investigaciones marinas*, 31(1): 77-83.
- Brito, J. L. 2004a. Hallazgo de *Somniosus pacificus* Bigelow & Schroeder, 1944 (Squaliformes: Squalidae) en San Antonio, Chile central. *Investigaciones marinas*, 32(2): 137-139.
- Brito, J. L. 2004b. Presencia del tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (Carchariniiformes: Sphyrnidae) y nuevo registro del tiburón espino Echinorhinus cookei (Squaliformes: Squalidae) en San Antonio, Chile central. *Investigaciones marinas*, 32(2): 141-144.
- Burridge, C. P. 2000. Molecular phylogeny of the Aplodactylidae (Perciformes: Cirrhitidae), a group of Southern Hemisphere marine fishes. *Journal of Natural History*, 34(11): 2173-2185.
- Camus, P. A. 2001. Biogeografía marina de Chile continental. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 74(3): 587-617.
- Campos, H. 1982. Los géneros de Atherinidos (Pisces: Atherinidae) del sur de Sudamérica. *Actas de la III Reunión Iberoamericana de Conservación y Zoología de Vertebrados*. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat.* 13: 1-60.
- Chernova, N. V. y D. L. Stein. 2002. Ten new species of *Pseudnos* (Pisces, Scorpaeniformes: Liparidae) from the Pacific and North Atlantic Oceans. *Copeia* 2002 (3): 755-778.
- De Buen, F. 1959. Lampreas, tiburones, rayas y peces de la estación de Biología Marina de Montemar, Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 9(1-2-3): 1-200.
- Dyer, B. S. 1998. Phylogenetic systematics and historical biogeography of the neotropical silverside family Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes), pp. 519-536. In: Malabarba et al. 1998.
- Dyer, B. S. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. *Estud. Oceanol.* 19: 77-98.
- Dyer, B. S. 2000. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). *Estud. Oceanol.* 19: 99-127.
- Dyer, B. S. y A. E. Gosztanyi. 1999. Phylogenetic revision of the South American subgenus *Austromenidia* Hubbs, 1918 (Teleostei, Atherinopsidae, *Odontesthes*) and a study of meristic variation. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 34 (2): 211-232.
- Grande, T. 1999. Revision of the genus *Gonorynchus* Scopoli, 1777 (Teleostei: Ostariophysi). *Copeia* 1999 (2): 453-469.
- Greenfield, D. W. y J. E. Randall. 2004. Two new cardinalfish species of the genus *Apogon* from Easter Island. *Proc. Calif. Acad. Sci.* 55 (29): 561-567.

- Hernández, C., R. Galleguillos, y C. Oyarzún. 2000. Diferenciación genética de *Merluccius gayi gayi* y *Merluccius gayi peruanus* (Pisces, Merlucciidae) y antecedentes paleogeográficos de su área de distribución. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 73 (1): 23-29.
- Ibáñez, C., González, C. y Cubillos L. 2004. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003. *Investigaciones Marinas*, 32 (2): 113-120.
- Kotlyar, A. N. 2004. Revision of the genus *Scopeloberyx* (Melamphaidae). Part 2. Oligorakered species of the group *S. robustus*. *Voprosy Ikhtiologii*, 44 (6): 725-737.
- Lamilla, J. y S. Sáez. 2003. Clave taxonómica para el reconocimiento de especies de rayas chilenas (Chondrichthyes, Batoidei). *Investigaciones Marinas*, 31(2): 3-16.
- Matalanas, J. y G. Pequeño. 2000. Description of *Careproctus patagonicus* sp. nov. and *Careproctus magellanicus* sp. nov. (Pisces: Scorpaeniformes) from the lower slope of Drake Passage. *J. Fish Biol.* 56 (3): 519-527.
- Medina, M., M. Araya y C. Vega. 2004. Alimentación y relaciones tróficas de peces costeros de la zona norte de Chile. *Investigaciones Marinas*, 32(1): 33-47.
- Meléndez C., R. 1999. Nuevas adiciones a la ictiofauna mesopelágica y demersal entre isla Mocha y la península de Taitao (38° 04' - 46° 13'S), Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 34(2): 139-143.
- Ojeda, F. P., F. A. Labra y A. Muñoz. 2000. Patrones biogeográficos de los peces litorales de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 73(4): 625-641.
- Menares, B. y J. I. Sepúlveda. 2005. Grupos recurrentes de peces y crustáceos demersales en la zona centro-sur de Chile. *Investigaciones Marinas*, 33(1): 91-100.
- Nelson, J.S. 1994. *Fishes of the World*. Third edition. John Wiley & Sons. Inc. USA, 600 pp.
- Oñate, J. y G. Pequeño. 2005. *Etmopterus brachyurus* Smith & Radcliffe, 1912 (Chondrichthyes, Dalatiidae): primer registro en aguas del Pacífico Oriental. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.*, 40(1): 67-70.
- Parin, N. V. 2005. *Dolichopteryx trunovi* sp. nova – replacement name for *D. anascopea* (nec Brauer, 1901) Trunov, 1997 (Opisthoproctidae, Argentinoidea). *Voprosy Ikhtiologii*, 45 (1): 139-140.
- Pequeño, G. 1989. Peces de Chile. Lista Sistemática Revisada y Comentada. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 24(2): 1-132.
- Pequeño, G. 1997. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: addendum. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 32(2): 77-94.
- Pequeño, G. 1999. Peces del crucero CIMAR-Fiordo 2, a los canales Patagónicos de Chile, con consideraciones ictiogeográficas. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 22: 165-179.
- Pequeño, G. y J. Lamilla. 2000. The littoral fish assemblage of the Desventuradas Islands (Chile) has zoogeographical affinities with the western Pacific. *Global Ecol. Biogeogr.* 9: 431-437.
- Pequeño, G. y F. Olivera. 2004. *Diretmichthys parini* (Post & Quéro, 1981): primer registro en Chile (Osteichthyes: Diretmidae). *Investigaciones marinas*, 32(1): 89-92.
- Pequeño R., G. y A. Riedemann. 2005. Los peces bentónicos de los canales orientales de Aisén, Patagonia (XI región, Chile), recolectados durante el crucero CIMAR 7 Fiordos. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 28(1): 113-118.
- Pequeño R., G. y S. Sáez B. 2000. Los peces litorales del archipiélago Juan Fernández (Chile): endemismo y relaciones ictiogeográficas. *Investigaciones marinas*, 28: 27-37.
- Pequeño, G. y R. Vera. 2003. Presencia de *Coryphaenoides suberrulatus* Makushok, 1976 cerca del archipiélago Juan Fernández, Chile (Osteichthyes: Gadiformes: Macrouridae). *Investigaciones Marinas*, 31(2): 95-99.
- Pequeño, G., L. Vargas y A. Riedemann. 2005. La castañeta *Chromis crusma* (Valenciennes, 1833) en la costa de Valdivia, con comentarios sobre el género *Chromis* Cuvier, 1814, en aguas chilenas (Osteichthyes: Pomacentridae). *Investigaciones marinas*, 33(1): 101-107.
- Randall, J. E. 1999. Revision of Indo-Pacific labrid fishes of the genus *Coris*, with descriptions of five new species. *Indo-Pac. Fishes*, 29: 1-74, pls. I-XXII.
- Randall, J. E. 2005. *Pascua caudilinea*, a new genus and species of gobiid fish (Perciformes: Gobiidae) from Easter Island. *Zool. Studies*, 44 (1): 19-25.
- Randall, J.E., A. Cea E. y R. Meléndez C. 2005. Checklist of shore and epipelagic fishes of easter island, with twelve new records. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 54 (en prensa).
- Rojas M., J. R. y G. Pequeño. 1998. *Plectranthias lamillai*, a new Anthiine fish species (Perciformes, Serranidae) from the Juan Fernández Archipelago. *Scientia Marina* 62(3): 203-209.
- Ruiz, V.H. y T. M. Berra. 1994. Fishes of the high Biobío river of South –Central Chile with notes on diet and speculations on the origin of the ichthyofauna. *Ichthy. Explor. Freshw.*, 5(1): 5-18.
- Russell, B.C. 2000. Review of the Southern temperate fish family Aplodactylidae (Pisces: Perciformes). *Journal of Natural History*, 34(11): 2157-2171.
- Siefeld, W. y A. Kawaguchi. 2004. Peces mesopelágicos capturados entre Caldera (26°59'41"S – 71°46'00"W) e Isla de Pascua (26°59'49"S – 107°35'00"W) durante el crucero CIMAR 5 / Islas Oceánicas. *Ciencia y tecnología del Mar*, 27(2): 77-81.
- Siefeld, W., M. Vargas e I. Kong. 2003. Primer registro de *Etmopterus ectenes* Jordan, 1889, *Bothus constellatus* Jordan & Goss, 1889, *Achirus klunzingeri* (Steindachner, 1880) y *Symphurus elongatus* (Günther, 1868) (Pisces, Pleuronectiformes) en Chile, con comentarios sobre la distribución de los lenguados chilenos. *Investigaciones marinas*, 31(1): 51-65.
- Siefeld, W. y M. Vargas. 1999. Review of marine fish zoogeography of Chilean Patagonia (42° – 57°S). pp: 451-463. In: Magellan-Antarctic: Ecosystem that Drifted Apart. W.E. Arntz y C. Ríos (eds.). *Scientia Marina*, 63(1): 1-518.
- Vargas, L. y G. Pequeño. 2004. El estatus taxonómico de *Graus fernandezianus* Philippi 1887. Nuevo registro geográfico y comentarios sobre *Graus nigra* Philippi 1887 (Osteichthyes: Perciformes), en Chile. *Gayana*, 68(1): 63-69.
- Vargas, L. y G. Pequeño. 2001. Hallazgo del bilagai (*Cheilodactylus variegatus* Valenciennes, 1833), en la bahía Metri, Chile (Osteichthyes: Cheilodactylidae). *Investigaciones Marinas*, 29(2): 35-37.
- Vera S., R. y G. Pequeño R. 2001. Comparación de caracteres métricos y morfométricos entre peces del género *Sicyases* del archipiélago Juan Fernández, Valparaíso y Valdivia (Osteichthyes: Gobiidae). *Investigaciones marinas*, 29(2): 3-14.
- Vera S., R. y G. Pequeño R. 2002. Hallazgo de *Hirundichthys rondelii* (Valenciennes, 1847) en Ancud, Chiloé, con datos sobre peces voladores en colecciones de Chile (Osteichthyes: Exocoetidae). *Investigaciones Marinas*, 30(2): 61-67.
- Zahuranec, B. J. 2000. Zoogeography and systematics of the lanternfishes of the genus *Nannobranchium* (Myctophidae: Lampnycini). *Smithson. Contrib. Zool.*, 607: 1-69.

**Páginas siguientes: Peces que conviven preferentemente en fondos rocosos: Cabrilla (*Sebastes capensis*), Castañeta (*Chromis crusma*) y Jerguilla (*Aplodactylus punctatus*). A la Jerguilla también se le puede localizar entre las algas. Algarrobo. V Región.**  
Foto: Pablo Zavala.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
ANIMALES  
VERTEBRADOS  
PECES  
PECES LÍMNICOS

IRMA VILA Y RODRIGO PARDO

En el continente sudamericano, Chile se extiende desde el paralelo 18°S hasta el 56°S. Esta extensión casi recta a lo largo de 38 grados de latitud ha generado un gradiente climático con ríos de poco caudal en el extremo norte, que va aumentando notablemente hacia el sur del país. La distancia media entre cordillera y costa son 180 kilómetros, el ancho máximo (445 kilómetros) se encuentra a los 52°21'S en el estrecho de Magallanes, y el ancho mínimo (90 kilómetros) entre Punta Amolanas y Paso de la Casa de Piedra (31°37'S). Estas características geográficas han determinado que las hoyas hidrográficas que drenan la vertiente occidental de la cordillera de los Andes sur sean cortas, lo que, sumado al hecho de nacer sobre los 3.000 msnm, genera ríos de bajo orden, con redes hídricas poco desarrolladas y pendientes altas, las que originan caudales altamente dependientes de las variaciones pluviales y nivales, alta sedimentación y, especialmente en la zona norte, alto contenido salino, en un gradiente que va desde aguas de vertiente hasta salares.

Los peces, junto con algunos anfibios, son los animales que tienen mayor dependencia del agua y, por ello, tanto en su riqueza actual como durante su evolución han dependido de este recurso. Desafortunadamente, el reducido tamaño, la simpleza morfológica y de coloración de la mayor parte de las especies ícticas de aguas continentales chilenas han contribuido al escaso conocimiento que la mayor parte de los habitantes del país tiene de ellas. El desarrollo de la pesca deportiva ha estado relacionado principalmente con especies introducidas como salmonídeos y, con excepción de una o dos especies nativas; las restantes pasan inadvertidas.

Este desconocimiento, unido a la introducción de especies, como salmonídeos, anfibios y algunos mamíferos, y al progresivo deterioro del hábitat, principalmente por fragmentación —construcción de embalses y canalización— y disminución de la calidad del agua —por contaminación, eutrofización y salinización—, han propiciado que la mayor parte de las especies nativas de peces de agua dulce se encuentren con algún grado de amenaza de conservación (Campos y otros, 1998) (véase el cuadro 1).

Según Niemeyer y Cereceda (1984), en Chile se pueden identificar cinco regiones hidrográficas, en función del clima, la pendiente y litología. Cada una de estas regiones posee una fauna particular adaptada a las condiciones propias

de su hábitat: ríos de régimen esporádico, en la zona árida; ríos en torrente de régimen mixto, en la zona semiárida; ríos en torrente de régimen mixto, en la zona subhúmeda; ríos tranquilos con regulación lacustre, en la zona húmeda y ríos caudalosos trasandinos, en la Patagonia.

En la provincia chilena, se encuentran representantes típicos de la ictiofauna austral, como Petromyzontiformes, Characiformes, Siluriformes, Perciformes, Atheriniformes y Osmeriformes, con especies diadromicas de las familias Galaxiidae y Aplochitonidae, estas dos últimas con distribución gondwánica. Cyprinodontidae y Trichomycteridae tienen un origen neotropical y habrían permanecido en estas aguas desde o antes del levantamiento de la cordillera de los Andes, mientras que Atherinidae tendría un origen marino reciente. La presencia del desierto de Atacama en el norte, la cordillera de los Andes en el este y el Océano Pacífico al oeste como límites naturales del país, han aislado el territorio nacional. Este aislamiento, junto con la ausencia de interconexiones entre cuencas, las características hidrológicas y las últimas glaciaciones, habría determinado una fauna íctica única, la que podría haber evolucionado desde el Terciario, diferenciándose desde latitudes más tropicales hasta más australes. Los grupos que predominan son los Characiformes y Siluriformes con especies primitivas y muy especializadas. Ejemplo de ello es el primitivismo de algunas especies de bagres, como *Nematogenys* y *Diplomystes*.

Otra característica de la fauna íctica chilena es el bajo número de especies presentes. Se han descrito tan sólo 44 peces para el territorio nacional. De estos, 24 (54 por ciento) son endémicos de Chile y tienen distribuciones muchas veces restringidas a uno o dos sistemas, como es el caso de las especies de *Orestias*. Además, debido a la pendiente alta de los ríos que drenan el territorio chileno, característica que se relaciona habitualmente con velocidades elevadas, los peces son incapaces de remontar, lo que limita la distribución de su hábitat a alturas menores a los 1.000 a 1.500 msnm.

FAUNA ÍCTICA SEGÚN ZONAS HIDROGRÁFICAS

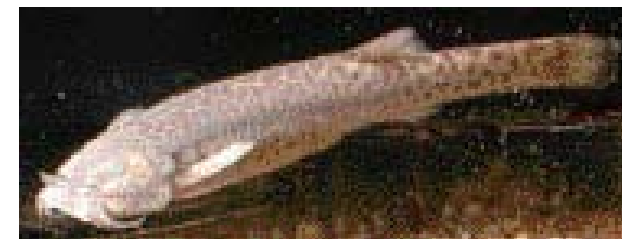
Según la modalidad de escurrimiento superficial de sus ríos, Chile puede ser dividido en dos regiones hidrológicas



*Basillichthys*.



*Nematogenis*.



*Tricho areolatus*.



*Diplomystes*.



*Orestias*.



*Percilia gillissi*. Fotos: Simón Elliot.

principales: región exorreica y región endorreica. La región endorreica se ubica entre la I y III Región, presenta áreas con escurrimiento superficial, pero sus cauces intermitentes no logran llegar al mar, a excepción del río Loa. Topográficamente, son depresiones y pueden estar rodeadas de terrenos montañosos, donde son frecuentes los lagos, lagunas y charcas saladas, a veces con salinidad muy elevada e incluso con precipitación de sales. De acuerdo con Niemeyer y Cereceda (1984) los ríos de esta región corresponden a ríos de régimen esporádico situados en la zona árida.

El resto de las regiones político-administrativas de Chile han sido clasificadas como regiones exorreicas, que se distinguen porque sus ríos desembocan en el mar durante todo el año. Esta región se extiende desde los 27°S hasta los 54°S. Aquí, el relieve, la presencia de lluvias y el derretimiento nival, mantienen los ríos fluyendo durante todo el año. A medida que la cantidad de agua se incrementa y aumenta la complejidad de la red hídrica, se observa, generalmente, una mayor riqueza de especies ícticas.

Ríos de régimen esporádico de la zona árida

Los ríos de régimen esporádico de la zona árida de Chile se encuentran en la región endorreica del desierto chileno y abarcan desde la I Región hasta el extremo norte de la III Región. Tiene dos sistemas hidrográficos importantes, los ríos Lauca y Loa, con sistemas lacustres de importancia como los

lagos Chungará, Cotacotani y Negro Francisco, además de un número alto de salares.

La hoya hidrográfica del río Lauca tiene una superficie de 1.924 km<sup>2</sup>, incluido el lago Chungará, de 278 km<sup>2</sup>. El río Lauca en su nacimiento (18°30'S – 69°14'W) como también los lagos Chungará (18°13'S – 69°18'W) y Cotacotani (18°12'S – 69°14'W), son considerados sistemas de altura por ubicarse sobre los 3.500 msnm. En esta zona las escasas lluvias se concentran en verano, en eventos catastróficos conocidos como invierno altiplánico o boliviano. La escasez de precipitaciones y la alta evapotranspiración en la zona alto-andina determinan un clima extremadamente árido, por lo que las aguas tienden a presentar salinidades elevadas, especialmente en el contenido de sulfatos, carbonatos y cloruros. Por otra parte, las temperaturas muestran una amplia variación diaria, con promedios anuales de 2 °C en la noche y 25 °C al mediodía. Estas particularidades ambientales, junto a una historia sísmica que ha fragmentado reiteradamente a los sistemas acuáticos, han creado una flora y fauna altamente adaptada.

Las especies ícticas que habitan estos sistemas pertenecen a dos familias: Cyprinodontidae, con un único género y cinco especies: *Orestias agassii*, Cuv. y Val., 1846, *Orestias parinacotensis* Arratia, 1982, *Orestias laucaensis*, Arratia 1982, *Orestias chungarensis* Vila y Pinto, 1986 y *Orestias* sp (Vila com. pers). Trichomycteridae, con un género y tres

especies: *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846, *Trichomycterus chungaraensis* Arratia, 1983 y *Trichomycterus laucaensis* Arratia, 1983. Sólo *Orestias* ha colonizado los lagos, donde viven asociados, principalmente al cinturón de macrófitas acuáticas, las que les proveen de refugio, alimento y lugar de reproducción. *Orestias parinacotensis* y *O. chungarensis* viven solamente en la laguna de Parinacota y en el lago Chungará respectivamente, mientras *O. laucaensis* habita en el lago Cotacotani y el río Lauca, *O. agassii* se distribuye desde el sistema Titicaca-Popo, en Bolivia-Perú hasta el salar del Huasco en Chile, incluidos los ríos Isluga y Collacagua (Arratia, 1982). Los bagres del género *Trichomycterus* se distribuyen principalmente en los riachuelos y vertientes que fluyen en los humedales. *Trichomycterus chungaraensis* ha sido reportado únicamente en la vertiente Ajata, tributaria del lago Chungará y *T. laucaensis* en el río Lauca, mientras que *T. rivulatus* presenta la distribución más amplia, citándose para toda la región altiplánica.

El río Loa es el más importante de la región desértica del norte de Chile y el único que desemboca en el mar todo el año. La hoya de este río tiene una superficie de 33.910 km<sup>2</sup> y un largo total de 360 kilómetros. El río Loa nace (21°25'S – 69°48'W) en las cercanías de los salares de Carcote (21°20'S – 68°10'W) y Ascotán (21°31'S – 68°18'W). En esta área las lluvias ocurren cada dos o tres años y la temperatura media anual es de 13,3 °C. El agua tiene conductividad alta a causa de los boratos y sulfatos que se disuelven desde el área de drenaje.

De los únicos cuatro peces nativos encontrados en esta área, dos pertenecen a Cyprinodontidae: *Orestias ascotanensis* Parenti, 1984, y *O. agassii*. Un Atherinidae, *Basilichthys* sp y un Trichomycteridae, *T. rivulatus*. *Orestias ascotanensis* habita exclusivamente en el salar de Ascotán. En el salar del Huasco y los ríos Isluga y Collacagua se encuentra a *O. agassii* y *T. rivulatus*. *Basilichthys* sp ha sido encontrado solamente en el río Loa y difiere de las otras especies de *Basilichthys* descritas para el país. Todas estas especies se asocian a las macrófitas abundantes en estos sistemas.

Lamentablemente, los peces nativos son actualmente escasos, habiendo sido remplazados por las truchas, *Salmo trutta* L. y *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), las que han sido introducidas en el área desde 1949, presentando en la actualidad altas densidades en la región de ríos esporádicos.

#### Ríos en torrente de régimen mixto en la zona semiárida

El clima de esta región es de tipo mediterráneo, con aproximadamente un mes de lluvia y un período seco prolongado, por lo que los ríos presentan una alta variabilidad en su caudal, observándose amplias fluctuaciones hidrológicas entre años y también estacionalmente. Los sistemas más representativos son las hoyas de los ríos Huasco y Choapa. El río Huasco (28°30'S – 70°59'W), tiene una superficie de 10.750 km<sup>2</sup> y un caudal medio durante los últimos 20 años de 3,62 m<sup>3</sup>/s. Por su parte, la cuenca del río Choapa (31°39'S – 71°38'W) se extiende en un área de 8.124 km<sup>2</sup> y su caudal varía entre 0,2 m<sup>3</sup>/s y 93,4 m<sup>3</sup>/s; la temperatura media del aire varía entre los 10 y 21,4 °C.

En esta región la riqueza íctica aumenta a cinco familias, pero cada una con una única especie, a excepción de Atherinopsidae, que presenta dos especies, Trichomycteridae: *Trichomycterus areolatus* Valenciennes, 1846, Galaxiidae: *Galaxias maculatus* (Jenyns, 1842), Atherinopsidae: *Basilichthys microlepidotus* (Jenyns, 1842) y *Odontesthes brevianalis*; (Gunther, 1880), Characidae: *Cheirodon pisciculus* Girard, 1854. *Trichomycterus areolatus* habita la zona bentónica de los ríos, prefiriendo los fondos pedregosos con vegetación, al igual que *C. pisciculus* y *B. microlepidotus*. Por otra parte, *Odontesthes brevianalis* y *G. maculatus* se asocian preferentemente a la desembocadura de los ríos.

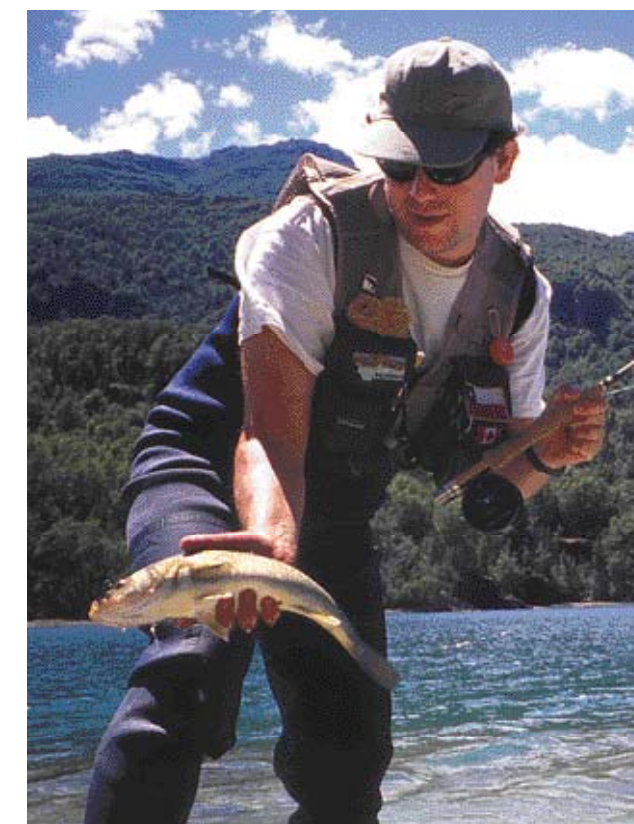
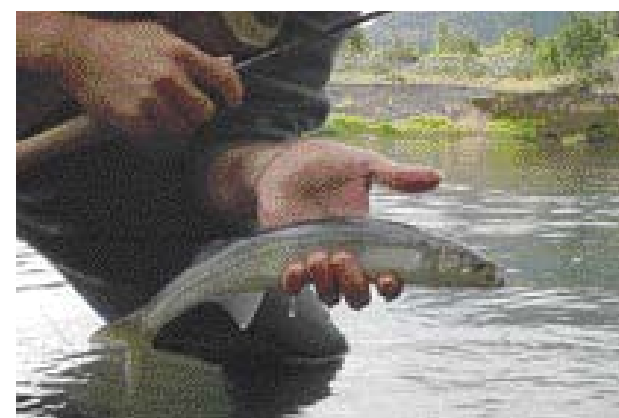
#### Ríos en torrente de régimen mixto en la zona subhúmeda

El clima en esta región es templado cálido, con tres meses de lluvias, concentradas principalmente en el invierno y una estación seca prolongada. La temperatura media anual alcanza los 14 °C. Aquí se encuentran los grandes ríos de origen andino, como el Aconcagua, Maipo, Rapel, Mataquito, Maule, Itata y Biobío, que se caracterizan por su escurrimiento torrencial y régimen mixto, con crecidas pluviales en invierno y nivales en primavera y comienzos del verano, estiaje pronunciado en otoño. Los ríos de esta región son los más estudiados del país debido posiblemente a la proximidad a las zonas de mayor población de Chile y los centros de investigación más antiguos, que propiciaron su estudio temprano.

En estos ríos se pueden diferenciar cuatro áreas naturales, que tipifican a la mayoría de los ríos andinos de la región central:

1. Área alto-andina, que se caracteriza por un cauce principal turbulento, de pendiente alta y sustrato conformado por rocas y piedras. En esta zona no se ha detectado la presencia de peces nativos;
2. Área media alta, que presenta cauces profundos con sustrato de piedras y grava, baja cantidad de macrófitas y microalgas que colonizan las riberas fluviales. En esta área se pueden encontrar bagres y algunas especies salmonídeas introducidas;
3. Área media baja, de aguas claras, cauces amplios y poco profundos, que permiten la colonización de macrófitas. Esta área parece ser más adecuada para la fauna íctica nativa, aumentando considerablemente su riqueza y abundancia;
4. Área de desembocadura, con cauces amplios e influencia marina, por lo que los peces que viven en esta zona son tolerantes a salinidades mayores y fluctuantes y con frecuencia migran hacia o desde el mar.

El río Aconcagua (32°55'S – 70°19'W) tiene una extensión de 7.163 km<sup>2</sup> y presenta dos promedios máximos de caudal, uno en invierno (8,87 m<sup>3</sup>/s) proveniente de las lluvias, y otro en el verano, producto del derretimiento nival (33,2 m<sup>3</sup>/s). Las especies nativas que lo habitan representan las asociaciones típicas de los peces de las aguas continentales de la zona central del país. Los peces están representados por seis familias, con seis géneros y ocho especies. Trichomycteridae: *T. areolatus*; Nematogenyidae: *Nematogenys inermis* (Guichenot,



La ictiofauna dulceacuícola de nuestro país presenta 42 especies nativas y 22 introducidas, teniendo las primeras un alto grado de endemismo. Arriba: peladilla (*Aplochiton zebra*); lago San Carlos, XI Región de Aisén. Foto: Rodrigo Sandoval. Abajo: pejerrey chileno (*Austromeniidae* spp); río Nilahue, X Región de Los Lagos. Foto: Franco Lama. Derecha: percatrucha (*Percichthys trutta*); lago Puelo Inferior, X Región de Los Lagos. Foto: Rodrigo Sandoval.

1848), Galaxiidae: *G. maculatus*; Characidae: *Ch. pisciculus*; Percichthyidae con *Percichthys trutta* (Valenciennes), *Percilia gillissi* Girard, 1855 y *Percichthys melanops* Girard, 1854. Atherinidae: *B. australis* y *B. microlepidotus*. Adicionalmente, podemos mencionar a Cyclostomata Geotridae: *Caragola lapicida* Gray, 1851, que se distribuye en las zonas bajas de estos sistemas. Las especies mencionadas se distribuyen desde la zona preandina hasta la desembocadura de los ríos. La región andina ha sido solamente colonizada por los salmónidos introducidos *S. trutta* y *O. mykiss*. Trichomycteridae, *T. areolatus* y Atherinidae, *B. australis* son las especies más abundantes y con amplia distribución en la hoya hidrográfica. *Percichthys melanops* se asocia a los afluentes de la cordillera de la Costa (Vila y otros, 1999). *Galaxias maculatus* se describe habitando preferentemente la zona de la desembocadura.

El río Maipo (33°46'S – 71°32'W) tiene una superficie de 14.576 m<sup>2</sup>. Los peces citados en esta hoya son mayoritariamente coincidentes con los reportados en la cuenca del río Aconcagua. Trichomycteridae, *T. areolatus*; Nematogenyidae, *N. inermis*; Galaxiidae, *G. maculatus*; Characidae, *Ch. pisciculus*; Atherinidae, *B. australis*; Percichthyidae, *Percichthys melanops*, *P. trutta* y *P. gillissi*. En esta cuenca, debido a efectos antrópicos, podría citarse el primer caso de extinción local de una especie íctica endémica de Chile, *Diplomystes chilensis* Molina, 1782, que fue descrita habitando el río Maipo. Sin embargo, esta especie no ha sido encontrada en esta hoya hidrográfica en los últimos 50 años, pese a que se han hecho repetidos esfuerzos de captura.

La cuenca del río Biobío (37°45'S – 71°45'W), que incluye los lagos Galletué (38°41'S; – 71°14'W) e Icalma (38°46'S; 71°18'W), presenta una superficie de 24.079 km<sup>2</sup>. El río Biobío es la tercera hoya hidrográfica en extensión del país. Se origina en los lagos Icalma a 1.000 msnm y Galletué a 1.100 msnm en la cordillera de los Andes. Su extensa red hidrográfica genera el desarrollo de numerosos biotopos, lo que se refleja en una de las faunas ícticas más ricas del país. Dieciocho especies nativas y cuatro introducidas se citan para esta hoya hidrográfica: Diplomystidae: *Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia, 1987; Trichomycteridae: *Trichomycterus chiltoni* Eigenmann, 1927; *T. areolatus* y *Bullockia maldonadoi* Eigenmann, 1927; Nematogenyidae: *Nematogenys inermis*; Galaxiidae: *Galaxias maculatus*, *Brachygalaxias bullocki* (Regan, 1908); Characidae: *Cheirodon galusdae* Eigenmann, 1927 y *Ch. pisciculus*; Atherinidae: *Basilichthys australis*, *Odontesthes mauleanum* Steindachner, 1898; Aplochitonidae: *Aplochiton zebra* Jenyns, 1842; Percichthyidae: *Percichthys trutta*, *P. melanops*, *Percilia irwini* Eigenmann, 1927. Algunas especies de peces muestran una distribución diferencial en la hoya hidrográfica, mientras que otras se distribuyen a lo largo de todo el sistema. *Aplochiton zebra* ha sido encontrado solamente en los sistemas lacustres. En la zona superior y media del río se encuentran *P. trutta*, *T. areolatus*, *T. chiltoni* y *P. irwini*. Por otra parte, *Geotria australis*, *P. melanops*, *O. mauleanum*, *O. debueni*, *G. maculatus* y *B. maldonadoi*, se encuentran comúnmente en los afluentes asociados a la cordillera de la Costa, en la zona más baja del río (Habit y otros, 2005).

**Cuadro 1. Nombre científico, nombre común y categoría de conservación de los peces límnicos nativos de Chile. La clasificación se realiza por región político-administrativa de Chile, basada en Campos y otros (1998): (F) Fuera de peligro, (V) Vulnerable, (P) En peligro de extinción, (I) Insuficientemente conocida y (R) Rara.**

Especie	Nombre Común	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>Geotria australis</i>	Lamprea de bolsa						V	V	V	V	V	V	V	V
<i>Mordacia lapicida</i>	Lamprea de agua dulce					I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>Cheirodon galusdae</i>	Pocha de los lagos								V	V	V			
<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pocha			V	V	V	V	V	V					
<i>Cheirodon australe</i>	Pocha del sur											F		
<i>Cheirodon killiani</i>	Pocha											R		
<i>Diplomystes nahuebutaensis</i>	Bagre/ Tollo							I	I	P	P			
<i>Diplomystes chilensis</i>	Bagre/ Tollo de agua dulce					P	P	P						
<i>Diplomystes camposensi</i>	Bagre/ Tollo										V	V		
<i>Hatcheria macraei</i>	Bagre												R	
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Bagrecito			V	V	V	V	V	V	V	V	F		
<i>Trichomycterus chiltoni</i>	Bagrecito									P				
<i>Trichomycterus rivulatus</i>	Bagrecito	R												
<i>Trichomycterus chungarensis</i>	Bagrecito	P												
<i>Trichomycterus laucaensis</i>	Bagrecito	P												
<i>Bullockia maldonadoi</i>	Bagrecito									P	P			
<i>Nematogenis inermes</i>	Bagre grande					P	P	P	P	P	P	P		
<i>Galaxias maculatus</i>	Puye/ Coltrao/ Truchita			V	V	V	V	V	V	V	F	F	F	F
<i>Galaxias platei</i>	Puye										V	V		
<i>Galaxias globiceps</i>	Puye											R		
<i>Brachygalaxias gothei</i>	Puye								V	V				
<i>Brachygalaxias bullocki</i>	Puye									I	I	I		
<i>Aplochiton marinus</i>	Peladilla										I	I	I	I
<i>Aplochiton taeniatus</i>	Farionela/ Peladilla										P	P	V	V
<i>Aplochiton zebra</i>	Farionela listada										P	P	V	V
<i>Orestias agassizi</i>	Karachi/ Corvinilla	I	I											
<i>Orestias chungarensis</i>	Karachi/ Corvinilla	P												
<i>Orestias laucaensis</i>	Karachi/ Corvinilla	P												
<i>Orestias ascotanensis</i>	Karachi/ Corvinilla	P												
<i>Orestias parinacotensis</i>	Karachi/ Corvinilla	P												
<i>Odontesthes mauleanum</i>	Cauque/ Pejerrey					I	I	I	F/V	F/V	F/V	F/V		
<i>Odontesthes debueni</i>	Pirihuelo					I				V				
<i>Odontesthes wiebrichi</i>	Cauque de Valdivia												I	
<i>Odontesthes brevianalis</i>	Cauque del norte				V	V		I	I	I	I	I		
<i>Odontesthes molinae</i>	Cauque de Molina									I				
<i>Odontesthes itatanum</i>	Cauque de Itata									I				
<i>Odontesthes hatcheri</i>	-												I	
<i>Basilichthys australis</i>	Pejerrey chileno					V	V	V	V	V	F	F		
<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pejerrey del norte			P	P	P								
<i>Basilichthys semotilus</i>	Pejerrey	P	P											
<i>Percichthys trucha</i>	Perca trucha/ Trucha criolla					V	V	V	V	V	F/V	F/V	F/V	I
<i>Percichthys melanops</i>	Trucha negra/ Trucha criolla					P	P	P	P	P				
<i>Percilia gillisi</i>	Carmelita/ Coloradita					P	P	P	V	V	V	V		
<i>Percilia irwini</i>	Carmelita de Concepción									P				

**Ríos tranquilos con regulación lacustre de la zona húmeda**

Las características hidrológicas de estos sistemas son muy similares a los ríos europeos por la presencia de zonas ritrónicas, potámicas y de humedales típicas (Welcomme, 1992). Los sistemas más importantes en esta zona son las hoyas hidrográficas de los ríos Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno y Maullín. Según Campos (1985), las áreas ritrónicas de estos sistemas estarían habitadas por *A. zebra*, *T. areolatus*, *P. gillissi* y *Galaxias platei* Steindachner, 1897, mientras que en la zona potámica habitarían *G. maculatus*, *B. australis*, *O. mauleanum* y *P. trucha*. En las zonas de humedales se encontrarían *Ch. australe* y *B. bullocki*. El río más representativo para la región es el Valdivia (39°52'S – 73°18'W), con una superficie de 9.902 km², que se origina en cinco lagos principales: Lacar, en Argentina; y en Chile, el Pirehueico, Neltume, Panguipulli y Riñihue. Los peces descritos para la hoya hidrográfica son: Diplomystidae: *Diplomystes camposensis* Arratia, 1987; Trichomycteridae: *Trichomycterus areolatus*; Galaxiidae: *Galaxias platei*, *G. maculatus*, *B. bullocki*; Characidae: *Cheirodon australe* Eigenmann, 1928; Atherinidae: *Basilichthys australis*, *O. mauleanum*; Aplochitonidae: *Aplochiton zebra*; Percichthyidae: *Percichthys trucha*, *P. melanops* y la lamprea Geotriidae: *G. australis*.

**Ríos caudalosos trasandinos de la Patagonia**

Este es un grupo de ríos que se forman al este del macizo andino, en profundos glaciares. Se caracterizan por presentar un contenido alto de material particulado. De acuerdo con Campos y otros (1984), la fauna íctica de esta región se asemejaría a la descrita para las zonas ritrónicas de los ríos con regulación lacustre, aunque con una riqueza de especies menor. El río Aisén (45°) es representativo de los sistemas de esta región. En este río habitan Trichomycteridae: *Hatcheria macraei* Girard, 1854; Galaxiidae: *Galaxias platei*, *G. maculatus* y Aplochitonidae: *Aplochiton taeniatus*.

**Ríos insulares**

Chile posee un considerable número de islas, las que difieren en su tamaño y cercanía del continente. Las islas oceánicas, como Isla de Pascua y Robinson Crusoe, no presentan especies ícticas nativas de agua dulce, debido probablemente a la lejanía de los centros de dispersión de estas especies. Las islas cercanas al continente presentan peces; las más importantes son la Isla Grande de Chiloé y la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Los ríos de la Isla Grande de Chiloé (42°S) se caracterizan por ser cortos y con caudal bajo, cuyo origen es exclusivamente la lluvia. Sus aguas contienen una cantidad significativa de materia orgánica proveniente de la descomposición arbórea, lo que les da el característico color café. Una zona importante de estos presenta salinidad alta, originada por cloruros provenientes de la entrada de agua marina. A excepción de *Trichomycterus areolatus* y *Cheirodon australis*, la fauna íctica presente en la isla tiene un origen marino, aunque algunos autores han sugerido un origen previo a la separación de la isla con el continente. Se encuentran cuatro familias y ocho especies: Trichomycteridae: *Trichomycterus*.

*areolatus*; Galaxiidae: *Galaxias platei*, *G. maculatus*, *B. bullocki*; Atherinopsidae: *Basilichthys australis*; Aplochitonidae: *Aplochiton taeniatus*; Characidae: *Cheirodon australe*.

Los ríos de la Isla Grande de Tierra del Fuego (52°31'S – 69°19'W), son resultado de la intensa actividad glacial cenozoica de la región, la que ha determinado la hidrología del área, donde las hoyas hidrográficas son cortas y con caudal bajo. Esto justifica la baja riqueza de la fauna, con representantes exclusivamente de origen marino. Los sistemas más importantes son el río Grande, Rasmussen, Blanco y Cóndor. Las especies encontradas en estas hoyas hidrográficas son las siguientes: Galaxiidae: *Galaxias platei*, *G. maculatus*; Aplochitonidae: *Aplochiton taeniatus*, *A. zebra*; y lampreas, Geotriidae: *G. australis* y *Caragola lapicida*.

**Bibliografía**

Arratia, G. 1981. Los Peces de las Aguas continentales de Chile. Publicación Ocasional Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 34: 108 pp.

Arratia, G. 1982. Peces del Altiplano de Chile. En: El Hombre y los ecosistemas de montaña 1: 93-133. Ed. A. Veloso & E. Bustos. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. Montevideo, Uruguay.

Campos, H. 1985. Distribution of the fishes in the Andean river in the south of Chile. Archiv. Hydrobiologie. 104(2): 169-191.

Campos, H., J. Arenas, C. Jara, T. Gonser & R. Prins. 1984. Macrozoobentos y fauna íctica de las aguas limnéticas de Chiloé y Aysén continentales (Chile). Medio Ambiente (Valdivia, Chile) 7(1): 52-64.

Campos, H., G. Dazarola, B. Dyer, L. Fuentes, J. Gavilán, L. Huaquín, G. Martínez, R. Meléndez, G. Pequeño, F. Ponce, V. Ruiz, W. Siefeld, D. Soto, R. Vega & I. Vila. 1998. Categorías de Conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 101-122.

Dyer, B. 2000. Systematic review and biogeography of the freshwater fishes of Chile. Estudios Oceanológicos. 19: 77-98.

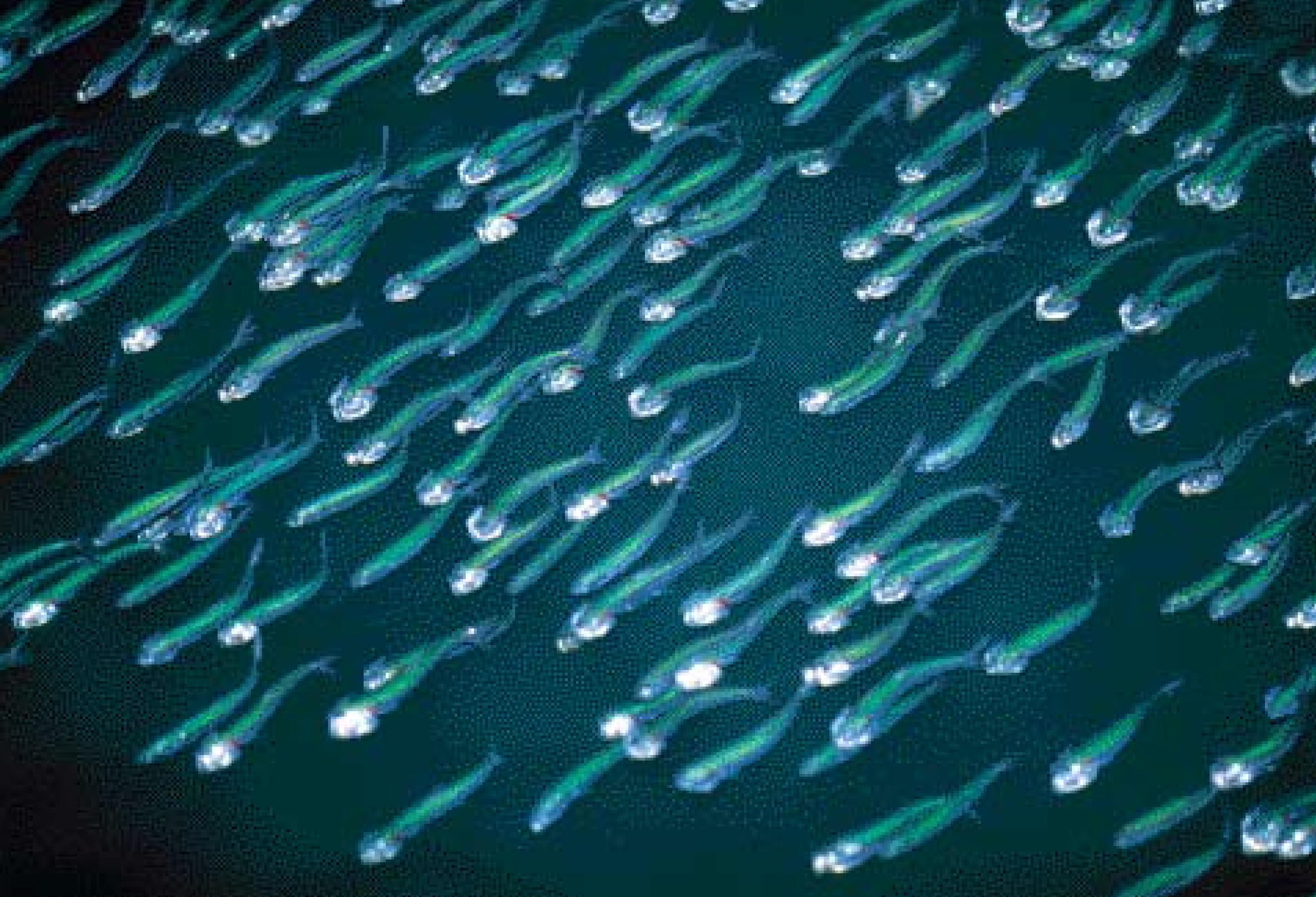
Habit, E., M.C. Belk, R.C. Tuckfield, & O. Parra. 2005. Response of the fish community to human-induced changes in the Bio-Bío River in Chile. Freshwater Biology. doi:10.1111/j.1365-2427.2005.01461.x

Niemeyer, H. & P. Cerceda. 1984. Geografía de Chile. Hidrografía. Instituto Geográfico Militar de Chile. Santiago. 320 pp.

Vila, L., L. Fuentes & M. Contreras. 1999. Peces límnicos de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 48: 61-75.

Welcomme, R. 1992. Pesca fluvial. FAO. Documento Técnico de Pesca 262: 303 pp.

**Páginas siguientes: El cultivo del salmón tiene las complejidades propias del manejo reproductivo, tales como el proceso de engorda de una especie animal en cautiverio y la sensibilidad de estos a los cambios del medio ambiente. A ello se agrega un ciclo de vida desarrollado en diferentes etapas, agua dulce y agua de mar, y una complicada logística de transporte y abastecimiento. En la foto, se aprecian algunos alevines, etapa en que los requerimientos nutricionales y energéticos de los peces es mayor que en cualquier otro estadio.** Foto: Nicolás Píwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
PLANTAS  
FLORA VASCULAR

SEBASTIÁN TEILLIER

### EL DESCUBRIMIENTO

El descubrimiento de Chile, desde el punto de vista de la botánica de las plantas vasculares, está dado a partir de dos fuentes:

- Las colecciones de naturalistas que participan en expediciones de navegantes, destinadas a explorar el Nuevo Mundo y que tenían en el estrecho de Magallanes y las islas del archipiélago Juan Fernández paradas frecuentes con el fin de reparar naves y recuperar a la tripulación de las penurias sufridas en el viaje.
- Los descubrimientos de los españoles que se iban afinando en Chile como parte del proceso de colonización, que se interesaban, a menudo, en las plantas desde el punto de vista de las propiedades medicinales que los indígenas les atribuían.

Al parecer, las primeras colecciones hechas en nuestro país corresponden a George Handisyd, cirujano de la nave *Wellfare*, en 1690. Posteriormente, el sacerdote francés Louis Feuillée, entre 1708 y 1710, colectó y estudió unos 98 especímenes. Algunos de los nombres científicos que propuso fueron validados por Linneo, el padre de la taxonomía. Este, a su vez, describió seis especies chilenas en los libros que sirven de base para la nomenclatura actual de la flora (1753, 1762).

Importantes aproximaciones al conocimiento de la flora austral de Chile realizan las expediciones inglesas de James Cook (1768-1771), quien lleva a bordo, en un primer viaje, a los naturalistas J. Banks y J. Solander, los que en Tierra del Fuego recolectan unas 180 plantas. En una segunda expedición a su mando, participan J. R. Forster y su hijo Georg, quienes contribuyen al conocimiento de la flora de Magallanes.

Entre los españoles o criollos que se interesaron en conocer la flora nativa destaca el sacerdote jesuita Juan Ignacio Molina, considerado el primer botánico chileno. Expulsado de nuestro país, publica en su exilio de Italia en 1782, el *"Saggio sulla storia naturale del Chile"*, en el que describe, según las reglas de la nomenclatura botánica de Linneo, numerosas plantas. Hasta hoy, 34 nombres científicos propuestos por el sabio permanecen como válidos.

### LAS EXPEDICIONES CIENTÍFICAS

#### La Colonia

El interés que despierta el Nuevo Mundo entre los gobernantes de Europa los lleva a organizar expediciones destinadas expresamente a la búsqueda de fuentes de recursos naturales. Plantas que sirven de alimento o de especias, plantas industriales, ornamentales y medicinales, están en la mira de los sostenedores de las expediciones.

La expedición más importante es la de los españoles H. Ruiz y J. Pavón, quienes llegan al Perú acompañados por el médico francés J. Dombey. La expedición les ha sido encomendada por el rey Carlos III y está destinada principalmente a encontrar plantas de *Cinchona*, principales proveedoras de la quinina, un medicamento antipirético natural. La expedición arriba a Lima en abril de 1778 y explora por varios años la selva de ese país. En 1781, los naturalistas deciden viajar a Chile, país que hasta ese momento permanecía casi ignoto para la Corona, al que llegan en enero de 1782. En nuestro país colectan primero en los alrededores de Concepción hasta la cordillera de Nacimiento. En abril, viajan a Santiago, por tierra, colectando. En octubre, ya están en Valparaíso y regresan al Perú. Los resultados de la expedición son presentados: *"Flora peruviana et chilensis prodromus"*, *"Sistema vegetabilium florum peruviana et chilensis"* y *"Flora peruviana et chilensis"*, de la que aparecieron sólo tres volúmenes. La contribución de estos botánicos al conocimiento de nuestra flora es una de las más importantes hasta nuestros días. Unos 120 nombres científicos propuestos por ellos permanecen válidos.

En 1789 llega a nuestro país la expedición española a cargo de Malaspina, que trae a los naturalistas Taddaeus Haenke (austriaco) y Luis Neé (francés). Estos visitaron principalmente el norte del país, colectando en las actuales provincias de Coquimbo y Ovalle. Haenke se quedó a vivir en Bolivia y Neé regresó a Europa con las muestras. Las plantas chilenas colectadas por Neé fueron estudiadas por el español Cavanilles y las de Haenke, años más tarde, por el alemán K. Presl.

En 1816 visita las costas de nuestro país una expedición rusa a bordo del barco *Rurik*. El naturalista a cargo de las colecciones es Adelbert von Chamisso, quien, además

de naturalista, es poeta. Realizó colecciones en la costa de Concepción, sus plantas fueron estudiadas por él mismo o por botánicos contemporáneos alemanes. El itinerario de Chamisso incluye la Isla de Pascua, donde colecta dos plantas y la desolada isla Sala y Gómez, de la que posteriormente escribe: "Salas y Gómez emerge de la marejada/ del Pacífico, roca calva y desnuda/ por el abrasante sol vertical quemada/ zócalo sin hierba ni musgo alguno/ que escogieron las aves en bandada/ como refugio en el movido regazo marino".

#### La República naciente

A pocos años de proclamada la independencia, los viajeros y expedicionarios se multiplican, aumentando sensiblemente los de origen inglés que habían tenido, de algún modo, vedado el territorio mientras pertenecía a la Corona española. Muchos naturalistas de ese país visitan Chile: J. Miers, H. Cuming, J. Macrae, A. Caldcleugh, J. Gillies, A. Cruckshanks y T. Bridges, recorren el país colectando por encargo de instituciones como el Jardín de Kew y la Real Sociedad de Horticultura, interesados en "domesticar" plantas exóticas para fines ornamentales. Sus colecciones servirán, además, a varios botánicos para realizar estudios y describir numerosas nuevas especies para la ciencia. Entre ellos destacan W. J. Hooker y G. Arnott.

El italiano Carlo G. Bertero, es el primero en realizar una colección de plantas de la isla Más a Tierra; además, colectó numeroso material en Chile continental, parte del cual lamentablemente se perdió trágicamente en un naufragio, junto con su colector.

Eduard Poeppig, botánico alemán, realizó numerosas colecciones en Chile, incluso en territorios conflictivos como lo era la cuenca del río Biobío en los tiempos de la "Guerra a Muerte". Poeppig colectó unas 900 plantas entre 1827 y 1829. Muchos de sus hallazgos los publicó él mismo, persistiendo unos 115 nombres entre los propuestos.

Ineludible resulta una mención a la visita del *Beagle*, buque inglés que traía a Ch. Darwin, quien, además de sus observaciones que haría famosas en sus publicaciones, instado por el botánico J. Henslow, colecta y herboriza plantas. Se conocen unos 1.000 números que portan su firma. Sus plantas fueron estudiadas por Hooker, padre e hijo, y Arnott. Algunas de ellas, colectadas en Chile austral, resultaron especies nuevas para la ciencia.

El ciclo de grandes expediciones a Chile austral culmina, en cierto modo, con los viajes y la publicación de la *"Flora Antártica"* por el naturalista británico John D. Hooker (hijo), donde sintetiza los conocimientos sobre la flora regional hasta la fecha (1844-1847).

#### La joven República

En 1828 llega a nuestro país el naturalista francés C. Gay. A diferencia de otros expedicionarios, viene contratado por el gobierno de Chile para trabajar como docente. Traba amistad con C. Bertero, quien despierta su interés en el conocimiento de la flora de Chile. En 1830, ofrece al gobierno —personificado en Diego Portales— realizar investigaciones en el ámbito de las ciencias naturales, cuestión que este acepta y

ante quien se compromete a realizar un viaje científico por el país.

Entre los años 1830 y 1841, Gay realizó numerosos viajes y colectó una gran cantidad de plantas. Él mismo estudió una parte de ellas, en tanto que el resto las envió al Museo de París, donde al menos ocho colaboradores las estudiaron. El material sirvió de base para la publicación de la parte de botánica de la obra *"Historia Física y Política de Chile"*, de la que ocho volúmenes se ocupan de la flora de Chile. Es la primera flora integral que se publicará en nuestro país (1845-1854).

Es el fundador del Museo Nacional de Historia Natural que, al momento de partir a Francia, tendría unos 2.000 números, 1.500 colectados por él mismo y el resto por C. Bertero.

En 1851, arriba al país el médico e investigador Rodolfo Amando Philippi. En primera instancia en las faenas del fondo de la familia en la localidad de San Juan, Valdivia, recién abierta a la colonización. En 1853, se hace cargo de las colecciones del Museo Nacional, en Santiago, iniciando una tarea titánica de expediciones de colecta, estudios y publicaciones que realizará hasta los últimos años de su vida.

Existen interesantes publicaciones que describen sus numerosas expediciones. Entre ellas, destaca la destinada a conocer el desierto de Atacama y la parte alta de la provincia de Antofagasta (1853-1854), cuyos resultados publicó en el clásico *"Viaje al Desierto de Atacama"*, en 1860. Sólo en este viaje describió 19 géneros nuevos y 268 especies también nuevas para la ciencia.

Entre 1852 y 1896, publicó unos 127 trabajos, muchos de ellos dedicados a describir nuevas especies de flora vascular.

R. A. Philippi contó con la colaboración de al menos 113 colectores, lo que da una idea del interés que despertó su labor entre los chilenos "ilustrados" de la época. Como una manera de retribuirlos, dedicó nombres de géneros o especies nuevas de plantas a unos veinte de ellos.

Se calcula que unos 38 nombres de géneros y 1.270 de especies de flora vascular propuestos por él aún son aceptados.

Uno de sus más destacados colaboradores, y quien lo sucedería en la dirección del Museo, es su hijo Federico, quien realizó una expedición importante a la provincia de Tarapacá y fue uno de los primeros en describir el fenómeno del "desierto florido". En 1881, publicó un catálogo de la flora de Chile que resumía su conocimiento hasta entonces.

Entre los aportes de R. A. Philippi al desarrollo de la botánica se cuenta, además, la creación del primer jardín botánico en el país, que estaba situado en la Quinta Normal de Santiago y que lamentablemente dejó de existir en la década de 1930.

Karl Reiche, botánico alemán, llega a Chile en 1890 para hacer clases en el liceo de la ciudad de Constitución. En 1896, es llamado por R. A. Philippi para trabajar en el Museo Nacional, siendo nombrado, a su jubilación, como jefe de la sección Botánica.

Reiche había colaborado desde 1885 en una de las obras cumbres de la botánica de la época: *"Die Natürlichen Pflanzenfamilien"* que dirigía el célebre F. Engler, uno de los padres de la botánica moderna.

A partir de 1854, comienza a trabajar en lo que será la segunda flora que se publique en el país. Las entregas que conformarían la publicación se sucedieron entre ese año y 1911, quedando desgraciadamente inconclusa debido a que el autor, por desavenencias con la conducción del Museo, viajó para radicarse a México.

La "Flora de Chile" de K. Reiche es un instrumento de enorme valor para la investigación botánica en nuestro país, siendo una de las publicaciones más consultadas, aun en nuestros días. A diferencia de la flora de Gay, Reiche presenta claves para identificar muestras y no sólo descripciones, constituyéndola así en un material muy didáctico y útil.

Además de la "Flora de Chile", escribió varios estudios taxonómicos y publicó un importante libro sobre la geografía de las plantas de Chile (1907).

Entre los profesores alemanes contratados por el Instituto Pedagógico, durante la presidencia de José Manuel Balmaceda, venía el profesor de ciencias naturales, Federico Johow. Arribó en 1889 y se desempeñó 33 años como profesor de ciencias naturales en dicho instituto.

Su más conocida y apreciada contribución al conocimiento de la flora vascular de Chile la constituye su obra "Estudio sobre la flora de las islas de Juan Fernández", que publicó en 1896. Esta obra es una síntesis del conocimiento que hasta entonces existía sobre la flora de las islas e incluye, además de las descripciones de las especies, interesantes aportes sobre la evolución de la flora y las comunidades vegetales de las islas.

## EL SIGLO XX

Durante el siglo XX dos vertientes alimentarán el conocimiento de la flora vascular de Chile, el que ya había echado buenos cimientos gracias a la labor de los naturalistas del siglo anterior.

### Los botánicos extranjeros

Karl Skottsberg: fitogeógrafo y sistemático sueco. Publicó sus trabajos entre 1900 y 1963. Visitó Chile en repetidas oportunidades como miembro de varias expediciones de ese país. Destinó sus investigaciones al reconocimiento del territorio austral de Chile, a la zona central, al Parque Nacional Fray Jorge y a las islas de Juan Fernández, Pascua y las Desventuradas. Difundió los conocimientos sobre la flora de Chile insular en publicaciones como: "The Natural History of Juan Fernández and Easter Island". Contribuyó, además, con innumerables publicaciones sobre la geografía de las plantas del país.

Ivan M. Johnston: botánico norteamericano. Llegó a Chile en 1925 para hacer estudios sobre la flora de la costa del Norte Grande, particularmente la de la zona del litoral entre Antofagasta y Chañaral. Llevó a cabo una expedición que acrecentó en mucho el conocimiento de esa zona. La costa de Antofagasta prácticamente no había sido vuelta a estudiar sistemáticamente desde los tiempos de R. A. Philippi. Publicó sus hallazgos en su obra "Papers on the flora of northern Chile". Describió numerosas especies nuevas para la ciencia

y le debemos tratamientos aún vigentes sobre *Heliotropium*, *Cryptantha*, *Nolana* y *Astragalus*, entre otros géneros.

### Los botánicos argentinos

Una serie de botánicos argentinos han realizado valiosos aportes al conocimiento de familias y géneros de plantas vasculares de Chile. Uno de los más destacados es Ángel L. Cabrera, experto en la familia de las asteráceas (compuestas) quien publicó revisiones de géneros tan importantes como *Senecio*, *Mutisia* y *Chaetanthera*. Las orquídeas fueron estudiadas por Maevia N. Correa, quien a la vez es editora de la "Flora Patagónica", un importante tratado, en varios volúmenes, que incluye numerosas especies presentes también en la Patagonia de nuestro país. Contribuciones importantes han realizado otros especialistas como R. Rosow (escrofulariáceas, *Mizodendron*), C. Boelcke (brassicáceas-crucíferas), O. Crisci (*Leucheria*) y las expertas en gramíneas: E. Nicora y Z. Rúgolo de Agrasar.

### Los botánicos chilenos

En 1911, F. Fuentes reemplazó a Reiche en el Museo Nacional. Con sus investigaciones aportó al conocimiento de la flora de Isla de Pascua. Falleció en un trágico accidente mientras exploraba la provincia de Aisén. El mismo año llega al Museo Nacional el profesor y botánico M. Espinosa, quien realizó numerosas publicaciones y acrecentó las colecciones de plantas vasculares.

Importantes aportes al conocimiento de la flora han realizado otros botánicos chilenos. E. Kausel publicó revisiones de *Escallonia* y mirtáceas. G. Looser publicó unos 170 trabajos sobre botánica y fue un importante difusor del conocimiento de los helechos del país y de Juan Fernández; además fue un gran colector de plantas. Importantes investigadores, docentes, difusores del conocimiento de las plantas y coleccionistas que acrecentaron las colecciones de flora vascular fueron A. Garaventa, H. Gunckel, G. Montero, E. Pisano y M. Ricardi. Un lugar destacado ocupa Carlos Muñoz Pizarro, director en su momento de la sección Botánica del Museo Nacional, quien publicó "Sinopsis de la Flora de Chile", síntesis del conocimiento de la flora vascular, al nivel de géneros, que incluía claves y muy buenas ilustraciones, muchas de ellas realizadas por Eugenio Sierra. También, con ilustraciones excelentes, publicó "Chile: plantas en extinción", un libro que ya en la década de 1960 llamaba la atención sobre un problema que se ha vuelto trágicamente actual. Mención aparte a Otto Zollner, profesor e investigador, extraordinario colector de plantas, que destaca por poseer el más importante herbario privado del país y que, a sus más de 90 años, permanece activo. Finalmente, a Luisa E. Navas le debemos la importante obra "Flora de la cuenca de Santiago". (Sección basada en Marticorena, 1995).

## ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA FLORA VASCULAR

En esta sección trataremos sobre la flora vascular, entendiendo por ella las plantas que poseen estructuras internas para conducir savia (floema) y agua (xilema). Desde el punto



*Crinodendron patagua* (Elaeocarpaceas). Especies del género se encuentran en Chile y en las selvas del norte de Argentina y Bolivia.

Foto: Juan C. Torres-Mura.

de vista sistemático, reúne a las pteridofitas, que comprenden en Chile a psilófitos, licopodios, equisetos y helechos; a las gimnospermas, que incluyen a las coníferas y a las efedras; y a las angiospermas, que reúnen a las plantas que tienen flores y frutos, clasificadas tradicionalmente en dicotiledóneas y monocotiledóneas.

### Contexto mundial

Existen estimaciones muy diversas respecto del número de especies de flora vascular a nivel mundial. Para las pteridofitas se estima que serían del orden de las 12.000. Para las gimnospermas y angiospermas unidas, las estimaciones varían entre por lo menos 260.000 (Thorne, 2002) y 422.000 (Govaerts, 2001), en tanto que las gimnospermas solas estarían representadas por unas entre 742 (Mabberley, 1987) y 950 especies (P. Stevens, com. pers.). En términos muy generales, las áreas de mayor riqueza de especies corresponden a las áreas paleo y neotropicales, disminuyendo la riqueza hacia las áreas de altas latitudes.

El sistema de relaciones filogenéticas que comúnmente se expresa en el reconocimiento de géneros, familias, órdenes y taxa superiores, se encuentra actualmente en un importante proceso de modificación debido a la irrupción, a partir de la década de 1990, de la biología molecular y los análisis de parentesco basados en los ácidos nucleicos. En relación con pteridofitas y gimnospermas, se ha establecido que se trata de grupos artificiales integrados por plantas de diverso origen, razón por la que deberían ser reclasificados.

A pesar de ello, para facilitar la comprensión, en este trabajo nos seguiremos refiriendo a ellas como grupos. Respecto de las angiospermas, los trabajos moleculares están revolucionando de tal modo las relaciones filogenéticas que hemos conservadoramente mantenido el esquema antiguo con el fin de poder utilizar los datos estadísticos que se dispone. Al respecto, para estar al tanto de la evolución de las modificaciones, se sugiere visitar el sitio web del Angiosperm Phylogeny Group (APG) (URL: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html>).

### Relaciones de la flora vascular de Chile con otras floras del mundo

Al igual que Sudamérica, en general, la flora vascular nativa de Chile presenta una combinación de elementos fitogeográficos, con presencia de familias, géneros y especies de diversos orígenes geográficos.

Las conexiones actuales de flora más evidentes son aquellas con los países vecinos. Con Perú, por ejemplo, se comparten las especies y géneros que crecen en el desierto costero y en el altiplano. La flora de este último se extiende, a su vez, al oeste de Bolivia y al norte de Argentina. Con el mismo país, se comparte flora andina al sur de los 30°S y muchas especies de los bosques temperados y de la Patagonia.

Un gran contingente de especies y géneros son de origen neotropical; por ello, compartimos muchos géneros con los bosques tropicales de Sudamérica e incluso de América Central. Por ejemplo, géneros como *Cryptocarya*



(lauráceas), *Persea* (lauráceas), *Chusquea* (gramíneas), *Fuchsia* (onagráceas), *Weinmannia* (cunoniáceas), *Calceolaria* (escrofulariáceas), entre otras, dan cuenta de una flora común con esos bosques durante la era Terciaria. Por otra parte, géneros como *Azara* (salicáceas), *Myrceugenia* (mirtáceas), *Crinodendron* (elaeocarpaceas), *Lithrea* (anacardiáceas), *Adesmia* (fabáceas) y *Quillaja* (rosáceas), muestran, en particular, una relación cercana con las floras actuales de Brasil, Argentina y Uruguay, con las que se perdieron las conexiones a medida que se levantaba la cordillera de los Andes entre el Plioceno y el Pleistoceno, desde hace unos 13 millones de años.

Las conexiones con Australia y Nueva Zelanda, que existían mientras el territorio formaba parte de Gondwana, están reflejadas en la presencia de géneros como *Nothofagus* (fagáceas), *Eucryphia* (eucrifáceas), *Aristotelia* (elaeocarpaceas), *Hebe* (escrofulariáceas), *Luzuriaga* (luzuriagáceas) y *Berberidopsis* (berberidopsidáceas), entre muchas otras. Esta conexión se rompió con la desintegración del macrocontinente y la apertura del paso de Drake, que separó a Chile continental de la Antártica, hace poco menos de 29 millones de años.

Finalmente, existen numerosos géneros y familias que muestran una relación con la flora temperada del hemisferio boreal, migrada principalmente a lo largo de los Andes, donde destacan géneros que han tenido una importante evolución local como *Senecio* (asteráceas), que presenta 220 especies, y muchas endémicas del país, *Astragalus* (fabáceas), *Valeriana* (valerianáceas), *Berberis* (berberidáceas). Una serie de especies y géneros tales como *Larrea* (zigofiláceas), *Mardia* (asteráceas), *Clarkia* (onagráceas), *Microseris* (asteráceas) e incluso especies como *Phacelia secunda* (hidrofiláceas), relacionan específicamente los ambientes áridos de Chile con los de Norteamérica.

#### La diversidad de especies

La flora vascular de Chile reúne aproximadamente entre 5.500 y 6.000 especies, sin incluir subespecies y variedades, entre las que se incluyen entre 650 y 700 plantas alóctonas asilvestradas (Marticorena y Quezada, 1985; Marticorena, 1990).



*Blechnum magellanicum* (Blechnáceas). Único helecho arbóreo nativo de Chile continental. Foto: Claudia Márquez.

Si bien el número de especies, comparado con otros países sudamericanos, no es muy alto, el rasgo más destacado de nuestra flora vascular es la presencia de cerca de un 50 por ciento de plantas endémicas de Chile continental e insular, lo que le otorga una marcadísima singularidad. (Marticorena, 1990). Este alto grado de endemismo se debe a una virtual condición de insularidad que posee Chile continental, cuya flora vascular ha estado evolucionando en un marco de aislamiento geográfico conferido principalmente por la presencia del desierto de Atacama, la cordillera de los Andes y el océano Pacífico. El grado de endemismo se incrementa por la presencia de las floras insulares, únicas, de los archipiélagos Juan Fernández y las islas Desventuradas.

Respecto de la flora alóctona asilvestrada, de acuerdo con Matthei (1995), la mayor parte de las especies son de origen euroasiático (60 por ciento) y americano (aproximadamente 33 por ciento). Muchas de ellas, como las zarzamoras del género *Rubus* (rosáceas), la rosa mosqueta, *Rosa rubiginosa* (rosáceas), el aroma, *Acacia dealbata* (fabáceas), el espinillo, *Ulex europaeus* (fabáceas) y la hierba del rocío, *Mesembrianthemum crystallinum* (aizoáceas), entre otras, se han transformado en especies invasoras, que en muchos sectores han desplazado a la flora nativa.

#### ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD POR GRUPO SISTEMÁTICO

##### Diversidad de las pteridofitas

Las pteridofitas chilenas pertenecen a los siguientes grupos taxonómicos, tratados en la literatura de especialidad tanto como divisiones o como clases: los helechos (Pteridophyta o Polypodiophyta), los licopodios, (Lycopodiophyta), las yerbas del platero o colas de caballo (Sphenophyta) y los psilotos (Psilophyta).

Para cada grupo la riqueza de taxa se muestra en el cuadro 1.

La riqueza de familias alcanza a 27, equivalente a un 60 por ciento de las familias del grupo en el mundo. La mayoría de ellas pertenece a las pteridofitas. No hay familias endémi-



cas de Chile, ni continental ni insular. Psilotaceae y Vittariaceae no se encuentran sino en Isla de Pascua.

La riqueza de géneros alcanza a unos 57, de los que la mayoría son también pteridofitas. *Thyrsopteris* (dicksoniáceas) e *Hymenoglossum* (himenofiláceas), ambos con una especie cada uno, son endémicos de Juan Fernández y Chile continental respectivamente. Los géneros con mayor número de especies son *Hymenophyllum* (19 especies, himenofiláceas), *Blechnum* (12 especies, blechnáceas), *Asplenium* (10 especies, aspleniáceas), *Cheilanthes* (9 especies, adiantáceas), *Adiantum* (7 especies, adiantáceas), *Polystichium* (7 especies, driopteridáceas).

La riqueza de especies de los tres grupos alcanza a unas 180, entre las que los helechos propiamente tales son la gran mayoría, con unos 165. En relación con la riqueza mundial de pteridofitas, las 180 especies nativas representan un 1,5 por ciento de ellas. En relación con su grado de endemismo, 47 especies lo son del país; de ellas, 17, de Chile continental, 25 de Juan Fernández y 5 de Isla de Pascua. Existe una especie alóctona asilvestrada en Chile continental: *Salvinia auriculata* (salviniáceas).

En Chile continental crecen 114 especies de pteridofitas, de las que un 15 por ciento serían endémicas de este territorio (Rodríguez, 1995). Desde el punto de vista de la representatividad regional, en el altiplano, destacan especies de *Cheilanthes* compartidas con países vecinos. En los oasis de



*Lophosoria quadripinnata* (Dicksoniáceas). Helecho abundante en los bosques templados del sur de Chile. Foto: Sebastián Teillier.

#### INVASIÓN DE PLANTAS EXÓTICAS EN CHILE

Pablo Becerra

Las actividades del hombre han afectado significativamente la composición y estructura de las comunidades naturales de diferentes maneras.

La invasión de especies exóticas es un fenómeno que implica de por sí un cambio en la composición y estructura de las comunidades biológicas, pudiendo, además, afectar significativamente procesos ecológicos y la biodiversidad autóctona, con los consiguientes problemas de conservación.

El proceso de invasión de plantas exóticas comienza con el ingreso, intencional o no, de una especie a un país o ecosistema del cual no es originaria. Si esta especie puede reproducirse y regenerarse en el sector de introducción se la denomina como naturalizada, mientras que si se dispersa a más de 100 metros del sitio de introducción y forma poblaciones permanentes se la denomina invasora (Richardson y otros, 2000).

Los factores que determinan que una especie invada un área natural son aquellos que en primera instancia regulan la inmigración a ésta y, posteriormente, el ambiente biótico y abiótico que afecta la sobrevivencia en ella. Las especies exóticas plantadas en ciudades o zonas rurales comprenderían principalmente el conjunto de especies disponibles para inmigrar a zonas naturales cercanas. Posterior a la inmigración, el hábitat y la cobertura de la vegetación han sido documentados como los atributos del ambiente más relacionados con la invasión de plantas exóticas, de tal manera que ambientes menos estresantes y menores coberturas de la vegetación favorecerían la invasión.

Las plantas exóticas presentes en Chile han sido descritas por Arroyo y otros (2000), y Castro y otros (2005). Matthei (1995) hace una descripción en particular de las malezas de Chile, donde incluye algunas malezas autóctonas de Chile. Teillier y otros (2003) describen las especies alóctonas asilvestradas, leñosas, presentes en Chile. Las plantas exóticas naturalizadas presentes en Chile continental alcanzan a unas 707 especies, equivalentes al 11,6 por ciento de la flora vascular chilena. Principalmente corresponden a las poáceas, asteráceas y fabáceas. La mayoría son hierbas anuales de origen euroasiático. Tienen una amplia variedad de rangos de distribución geográfica en Chile, algunas presentes en sólo una región administrativa, mientras que otras presentes en las 13 regiones del país (*Erodium cicutarium* (geraniáceas), *Medicago sativa* (fabáceas) y *Chenopodium album* (quenopodiáceas). Las hierbas que aparecieron en el país antes del año 1900 tienen un rango de distribución mayor. Las regiones con mayor número de especies son la VIII, V y la Metropolitana.



*Dicksonia externa* (Dicksoniáceas). Helecho arbóreo de la isla Alejandro Selkirk (Juan Fernández). Foto: ÁlvaroTomé.



*Hymenophyllum* (Himenofiláceas). Uno de los géneros de helechos con más especies en Chile. Habitan los bosques y necesitan de su existencia para sobrevivir. Foto: Sebastián Teillier.



*Polypodium espinosae* (Polipodiáceas). Una rareza de la flora del litoral del norte de Chile. Foto: Sebastián Teillier.

neblina del litoral del Norte Grande, en el morro Moreno y en Paposo, crecen *Asplenium fragile* var. *lomense*, *Polypodium espinosae* (polipodiáceas), dos rarezas de la flora de Chile. En Chile mediterráneo, destaca por su número de especies, *Adiantum*, con *A. gertrudis* y *A. pearcei* como endémicas y, por frecuencia, *Blechnum hastatum* (quilquil) y *Cheilanthes hypoleuca* (doradilla). En los bosques del sur, la riqueza es mucho mayor, destacando, por su tamaño, *Blechnum magellanicum*, único helecho arbóreo de Chile continental y *Lophosoria quadripinnata* (palmilla, ampe) con sus frondas de hasta un metro de longitud. Contrastando con ellos, se encuentran los pequeños y frecuentemente epífitos *Asplenium*, *Grammitis* y las himenofiláceas *Hymenophyllum*, *Hymenoglossum* y *Serpillopsis*.

Las pteridofitas de Juan Fernández alcanzan a unas 53 especies, lo que representa casi un 10 por ciento de la flora vascular de las islas, una alta riqueza si se compara con Chile continental, donde sólo alcanzan a un 2,16 por ciento (Barrera, 1997). Casi un 50 por ciento de ellas son endémicas del archipiélago. Destacan, por su endemismo y tamaño, *Dicksonia berteriana* y *D. externa* (dicksoniáceas), que pueden alcanzar hasta 7 metros de altura. Entre las formas de crecimiento particulares, se encuentra el helecho trepador *Arthropteris altescandens* (oleandráceas).

Para Isla de Pascua se han reportado 16 especies de pteridofitas, de las que cinco son endémicas de la isla. Entre las especies endémicas se cita a *Doodia paschalis* (blechnáceas), *Elaphoglossum skottsbergii* (lomariopsidáceas), *Diplasium fuenzalidae* (woodsíáceas), *Polystichum fuentesii* (driopteridáceas). Destaca, además, *Psilotum nudum* (psilotáceas), miembro de una clase de pteridofitas que no se encuentra ni en Chile continental ni en Juan Fernández.

**Cuadro 1. Riqueza taxonómica de pteridofitas.**

División	Familias	Géneros	Especies	Especies endémicas	Especies alóctonas
Lycopodiophyta	3	3	9	1	1
Sphenophyta	1	1	2	0	0
Psilophyta	1	1	1	0	0
Pteridophyta	22	52	167	47	0

Fuentes: Marticorena 1985, 1990; Rodríguez 1995.

***Hymenophyllum*, el género de los helechos más rico en Chile**

Los *Hymenophyllum* son conocidos, como “helechos película” por la delgadez de sus hojas (frondas). Se trata de helechos muchas veces estrictamente epífitos, es decir, que crecen obligadamente sobre la corteza de algún árbol y se encuentran siempre bajo la protección del dosel de los bosques, especialmente desde la cuenca del Maule al sur. En el cuadro 2 se muestra la distribución de las especies presentes en Chile. Se observa que existen cuatro especies endémicas de Chile, considerando las endémicas de Chile Continental, las de Juan Fernández y las compartidas entre ambos; once compartidas sólo con Argentina y cinco de amplia distribución. Su importante dependencia del bosque ha hecho que muchas de ellas en Chile se consideren entre las especies amenazadas.

**Diversidad de las gimnospermas**

Las gimnospermas comprenden varios grupos filogenéticos (divisiones) y en conjunto representan unas 14 familias, 82 géneros y 947 especies en el ámbito mundial. En nuestro país, están representadas por dos grupos de plantas: las coníferas propiamente tales (pinofitas), con 9 especies nativas y las gnetofitas con *Ephedra* (efedráceas) como único género, con 7 especies nativas. Una lista de ellas donde se muestra el nombre vulgar, el origen geográfico y la distribución regional en nuestro país se muestra en el cuadro 3. Estas 16 especies nativas representan un 1,6 por ciento de las especies del grupo en el mundo.

Entre las coníferas nativas se encuentran especies de araucariáceas, cupressáceas y podocarpaceas. La familia con más especies es la de las podocarpaceas, con 5 (Rodríguez y Quezada, 1995). Tres géneros de cupressáceas, *Austrocedrus*, *Fitzroya* y *Pilgerodendron* y *Saxe-gothea* (podocarpaceas), son endémicos del sur de Sudamérica y monotípicos. Dos especies son endémicas de Chile: el maño de hojas lar-

Cuadro 2. Distribución de las especies de *Hymenophyllum* (Pteridophyta, Hymenophyllaceae) en Chile.

Especies	Endémicas de Chile continental	Endémicas de Juan Fernández	Endémicas de Chile	Compartidas sólo con Argentina	Amplia distribución
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>					*
<i>Hymenophyllum cuneatum</i>			*		
<i>Hymenophyllum darwinii</i>				*	
<i>Hymenophyllum dentatum</i>				*	
<i>Hymenophyllum dicranotrichum</i>	*				
<i>Hymenophyllum falklandicum</i>				*	
<i>Hymenophyllum ferrugineum</i>					*
<i>Hymenophyllum fuciforme</i>	*				
<i>Hymenophyllum krauseanum</i>				*	
<i>Hymenophyllum nahuelhuapiense</i>				*	
<i>Hymenophyllum pectinatum</i>				*	
<i>Hymenophyllum peltatum</i>					*
<i>Hymenophyllum plicatum</i>				*	
<i>Hymenophyllum rugosum</i>		*			
<i>Hymenophyllum secundum</i>				*	
<i>Hymenophyllum seselifolium</i>					*
<i>Hymenophyllum tortuosum</i>				*	
<i>Hymenophyllum tunbridgense</i>					*
<i>Hymenophyllum umbratile</i>				*	
Total de especies	2	1	1	11	5

Fuente: Rodríguez, 1995.

Cuadro 3. Lista de las gimnospermas de Chile.

División y familia	Género	Especie	Nombre vulgar	Origen geográfico	Distribución (Regiones)
PINOPHYTA					
Araucariaceae	<i>Araucaria</i>	<i>araucana</i>	Araucaria, pehuén	Nativa	VIII-X
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>radiata</i>	Pino insigne	Alóctona	V-XI
Cupressaceae	<i>Austrocedrus</i>	<i>chilensis</i>	Ciprés de la cordillera	Nativa	V-X
	<i>Fitzroya</i>	<i>cupressoides</i>	Alerce	Nativa	X
	<i>Pilgerodendron</i>	<i>uviferum</i>	Ciprés de las Guaitecas	Nativa	X-XII
Podocarpaceae	<i>Lepidothamnus</i>	<i>fonkii</i>	Ciprés enano	Nativa	X-XII
	<i>Podocarpus</i>	<i>nubigena</i>	Mañío de hojas punzantes	Nativa	IX-XII
	<i>Podocarpus</i>	<i>saligna</i>	Mañío de hoja larga	Endémica	VII-X
	<i>Prumnopitys</i>	<i>andina</i>	Lleuque, uva de la cordillera	Endémica	VII-X
	<i>Saxe-gothea</i>	<i>conspicua</i>	Mañío hembra	Nativa	VII-XI
GNETOPHYTA					
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>breana</i>	Pingo-pingo, solupe	Nativa	I-IV
		<i>chilensis</i>	Pingo-pingo, solupe	Nativa	III-IX
		<i>frustillata</i>		Nativa	VII-XII
		<i>gracilis</i>	Pingo-pingo	Endémica	III-RM
		<i>multiflora</i>	Pingo-pingo	Nativa	I-II
		<i>rupestris</i>		Nativa	I-IV
		<i>trifurcata</i>		Endémica	V

Fuente: Matthei, 1995; Rodríguez & Quezada, 1995.



*Ephedra chilensis* (Efedráceas) Gimnosperma de amplia distribución en el país. Foto: Sebastián Teillier.

gas, *Podocarpus saligna* (podocarpaceas) y el lleuque o uva de la cordillera, *Prumnopitys andina* (podocarpaceas). *Pinus radiata* es la única alóctona asilvestrada, aunque *Pseudotsuga menziesii* (pino de Oregón, pináceas) se encuentra asilvestrada en varias localidades de la IX Región (por ejemplo, en el Parque Nacional Conguillío).

Entre los tipos más destacados de coníferas chilenas se cuentan:

- Los alerces (*Fitzroya cupressoides*), que se encuentran entre los árboles más longevos de la Tierra. Para un individuo, y basándose en el conteo de anillos, se ha estimado una edad de 3.613 años, en la actualidad el segundo árbol más longevo del planeta.
  - El ciprés enano de las turberas (*Lepidothamnus fonkii*), que crece en las cordilleras del sur de Chile, es una de las coníferas más pequeñas del mundo, con tallos que rara vez superan los 30 cm de altura.
- El ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) es la conífera que alcanza las latitudes más australes en el planeta.
 

Entre las gnetófitas, las *Ephedra* presentan en Chile 7 especies (Matthei, 1995). Se trata de arbustos que crecen en una amplia diversidad de ambientes. *E. gracilis* y *E. trifurcata* son endémicas de Chile (véase el cuadro 3).

Las gimnospermas constituyen un grupo bien conocido desde el punto de vista de la sistemática. *Ephedra* es el único que presenta dificultades en la sistemática y determinación de sus especies.

**Diversidad de las magnoliófitas (angiospermas)**

**Riqueza taxonómica**

Las angiospermas, a nivel mundial, reúnen a unas 260.000 especies, agrupadas en 13.208 géneros, 442 familias y 56 órdenes (sitio web APG, 2005).

**Riqueza y endemismo al nivel de familia**

En Chile se encuentran presentes al menos unas 160 familias (Marticorena y Quezada, 1985), las que representarían más de un tercio del número de familias en el mundo.

Las familias más diversas entre las angiospermas en Chile son las asteráceas (compuestas), con más de 930 especies, las poáceas (gramíneas), con unas 560 y las fabáceas (leguminosas), con unas 370. Familias con más de 100 especies son las boragináceas, las cactáceas, las brasicáceas (crucíferas), las malváceas, las oxalidáceas, las escrofulariáceas (*sensu lato*), las solanáceas, las apiáceas (umbelíferas), las violáceas y las ciperáceas.

Dos familias son endémicas del país: las gomortegáceas, representada sólo por *Gomortega keule*, árbol endémico de Chile sur-mediterráneo (VII-IX regiones) y las lactoriáceas, por *Lactoris fernandeziana*, endémicas, a su vez, del archipiélago Juan Fernández. Otras familias tienen la categoría de endemismos regionales, ya que son compartidas sólo con países vecinos, tales como las filesiáceas y las aextoxicáceas (con Argentina) y las malesherbiáceas (con Argentina y Perú).

Destaca el nivel del endemismo en familias de dicotiledóneas, como las loasáceas, con un 77 por ciento de es-

pecies endémicas de Chile. Entre las monocotiledóneas, las dioscoreáceas tienen casi un 100 por ciento de endemismo, las amarilidáceas un 85 por ciento, las bromeliáceas un 84 por ciento y las liliáceas un 80 por ciento.

#### Las asteráceas (compuestas) en Chile

Esta familia se caracteriza por sus flores dispuestas en cabezuelas. Son polinizadas normalmente por insectos, aunque en condiciones de ausencia o escasa presencia de estos, existen especies que son polinizadas por el viento. Respecto de su tremenda riqueza, interpretada como "éxito evolutivo", se atribuye a que las plantas de la familia portan en su interior una sofisticada batería química que las protege con eficiencia de sus predadores. En los últimos años se ha sugerido que el origen filogenético de la familia estaría en Sudamérica.

Las asteráceas en Chile son principalmente arbustos y hierbas perennes. La presencia de dos especies arbóreas, como *Dasyphyllum diacanthoides* y *D. excelsum*, constituye una rareza en la familia.

Es la familia con la mayor riqueza de especies del país, las que superan las 900. Quince géneros son endémicos de Chile continental o insular. Cerca de un 50 por ciento de las especies de Chile continental son endémicas y alrededor de un 10 por ciento de la riqueza está constituida por especies introducidas. *Senecio* y *Haplopappus* destacan por su alto número de especies; el primero, con más de 200, es el género más rico en Chile, y el segundo posee cerca de 60. *Baccharis*, si bien no tiene tantas especies, presenta una distribución geográfica muy amplia y se encuentra en prácticamente todas las comunidades vegetales de Chile continental.

#### Las cactáceas en Chile

Las cactáceas pertenecen a una familia de difícil clasificación, lo que ha dado lugar a múltiples estudios que arrojan diferentes números de géneros y especies. En Chile, el número de especies es del orden de un centenar. La mayor parte de ellas crecen en el Norte Grande y en el Norte Chico, tanto en la costa como en el interior, decreciendo la riqueza hacia la cordillera de los Andes.

Las cactáceas chilenas ocupan prácticamente todo el espectro de las formas de crecimiento conocidas para la familia. En el grupo de las grandes cactáceas columnares destacan *Browningia candelaris* y *Echinopsis atacamensis*, del Altiplano de Tarapacá y Antofagasta respectivamente; algo menores en tamaño son *Echinopsis chilensis*, el quisco de la zona central, y los copaos y sus parientes pertenecientes a *Eulychnia*, un género prácticamente endémico de nuestro país. Los cactus globulosos, que forman colonias, están magníficamente representados por numerosas *Copiapoia*; aquellos solitarios, por *Erioseye*; las cactáceas articuladas, por *Opuntia* con artículos redondos (*O. berterii*) o cilíndricos (*O. miquelii*). Un grupo ecológicamente muy interesante son las cactáceas neófitas, que tienen la parte principal de su cuerpo enterrado, como *Neoporteria napina* y *Copiapoia hypogea*. Otro aspecto no menos importante de destacar respecto de las especies de la familia es su alto nivel de amenaza (Belmonte y otros, 1998).



*Viola atropurpurea* (Violáceas). Especie de uno de los grupos más interesantes de *Viola* en Chile, el de las hierbas perennes con las hojas dispuestas en rosetas espiraladas. Foto: Patricia García.

#### Las gramíneas en Chile

Las gramíneas pertenecen a una familia con enorme importancia económica, dado que incluyen especies como el trigo, el arroz y el maíz, base de la alimentación mundial.

Son plantas herbáceas aunque, por excepción, presentan especies con tallos duros como las quilas y los coligües (*Chusquea*). Tienen las flores adaptadas para la polinización por viento, de allí que sean morfológicamente muy simples e inaparentes.

En términos generales, por la homogeneidad morfológica de sus partes reproductivas y de su hábito, son especies de difícil clasificación e identificación. Para Chile continental se han descrito unas 560 especies; los géneros más ricos son *Poa*, *Festuca*, *Agrostis*, *Deyeuxia* y *Bromus*. Desde el punto de vista del grado de endemismo, un género (*Gymnanche*) y unas 130 especies son endémicas de Chile continental, en tanto que 151 especies son alóctonas asilvestradas, es decir, comprenden cerca de un 20 por ciento de la flora advena. En las islas de Juan Fernández existen dos géneros endémicos: *Podophorus* y *Megalachne*, y unas 6 especies.

Las gramíneas en nuestro país definen el carácter del paisaje alto-andino y de la Patagonia, donde forman estepas de amplia extensión conocidas con el nombre de pajonales y coironales. En los bosques intervenidos de Chile central y sur, las especies de *Chusquea*, especialmente *Ch. couleu*, *Ch. cumingii* y *Ch. quila*, son muy abundantes.

Dos especies nativas de *Bromus* fueron fuente importante de granos para los mapuche: *Bromus mango*, especie aparentemente extinta y *Bromus berterianus*, hierba anual, muy frecuente en Chile central, de la que se ha perdido el uso.

Finalmente, entre las especies con potencial ornamental, citamos a varias del género *Cortaderia*, conocidas como colas de zorro.

#### Orquidáceas en Chile

Una de las familias con mayor número de especies, a nivel mundial, es la de las orquídeas, cuyas flores son consideradas entre las más llamativas existentes. Las orquídeas representan uno de los puntos más altos en la adaptación de

las flores a la polinización por insectos y aves. La mayor riqueza de especies de orquídeas se encuentra en los bosques tropicales; sin embargo, presentan una amplia distribución geográfica y ecológica.

Para nuestro país se han descrito unas 50 especies; poco más de la mitad son endémicas. La mayor parte pertenece al género *Chloraea*. Desde el punto de vista geográfico, crecen desde el altiplano de la I Región (Aa) hasta la Tierra del Fuego (*Gavilea*), y una especie, *Gavilea insularis*, crece en la isla Alejandro Selkirk.

Las orquídeas nativas son hierbas perennes, terrestres, provistas con raíces tuberosas y, al igual que otras especies de la familia, sus raíces crecen asociadas a hongos que les proveen parte de la alimentación. Si bien no poseen el tamaño ni la apariencia de las orquídeas tropicales, las nativas presentan formas igualmente interesantes y llamativas, especialmente las de *Bipinnula* y *Codonorchis lessoni*. En general, se sabe muy poco acerca de su biología reproductiva y de sus posibilidades de cultivo.

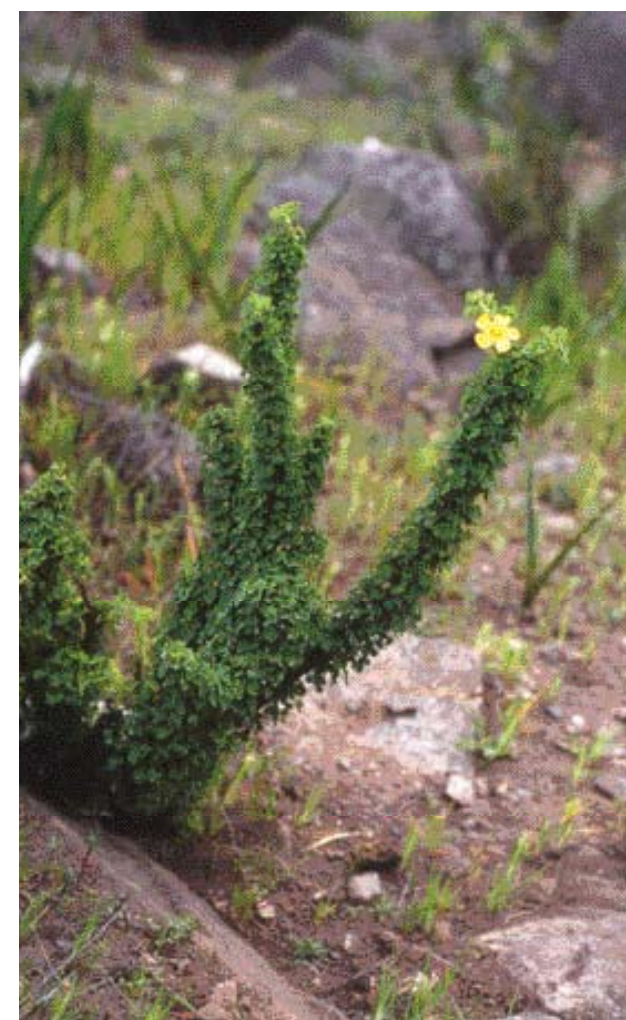
#### Riqueza y endemismo al nivel de los géneros

Existen unos 970 géneros de angiospermas en Chile, los que representarían cerca de un 7 por ciento de los géneros a nivel mundial. El promedio de especies alcanzaría a unas 5,6 por género.

Aquellos que contienen la mayor riqueza de especies corresponden a *Senecio* (asteráceas-compuestas), con más de 250, *Adesmia* (fabáceas-leguminosas), con cerca de 140, *Oxalis* (oxalidáceas), con más de 120, y el complejo *Erioseye-Neoporteria* (cactáceas) y *Viola* (violáceas), ambas con cerca de 100 especies. Unos 80 géneros son endémicos del país (véase el cuadro 4). Entre las dicotiledóneas destacan géneros endémicos como *Copiapoia* (cactáceas), en tanto que, entre las monocotiledóneas, los llamativos *Lapageria* (filiseliáceas), *Placea* (amarilidáceas), *Conanthera* (tecofiláceas) y *Leucocoryne* (alliáceas).

Géneros importantes desde el punto de vista biogeográfico son: *Malesherbia* (malesherbiáceas), *Nolana* (solanáceas), endémicos de la costa del Pacífico de Chile y Perú, y *Argylia* (bignoniáceas), con algunas especies en Argentina. Disyunciones fitogeográficas interesantes al nivel de género se encuentran entre las especies de *Azara* (Chile/ Bolivia/ Uruguay), *Crinodendron* (Chile/ Argentina/ Bolivia) y *Myrceogenia* (Chile/ Argentina/ Brasil).

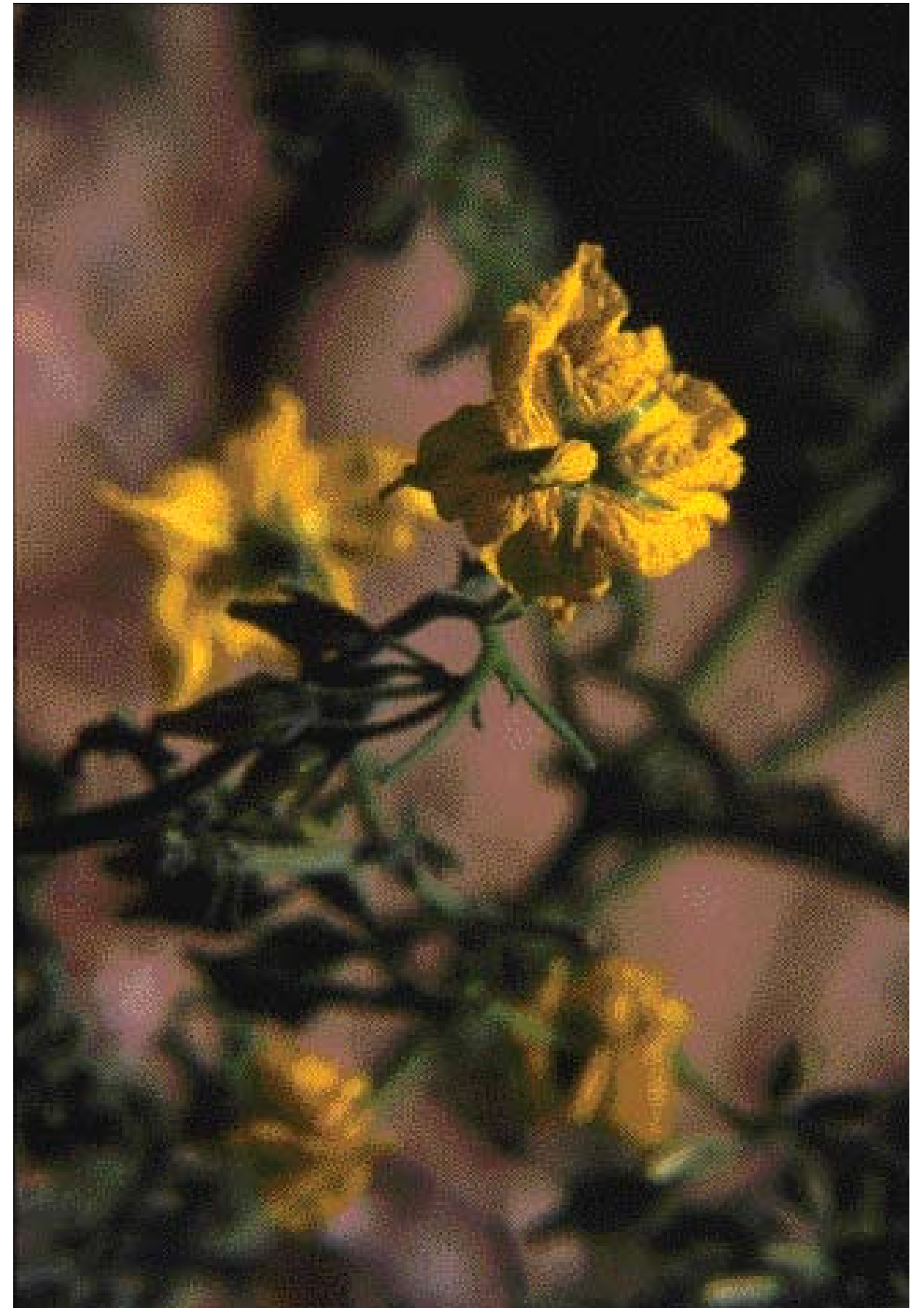
Debido a sus relaciones de parentesco con especies que tienen importancia comercial, resulta interesante la presencia en nuestro país de angiospermas nativas de los géneros *Solanum* sección *tuberaria* (emparentadas con *S. tuberosum*, la papa), *Lycopersicon* (*L. esculentum*, el tomate), *Hordeum* (*H. vulgare*, la cebada), *Nicotiana* (*N. tabacum*, el tabaco), *Fragaria chiloensis*, la frutilla, que es uno de los padres de la frutilla cultivada (*Fragaria x ananasa*), *Carica* (en Chile se cultivan al menos dos especies del género, la más común *C. candamarcensis*, *Persea lingue* (*P. americana*, el palto), *Pouteria splendens* (se relaciona con *P. lucuma*). Un ejemplo de especie promisoría como frutal es la endémica *Ugni molinae* (murtilla), de la que algunos cultivares han sido recientemente seleccionados y plantados a gran escala en Nueva Zelanda.



*Oxalis gigantea* (Oxalidáceas). Planta y detalle de flor. Endemismo de la costa de las regiones de Atacama y Coquimbo. Única especie del género de porte arbustivo. Fotos: Sebastián Teillier.



220 especies le dan al *Senecio* la categoría del género más diverso en Chile.  
Arriba: *Senecio cerberianus* (Asteráceas). Foto: Sebastián Teillier. Abajo: *Senecio crithmoides* (Asteráceas). Foto: Patricia García.



*Solanum chilense* (Solanáceas). Una de las especies emparentadas con el tomate (*Solanum lycopersicum*). Foto: Patricia García.



1. *Browningia candelaris* (Cactáceas). Especie nativa de la pre-puna del Altiplano de la Región de Tarapacá. Foto: Claudia Márquez.
2. *Echinopsis atacemensis* (Cactáceas). Especie nativa. Característica de la pre-puna de la Región de Antofagasta. Foto: Sebastián Teillier.
3. *Copiapoa cinerea* (Cactáceas). Género endémico de Chile. La especie es abundante en la costa de Taltal. Foto: Patricia García.
4. *Copiapoa solaris* (Cactáceas). Endemismo restringido a la cordillera de la Costa un poco al sur de Antofagasta. Foto: Sebastián Teillier.
5. *Neoporteria napina* (Cactáceas). Planta con la parte principal del cuerpo enterrada y la superficie homocromática. Foto: Sebastián Teillier.

Numerosas angiospermas nativas de Chile ya son parte del acervo de plantas ornamentales del mundo: entre ellas figuran *Fuchsia magellanica* (chilco), *Azara* spp (lilenes), *Eucryphia glutinosa* (guindo santo), *Calceolaria* spp (capachitos y topas-topas) y varios *Berberis* (michayes y calafates), *Schizanthus* (maripositas) y *Alstroemeria* (liutos).

Existe, sin embargo, una gran cantidad de géneros con especies promisorias cuya “domesticación” no ha sido abordada, como *Malesherbia* (malesherbiáceas), *Argylia* (bignoniáceas), *Tropaeolum* (tropaeoláceas), *Calceolaria* (escrofulariáceas), entre las Dicotiledóneas, *Placea* y el complejo *Phycella-Rhodophiala* (amarilidáceas) y *Sisyrinchium* (iridáceas), entre las Monocotiledóneas.

**Riqueza y endemismo al nivel de las especies**

En Chile continental e insular crecen unas 5.500 especies, sin considerar subespecies y variedades, de angiospermas, lo que representa un poco más de un 2 por ciento de las especies del planeta. Unas 4.250 angiospermas son dicotiledóneas y cerca de 1.250, monocotiledóneas. Unas 2.770 especies son endémicas de Chile continental e insular y entre 650 y 700, alóctonas asilvestradas. Este grado de endemismo es muy alto para un área continental.

Cuadro 4. Géneros de angiospermas endémicos de Chile.

División	Género	Familia	Área de endemismo
Pteridophyta	<i>Thyrsopteris</i>	Dicksoniaceae	Juan Fernández
Pteridophyta	<i>Hymenoglossum</i>	Hymenophyllaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Erinna</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Garaventa</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Gethyum</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Gilliesia</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Leucocoryne</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Speea</i>	Alliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Leontochir</i>	Alstroemeriaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Placea</i>	Amaryllidaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Traubia</i>	Amaryllidaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Homalocarpus</i>	Apiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Juania</i>	Arecaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Jubaea</i>	Arecaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Acrisione</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Calopappus</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Centaurodendron</i>	Asteraceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Dendroseris</i>	Asteraceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Cypothamnium</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Leptocarpha</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Lycapsus</i>	Asteraceae	Desventuradas
Magnoliophyta	<i>Marticoenia</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Moscharia</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Oxyphyllum</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Pleocarpus</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Podanthus</i>	Asteraceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Robinsonia</i>	Asteraceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Thamnoseris</i>	Asteraceae	Desventuradas

División	Género	Familia	Área de endemismo
Magnoliophyta	<i>Yunquea</i>	Asteraceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Nesocaryon</i>	Boraginaceae	Desventuradas
Magnoliophyta	<i>Selkirlia</i>	Boraginaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Agallis</i>	Brassicaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Hollermayera</i>	Brassicaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Ivania</i>	Brassicaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Fascicularia</i>	Bromeliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Ochagavia</i>	Bromeliaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Copiapoa</i>	Cactaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Eriosyce</i>	Cactaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Cyphocarpus</i>	Campanulaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Microphytes</i>	Caryophyllaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Sanctambrosia</i>	Caryophyllaceae	Desventuradas
Magnoliophyta	<i>Epipetrum</i>	Dioscoreaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Valdivia</i>	Escalloniaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Adenopeltis</i>	Euphorbiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Avellanita</i>	Euphorbiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Francoa</i>	Francoaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Tetilla</i>	Francoaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Sarmienta</i>	Gesneriaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Gomortega</i>	Gomortegaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Calydorea</i>	Iridaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Lactoris</i>	Lactoridaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Cuminia</i>	Lamiaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Lardizabala</i>	Lardizabalaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Trichopetalum</i>	Laxmanniaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Scyphantus</i>	Loasaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Desmaria</i>	Loranthaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Notanthera</i>	Loranthaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Dinemagonum</i>	Malpighiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Dinemandra</i>	Malpighiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Peumus</i>	Monimiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Legrandia</i>	Myrtaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Lapageria</i>	Philesiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Anisomeria</i>	Phytolaccaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Ercilla</i>	Phytolaccaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Cymnanche</i>	Poaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Megalachne</i>	Poaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Podophorus</i>	Poaceae	Juan Fernández
Magnoliophyta	<i>Trevoa</i>	Rhamnaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Pitavia</i>	Rutaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Llagunoa</i>	Sapindaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Latua</i>	Solanaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Phrodus</i>	Solanaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Vestia</i>	Solanaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Conanthera</i>	Tecophilaeaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Tecophilaea</i>	Tecophilaeaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Zephyra</i>	Tecophilaeaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Araeoandra</i>	Vivianiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Cissarobryon</i>	Vivianiaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Metharme</i>	Zygophyllaceae	Chile continental
Magnoliophyta	<i>Pintoa</i>	Zygophyllaceae	Chile continental



*Fuchsia magellanica* (Onagráceas). Especie muy conocida en jardinería. Ha dado origen a numerosos híbridos ornamentales. Foto: Claudia Márquez.

Fuente: Marticoenia, 1990.

### Diversidad regional de la flora vascular: Chile continental e insular

Para este análisis se consideran las pteridofitas, las gimnospermas y las angiospermas.

#### Chile continental

Sólo tres regiones administrativas del país tienen catálogos relativamente completos publicados: Antofagasta (II), Coquimbo (IV) y la Duodécima. Existe, además, una memoria sobre la flora de Tarapacá (I). En el cuadro 5 se muestran las riquezas comparativas de las regiones para las que se encontró información publicada.

**Cuadro 5. Riqueza regional de la flora vascular de Chile.**

Región política	SPP	NE	ECh	AA	Familias principales	Fuente
I	750-800	660-710	?	93	Asteráceas, poáceas, fabáceas	Gajardo, 1997
II	1056	949	422	107	Asteráceas, poáceas, fabáceas	Marticorena y otros, 1998
IV	1722	1478	791	244	Asteráceas, poáceas, fabáceas	Marticorena y otros, 2001
XII	910	776	?	134	Poáceas, asteráceas, ciperáceas	Henríquez y otros, 1995

SPP: Número de especies (no incluye subespecies y variedades). NE: número de nativas y endémicas de Chile. ECh: Endémicas de Chile. AA: Alóctonas asilvestradas.

#### Chile insular

##### Archipiélago Juan Fernández

(con la colaboración de Gloria Rojas)

Según Marticorena y otros (1998), la flora vascular del archipiélago Juan Fernández está constituida por 423 especies, distribuidas en 83 familias y 246 géneros. De estas, 55 son pteridofitas; 289, dicotiledóneas; y 79, monocotiledóneas. Un 31,2 por ciento de las especies son endémicas de las islas, 18,7 por ciento, nativas y 50,1 por ciento introducidas (véase el cuadro 6).

Los elementos fitogeográficos de tipo antártico representan la mayor parte de la flora, con un 60 por ciento; los neotropical-andino, cuyas especies se encuentran también en Chile continental o América del Sur, poseen también un número importante de especies (Skottsberg, 1953).

Se estima que Robinson Crusoe ha sufrido fuertes alteraciones ecológicas por el impacto de una mayor pérdida de área superficial para la flora endémica, como resultado de la llegada de especies invasoras.

Respecto de Alejandro Selkirk, la isla más joven, se afirma que la colonización de especies desde el continente re-

**Cuadro 6. Origen geográfico de la flora del archipiélago Juan Fernández.**

	Pteridófitas	Dicotiledóneas	Monocotiledóneas	Total	%
Especies endémicas	26	92	14	132	31,2
Especies nativas	29	25	25	79	18,7
Especies aloctónas	0	172	40	212	50,1
Total	55	289	79	423	100
%	13	68,3	18,7	100	

presenta un porcentaje muy bajo (0,33 especies). Las aves han contribuido a la dispersión de 25 especies desde Robinson Crusoe y otras 8 especies han llegado vía vientos o corrientes.

#### Análisis de la flora vascular

Es muy amplia la literatura que da cuenta de la diversidad de la flora del archipiélago; sin embargo, aquí se muestra exclusivamente la flora endémica con el fin de realzar su importancia. En el cuadro 7 se muestran las especies endémicas extraídas (Marticorena y otros, 1998). Se aprecia que el mayor número de endemismos corresponde a las angiospermas y dicotiledóneas.

Entre las angiospermas endémicas sobresalen varias asteráceas, que en las islas tienen generalmente talla arbórea, con aspecto de palmeras. El aspecto se lo confiere un tallo grueso que soporta las hojas en el extremo; algunos poseen un tallo similar, pero ramificado, portando las hojas en su extremo, a modo de roseta. Resulta interesante que este aspecto lo presentan, además, especies de otras familias no relacionadas, como varios *Eryngium* (apiáceas) y *Plantago fernandezia* (plantagináceas). Por otro lado, helechos, tales como *Blechnum cycadifolium*, *Dicksonia berteriana*, *D. externa* y *Thyrsopteris elegans*, tienen formas similares, con tamaños arborescentes.

En el cuadro 8 se muestran las familias que tienen especies propias del archipiélago, con el número de géneros y el número total de especies de la familia. Se observa que 11 familias de pteridofitas, seis de monocotiledóneas y 31 de dicotiledóneas poseen especies endémicas para las tres islas o para cada una de ellas. Existen 24 familias entre helechos y angiospermas con un género y especies endémicas registradas en una o más islas; hay siete géneros con dos especies endémicas, una en cada isla, *Dicksonia*, *Megalastrum*, *Berberis*, *Haloragis*, *Myrceugenia*, *Sophora* y *Fagara*. Estos dos casos de especiación se atribuyen a su aislamiento geográfico.

**Cuadro 7. Especies endémicas del archipiélago Juan Fernández.**

	Familia	Nombre científico	Familia	Nombre científico	
D	Apiaceae	<i>Apium fernandezianum</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia margiritifera</i> var. <i>margiritifera</i>
D	Apiaceae	<i>Eryngium bupleuroides</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia margiritifera</i> var. <i>umbraticola</i>
D	Apiaceae	<i>Eryngium fernandezianum</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia berteriana</i> subsp. <i>berteriana</i>
D	Apiaceae	<i>Eryngium inaccessum</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia fernandeziana</i> f. <i>fernandeziana</i>
D	Apiaceae	<i>Eryngium sarcophyllum</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia fernandeziana</i> f. <i>oblongifolia</i>
D	Asteraceae	<i>Centaurodendron dracaenoides</i>	D	Piperaceae	<i>Peperomia skottsbergii</i>
D	Asteraceae	<i>Centaurodendron palmiforme</i>	D	Plantaginaceae	<i>Plantago fernandezia</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris berteriana</i>	D	Ranunculaceae	<i>Ranunculus caprarum</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris gigantea</i>	D	Rhamnaceae	<i>Colletia spartioides</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris litoralis</i>	D	Rosaceae	<i>Acaena masafuerana</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris macrantha</i>	D	Rosaceae	<i>Margyricaena skottsbergii</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris macrophylla</i>	D	Rosaceae	<i>Margyricarpus digynus</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris marginata</i>	D	Rubiaceae	<i>Coprosma oliveri</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris micrantha</i>	D	Rubiaceae	<i>Coprosma pyriformis</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris neriifolia</i>	D	Rubiaceae	<i>Galium masafueranum</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris pinnata</i>	D	Rutaceae	<i>Fagara externa</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris pruinata</i>	D	Rutaceae	<i>Fagara mayu</i>
D	Asteraceae	<i>Dendroseris regia</i>	D	Santalaceae	<i>Santalum fernandezianum</i>
D	Asteraceae	<i>Erigeron ingae</i>	D	Scrophulariaceae	<i>Euphrasia formosissima</i>
D	Asteraceae	<i>Erigeron luteoviridis</i>	D	Solanaceae	<i>Nicotiana cordifolia</i>
D	Asteraceae	<i>Erigeron rupicola</i>	D	Solanaceae	<i>Solanum fernandezianum</i>
D	Asteraceae	<i>Gamochoeta fernandeziana</i>	D	Urticaceae	<i>Boehmeria excelsa</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia berteroi</i>	D	Urticaceae	<i>Urtica glomeruliflora</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia evenia</i>	D	Urticaceae	<i>Urtica masafuerae</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia gayana</i>	D	Verbenaceae	<i>Rhaphithamnus venustus</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia gracilis</i>	D	Winteraceae	<i>Drimys confertifolia</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia macrocephala</i>	M	Arecaceae	<i>Juania australis</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia masafuerana</i>	M	Bromeliaceae	<i>Greigia berteroi</i>
D	Asteraceae	<i>Robinsonia thurifera</i>	M	Cyperaceae	<i>Carex berteroniana</i>
D	Asteraceae	<i>Yunquea tenzii</i>	M	Cyperaceae	<i>Machaerina scirpoidea</i>
D	Berberidaceae	<i>Berberis corymbosa</i>	M	Cyperaceae	<i>Uncinia costata</i>
D	Berberidaceae	<i>Berberis masafuerana</i>	M	Cyperaceae	<i>Uncinia douglasii</i>
D	Boraginaceae	<i>Selkirkia berteroi</i>	M	Juncaceae	<i>Luzula masafuerana</i>
D	Brassicaceae	<i>Cardamine kruessellii</i>	M	Orchidaceae	<i>Gavilea insularis</i>
D	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia berteroi</i>	M	Poaceae	<i>Agrostis masafuerana</i>
D	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia fernandeziana</i>	M	Poaceae	<i>Chusquea fernandeziana</i>
D	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia grahamiae</i>	M	Poaceae	<i>Megalachne berteroniana</i>
D	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia masafuerae</i>	M	Poaceae	<i>Megalachne masafuerana</i>
D	Campanulaceae	<i>Wahlenbergia tuberosa</i>	M	Poaceae	<i>Podophorus bromoides</i>
D	Caryophyllaceae	<i>Spergularia confertiflora</i> var. <i>confertiflora</i>	P	Adiantaceae	<i>Notholaena chilensis</i>
D	Caryophyllaceae	<i>Spergularia confertiflora</i> var. <i>polyphylla</i>	P	Aspleniaceae	<i>Asplenium macrosorum</i>
D	Caryophyllaceae	<i>Spergularia masafuerana</i>	P	Aspleniaceae	<i>Asplenium stellatum</i>
D	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium crusoeanum</i>	P	Blechnaceae	<i>Blechnum cycadifolium</i>
D	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium nesodendron</i>	P	Blechnaceae	<i>Blechnum longicauda</i>
D	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium sanctaclarae</i>	P	Blechnaceae	<i>Blechnum mochaenum</i>
D	Ericaceae	<i>Pernettya rigida</i>	P	Blechnaceae	<i>Blechnum schottii</i>
D	Escalloniaceae	<i>Escallonia callcottiae</i>			
D	Euphorbiaceae	<i>Dysopsis hirsuta</i>	P	Dicksoniaceae	<i>Dicksonia berteriana</i>
D	Gunneraceae	<i>Gunnera bracteata</i>	P	Dicksoniaceae	<i>Thyrsopteris elegans</i>
D	Gunneraceae	<i>Gunnera bracteata</i> x <i>peltata</i>	P	Dryopteridaceae	<i>Megalastrum inaequalifolium</i> var. <i>glabrior</i>
D	Gunneraceae	<i>Gunnera glabra</i>	P	Dryopteridaceae	<i>Megalastrum inaequalifolium</i> var. <i>inaequalifolium</i>
D	Gunneraceae	<i>Gunnera masafuerae</i>	P	Dryopteridaceae	<i>Polystichum tetragonum</i>

Familia	Nombre científico	Familia	Nombre científico
D Gunneraceae	<i>Gunnera peltata</i>	P Dryopteridaceae	<i>Rumohra berteroa</i>
D Haloragaceae	<i>Haloragis masafuerana</i> var. <i>asperrima</i>	P Gleicheniaceae	<i>Gleichenia lepidota</i>
D Haloragaceae	<i>Haloragis masafuerana</i> var. <i>masafuerana</i>	P Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum cuneatum</i> var. <i>rariiforme</i>
D Haloragaceae	<i>Haloragis masatierrana</i>	P Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum rugosum</i>
D Labiatae	<i>Cuminia eriantha</i> var. <i>eriantha</i>	P Hymenophyllaceae	<i>Serpyllopsis caespitosa</i>
D Labiatae	<i>Cuminia eriantha</i> var. <i>fernandezia</i>	P Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes ingae</i>
D Lactoridaceae	<i>Lactoris fernandeziana</i>	P Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes philippianum</i>
D Myrtaceae	<i>Myrceugenia fernandeziana</i>	P Oleandraceae	<i>Arthropteris altescandens</i>
D Myrtaceae	<i>Myrceugenia schulzei</i>	P Ophioglossaceae	<i>Ophioglossum fernandezianum</i>
D Myrtaceae	<i>Ugni selkirki</i>	P Polypodiaceae	<i>Polypodium intermedium</i> subsp. <i>intermedium</i>
D Papilionaceae	<i>Sophora fernandeziana</i> var. <i>fernandeziana</i>	P Polypodiaceae	<i>Polypodium intermedium</i> subsp. <i>masafueranum</i>
D Papilionaceae	<i>Sophora fernandeziana</i> var. <i>reedeanana</i>	P Pteridaceae	<i>Pteris berteroa</i>
D Papilionaceae	<i>Sophora masafuerana</i>		

Fuente Marticorena y otros, 1998.



*Loasa tricolor* (Loasáceas). Pertenecer a una de las familias con más especies endémicas de Chile. Foto: Margarita Reyes.

Existen otros géneros con tres o más especies en los que existiría especiación en la misma isla, atribuida a aislamiento ecológico. Las asteráceas arbóreas son un ejemplo de esto: *Dendroseris litoralis* es una especie costera y *D. marginata* vive a mayor altitud.

*Dendroseris* es el género con mayor número de especies (11): 8 en Robinson Crusoe y 3 en Selkirk; lo siguen, *Robinsonia*, con 7 especies, 6 en Robinson Crusoe y 1 en Selkirk; y *Erigeron*, con 4 especies, todas asteráceas.

Finalmente, existe un importante número de especies alóctonas asilvestradas (advenas), como *Aristotelia chilensis*, *Rubus ulmifolius* y *Ugni molinae*, que se han vuelto invasoras y han reducido el hábitat original de las especies endémicas, relegándolas a sectores más inaccesibles para el hombre y disminuyendo drásticamente su número de individuos.

**Islas Desventuradas**

Según Marticorena (1990), Hoffmann y Teillier (1991) y Teillier y Vilina (2001), la flora vascular de las islas Desventuradas está formada por 33 especies y dos variedades: tres son nativas; 20, endémicas; y 10, alóctonas asilvestradas.

El rasgo más llamativo de la flora es su alto grado de endemismo. En efecto, 20 de los 23 taxa nativos son endémicos de las islas. En la isla San Ambrosio, el 45 por ciento de los taxa son, además, endémicos de esa isla; sin embargo, en San Félix, esta cifra sólo alcanza a un 10,5 por ciento.

La isla San Ambrosio posee 24 taxa, de los que un 13,6 por ciento son alóctonos. San Félix cuenta con 20, 42 por ciento de ellos alóctonos. Si se considera sólo a las especies nativas, el índice de similitud de Sorensen para ambas islas alcanza a 64 por ciento; ocho taxa se encuentran en ambas islas.

Resulta muy interesante para el análisis de la diversidad de la flora la existencia de cuatro géneros endémicos, monotípicos: *Lycapsus* (asteráceas-Heliantheae), presente en ambas islas, *Nesocaryum* (borragináceas, relacionada con *Heliotropium*), endémico de San Ambrosio, *Sanctambrosia* (cariofiláceas-Paronychioideae), un arbusto endémico de San Ambrosio, y *Thamnoseris* (asteráceas-Cichoroideae), un

Cuadro 8. Número de géneros que tienen especies endémicas de las islas y total de especies endémicas de cada familia.

Pteridófitas		Angiospermas			
Familia	Nº géneros	Nº especies	Dicotiledóneas	Nº géneros	Nº especies
			Apiaceae	2	5
Adiantaceae	1	1	Asteraceae	5	26
Aspleniaceae	1	2	Berberidaceae	1	2
Blechnaceae	1	4	Boraginaceae	1	1
Dicksoniaceae	2	3	Brassicaceae	1	1
Dryopteridaceae	3	3	Campanulaceae	1	5
Gleicheniaceae	1	1	Caryophyllaceae	1	3
Hymenophyllaceae	3	5	Chenopodiaceae	1	3
Oleandraceae	1	1	Ericaceae	1	1
Ophioglossaceae	1	1	Escalloniaceae	1	1
Polypodiaceae	1	1	Euphorbiaceae	1	1
Pteridaceae	1	1	Gunneraceae	1	4
			Haloragaceae	1	2
			Lamiaceae	1	2
<b>Angiospermas</b>			Lactoridaceae	1	1
<b>Monocotiledóneas</b>			Myrtaceae	2	3
Familia	Nº géneros	Nº especies	Papilionatae	1	3
Arecaceae	1	1	Piperaceae	1	4
Bromeliaceae	1	1	Plantaginaceae	1	1
Cyperaceae	3	4	Ranunculaceae	1	1
Juncaceae	1	1	Rhamnaceae	1	1
Orchidaceae	1	1	Rosaceae	3	3
Poaceae	4	5	Rubiaceae	2	3
			Rutaceae	1	2
			Salicaceae	1	1
			Scrophulariaceae	1	1
			Solanaceae	2	2
			Urticaceae	2	3
			Verbenaceae	1	1
			Winteraceae	1	1

árbol paquicaule emparentado con *Dendroseris*, un género endémico de las islas de Juan Fernández, presente en ambas islas, pero en San Félix como *T. lacerata* fma. *lobata*.

En cuanto a las relaciones fitogeográficas de la flora de las islas, de las especies que no son endémicas, un importante grupo crece en las costas del Pacífico en el sur de Perú y



*Fragaria chiloensis* (Rosáceas) Una de las especies parentales de las frutillas cultivadas del mundo. Foto: Sebastián Teillier.



*Quillaja saponaria* (Rosáceas) El género tiene dos especies, una en Chile y la otra en Brasil, reflejo de antiguas conexiones entre sus floras. Foto: Sebastián Teillier.



en el norte de Chile: *Solanum brachyantherum* (solanáceas), *Eragrostis peruviana* (poáceas) y *Tetragonia macrocarpa* (ai-zoáceas). Es notable la ausencia del género *Nolana* (Solana-ceae), muy rico en especies en la costa del norte de Chile y sur del Perú. *Spergularia confertiflora* (cariofiláceas) es un endemismo compartido con las islas de Juan Fernández. Un aspecto muy singular es la presencia de *Maireana brevifolia* (quenopodiáceas), una especie australiana, conocida sólo en San Félix.

#### Isla de Pascua

La flora de angiospermas está formada por unas 170 especies, de las que cuatro son endémicas de la isla: las poáceas (gramíneas): *Axonopus paschalis*, *Danthonia paschalis* y, probablemente, *Paspalum forsterianum* y la fabácea (leguminosae), *Sophora toromiro*, que se encuentra actualmente extinta en la isla. Veinticinco especies son nativas y 141 alóctonas asilvestradas o en proceso de asilvestrarse. De acuerdo con estos datos, se observa que el número de especies nativas y endémicas es superado ampliamente por el de alóctonas asilvestradas, lo que da cuenta del actual grado de deterioro de la flora nativa.

La familia más rica es la de las gramíneas, que, de acuerdo a la información disponible, es también la más abundante y define el tipo de paisaje silvestre de la isla. Comprende nueve especies nativas, es decir, cerca de un 30 por ciento de ellas y 34 alóctonas. Le siguen en tamaño las asteráceas, con 18 especies, pero ninguna nativa y las leguminosas, con 17 especies, de las que sólo dos son nativas. Entre las familias, es notable que todas las ciperáceas de la isla sean nativas.

Desde un punto de vista de las relaciones fitogeográficas de las especies nativas, un 70 por ciento se consideran como elementos de la flora paleotropicales, cuatro, circumpolares, que incluyen las endémicas *Sophora toromiro* (fabáceas) y *Danthonia paschalis*, y 16 por ciento de elementos neotropicales (Zizka, 1991).

#### La diversidad de plantas vasculares al nivel de las ecorregiones principales de Chile continental

Para este análisis se consideran las pteridofitas, las gimnospermas y las angiospermas.

#### Ecorregión del desierto con lluvias de invierno

No existen estudios publicados que den una información completa sobre la flora de la ecorregión. Existen publicaciones referidas a algunos sectores que pueden servir como indicadores de riqueza y endemismos locales.

La flora en el norte de la ecorregión, entre Arica y Chañaral, se concentra en el sector del litoral, especialmente donde la cordillera de la Costa logra crear oasis de neblina. Las áreas más notables donde se produce el fenómeno son los cerros detrás de Iquique, en la I Región, los cerros y quebradas de Tocopilla y Cobija, el morro Moreno (Antofagasta), las localidades de Miguel Díaz y Paposo y los cerros de Taltal, en la II Región. En la Región de Atacama destacan el Parque Nacional Pan de Azúcar, las quebradas entre Chañaral y Caldera y el morro de Copiapó. En el sector sur de la ecorregión, a la flora del litoral se suma la del interior,



*Gybothamnium pinifolium* (Asteráceas). Arbusto endémico del desierto costero del norte de Chile. Género monotípico.

Foto: Sebastián Teillier.

especialmente la de la Depresión Intermedia, entre Copiapó y Vallenar, donde se produce el notable fenómeno del "desierto florido" (Región fitogeográfica del Desierto Florido, *sensu* Fajardo, 1994).

Si bien no existen datos exactos sobre el tema, es probable que sea una región de alto endemismo, incluso mayor que 50 por ciento.

Las más altas riquezas, al nivel de familias, las registran las asteráceas y las solanáceas, especialmente las especies de *Nolana*. También son importantes las cactáceas y las portulacáceas, entre ellas, las especies de *Cistanthe*.

I. M. Johnston (1929) estudió la flora del litoral del Norte Grande entre caleta El Cobre (II) y la costa de Chañaral (III). En su trabajo registra 394 especies, afirmando que al menos un tercio de ellas (145) corresponderían a endemismos locales y cerca de la mitad a especies que no cruzan el valle del río Copiapó hacia el sur ni Tocopilla hacia el norte. También destaca la presencia de cuatro géneros endémicos del sector: *Werdermannia* (crucíferas), *Domeykoa* (apiáceas), y las asteráceas *Gybothamnium* y *Oxyphyllum*. En la misma publicación da cuenta del registro de 117 especies para el litoral entre Iquique y Antofagasta, con 23 plantas estrictamente de la franja de litoral estudiada.

Rundel y otros (1996), en un estudio sobre el Parque Nacional Pan de Azúcar, dan cuenta de una riqueza de 207

especies de plantas vasculares. Seis especies resultan ser endémicas del área: *Domeykoa perennis* (apiáceas), *Cryptantha argentea* y *C. romanii* (boragináceas), *Spergularia cremnophila* (cariofiláceas), *Linux cremnophilum* (lináceas) y *Cristaria fuentesia* (malváceas).

Finalmente Marticorena y otros (1998) establecen la distribución de especies de la II Región, con base en cuadrículas de 30 x 30 grados de longitud y latitud. En las cuadrículas correspondientes a las áreas costeras se observan riquezas que van desde una decena de especies en el norte de la Región hasta sobre 300 en las cuadrículas de Paposo y Taltal. En las cuadrículas inmediatamente al interior del litoral, la riqueza varía entre 0 y 23 especies.

Para la flora de la parte sur de la ecorregión, entre Chañaral y el río Elqui, la información es escasa. No existen catálogos publicados sobre la flora del desierto costero (Caldera-Huasco) o del interior (Diego de Almagro-Vallenar). Hacia el límite sur de la ecorregión, se dispone de información registrada por Squeo y otros (2001), donde se informa de la presencia de unas 200 spp en el interior y 320 en el litoral de la comuna de La Higuera (IV Región, provincia de Elqui).

#### Ecorregión del Altiplano

La flora del altiplano chileno ha sido abordada en varios estudios, pero no existe un trabajo de síntesis. El altiplano de Tarapacá es el más rico en especies debido al mayor aporte de precipitaciones que recibe el sector. Al parecer, sectores como Chapiquiña y Socoroma presentan una importante riqueza de especies. Se ha mostrado que la riqueza aumenta con la altitud hasta el piso ecológico llamado Puna, para disminuir hacia las cumbres andinas. La riqueza disminuye hacia el sur, hasta la desaparición de la ecorregión a la latitud de Taltal-Chañaral.

Arroyo y otros (1982), en un transecto en la latitud de 18-19°S, registraron unas 300 especies de plantas, en un gradiente de altitud entre 1.500 y 5.000 metros. Llama la atención la presencia de 40 especies alóctonas asilvestradas, más de un 10 por ciento de la flora. Los géneros más representativos son *Parastrephia*, *Werneria*, *Helogyne*, *Chersodoma* y *Lophopappus*, entre las asteráceas, además de *Pycnophyllum* (cariofiláceas) y *Nototriche* (malváceas). La mayor parte de las especies son compartidas con Perú y Bolivia; sin embargo, algunas especies endémicas de Chile crecen en el llamado margen desértico de la ecorregión, situado entre los 1.500 y 3.500 metros.

Teillier (1998) registra 97 especies de plantas vasculares en el área del sur del altiplano de Tarapacá (salar de Coposa-Collaguasi, 20-21°S), en un gradiente que va de los 3.800 a 4.700 metros. Se encontraron 7 especies endémicas de Chile: *Adesmia polyphylla* (fabáceas, endemismo local), *Caiophora rahmeri* (loasáceas), *Fabiana squamata* (solanáceas), *Junellia tridactyla* (verbenáceas), *Nototriche stipularis* (malváceas), *Trichocline deserticola* (asteráceas) y *Werneria glaberrima* (asteráceas), pero ninguna alóctona asilvestrada.

Finalmente, se conoce la flora del Parque Nacional Lluillaco, la que ha sido objeto de tres publicaciones: Arroyo y otros (1998), Luebert y Gajardo (1999) y Marticorena y otros (2004). Este Parque Nacional se encuentra ubicado

climáticamente en una región extremadamente árida, en la transición entre las lluvias de verano e invierno, pero con una pluviometría que presenta grandes variaciones interanuales. La flora vascular registrada en un gradiente de entre 3.500 y 5.000 metros alcanza a 126 especies. Destaca la presencia de cerca de 20 especies endémicas de Chile, un alto nivel en comparación con la parte norte del Altiplano, entre las que se cita a *Deyeuxia robusta* (poáceas), *Menonvillea frigida* (brassicáceas), endémicas del Parque, y *Polyachyrus carduoides* (asteráceas) y *Tarasa pediculata* (malváceas), endemismos regionales.

#### Ecorregión andina

No existe un estudio integral de la flora andina de Chile. Hoffmann y otros (1998) publicaron un libro donde se presenta iconografía y descripciones morfológicas de algunas de las especies que crecen en los Andes entre el Norte Chico y la Patagonia. Para tratar el estado del conocimiento de la flora andina se la ha dividido en las siguientes secciones:

**Los Andes desérticos.** Correspondería aproximadamente a la sección ubicada entre las cuencas de los ríos Copiapó y Choapa.

Se conoce que es una región que se caracteriza climáticamente por una importante aridez que, sumada al frío, representa una importante limitante para el desarrollo de las plantas.

La flora del alto río Huasco, entre cerca de 1.800 metros y hasta el límite de la vegetación, comprende hasta 281 especies de plantas vasculares, 279 de ellas angiospermas (Arroyo y otros, 1984). La flora de la cuenca del río Elqui, en el sector de la cordillera de Doña Ana, ha sido reportada por Squeo y otros (1994). Estos dan cuenta de un registro de 146 especies nativas y 15 alóctonas asilvestradas en un transecto que se inicia a 3.000 metros de altitud, con un 12,3 por ciento de especies endémicas de Chile.

**Los Andes mediterráneos.** Se conocen datos sobre la flora del Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, publicados por Arroyo y otros (2002) y sobre la del Monumento Natural El Morado (Teillier y otros, 1994; Teillier, 2003).



*Festuca thermanum* (Poáceas). Los coirones son plantas dominantes en las comunidades de plantas andinas. Foto: Sebastián Teillier.



**Festuca orthophylla** (Poáceas). El iro o paja brava, es una de las gramíneas más abundantes en la vegetación del Altiplano de Arica.  
Foto: Luis Faúndez.

Para la primera localidad, entre 1.300 metros y hasta el límite superior de la vegetación, se registraron 488 especies, 173 de ellas, endémicas de Chile. Para la segunda, entre 1.800 y 3.400 metros, se registraron cerca de 300 especies, de las que 263 son nativas y 37 alóctonas asilvestradas.

**Los Andes australes.** No existen publicaciones actualmente disponibles para este tramo de la cordillera de los Andes. Sin embargo, la flora andina del tramo está contenida en trabajos sobre la Reserva Nacional Tolhuaca (Ramírez, 1978) y el Parque Nacional Puyehue (Muñoz, 1980).

**Los Andes patagónicos.** Para los Andes de la Patagonia de la XII Región se dispone de un trabajo de Arroyo y otros (1989) sobre la flora de la sierra de Baguales, en la provincia de Última Esperanza y otro del Parque Nacional Torres del Paine (Arroyo y otros, 1992). Para Baguales registraron unas 350 especies de plantas vasculares. Destaca la presencia de varias especies de *Benthamiella* (solanáceas), un género endémico de la ecorregión, al igual que varias brasicáceas (crucíferas) de los géneros *Grammosperma*, *Onuris* y *Xerodraba*. En el Parque Nacional Torres del Paine, se identificaron 177 especies, donde el 10 por ciento de ellas correspondía a elementos endémicos del extremo sur de Sudamérica. Destaca *Saxifragella bicuspidata* (saxifragáceas), endémica de Tierra del Fuego y el sur de la Patagonia.

**Ecorregión de Chile mediterráneo**

En un sentido amplio, esta región se extiende entre la cuenca del río Elqui, en la IV Región de Coquimbo y la De-

presión Intermedia de la cuenca del Biobío (VIII). La flora alcanzaría a unas 2.850 especies y corresponde a unos 630 géneros. Más de un 50 por ciento de las especies son endémicas de Chile y, lo que es más notable, cerca de un tercio de ellas son endémicas sólo de la ecorregión (Arroyo y otros, 1999).

Especies dominantes en el paisaje de Chile central, como *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba* y *Beilschmiedia miersii* y *B. berteriana*, constituyen antiguos endemismos evolucionados a partir de una flora terciaria de carácter tropical presente hace unos 15 millones de años. Especies como *Lithrea caustica* y *Quillaja saponaria*, dan cuenta de disyunciones geográficas muy interesantes; la primera posee una especie en Chile y otra en las zonas áridas del centro de Argentina; la segunda, una en Chile y la otra en Brasil. Un importante número de géneros endémicos de Chile continental pertenecen casi íntegramente a esta ecorregión (véase el cuadro 9).

La ecorregión es muy variada en cuanto a su flora y pueden distinguirse dos subunidades fitogeográficas:

- subregión del Matorral Esclerófilo (sensu Gajardo, 1994). Comprende el norte del área de distribución de la ecorregión hasta la cuenca del río Choapa. En el paisaje dominan los arbustos esclerófilos como *Haplopappus* spp. (asteráceas), *Colliguaja odorifera* (euforbiáceas), *Bridgesia incisifolia* (sapindáceas) y los deciduos de verano, como varias especies de *Adesmia* (fabáceas) y las asteráceas, *Bahia ambrosioides*, *Flourensia thurifera* y *Proustia bacharioides*, entre otros, los que dan origen a matorrales o jarales. De este tipo de vegetación se conocen estudios

de la flora que circunda el bosque Fray Jorge, que contiene unas 350 especies (Muñoz y Pisano, 1947) y de la Reserva Nacional Las Chinchillas, en Aucó, Illapel (Gajardo y Grez, 1990).

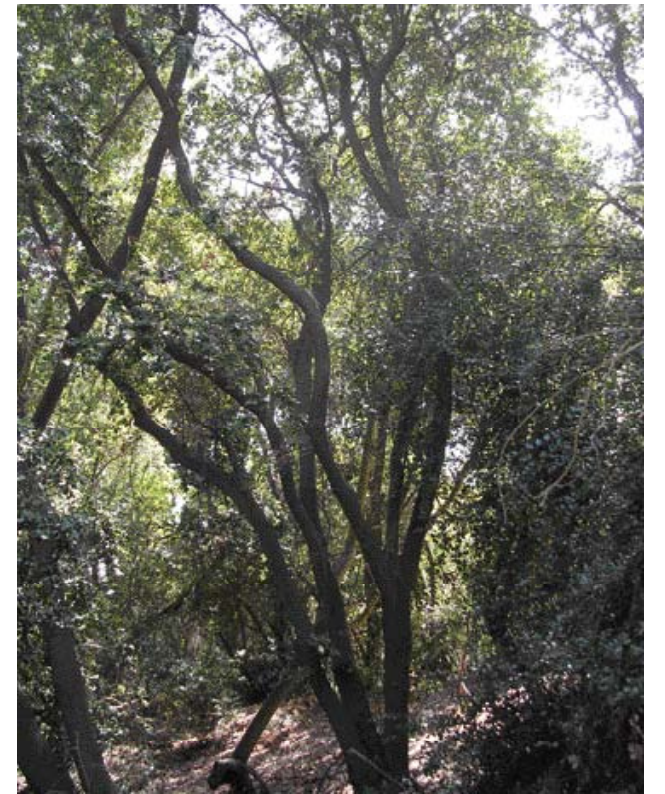
- subregión del bosque esclerófilo (Gajardo, 1994). Se sitúa aproximadamente entre la cuenca del Choapa y el límite sur de la ecorregión, aproximadamente en la Depresión Intermedia de la Región del Biobío. La vegetación característica del área corresponde a bosques abiertos o densos, donde las dominantes son especies como *Quillaja saponaria* (rosáceas), *Lithrea caustica* (anacardiáceas), *Peumus boldus* (monimiáceas) y *Cryptocarya alba* (lauráceas), entre otros. Estos árboles son acompañados por arbustos esclerófilos o deciduos de verano, los que se vuelven dominantes en los sectores sometidos a degradación, como *Bacharis linearis* (asteráceas) y *Retanilla trinervia* (ramnáceas).

Teillier y Tomé (2004), para la quebrada de Ramón, en la cuenca de Santiago, señalan que la flora vascular consta de unas 245 especies nativas, de las que 124 son endémicas de Chile y 55 alóctonas asilvestradas.

Resulta bastante paradójico que, siendo bosques tan accesibles, no se disponga a la fecha de un catastro general de su flora. Tampoco se han publicado catálogos de las floras de las escasas áreas protegidas donde se encuentran bien representados: Parque Nacional La Campana (V Región) y Reserva Nacional Río Cipreses (VI Región), con excepción de la Reserva Nacional Río Clarillo (Teillier y otros, 2005).

**Cuadro 9. Géneros endémicos de la ecorregión mediterránea de Chile.**

Género	Familia	Riqueza de especies
<i>Erinna</i>	Alliáceas	1
<i>Garaventia</i>	Alliáceas	1
<i>Gethyum</i>	Alliáceas	2
<i>Gilliesia</i>	Alliáceas	7
<i>Speea</i>	Alliáceas	2
<i>Placea</i>	Amarilidáceas	5
<i>Traubia</i>	Amarilidáceas	1
<i>Jubaea</i>	Arecáceas (Palmae)	1
<i>Moscharia</i>	Asteráceas	2
<i>Podanthus</i>	Asteráceas	2
<i>Agallis</i>	Brasicáceas	1
<i>Adenopeltis</i>	Euphorbiáceas	1
<i>Avellanita</i>	Euphorbiáceas	1
<i>Calydorea</i>	Iridáceas	1
<i>Lardizabala</i>	Lardizabaláceas	1
<i>Trichopetalum</i>	Laxmanniáceas	2
<i>Scyphantus</i>	Loasáceas	2
<i>Notanthera</i>	Lorantáceas	1
<i>Peumus</i>	Monimiáceas	1
<i>Trevoa</i>	Ramnáceas	1
<i>Tetilla</i>	Saxifragáceas	1
<i>Cissarobryon</i>	Vivianiáceas	1



**Cryptocarya alba** (Lauráceas). Especie dominante en los bosques esclerófilos de Chile central. Endémica de Chile.  
Fotos: Sebastián Teillier.

**Ecorregión de los bosques templado-lluviosos**

Los bosques de esta ecorregión no están restringidos a Chile, puesto que una franja de ellos se encuentra en Argentina. De acuerdo con Arroyo y otros (1996), el territorio que comprende estos bosques sería de una gran riqueza, abarcando aproximadamente unas 1.300 especies de plantas vasculares; sin embargo, si se restringe la flora a las plantas que crecen en el bosque propiamente tal, alcanzaría sólo a unas 450. Si se excluyen las pteridofitas y las gimnospermas, la cifra alcanzaría a unas 370. Unas 160 son leñosas, entre las que se cuentan 44 árboles y 283 hierbas perennes o anuales. La riqueza de especies de árboles desciende levemente hacia el sur del área hasta llegar a sólo 7 especies a los 55 grados sur.

Cuadro 10. Riqueza de la flora en localidades de la ecorregión del bosque templado.

Localidad	Región	SPP	NE	ECh	AA	Fuente
Cordillera de la Costa *	VII	287	257		30	San Martín, 2005
Cordillera de la Costa **	VII		602	255		Arroyo y otros, 2005
R.N. Los Bellotos del Melado	VII	295	325	74	46	Arroyo y otros, 2000
Cordillera de la Costa**	VIII	690	485	265	205	Cavieres y otros, 2005
M.N. Contulmo	VIII	288	239	73	49	Baeza y otros, 1999
R.N. Tolhuaca	IX	227	197	85	30	Ramírez, 1978
R.N. Malalcahuello	IX	211	178		24	Becerra & Faúndez, 1999
Cordillera de la Costa**	X		577			Smith-Ramírez y otros, 2005
P.N. Puyehue***	X	207				Muñoz, 1980
P.N. Laguna San Rafael	XI	235	215		20	Teillier y Marticorena, 2002

\* Incluye parte del norte de la VIII Región. Sólo ambientes forestales.

\*\* Incluyen sólo nativas.

\*\*\* Sólo especies del ámbito del bosque.

SPP Riqueza total de especies.

NE Nativas y endémicas de Chile.

ECh Endémicas de Chile.

AA Alóctonas asilvestradas.

Desde el punto de vista de la riqueza taxonómica, un rasgo resaltante es la presencia de muchos géneros endémicos de la ecorregión que contienen 1 o 2 especies. Esto indicaría que son linajes que evolucionaron *in situ* o colonizaron el área hace millones de años, en períodos más cálidos, como el Cretácico y el Terciario. Algunos géneros del bosque lluvioso, comunes con la flora de las selvas montañosas de América del Sur y Central, son *Drimys* (winteráceas), *Weinmannia* (cunoniáceas), *Podocarpus*, (podocarpáceas), *Myrceugenia* (mirtáceas), *Crinodendron* (elaecarpáceas), *Azara* (salicáceas), *Fuchsia* (onagráceas), *Chusquea* (poáceas-gramíneas), *Alonsoa* y *Calceolaria*, ambas escrofulariáceas.

En relación con el análisis de las floras locales, se conocen trabajos para los bosques de la cordillera de la Costa de la VII Región (Arroyo y otros, 2005; San Martín 2005), la VIII (Baeza y otros, 1999; Cavieres y otros, 2005) y de la IX a la X Región (Smith-Ramírez y otros, 2005). Para la flora de los bosques del pie de la cordillera de los Andes, se dispone de información sobre la existente en los parques nacionales Puyehue (Muñoz, 1980), Tolhuaca (Ramírez, 1978) y de la Reserva Nacional Malalcahuello (Becerra y Faúndez, 1999) (véase el cuadro 10).

La flora de los bosques de Aisén, específicamente la del Parque Nacional Laguna San Rafael, ha sido publicada por Pisano (1988) y Teillier y Marticorena (2002).

No se dispone de datos referidos a la riqueza total de la flora de los bosques de la costa de Magallanes y Tierra del Fuego. Los bosques están frecuentemente dominados por *Nothofagus pumila*, *N. betuloides* y *N. antarctica* y se extienden hasta el territorio argentino. En ellos se han encontrado hasta 182 especies en el centro de Tierra del Fuego. Una comunidad particular en el área es la de las turberas, donde crecen especies con afinidades australes como de los géneros *Astelia* (asteliáceas), *Bolax* (apiáceas), *Donatia* (estilidiáceas), *Drapetes* (timeleáceas), *Lepidothamnus* (podocarpáceas) y *Phyllachne* (estilidiáceas). Se ha descrito que

la riqueza de especies aumenta hacia las estepas de la Patagonia. Se indica, además, que es relevante la presencia de endemismos regionales como *Drapetes* (timeleáceas), *Saxifragella* y *Saxifragodes* (saxifragáceas) (Moore, 1983; Arroyo, 1989; Brion y Ezcurra, 2001).

#### Ecorregión de la Patagonia

Esta ecorregión incluye los matorrales y estepas patagónicas situados en territorio chileno, al oriente de la cordillera de los Andes. No existe un inventario o estudios integrales sobre esta zona en Chile.

Un estudio de la flora de la Reserva Nacional Jeinimeni, en la XI Región muestra la presencia de unas 230 especies de plantas vasculares, aunque falta un estudio detallado de las gramíneas, uno de los grupos dominantes (Rojas y Saldívia, 2004).

*Anarthophyllum desideratum* (fabáceas), *Hamadryas kingii* (ranunculáceas), *Nanodea muscosa* (santaláceas), *Calceolaria uniflora* (scrofulariáceas), son algunas especies de la Reserva Nacional Jeinimeni, que son características de la ecorregión.

Domínguez y otros (2002) realizaron un estudio de la flora de la reserva científica Bahía Laredo, ubicada en la transición entre el matorral de *Nothofagus antarctica* y el de *Chilotrimum diffusum*. En él se da cuenta de un registro de 37 especies nativas y 10 alóctonas asilvestradas. El mismo autor (Domínguez y otros, 2004), realizó un catastro de la flora del Parque Nacional Pali Aike, donde detectó 164 especies, de las que 146 (90 por ciento) son nativas y 18 (19 por ciento), alóctonas asilvestradas, con dominancia de poáceas entre las familias.

Dado que el desarrollo principal de la ecorregión se encuentra en Argentina, se supone que ella es pobre en endemismos al nivel de nuestro país. Sin embargo, se trata de un ambiente particular, que aporta con una riqueza de especies que no se encuentra en ninguna otra parte de Chile.



*Pinguicola chilensis* (Lentibulariáceas). Planta insectívora de las turberas del sur de Chile. Las hojas son glandulosas y sirven de trampas. Foto: Sebastián Teillier.

#### Diversidad trófica

Las plantas son parte fundamental de la estructura y la función de un ecosistema terrestre, tanto desde el punto de vista trófico, en su papel de productores primarios, como de la propia estructura física del ecosistema que sirve de hábitat a los otros seres vivos.

Entre las plantas vasculares de Chile, junto con aquellas que se ubican en el nivel trófico de los productores, se encuentran algunas con peculiaridades en la manera de obtener sus nutrientes:

- Plantas carnívoras (insectívoras): se trata de plantas que hacen fotosíntesis, por lo que actúan como productores primarios, pero que necesitan complementar la cantidad de nitrógeno mediante la "ingestión" de pequeños insectos. *Utricularia gibba* (lentibulariáceas) es una planta acuática flotante presente en aguas tranquilas a lo largo de Chile. *Pinguicola antarctica*, *P. chilensis* (lentibulariáceas) y *Drosera uniflora* (droseráceas), son plantas pequeñas que habitan en las turberas de la cordillera de la Costa entre Valdivia y Magallanes. Estas últimas se han visto amenazadas por la explotación de las turbas.
- Plantas saprófitas: se trata de plantas que no realizan fotosíntesis, por lo que carecen de clorofila y adquieren un color pardo. Se nutren de materia orgánica en descomposición, por lo que crecen frecuentemente en suelos con una gruesa capa de hojas en descomposición. *Arachnitis uniflora* (corsiáceas) es la única especie

perteneciente a este grupo ecológico. Crece en los bosques, desde la zona central hasta Magallanes. En el área norte de la distribución, se encuentra bajo amenaza por la indiscriminada extracción de tierra de hoja (humus vegetal).

- Plantas parásitas: se trata de plantas que no realizan fotosíntesis y tienen que extraer la savia y los hidratos de carbono de una planta hospedera. Existen plantas que parasitan las raíces o las partes aéreas del hospedero. El parasitismo puede ser completo, en las holoparásitas o incompleto, en las hemiparásitas. En las últimas, el parásito hace fotosíntesis y toma del hospedero sólo el agua y las sales minerales. Entre las plantas holoparásitas, se encuentran varias especies anuales de *Cuscuta* (convolvuláceas), conocidas como "cabellos de ángel", *Tristerix aphyllus* (lorantáceas), el "quintral del quisco" y *Pilostyles berteroi* (apodantáceas), una planta especializada en el género *Adesmia* (fabáceas). *Ombrophytum subterraneum* (balanoforáceas) es una planta que parasita raíces de arbustos en el Altiplano y que presenta una floración completamente subterránea.

Entre las hemiparásitas destacan varias lorantáceas de los géneros *Tristerix*, *Notanthera* y *Desmaria*; *Eremolepis punctulata* y *Lepidoceras kingii*, entre las eremolepidáceas. Los "injertos" del género *Mizodendron* (mizodendráceas) son hemiparásitas, cuyos hospederos son estrictamente especies de *Nothofagus* (fagáceas).

## EL ESTADO DEL ARTE

### Sistemática y taxonomía

Al menos dos estudios sobre la dinámica de la descripción de taxa en la flora vascular indican que la cantidad de especies nuevas por descubrir en nuestro territorio es baja, lo que da cuenta de un territorio bien conocido desde este punto de vista (véase el recuadro “¿Cuántas especies de plantas vasculares hay en Chile?”).

Las falencias y dificultades se relacionan con la ausencia de revisiones actualizadas de familias, como las dioscoreáceas, y géneros, como *Haplopappus*, *Conyza*, *Ribes*, *Solanum*, *Viola*, *Poa*, y algunas fabáceas (leguminosas), como las especies nativas de *Vicia*, *Lathyrus*. Para trabajar con ellos se debe recurrir todavía a las publicaciones de Gay o de Reiche. La sistemática moderna, al fundarse sobre nuevos principios y definiciones de especie, tendrá que cambiar sustantivamente la forma en que ellos se clasificaron.

Una segunda dificultad para el trabajo de identificación de la flora vascular de Chile es la enorme dispersión geográfica de las publicaciones sobre la taxonomía de nuestras especies, fenómeno que muchas veces dificulta o hace imposible conseguirlos.

Desde 1987 se intenta llenar ambas falencias con las publicaciones del proyecto “Nueva Flora de Chile”, editadas por la Universidad de Concepción, del que existen actualmente cuatro volúmenes que incluyen la totalidad de las pteridofitas, la de las gimnospermas y unas 20 familias de angiospermas, es decir, cerca de un 12 por ciento de ellas. Pese a los esfuerzos de los investigadores involucrados, la falta de apoyo material a nivel estatal y privado no ha permitido involucrar a un número mayor de investigadores comprometidos con el proyecto, por lo que el ritmo de publicación ha sido mucho menor al esperado.

Respecto de las colecciones de plantas (herbarios), archivo indispensable para el trabajo en botánica en Chile, existen sólo dos grandes colecciones financiadas con fondos públicos: el herbario del Museo Nacional de Historia Natural y el de la Universidad de Concepción. Herbarios regionales importantes son el del Instituto de la Patagonia, en Punta Arenas, y el de la Universidad de La Serena. Un número importante de herbarios universitarios tienen problemas para su funcionamiento, sus colecciones no se encuentran disponibles y no cuentan con personal profesional ni técnico destinado.

### Distribución geográfica de la flora

De los datos mostrados en el trabajo se observa que apenas cuatro regiones administrativas del país poseen catálogos publicados de su flora. Actualmente se trabaja en un catastro de la VI Región en el marco de un proyecto que busca principalmente establecer sitios prioritarios y categorías de conservación para la flora vascular.

En relación con las áreas silvestres protegidas, menos de un 10 por ciento cuenta con catastros de su flora, lo que impide su representatividad para su conservación.

Finalmente, hace falta una política nacional sobre el manejo y la accesibilidad a la información de las bases de datos



*Arachnites uniflora* (Corsiáceas). La especie no tiene clorofila. Se alimenta de materia orgánica en descomposición (saprófita). Foto: Sebastián Teillier.



*Tristerix corymbosus* (Lorantáceas). Planta semiparásita, extrae el agua y las sales minerales de sus huéspedes. Foto: Sebastián Teillier.

que se generan con recursos públicos. En lo posible, debe propenderse a difundirlas a través de internet, con el fin de facilitar su uso por parte de especialistas, profesionales y estudiantes. Lo mismo deberá ocurrir con la información que llega a CONAMA, como resultado de los inventarios que se hacen para los estudios de impacto ambiental. Ello va a contribuir a tomar decisiones más acertadas en el campo de la protección de la flora vascular.

Un aspecto a destacar, dado que sólo se puede conservar lo que se conoce y valora, es un aumento de publicaciones



*Tristerix aphyllus* (Lorantáceas). Los quintrales son plantas parásitas. Su cuerpo está dentro de la cactácea que parasita. Asoman sólo las flores y posteriormente sus frutos que son dispersados por zorzales y tencas. Foto: Sebastián Teillier.

### ¿CUÁNTAS ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES HAY EN CHILE?

Sergio Castro

En la actualidad, la tasa de extinción de especies de plantas estimada para diversas floras del mundo supera a la de descripción de nuevas especies. Este hecho ha propiciado el interés por conocer la riqueza de la flora del mundo y las floras regionales que aún faltan por describir, de tal manera de disponer de un orden de magnitud razonable para este valor. Recientes estimaciones indican que, a nivel mundial, la diversidad de la flora vascular estaría satisfactoriamente conocida, restando por conocer entre el 5 y 10 por ciento de las especies del planeta. Por extensión, Chile podría contener parte de este universo no conocido. En este contexto, resulta interesante determinar cuál es la cantidad de especies que aún falta por describir en el país o, planteado de otra forma, si la flora está razonablemente conocida.

Simonetti (1998) realizó una estimación de la riqueza de la flora de Chile utilizando la proporción especie/género en la familia de las asteráceas (compuestas). Aunque la racionalidad de este método no es del todo clara, el enfoque ha sido útil para estimar la riqueza de especies para algunas floras neotropicales. Aplicado a Chile, este ejercicio establece que el número de especies nativas en el territorio debería ser de aproximadamente 5.400, valor cercano al número actualmente reconocido (Marticorena, 1990).

En este recuadro, se presenta una segunda estimación —aunque preliminar— basada en el método del remuestreo de las tasas históricas de descripción de nuevas especies. Si se asume que el número de plantas presentes en el territorio es finito, la descripción acumulada de estos taxa, a lo largo del tiempo, debería exhibir un comportamiento de saturación en el momento en que todas las especies hayan sido descritas. Si se ajusta una función de tipo sigmoideal a la descripción histórica de nuevas especies, es posible establecer el punto de inflexión (saturación) en que esta curva alcanza su plató, el que corresponde al número total de especies presentes en el área de interés. Para 3.514 especies de la flora de Chile se registró el año de descripción o reconocimiento al interior del país, lo que permitió establecer el número de especies acumuladas a lo largo del tiempo. De este modo, se obtuvo una distribución de valores posibles para este plató cuyo promedio fue de 5.603, con una varianza de 57 especies. Estos resultados son cercanos a la riqueza de la flora reconocida para Chile, y similar a la estimación de Simonetti (1998). Estos antecedentes, en conjunto, sugieren que la flora de Chile se encuentra satisfactoriamente conocida.

de difusión del conocimiento sobre la flora vascular; especialmente en lo que se refiere a libros para facilitar su reconocimiento y cultivo. En la medida que se vayan editando publicaciones sobre floras regionales y locales se irá difundiendo el conocimiento de estas, lo que contribuirá con más eficacia las tareas de su conservación.

### Bibliografía

- ARROYO MTK, C VILLAGRÁN, C MARTICORENA & J ARMESTO (1982) Flora y relaciones biogeográficas en los Andes del norte de Chile (18-19° LS). En: A. Veloso & E. Bustos (eds): El ambiente natural y las poblaciones humanas de los Andes del norte de Chile (Arica, Lat. 18°28' S). Vol. 1. Rostlac, Montevideo: 71-92.
- ARROYO MTK, C MARTICORENA & C VILLAGRÁN (1984) La flora de la cordillera de los Andes en el área de Laguna Grande y Chica, III Región. Chile. Gayana Botánica 41(1-2): 3-51.
- ARROYO MTK, C MARTICORENA, P MIRANDA, O MATTHEI, A LANDERO & F SQUEO (1989) Contribution to the high elevation flora of the Chilean Patagonia: a checklist of species on mountains on an east-west transect in the sierra de los Baguales, latitud 50°S. Gayana Botánica. 46: 119-149.
- ARROYO MTK, C VON BOHLEN, L CAVIERES & C MARTICORENA (1992) Survey of the alpine flora of Torres del Paine National Park, Chile. Gayana Botánica 49 (1-4): 47-70.
- ARROYO MTK, L CAVIERES, L PEÑALOZA, AM RIVEROS & AM FAGGI (1996) Relaciones fitogeográficas y patrones regionales de riqueza de especies en la flora del bosque lluvioso templado de Sudamérica. En Ecología de los bosques nativos. Armesto, J, Villagrán, C & Kalin-Arroyo MT (eds). Ediciones de la Vicerrectoría Académica de la Universidad de Chile. 71-99.
- ARROYO MTK, C CASTOR, C MARTICORENA, C, M MUÑOZ, L CAVIERES, O MATTHEI, F SQUEO, M GROSJEAN & R RODRÍGUEZ (1998) The flora of Lluillaco National Park located in the transitional winter-summer rainfall area of the northern Chilean Andes. Gayana Botánica 55: 93-110.
- ARROYO MTK, J SIMONETTI, P MARQUET & M SALABERRY (1999) Central Chile. En Mittermeier RA, N. Myers, P. Robles Gil y C. Goettsh Mittermeier (eds). Hotspots. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecosystems. Cemex, Conservation International, México. 161-171.
- ARROYO MTK, C MARTICORENA, O MATTHEI & L CAVIERES (2000) Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions. En: Invasive Species in a Changing World. HA Mooney & HA Hobbs Eds. Island Press. California. 385-421.
- ARROYO MTK, O MATTHEI, C MARTICORENA, M MUÑOZ-SHICK, F PÉREZ & AM HUMANA (2000) The vascular plant flora of the Bellotos del Melado Nacional Reserve, VII Región, Chile: A documented checklist. Gayana Botánica 57: 117-139.
- ARROYO MTK, C MARTICORENA, O MATTHEI, M MUÑOZ & P PLISCOFF (2002) Analysis of the contribution and efficiency of the Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, 33° S in protecting the regional vascular plant flora (Metropolitan and Fifth Regions of Chile). Revista Chilena de Historia Natural 75: 767-792.
- ARROYO MTK, O MATTHEI, M MUÑOZ-SHICK, JJ ARMESTO, P PLISCOFF, F PÉREZ & C MARTICORENA (2005) Flora de cuatro Reservas Nacionales en la cordillera de la Costa de la VII Región (35°-36° S), Chile y su papel en la protección de la biodiversidad regional. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. C Smith-Ramírez, JJ Armesto y C. Valdovinos (eds). Editorial Universitaria. 225-244.
- BAEZA, CM, C MARTICORENA & R RODRÍGUEZ (1999) Catálogo de la flora vascular del Monumento Natural Contulmo, Chile. Gayana Botánica 56 (2): 125-135.
- BARRERA E (1997) Helechos de Juan Fernández. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural 51. 104 pp.
- BECERRA P & L FAÚNDEZ (1999) Diversidad florística de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región, Chile. Chloris Chilensis, Año 2 n. 1. URL: <http://www.chlorischile.cl> (10/12/2005)
- BRION C & C EZCURRA (2001) Magellanic subpolar forests. En: Ecoregions of the World. Sitio web del WWF: URL: [http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0402\\_full.html](http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0402_full.html) (10/12/2005)
- CASTRO SA, JA FIGUEROA, M MUNOZ-SCHICK & FM JAKSIC (2005) Minimum residence time, biogeographical origin, and life cycle as determinants of the geographical extent of naturalized plants in continental Chile. Diversity & distributions, 11: 183-192.
- CAVIERES LA, M MIHOC, A MARTICORENA, C MARTICORENA, CM BAEZA & MTK ARROYO (2005) Flora vascular de la cordillera de la Costa en la Región del Biobío: riqueza de especies, géneros, familias y endemismos. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. C Smith-Ramírez, JJ Armesto y C Valdovinos (eds). Editorial Universitaria, pp. 245-252.
- DOMÍNGUEZ E, C RÍOS & B LÓPEZ (2002) Análisis florístico y fitogeográfico de geoformas post-pleistocénicas de origen glaciar en la reserva científica Bahía Laredo, Magallanes (XII Región), Chile. Chloris Chilensis. Año 5, n. 2. URL: <http://www.chlorischile.cl> (10/12/2005).
- DOMÍNGUEZ E, A MARTICORENA, A ELVEBAKK & A PAUCHARD (2004) Catálogo de la flora vascular del Parque Nacional Pali Aike, XII Región, Chile. Gayana Botánica 61(2): 62-72.
- GAJARDO R & I GREZ (1990) Estudio florístico y cartografía de la vegetación de la Reserva Nacional Las Chinchillas (Illapel, IV Región). Ministerio de Agricultura-CONAF IV Región. 71 pp.
- GAJARDO R (1994) La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución Geográfica. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.
- GAJARDO M (1997) Caracterización florística de diferentes ambientes de la Región de Tarapacá (I Región, Chile). Memoria de Título de la Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 65 pp.
- GOVAERTS R (2001) How many species of seeds plants are there? Taxon 50: 1085-1090.
- HENRÍQUEZ JM, E PISANO & C MARTICORENA (1995). Catálogo de la flora vascular de Magallanes (XII Región), Chile. Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Naturales 23: 5-30.
- HOFFMANN AE, MTK ARROYO, F LIBERONA, M MUÑOZ & J WATSON (1998) Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile. 281 pp.
- HOFFMANN AJ & S TEILLIER (1991) La flora de la isla San Félix (Archipiélago de las Desventuradas, Chile). Gayana Botánica 48 (1-4): 89-99.
- JOHNSTON IM (1929) Papers on the flora of northern Chile. Contributions of the Asa Gray Herbarium, 85. 177 pp.
- LUEBERT F & R GAJARDO (1999) Adiciones y notas a la flora del Parque Nacional Lluillaco (Región de Antofagasta, Chile). Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural 339: 3-6.
- MABBERLEY, DJ (1987) The plant-book. Cambridge University Press. 708 pp.
- MARTICORENA A, V PARDO, A PEÑALOZA, MA NEGRITTO, LA CAVIERES & M PARADA (2004) Adiciones y notas a la flora del Parque Nacional Lluillaco (Región de Antofagasta, Chile). Gayana Botánica 61(2): 49-54.
- MARTICORENA C & M QUEZADA (1985) Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1-157.
- MARTICORENA C (1990) Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 47 (3-4): 85-113.
- MARTICORENA C (1995). Historia de la exploración botánica a Chile. En: Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta-Gymnospermae. Universidad de Concepción. Concepción. 1-62.
- MARTICORENA C, O MATTHEI, MTK ARROYO, M MUÑOZ & F SQUEO & G. ARANCIO (1998) Catálogo de la flora vascular de la Segunda Región (Región de Antofagasta), Chile. Gayana Botánica 55(1): 23-83.
- MARTICORENA C, TF STUESSY & CM BAEZA (1998) Catalogue of the vascular flora of the Robinson Crusoe or Juan Fernández Islands, Chile. Gayana Botánica 55: 189-213.
- MARTICORENA C, FA SQUEO, G ARANCIO & M MUÑOZ (2001) Catálogo de la flora vascular de la IV Región de Coquimbo. En F Squeo, G Arancio & J Gutiérrez (eds). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. 105-142.
- MATTHEI O (1995) Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabetá Impresores. 545 pp.
- MATTHEI O (1995) Ephedraceae. En: Marticorena C & R Rodríguez (eds). Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta – Gymnospermae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 328-337.
- MOORE DM (1983) Flora of Tierra del Fuego. Anthony Nelson, England, Missouri Botanical Garden, USA, 369 pp.
- MUÑOZ C & E PISANO (1947) Estudio de la vegetación y la flora de los Parques Nacionales Fray Jorge y Talinay. Agricultura Técnica 7 (2): 71-190.
- MUÑOZ M (1980) Flora del Parque Nacional Puyehue. Editorial Universitaria. Santiago. 557 pp.
- PISANO E (1988) Sectorización fitogeográfica del archipiélago sud patagónico-fueguino: II. Vegetación y flora vascular del área del Parque Nacional "Laguna San Rafael", Aysén (Chile). Anales del Instituto de la Patagonia. Serie Ciencias Naturales Vol. 18: 5-34.
- RAMÍREZ C (1978) Estudio florístico y vegetacional del Parque Nacional Tolhuaca (Malleco, Chile). Publicación Ocasional del Museo de Historia Natural de Santiago. 24: 1-23.
- RICHARDSON DM, P PYSEK, M REJMANEK, MG BARBOUR, FD PANETTA & CJ WEST (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6: 93-107.
- RODRÍGUEZ R & M QUEZADA (1995) Gymnospermae. En Flora de Chile. Vol. 1. Pteridophyta – Gymnospermae. R Rodríguez y C Marticorena (eds). Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 310-327.
- RODRÍGUEZ R & M QUEZADA (1995) Pteridophyta. En C. Marticorena & R. Rodríguez (eds). Flora de Chile Vol. 1. Pteridophyta – Gymnospermae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 119-309.
- ROJAS-VILLEGAS G & P VALDIVIA (2004) Ambientes y flora de la Reserva Nacional Lago Jeinimeni. En: Historia de la Reserva Nacional Lago Jeinimeni. JC. Torres y G. Rojas (eds). Ediciones Proyecto Biodiversidad de Aysén, CONAF XI Región, Coyhaique. 88 pp.
- RUNDEL P, MO DILLON & B PALMA (1996) Flora y vegetación del Parque Nacional Pan de Azúcar en el desierto de Atacama. Gayana Botánica 53(2): 295-316.
- SAN MARTÍN J (2005) Vegetación y diversidad florística en la cordillera de la Costa de Chile central (34°44' – 35°50'S). En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. C Smith-Ramírez, JJ Armesto y C Valdovinos (eds). Editorial Universitaria. 178-196.
- SKOTTSBERG K (1953) The vegetation of the Juan Fernández Islands. The Natural History of Juan Fernández and Easter Island 2: 793-960.
- SIMONETTI JA (1998) On the size of the Chilean flora (a speculation). Journal of Mediterranean Ecology 1: 129-132.
- SMITH-RAMÍREZ C, P PLISCOFF, S TEILLIER & E BARRERA (2005) Patrones de riqueza y distribución de la flora vascular de la cordillera de la Costa de Valdivia, Osorno y Llanquihue, Chile. En: Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. C Smith-Ramírez, JJ Armesto y C Valdovinos (eds). Editorial Universitaria, pp. 253-277.
- SQUEO F, R OSORIO & G ARANCIO (1994) Flora de los Andes de Coquimbo. Cordillera de Doña Ana. Ediciones de la Universidad de La Serena. 168 pp.
- SQUEO F, G ARANCIO, C MARTICORENA, M MUÑOZ & J GUTIÉRREZ (2001) Diversidad vegetal de la IV Región de Coquimbo, Chile. En F Squeo, G Arancio & J Gutiérrez (eds). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Coquimbo. 149-158.
- TEILLIER S, A HOFFMANN, F SAAVEDRA & L PAUCHARD (1994) Flora del Parque Nacional El Morado. Gayana Botánica 51 (1): 13-47.
- TEILLIER S (1998) Flora y vegetación altoandina del área Collaguasi-Salar de Coposa. Andes del Norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural. 71 (3): 313-329.
- TEILLIER S & Y VILINA (2001) Flora y fauna de las islas Desventuradas. Ecorregiones del mundo, sitio web del WWF. URL: [http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0403\\_full.html](http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0403_full.html). 05/12/2005.
- TEILLIER S & C MARTICORENA (2002) Riqueza florística del Parque Nacional Laguna San Rafael, XI Región, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago 51: 43-73.
- TEILLIER S 2003. Flora del Monumento Natural El Morado: *addenda et corrigenda*. Gayana Botánica 60 (2): 94-100.
- TEILLIER S, R RODRÍGUEZ & MT SERRA (2003) Lista preliminar de plantas leñosas alóctonas asilvestradas en Chile continental. Chloris Chilensis Año 6: n. 2. URL: <http://www.chlorischile.cl> (10/12/2005).
- TEILLIER S & A TOMÉ (2004) Contribución al conocimiento de la flora de la cuenca de la quebrada de Ramón (Región Metropolitana). Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 53: 17-36.
- TEILLIER S; P. Riedemann; G. Aldunate & H. Niemeyer (2005) Flora de la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana.
- THORNE R (2002) How many species of seed plants are there? Taxon 51: 511-512.
- ZIZKA GH (1991) Flowering plants of Easter Island. Palmarum hortus francofurtensis. 108 pp.



*Leucocoryne coronata* (Alliáceas). Género de monocotiledóneas endémico de Chile. Foto: Javiera Delaunoy.

**Páginas siguientes:** Parque Nacional Fray Jorge, IV Región. Declarado como Reserva Mundial de la Biosfera por la UNESCO, presenta un fenómeno natural extraordinario: un bosque tipo valdiviano en una zona desértica costera. La existencia de este bosque depende de la condensación de la neblina costera, llamada camanchaca, ya que la pluviosidad del área no supera los 113 mm anuales. Canelos, olivillos, tepas, volquis y gran variedad de helechos, sobreviven a más de 1.250 kilómetros de su hábitat normal, en una superficie cercana a las 400 hectáreas. Foto: Renato Srepl.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
PLANTAS

# BRIÓFITAS: MUSGOS, HEPÁTICAS Y ANTOCEROTES

ELIZABETH BARRERA Y FELIPE OSORIO

Musgos, hepáticas y antocerotes han sido considerados tradicionalmente clases de la división Bryophyta. Estos tres grupos (véase el cuadro 1), comparten las características de ser pequeñas plantas verdes, desprovistas de tejidos vasculares que caracterizan a las plantas terrestres superiores (división Tracheophyta) y de mantener unidas, de manera permanente, las dos fases del ciclo de vida: la generación sexual, con los órganos productores de gametos (gametofito), y la generación asexual, productora de esporas (esporofito).

Otra característica común a las briófitas es que la generación dominante, verde y autótrofa, corresponde a la fase sexual que produce los gametos (gametofito), mientras que la planta asexual productora de esporas (esporofito) es una estructura que consiste de un pedicelo o seta que se ancla por su base al gametofito, dependiendo nutricionalmente de él, y que culmina en una cápsula que produce las esporas. Esto las diferencia de los helechos y plantas con semillas, donde la generación dominante e independiente es el esporofito.

## HISTORIA DE LAS BRIÓFITAS EN CHILE

El estudio de las briófitas chilenas comienza con la expedición del *Beagle*, en la que el naturalista Charles Darwin recolectó material en el archipiélago de los Chonos y en el cabo Tres Montes (1839). El material recolectado por Darwin, depositado en herbarios europeos, fue estudiado por diferentes botánicos, entre otros, Taylor (1846), Dalton Hooker (1847) y Müller (1847, 1885).

El naturalista francés, Claudio Gay, incluye en su obra "Historia Física y Política de Chile" un capítulo sobre musgos y hepáticas, realizado por C. Montagne (1850), donde se describen 117 especies de hepáticas y 179 de musgos para Chile.

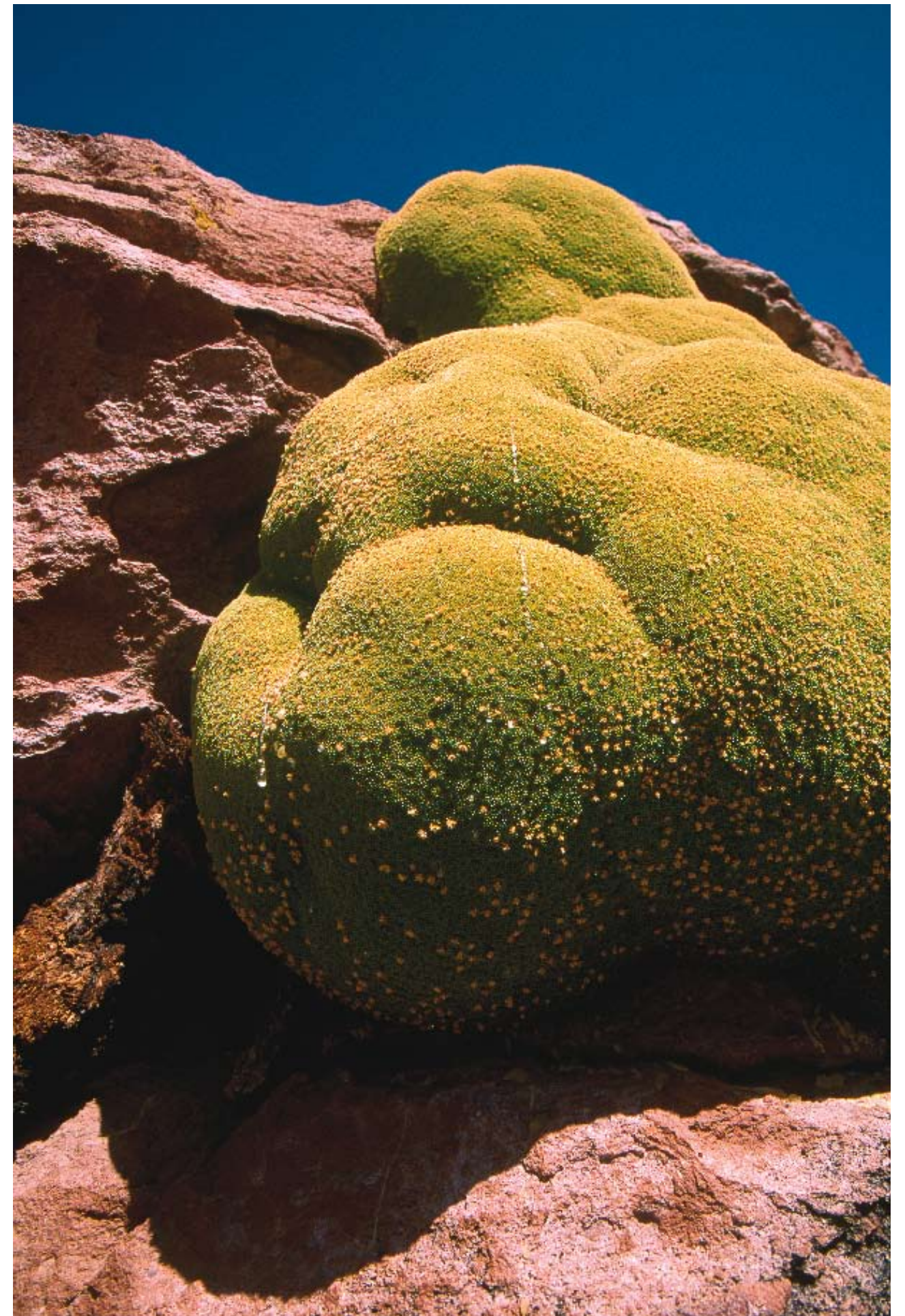
**Página derecha:** La llareta corresponde a un tipo de vegetación propia de la puna, que se caracteriza por ser casi tan dura como las rocas en las que crece. De aspecto denso y acojinado parecen rocas de color verde; posee ramas y hojas resinosas y muy duras. Los lugareños la utilizan como combustible y para fabricar cataplasmas, parches y ungüentos para las fracturas de huesos y aliviar dolores. Debido a su excesivo uso como combustible en las salitre-ras, actualmente es considerada una especie "vulnerable".

Foto: Nicolás Piwonka.

Cuadro 1. Diferencias entre hepáticas, musgos y antocerotes.

Carácter	Hepáticas	Musgos	Antocerotes
Protonema	Reducido	Desarrollado	Carecen
Gametofito	Taloso o folioso	Folioso	Taloso
Rizoides	Unicelulares	Pluricelulares	Unicelulares
Disposición de filidios	Dos hileras	3 o más hileras	
Células de filidios	Isodiamétricas	Generalmente alargadas	
Hidroides	Ausentes	Presentes*	Ausentes
Esporangio	Sin estomas	Con estomas*	Con estomas*
Dehiscencia de la cápsula	Por fisuras longitudinales Sin peristoma	Por opérculo* Con peristoma	Por fisuras longitudinales Sin peristoma
Columela	Ausente	Presente*	Presente*
Eláteres	Presentes	Ausente	Pseudoeláteres

\* No en todos.



En el año 1866, Paul Gunther Lorentz registra los musgos colectados por el Dr. Krause en la costa valdiviana. Más tarde, en 1869, William Mitten describe nuevas especies de musgos chilenos en su obra *Musci Austro-Americani*.

Entre otros importantes botánicos, siempre extranjeros, que aportaron al conocimiento de la flora briofítica de Chile se puede citar a Brotherus (1924), Cardot y Brotherus (1923), Dusén (1903, 1905, 1906), Herzog (1938, 1954), Herzog y Hosseus (1938), Roivainen (1937). Thériot, entre los años 1915 y 1935, publicó numerosos trabajos sobre este grupo de vegetales.

#### SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DEL GRUPO

Estudios modernos basados en caracteres moleculares han demostrado que existen varios linajes de distintas edades dentro del grupo, ya diferenciados en el tiempo de colonización del ambiente terrestre, en el Paleozoico. Así, de acuerdo a las relaciones filogenéticas entre los grupos de briofitas propuesta por Boop y Capesius (1996), las grandes hepáticas talosas complejas, la clase Marchantiopsida, precisamente aquellas que le confieren el nombre al grupo, serían el linaje basal de las briofitas y las más divergentes y antiguamente diferenciadas. Por otra parte, la clase Jungermanniopsida, el subconjunto de hepáticas talosas simples (subclase Metzgeriidae) y todas las hepáticas foliosas (subclase Jungermanniidae), conformarían el grupo hermano de las hepáticas talosas complejas, conjuntamente con los musgos y antocerotes.

Sobre este fundamento, actualmente las briofitas son clasificadas en tres divisiones (véase el cuadro 2) distintas de plantas (Crandall-Stotler y Stotler, 2000).

Cuadro 2. Clasificación según Crandall-Stotler y Stotler (2000).

División	Clase	Subclase
Marchantiophyta (=Hepatophyta) "hepáticas"	Marchantiopsida "hepáticas con talos complejos"	
	Jungermanniopsida "hepáticas foliosas y talosas simples"	Metzgeriidae "hepáticas talosas simples"
		Jungermanniidae "hepáticas foliosas"
Anthocerotophyta ("antocerotes")		
Bryophyta ("musgos")		

A nivel mundial, los tres grupos de organismos mencionados anteriormente, suman más de 20.000 especies; por lo tanto, considerándolos en conjunto, representan a uno de los

grupos más diversos de plantas terrestres. Las hepáticas (Marchantiophyta) suman alrededor de 8.000 a 10.000 especies, distribuidas en 14 órdenes y 368 géneros (Crandall-Stotler y Stotler, 2000). Antocerotes (Anthocerotophyta) reúne alrededor de 400 especies en 10 géneros y los musgos (Bryophyta) agrupan alrededor de 13.000 especies, distribuidas en 700 géneros.

Estos grupos exhiben la mayor riqueza de especies y diversidad de formas en los ecosistemas templado-lluviosos del sur de Sudamérica, debido a las condiciones favorables que allí existen, como el clima oceánico muy húmedo, la diversidad de hábitat y las temperaturas más o menos moderadas por la influencia marina.

Si He, en 1988, entrega una lista de musgos para Chile donde cita 778 especies, 203 géneros y 63 familias.

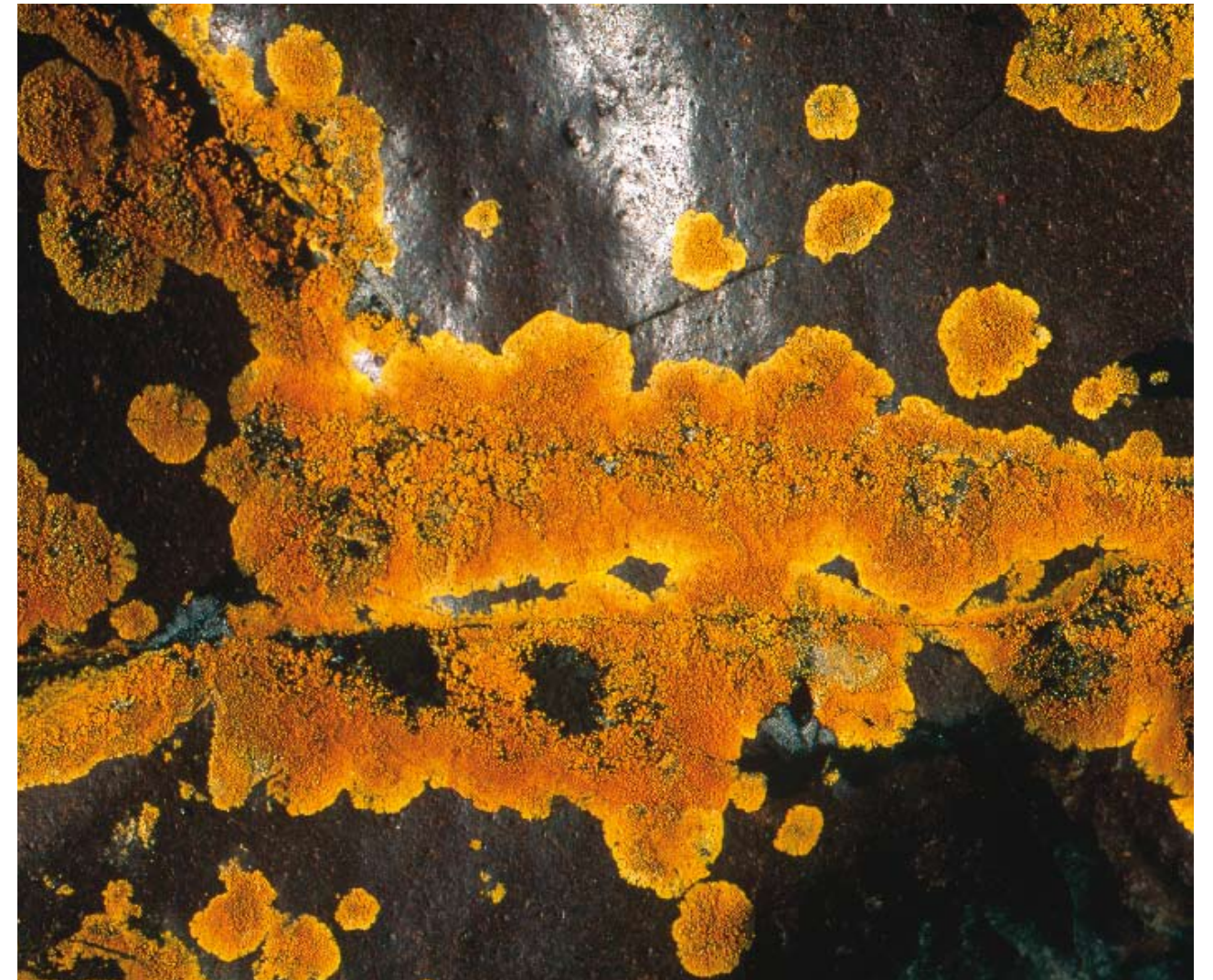
Con relación a hepáticas y antocerotes, Hässel de Menéndez (2003) y Hässel de Menéndez y Rubies (2004), confeccionaron un "Catálogo de las Hepáticas y Antocerotes de Chile, Argentina y Uruguay", entregando un número de 741 taxa para esta área; de este total, 549 taxa se encuentran representados en Chile, los que principalmente corresponden a taxa endémicos del área de los bosques templado-lluviosos del sur del país.

Con el propósito de proporcionar una introducción al conocimiento de las hepáticas asociadas a estos ecosistemas, Villagrán y otros (2005) se concentraron durante los últimos tres años en las colecciones, determinaciones e ilustraciones de la flora de hepáticas y antocerotes del archipiélago de Chiloé (41°47' - 43°30'S), considerado un destacado núcleo de biodiversidad de briofitas en Chile (Villagrán y otros, 2003), tanto por su riqueza florística como por su heterogeneidad vegetacional. Una de las causales de esta riqueza reside en el rol de refugio de flora subantártica que exhiben las islas durante las repetidas glaciaciones del Pleistoceno (Villagrán, 2001). La riqueza de especies de hepáticas y antocerotes reconocidas a la fecha para Chiloé es de 79 géneros y 229 especies, números correspondientes a una buena proporción (85,9 por ciento de los géneros y 72,7 por ciento de las especies) de la flora hepatológica de la Región de Los Lagos de Chile (Hässel de Menéndez y Rubies, 2004).

#### DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

##### División Anthocerotophyta (antocerotes, hierbas con cuerno)

Se distribuyen de preferencia en hábitat húmedos y sombríos de las regiones subtropicales y templadas del globo. El gametofito es taloso, formado por láminas lobuladas que se disponen en rosetas cóncavas, de bordes sinuosos u ondulados, de 3 a 10 centímetros de diámetro. Se fijan al sustrato por rizoides lisos y unicelulares. El talo es pluristratificado. Las especies pueden ser monoicas o dioicas, los órganos sexuales, anteridios y arquegonios, se encuentran hundidos en el talo. El esporofito consta de un pie bulboso y una cápsula cilíndrica, generalmente larga y con aspecto de "cuerno".



En su mayoría los musgos forman apretados y mullidos colchones que resaltan por sobre el nivel de los pequeños líquenes. Estos musgos poseen características que les permiten resistir el extremo frío al cual son sometidos, como los que se aprecian en la foto de esta roca en la Antártica. Son capaces de producir sustancias anticongelantes y de eliminar rápidamente el agua de sus tejidos, evitando que ésta se congele dentro de ellos; pues, de ocurrir, el agua forma cristales de hielo que poseen una estructura afilada que destruye las células.

Foto: Nicolás Piwonka.

Muchas especies de este grupo presentan cavidades mucilaginosas que frecuentemente están ocupadas por colonias de cianófitos del género *Nostoc*.

##### División Marchantiophyta (hepáticas)

El gametofito puede ser laminar (hepáticas talosas) o estar formado por caulidios y filidios (hepáticas foliosas). Se unen al sustrato por medio de rizoides unicelulares. Las células tienen varios cloroplastos y en la mayoría de los casos tienen cuerpos oleíferos, que contienen aceites y esencias aromáticas. El esporofito, que en general es de vida efímera, consta de un pie, una seta y de una cápsula o esporangio.

Las hepáticas tienen un significativo interés biogeográfico y evolutivo por su larga historia geológica, la que se remonta a los inicios de la colonización vegetal de la superficie terrestre, en la era paleozoica (hace 480 millones de años), conjuntamente con el origen de las plantas vasculares. Estas plantas tienen dos clases de morfologías

básicas, ya sea ejes provistos de "hojitas" (hepáticas foliosas), o formas de mayor estatura, aplanadas y no diferenciadas en ejes y hojitas (hepáticas talosas).

##### División Bryophyta (musgos)

En este grupo, el gametofito siempre es folioso y puede medir desde unos pocos milímetros hasta 60 centímetros. Consta de un caulidio ("tallo"), erecto o rastrero que se fija al sustrato mediante rizoides pluricelulares, ramificados y con paredes transversales oblicuas, los filidios ("hojitas") están dispuestos a su alrededor. Los esporofitos son diversificados y complejos y están formados por una seta y una cápsula o esporangio, la que, por lo menos en las primeras fases del desarrollo, está cubierta por la caliptra. La dehiscencia de la cápsula se produce mediante el opérculo; en algunos grupos no existe opérculo y las esporas salen a través de la rotura o descomposición de la pared de la cápsula. Las esporas, al germinar, originan un protonema pluricelular, filamentoso que, al desarrollarse, se transformará en gametofito.





En general, los líquenes constituyen el elemento que se encuentra en mayor cantidad en la flora antártica. Crecen principalmente sobre rocas, aunque también se les encuentra sobre el suelo. Aun cuando su estructura es similar a los que crecen en el resto del mundo, su riqueza y variedad los hace aquí inigualables. En las costas occidentales de la península Antártica se les ve crecer en todo su esplendor. Foto: Nicolás Piwonka.

## ECOLOGÍA DEL GRUPO

Son plantas exitosas, tienen facilidad para propagarse y obtener los nutrientes necesarios del agua de lluvia o del rocío. Son los primeros colonizadores de rocas y suelos desnudos pobres en nutrientes. Como acumulan materia orgánica, facilitan el asentamiento de plantas vasculares. Estas características les permiten desarrollarse en lugares inhóspitos para otras plantas, como por ejemplo en la Antártica, donde se encuentran más de 150 especies de briófitos, a diferencia de las plantas vasculares que sólo se hacen presentes con dos especies.

Cumplen importantes roles ecológicos puesto que evitan la erosión del suelo, fijan en sus estructuras enormes cantidades de C y N, ayudan a los bosques a mantener una significativa carga de humedad necesaria para la subsistencia de las especies, evitando así el estrés hídrico, y sirven de vivienda, cobijo y alimentación a innumerables invertebrados y vertebrados.

## SINGULARIDADES

Los briófitos, principalmente por ser muy sensibles a la contaminación, pueden tener un papel muy destacado como bioindicadores de la contaminación ambiental, al utilizarse para elaborar el índice de pureza atmosférica, el cual se basa en el número, frecuencia, recubrimiento y factor de resistencia de las especies que viven en un determinado lugar. Este índice

da una idea de los efectos de la contaminación en dicha área. Es fácilmente observable que los musgos no crecen en lugares cercanos a áreas industriales, incluso en las grandes ciudades.

Existen grupos de briófitos que pueden retener de forma pasiva los contaminantes, de tal manera que al realizar análisis químicos de la cubierta muscinal, se puede conocer la concentración de metales pesados como plomo, zinc, cadmio y de isótopos radioactivos (Brugués, 1998).

La cubierta de musgos acumula fácilmente los granos de polen que precipitan del aire por acción de la gravedad o de la lluvia, durante largos períodos. Esto permite realizar estudios palinológicos, extrayendo de los musgos la "lluvia polínica" y conocer, cualitativa y cuantitativamente, los granos de polen allí acumulados. De esta forma, los espectros polínicos obtenidos se pueden comparar con aquellos obtenidos de sedimentos fósiles.

En jardinería los musgos se utilizan principalmente por su capacidad de retención de agua y son ocupados como sustratos para el desarrollo de otras plantas.

## NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIONES

Los estudios sobre musgos, hepáticas y antocerotes chilenos por parte de botánicos nacionales han tenido un escaso desarrollo, situación que ya es preocupante, pero que reviste mayor gravedad cuando, como se sabe, especialistas extranjeros recolectan y estudian material chileno, muchas veces sin nuestro conocimiento y sin siquiera depositar ejemplares

duplicados en herbarios nacionales. Esta actitud frena el desarrollo de estudios por parte de jóvenes investigadores nacionales que comienzan a interesarse en estos grupos de plantas.

## Bibliografía

- Boops M. & I. Capesius. 1996. "New Aspects of Bryophyte Taxonomy Provided by a Molecular Approach". *Botanical Acta* 109: 368-372.
- Brotherus, V.F. 1924. "Musci nonnulli Chilense a C. Skottsberg anno 1917 lectae". *Acta Horti Gothoburgensis* 1: 189-195.
- Brotherus, V.F. 1924. "The musci of the Juan Fernández Islands". In *Skottsberg, The Natural History of Juan Fernández and Easter Islands* 2: 409-448.
- Brugués, M. 1998. "Briófitos". In *Botánica*, Izco, J. et al. eds. McGraw-Hill, Interamericana, 781 pp.
- Cardot, J. & V. F. Brotherus. 1923. "Les mousses, in botanische ergebnisse der Schwedischen expedition nach Patagonien und dem Feurlande 1907-1909". *Bihang til Kongliga Svenska Vetenskaps. Akademien Handlingar* 63: 1-73.
- Crandall-Stotler B. & R.E. Stotler. 2000. "Morphology and classification of the Marchantiophyta". In: *Bryophyte Biology*, A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). Cambridge University Press.
- Darwin, C. 1839. *Journal of Researches into Geology and Natural History of the various countries visited by H.M.S. Beagle under the command of Captain Fitzroy, R.N. from 1832-1836*. London, 615 pp.
- Dusén, P. 1903. "Beitrage zur Bryologie der Magellanslander von Westpatagonien und Südchile I". *Arkiv för Botanik, K. Svenska Vetenskaps. Akademien Handlingar* 1(1): 441-466.
- Dusén, P. 1903. "Patagonian and Fuegian mosses". Part III. Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, *Botany* 8: 63-125.
- Dusén, P. 1905. "Beitrage zur Bryologie der Magellanslander von Westpatagonien und Südchile II". *Arkiv för Botanik, K. Svenska Vetenskaps-Akademien* 4(1): 1-45.
- Dusén, P. 1905. "Beitrage zur Bryologie der Magellanslander von Westpatagonien und Südchile III". *Arkiv för Botanik, K. Svenska Vetenskaps-Akademien* 4(13): 1-24.
- Dusén, P. 1905. "Musci nonnulli novi e Fuegia et Patagonia reportati". *Botaniska Notiser* 1905: 299-310.
- Dusén, P. 1906. "Beitrage zur Bryologie der Magellanslander von Westpatagonien und Südchile IV". *Arkiv för Botanik, K. Svenska Vetenskaps-Akademien* 6(8): 1-40.
- Hässel de Menéndez, G. 2003. "Hepáticas y Anthocerotos del Sur de Sudamérica". *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38: 5-6 (Suplemento).
- Hässel de Menéndez, G. & M.F. Rubies. 2004. *Catalogue of Marchantiophyta and Anthocerotophyta of Chile, Argentina and Uruguay*. En edición.
- He, S. 1998. "A Checklist of the mooses of Chile". *J. Hattori Bot. Lab.* 85: 103-189.
- Herzog, T. & C. Hosseus. 1938. *Contribución a la Flora Briófito del sur de Chile*. Archivos de la Escuela de Ciencias Médicas de Córdoba 7: 3-95.
- Herzog, T. 1954. "Zur Bryophytenflora Chile". *Revue Bryologique et Lichenologique* 23: 27-99.
- Hooker, J.D. 1847. *Botany of Fuegia, the Falklands, Kerguelen's land etc. The cryptogamic Botany of the Antarctic Voyage of H.M. Discovery Ships Erebus and Terror, 2: 219-574*.
- Lorentz, P.G. 1866. "Musci frondosi in Chile prope Valdiviam et prope Corral lecti per Dr. Krause". *Botanische Zeitung* (Berlin) 24: 185-189.
- Mitten, W. 1869. "Musci austro-americi enumeratio omnium austro-americanorum auctori hucusque cognitorum. Journal of the Linnean Botany Society", *Botany* 12: 1-659.
- Montagne, C. 1850. "Musgos y Hepáticas". In *Gay, C. Historia Física y Política de Chile*, Tomo VII: 5-327.

- Müller, C. 1847. "Des muscis nonnullis novis vel minus cognitis exoticis". *Botanische Zeitung* (Berlin) 5: 801-806, 825-830.
- Müller, C. 1885. "Bryologia fuegiana". *Flora, Jena*, 68 (21-23): 391-429.
- Roivainen, H. 1937. "Bryological investigations in Tierra del Fuego". 1. Sphagnaceae-Dicranaceae. *Annales Botanici Soc. Zoologicae Botanicae Fennicae "Vanamo"* 9: 1-X: 1-58.
- Taylor, 1846. "New Hepaticae". *London Journal of Botany* 5: 258-284, 365-417.
- Theriot, I. 1915. "Sur quelques mousses recueillies au Chili par le Prof. Carlos Porter". *Rev. Chil. Hist. Nat.* 19: 30-37.
- Theriot, I. 1917. "Contribution a la flore bryologique du Chili". *Rev. Chil. Hist. Nat.* 21: 6-37, 1918. 22: 79-94, 1921. 25: 289-312, 1923. 27: 9-15, 1924. 28: 129-139, 1925. 29: 287-292, 1926. 30: 341-361, 1927. 31: 30-37, 1928. 32: 252-255, 1929. 33: 515-517, 1930. 34: 258-262, 1934. 38: 83-85, 1935. 39: 16-21.
- Villagrán, C. 2001. "Un modelo de la historia de la vegetación de la Cordillera de la Costa de Chile central-sur: la hipótesis glacial de Darwin". *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 793-803.
- Villagrán, C. & E. Barrera. 2002. "Los Musgos del Archipiélago de Chiloé". CONAF, Master Print Ltda. Puerto Montt, 24 pp.
- Villagrán, C., E. Barrera & C. Medina. 2002. "Las Hepáticas del Archipiélago de Chiloé". CONAF, Master Print Ltda. Puerto Montt, 26 pp.
- Villagrán, C., E. Barrera, J. Cuvertino & N. García. 2003. "Musgos de la Isla Grande de Chiloé, X Región, Chile: Lista de especies y rasgos fitogeográficos". *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 52: 17-44.
- Villagrán, C., G., Hässel & E. Barrera. 2005. "Hepáticas y Antocerotes del Archipiélago de Chiloé. Una introducción a la flora briofítica de los ecosistemas templado-lluviosos del sur de Chile". *Corporación de Amigos del Museo Nacional de Historia Natural*, 160 pp.

DIVERSIDAD DE ESPECIES  
PLANTAS

## ALGAS MARINAS BENTÓNICAS

MARÍA ELIANA RAMÍREZ

Al igual que el conjunto de organismos fotosintéticos conocidos bajo el nombre de “algas”, las algas marinas bentónicas son organismos autótrofos de estructura simple, con escasa o ninguna diferenciación de células y tejidos complejos, como ocurre en las plantas vasculares y con estructuras reproductivas también simples. Estos organismos tienen la particularidad de crecer adheridos al sustrato, integrando las comunidades marinas de la zona litoral y submareal poco profunda del ambiente marino.

Por su condición de autótrofos, las algas marinas bentónicas cumplen un rol ecológico fundamental como productores primarios y constituyen la base de las cadenas tróficas en los ecosistemas que habitan.

Cumplen además una serie de otras funciones ecológicas no productivas, como servir de sustrato, lugar de desove y de refugio a muchos peces e invertebrados marinos. Por otra parte, son fuente directa de alimento para el hombre y otros animales consumidores, producen antibióticos, hormonas y otras sustancias de uso medicinal. Constituyen también fertilizante de suelos para cultivos agrícolas y algunas producen y concentran en sus paredes celulares sustancias químicas del tipo polisacáridos, como el agar, la carragenina y el ácido algínico. Estos coloides o gomas vegetales, debido a sus propiedades espesantes, estabilizantes y emulsionantes, sirven de materia prima para la producción de una variedad de productos industriales.

Los taxa de algas marinas bentónicas representados mayoritariamente en este ambiente son las Rhodophyceae o algas rojas, las Chlorophyceae o algas verdes y las Phaeophyceae o algas pardas.

La costa de Chile continental (18°S – 55°S) incluida en la región del Pacífico temperado de Sudamérica, más los territorios insulares y el territorio antártico, comprenden una extensión costera de aproximadamente 9.000 kilómetros, donde crece y se desarrolla una abundante y variada flora marina.

El presente artículo da a conocer el estado actual del conocimiento de este grupo de vegetales marinos, considerando la diversidad de especies, su distribución geográfica a lo largo de esta extensa línea costera, sus diferentes roles ecológicos, junto con destacar también algunas de sus singularidades y deficiencias respecto de su estudio y conocimiento.

### HISTORIA DE LOS ESTUDIOS SOBRE LAS ALGAS MARINAS EN CHILE

El estudio de la flora marina bentónica de la costa de Chile se inició como resultado de las numerosas expediciones extranjeras que exploraron nuestros mares durante los siglos XVIII y XIX. El material recolectado en estas expediciones fue estudiado y depositado en los grandes museos del Viejo Mundo por los naturalistas de la época, entre los que destacan el ficólogo sueco C. Agardh y su hijo Jacob, el botánico alemán Kützing y los botánicos franceses Bory de St. Vincent, Jules Dumont D'Urville, y Camille Montagne. Una relación histórica de estas primeras expediciones y las obras publicadas con las contribuciones más significativas de cada una de ellas han sido dadas a conocer anteriormente por Etcheverry (1958) y Santelices (1989).

Las exploraciones del naturalista francés Claudio Gay, entre los años 1835 y 1836, a quien el gobierno de Chile le solicitara el estudio de la flora y fauna del territorio, marcaron un hito importante en el conocimiento de nuestra flora marina. C. Gay envió las algas por él recolectadas a C. Montagne, botánico del Museo de Historia Natural de París, encargándole a este último su estudio y la publicación de todas las especies conocidas hasta ese entonces. La contribución de Montagne aparece publicada en el tomo VIII de la “Historia Física y Política de Chile” de C. Gay (Montagne, 1853) y contiene la descripción de 162 especies de algas marinas, de las cuales 14 son especies nuevas para la ciencia.

Posterior a la obra de Gay, otra serie de expediciones extranjeras exploraron nuestras costas, aunque esta vez se concentraron casi exclusivamente en las zonas más australes del país. Una relación cronológica de estas expediciones y de posteriores contribuciones al conocimiento de la flora marina bentónica de la costa de Chile ha sido resumida en extenso por Ramírez (1995).

Cabe destacar que desde la década de 1970 a la fecha, debido a la creciente importancia que adquieren las algas como recurso económico para el país, el conocimiento de estos organismos en Chile se diversifica y una cantidad considerable de científicos se incorpora al desarrollo de esta disciplina. Los responsables en la formación de la mayoría de estos ficólogos en Chile fueron Héctor Etcheverry Daza,



Zonificación y acción de las olas. Foto: Dra. Juliet Brodie.

quien dictó la cátedra de ficología en la Universidad de Chile en su sede Valparaíso por espacio de varios años, y Bernabé Santelices, quien —a partir del año 1976, una vez que regresa a Chile después de haber obtenido sus grados de magíster y doctor en la Universidad de Hawai, Estados Unidos— inicia en la Pontificia Universidad Católica de Chile en Santiago un trabajo de investigación intenso y fructífero, tanto en la producción científica como en la formación de un numeroso grupo de científicos dedicados al estudio de las algas marinas de Chile. Esto trae como consecuencia un incremento significativo de publicaciones científicas en la disciplina, con una cantidad de trabajos orientados preferentemente a aspectos relacionados con la ecología de comunidades y ecosistemas, enfatizando aspectos sobre funciones ecológicas y ecología de producción de algunas de las especies de importancia económica para el país, conocimiento básico para el cultivo artificial de aquellos recursos sobreexplotados y en explotación.

Los estudios taxonómicos en una primera etapa no alcanzan la velocidad de producción de los trabajos ecológicos sobre la flora marina de Chile. Estudios florísticos que incluyan, por ejemplo, descripción de floras locales han sido relativamente escasos en el país, a excepción del trabajo de Santelices (1989) “Algas Marinas de Chile. Distribución, ecología, utilización, diversidad”, en el cual se describen e ilus-

tran 143 especies de algas, correspondientes a las especies más comunes y mejor caracterizadas taxonómicamente de la costa de Chile continental e Isla de Pascua, y el trabajo de Hoffmann y Santelices (1997) “Flora Marina Bentónica de Chile Central”, que describe 114 especies presentes entre los 30 y 41 grados de latitud sur. Aunque menos conocido, por el carácter de la publicación y su distribución un tanto limitada, también cabe destacar el trabajo “Manual de Biotopos Marinos de la Región de Aisén, Sur de Chile”, de John y otros (2003), que da cuenta de las comunidades marinas de los canales australes entre los 41 y 49°S. La obra titulada “Catálogo de Algas Marinas Bentónicas de la Costa Templada del Pacífico de Sudamérica”, de M. Eliana Ramírez y B. Santelices, publicada en 1991, constituye un nuevo impulso y motivación para retomar los estudios sobre la biodiversidad de algas en Chile. Dicha obra recopila y ordena la información referente a la totalidad de las especies citadas en la literatura para esta extensa costa. Este ordenamiento ha facilitado en gran medida la tarea a científicos tanto nacionales como extranjeros para desarrollar estudios taxonómicos en esta interesante flora. Algunos de estos trabajos han aportado con nuevos registros y también nuevas especies para el área, en tanto que otros han dado a conocer resultados sobre revisiones taxonómicas y nomenclaturales de géneros y especies conflictivas. Entre estos aportes figuran las publicaciones de

Ramírez y Rojas (1991), Ramírez y Müller (1991), Ramírez y Tapia (1991), Ramírez y otros (1993), Müller y Ramírez (1994), Fredericq y otros (1992), Hommersand y otros (1993), Peters (1990, 1992a, 1992b), Bird y otros (1992), Ramírez y Peters (1992), Fredericq y Ramírez (1996), Ramírez (1996), Arakaki y otros, (1997), Ramírez y Osorio (2000), Peters y Ramírez (2001), John y otros (2003), entre otras.

#### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

##### Costa de Chile continental (18 – 55°S)

La riqueza taxonómica de la flora marina de la costa de Chile continental, como se muestra en el cuadro 1, comprende en la actualidad un total de 444 especies distribuidas en 89 Phaeophyceae, 80 Chlorophyceae y 265 especies Rhodophyceae. Este número incluye todos los registros de especies citados en la literatura, tomando como base de referencia las especies listadas en el catálogo de Ramírez y Santelices (1991), más la información posterior oficialmente publicada y los registros nuevos estudiados e incluidos en las colecciones del Herbario Nacional, del Museo Nacional de Historia Natural, cuyos datos aún no se publican (Ramírez).

##### Biogeografía de las algas marinas de Chile continental

Un análisis biogeográfico que incluyó un total de 350 especies de algas marinas bentónicas conocidas de la costa de Perú y Chile fue realizado por Santelices (1980). Su estudio



*Lessonia trabeculata* en la bahía Los Lobos. Foto: Dra. Juliet Brodie.

dio como resultado la formulación de una nueva hipótesis biogeográfica para esta área.

Las conclusiones a que llega el autor en su estudio destacan tres aspectos importantes:

- La convergencia en el área de al menos cinco grupos de especies con distintas afinidades geográficas, representatividad total y representatividad a lo largo del gradiente latitudinal: un grupo de especies subantárticas (34,5 por ciento), especies endémicas (31 por ciento), especies de amplia distribución (23 por ciento), especies bipolares (6 por ciento) y especies tropicales (3,4 por ciento).
- La escasa representación de elementos con afinidades tropicales y la disminución significativa hacia las latitudes bajas de elementos con afinidades subantárticas, lo que trae como consecuencia una disminución del número total de especies hacia las zonas templadas-cálidas, constituyendo de este modo una excepción al principio general de incremento de riqueza de especies hacia las zonas tropicales conocido para una diversidad de sistemas biológicos.
- Finalmente el autor enfatiza sobre el escaso intercambio florístico entre la flora marina de Chile continental y la flora de regiones de aguas tropicales e islas cercanas al continente y del Pacífico Central. Este escaso intercambio de especies estaría dando cuenta, por una parte, de la relativa pobreza de especies en el área, en relación con otras áreas templadas del mundo que presentan rutas de migración más expeditas, y por otra parte, del alto porcentaje de endemismo de esta flora.

Estudios recientes (Meneses y Santelices, 2000), han puesto a prueba la hipótesis, considerando el aporte de nuevos hallazgos reportados para el área por diferentes autores en los últimos 20 años, los que muestran una escasa o nula incidencia de estos nuevos hallazgos en los postulados fitogeográficos establecidos por Santelices el año 1980. Ramírez y otros (2006), por otra parte, luego de un exhaustivo muestreo producto de cuatro expediciones en el área de Aisén (41°S – 49°S), realizan un análisis fitogeográfico de la flora marina béntica de la región, demostrando también una total concordancia con los postulados de Santelices (1980).

Consecuentemente, podemos decir que la flora marina de Chile continental es una flora relativamente pobre en especies, con un predominio de elementos provenientes de aguas subantárticas, seguido de especies endémicas y de elementos de amplia distribución.

#### Territorios insulares

##### Isla de Pascua

Las algas marinas bentónicas de esta isla fueron estudiadas principalmente por Borgesen (1924), como resultado del material recolectado por Skottsberg en las expediciones suecas de los años 1907 y 1917. Posteriormente, Santelices y Abbott exploran la isla en 1981, aportando una gran cantidad de nuevos registros para el área (Santelices y Abbott, 1987). Finalmente, Ramírez y Müller, en el año 1991, dan a conocer seis nuevos registros para esta localidad, producto de nuevas exploraciones.



Luche y Durvillea.



Alga marina y vendedor.



Luche y cochayuyo a la orilla de la carretera entre Playa Amarilla y Concón. Fotos: Dra. Juliet Brodie.

En la actualidad, la flora marina bentónica de Isla de Pascua comprende un total de 114 especies, distribuidas en 26 Phaeophyceae, 28 Chlorophyceae y 60 Rhodophyceae.

Biogeográficamente, esta isla del Pacífico Sudoriental se caracteriza por una mayor proporción de elementos de amplia distribución (48 por ciento) restringidos a áreas templadas-cálidas, un componente indo-pacífico de un 28,6 por ciento, un endemismo de un 13,3 por ciento y una proporción menor (3,8 por ciento) de elementos de distribución circumpolar subantártica (Santelices, 1989).

##### Archipiélago Juan Fernández

Al igual que Chile continental y Pascua, la flora marina bentónica de este archipiélago fue explorada tempranamente por extranjeros. Primero las exploraciones del buque inglés *Challenger* y luego las exploraciones y recolecciones realizadas por Skottsberg en 1907 y 1917, cuyos resultados fueron publicados fundamentalmente por Levring, en 1941 y 1943. Luego de estas publicaciones, dos aportes importantes se suman al conocimiento de esta flora marina, el trabajo de Müller y Ramírez (1994) y Ramírez (1996).

Un análisis de la riqueza de especies del archipiélago Juan Fernández nos permite señalar que este presenta un total de 112 especies, distribuidas en 25 Chlorophyceae, 31 Phaeophyceae y 56 Rhodophyceae.

Desde el punto de vista biogeográfico, el archipiélago Juan Fernández se caracteriza por presentar una flora marina con un alto porcentaje de elementos de amplia distribución (45 por ciento), restringidos a aguas más bien templadas y un endemismo de un 30 por ciento. En menor proporción, aparecen representados elementos de afinidades circumpolar-subantártica (13,5 por ciento) y un componente indo-pacífico. A diferencia de la flora de Isla de Pascua cuyo componente mayoritario de especies de amplia distribución presenta distribuciones restringidas más bien a aguas templadas-cálidas, cercanas a las zonas tropicales del planeta, la flora marina del archipiélago Juan Fernández presenta un componente de amplia distribución restringido a aguas templadas frías y cálidas. También contrasta comparativamente con la flora marina de la Isla de Pascua el mayor porcentaje de endemismo presente en el archipiélago (30 por ciento contra un 13,3 por ciento).



Acercamiento de *Lessonia trabeculata* de fácil acceso. Foto: Dra. Juliet Brodie.



Las algas representan un grupo vegetal de gran diversidad y funciones en los hábitat costeros, brindándonos una gran variedad de recursos utilizables por el ser humano. En la actualidad, en nuestro país se explotan alrededor de trescientas toneladas de algas frescas. Foto: Nicolás Piwonka.

### Islas Desventuradas

El conocimiento primario de la flora marina de estas islas —San Félix y San Ambrosio— es el resultado de expedicionarios chilenos que recolectaron algunas especies que en total configuraron una lista de doce taxa (Etcheverry, 1960). Posteriormente, Meneses y Hoffmann (1994) y Ramírez y otros (1993) agregan algunos nuevos registros como producto de nuevas recolecciones realizadas en la localidad. El aporte de esta nueva información da como resultado la suma de 32 especies en el área, distribuidas en 7 Phaeophyceae, 23 Rhodophyceae y 2 Chlorophyceae.

Biogeográficamente el área se caracteriza por la presencia mayoritaria de elementos de amplia distribución (33 por ciento) y un 23,3 por ciento de especies “endémicas” comunes con Pascua o Juan Fernández. Sólo una especie es estrictamente endémica de esta localidad: *Padina triestromatica* Levring. En resumen, esta flora marina guarda una estrecha similitud con la flora marina de las islas oceánicas Juan Fernández y Pascua, presentando una mayor similitud florística con la flora de Juan Fernández (Ramírez y otros, 1993). Las autoras, por otra parte, señalan en este estudio que dicha similitud es consecuencia de la migración de especies desde Juan Fernández a estas islas a través de embarcaciones pesqueras menores que comercializan la langosta de Juan Fernández.

### Isla Sala y Gómez

No existe hasta ahora ningún antecedente sobre las algas marinas de esta isla.

### Territorio antártico

La base del conocimiento de las algas marinas de la Antártica es producto de tempranas expediciones europeas, principalmente francesas y suecas que exploraron estos mares durante el siglo XVIII y hasta mediados del siglo XIX, conocimiento que fue recopilado y sistematizado en el “Catálogo de las Algas Antárticas y Subantárticas” de Papenfuss (1961). Posterior a este trabajo, el estudio florístico de algas marinas antárticas de Lamb y Zimmermann (1977) entrega información ilustrada sobre la mayoría de las especies antárticas reportadas a esa fecha. Finalmente, Wiencke y Clayton (2002) entregan el mayor estudio comprensivo sobre flora marina antártica, recopilando la información dispersa de los últimos 25 años.

La flora marina antártica comprende un total de 119 especies distribuidas en 17 Chlorophyceae, 27 Heterocontophyta (26 Phaeophyceae y 1 Chrysophyceae) y 75 Rhodophyceae. Esta flora es comparativamente pobre en especies en relación a la flora de otras regiones templadas y tropicales del mundo.

Alrededor del 90 por ciento de las especies hasta aquí registradas para esta área provienen de recolecciones realizadas en la Antártica oeste, incluyendo la península Antártica, las islas Shetland del Sur y las Orkney. La riqueza de especies decrece dramáticamente hacia la antártica oriental. Pocas especies crecen a lo largo de las costas del Mar de Ross y en latitudes sobre los 76 grados sur.

### Relaciones biogeográficas

La flora marina antártica se caracteriza por presentar un alto nivel de endemismo (33 por ciento), especialmente pre-

sente en el grupo de las Phaeophyceae y de las Rhodophyceae. Existe un orden endémico que es monotípico, el orden *Ascoseirales* y varios géneros endémicos como *Gania*, *Notophycus*, *Antarcticothamnion*, *Himantothallus*, *Cystosphaera*, *Phaerus*, entre otros. Los órdenes *Desmarestiales*, *Ceramiales* y *Gigartinales* tienen una alta proporción de especies endémicas. Ejemplos de especies endémicas antárticas ampliamente reconocidas son el alga roja intermareal *Porphyra endiviifolium* (A. y E. Gepp) Chamberlain, el alga parda submareal de gran tamaño (10 metros de largo por uno de ancho) *Himantothallus grandifolius* (A. y E. Gepp) Zinova y un alga fucoide de profundidad *Cystosphaera jacquinoti* (Montagne) Skottsborg. Un segundo grupo de especies de origen circumpolar-subantártico está bien representado en la Antártica junto con unas 20 especies de amplia distribución. Este último grupo incluye especies reconocidas ampliamente como cosmopolitas que, según Clayton y otros (1997), corresponderían a introducciones recientes provenientes de regiones templadas. Un porcentaje menor de especies bipolares con distribución disjunta también están presente en esta flora marina.

Un hecho característico de la flora marina sublitoral de la Antártica es la ausencia total de las grandes algas pardas con canopia pertenecientes al orden de las Laminariales, típicas de las regiones templadas. En la Antártica sus equivalentes ecológicos son las grandes algas del orden *Desmarestiales*. El género *Desmarestia* presenta un patrón de distribución circumpolar antártico y coloniza con varias especies la zona sublitoral en esta región, hasta los 40 metros de profundidad.

Cuadro 1. Resumen sobre la riqueza taxonómica de algas bentónicas en Chile continental, territorios insulares y territorio antártico.

Área	Total de especies
Chile continental (18° y 55° latitud sur)	444 *
Islas de Juan Fernández	112 *
Isla de Pascua	114 *
Islas Desventuradas	32
Isla Sala y Gómez	s/i
Territorio antártico	119**

\* Incluye sólo los taxa identificados a nivel específico. \*\* Datos extraídos de Wiencke y Clayton (2002). \*\* s/i = sin información.

### ENDEMISMOS

En el cuadro 2 se muestra el porcentaje de endemismo en las distintas áreas geográficas. Como se observa, los porcentajes más altos de endemismo están presentes en la Antártica (33 por ciento), archipiélago Juan Fernández (30 por ciento), islas Desventuradas (23,3 por ciento) y Chile continental (22,7 por ciento). Los valores de endemismo para Chile continental son comparativamente altos en relación a otras áreas templadas del mundo con rutas de migración más expeditas, como el Pacífico Norte, y bajos en relación a otras áreas

geográficas templadas del hemisferio sur, como Australia —que presenta valores de endemismo de especies superior al 70 por ciento— y Nueva Zelanda, con valores que superan el 40 por ciento (Dring, 1982). En cuanto a número de especies, la costa de Chile es comparativamente más pobre en especies que, por ejemplo, la región templada del sur de Australia, para la cual se han reportado 1.155 especies de macroalgas marinas bentónicas (Womersley, 1991).

**Cuadro 2. Niveles de endemismo en macroalgas de Chile continental, islas oceánicas y territorio chileno antártico.**

Área	Nº de especies endémicas	por ciento de endemismo
Chile continental	101	22.7
Isla de Pascua	15	13.3
Islas de Juan Fernández	33	30
Islas Desventuradas	7	23.3
Antártica	30	33

#### Endemismos por regiones en Chile continental

Ramírez (1995) analiza comparativamente el endemismo por regiones a lo largo de Chile continental, destacando el alto porcentaje presente en la Región de Magallanes y Tierra del Fuego (50,6 por ciento). Estos valores podrían responder a la mayor exploración florística realizada en el área durante los siglos pasados; sin embargo, y por la misma razón, es el área que presenta una mayor incerteza taxonómica. Muchos de los taxa citados para la parte austral del territorio, entre los 50 y 55°S, son conocidos de sólo uno o dos registros de colecta, sin haber sido recolectados posteriormente; consecuentemente son registros dudosos, sujetos a verificación. Por cierto, esta área requiere de una mayor exploración para evaluar la diversidad actual y el endemismo de su flora marina.

#### Roles ecológicos de las algas marinas en Chile

Como se ha dicho anteriormente, el principal rol ecológico de las algas marinas es su función productiva en los ecosistemas costeros de aguas someras. Constituyen de este modo la base de las cadenas tróficas en estos ecosistemas. Gran parte de la energía producida por las algas marinas bentónicas es consumida directamente por los consumidores de primer orden entre los cuales destacan moluscos pastoreadores y peces herbívoros, entre otros. Sumado a ello desempeñan otros roles ecológicos no productivos como servir de sustrato, lugar de refugio, lugar de asentamiento larval y crianza de juveniles para numerosos invertebrados y peces litorales. Particularmente interesante resulta observar estos roles ecológicos en las praderas de “huirales”, *sensu* Vásquez (1990), conociéndose bajo ese nombre genérico al conjunto de grandes algas pardas representadas por los géneros *Lessonia*, *Macrocystis* y *Durvillaea* que forman parte de las comunidades marinas costeras de la zona intermareal baja y poco profunda del litoral rocoso de la costa de Chile.

Estudios recientes en comunidades asociadas a discos adhesivos de *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices, provenientes del submareal rocoso del norte de Chile (Vásquez y otros, 2005), han señalado una gran riqueza de especies presente en estas comunidades, registrando un total de 153 taxa de macroinvertebrados, representativos de diez phylla.

#### SINGULARIDADES DE LA FLORA MARINA DE LA COSTA DE CHILE Y DEFICIENCIAS EN SU CONOCIMIENTO

La flora marina bentónica de Chile continental se caracteriza como una flora templada con abundancia de especies de distribución circumpolar-subantártica proveniente de las islas subantárticas del hemisferio sur, las que llegan a este continente a través de la corriente circumpolar antártica conocida como *west wind drift* con su rama hacia el norte en el Pacífico Sudoriental, la corriente de Chile-Perú o Humboldt. Esta corriente fría actúa de barrera oceanográfica para la migración de especies verdaderamente tropicales provenientes de aguas templadas más cálidas de las regiones cercanas al Ecuador, de manera que elementos auténticamente tropicales son casi inexistentes en esta flora marina. Otra singularidad que caracteriza a esta flora es su alto endemismo comparado con otras regiones templadas del hemisferio norte y su relativa pobreza de especies en relación a otras áreas templadas del mundo. Santelices (1995) ha establecido que estas singularidades tienen su expresión en los sistemas ecológicos que conforman las comunidades marinas costeras de esta zona del Pacífico, las que se presentan mucho más simples en su estructura comunitaria y donde especies endémicas como *Lessonia* spp, con roles ecológicos tan singulares en estas costas, no encuentran equivalentes ecológicos que las reemplacen, como ocurre en las costas templadas del Pacífico Norte.

Por otra parte, destaca entre las singularidades de esta flora marina, la importancia económica que representan al menos una veintena de especies consideradas dentro de las pesquerías comerciales en el país. Algunas de ellas son endémicas a la costa de Chile y Perú. Veintidós especies de algas marinas se cosechan actualmente de manera artesanal en nuestras costas para extraer de ellas agar, carragenina y ácido alginico (Alveal, 2005). Varias toneladas de alga seca de estas especies se procesan internamente en el país para la fabricación de estos hidrocoloides, aumentando el valor agregado del producto. El resto se exporta como materia prima a países como Estados Unidos Japón y Francia. La comercialización de algas y sus productos derivados genera divisas al país por una cantidad aproximada de 60 millones de dólares anuales. Desde el punto de vista social, la actividad alguera representa un porcentaje significativo de la fuerza laboral ligada al sector pesquero artesanal (Cereceda y Wormald, 1991; Alveal, 2005).

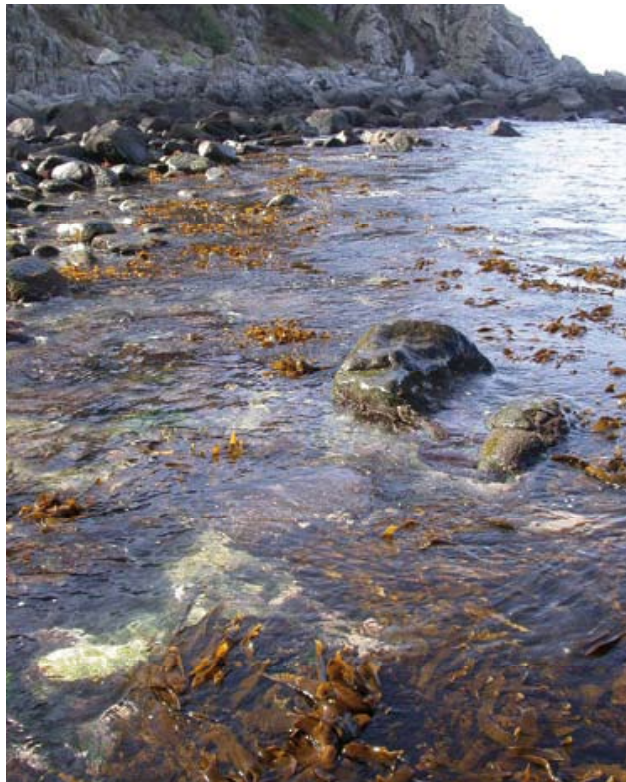
Géneros como *Lessonia* y *Macrocystis* entre las Phaeophyceae y *Gracilaria*, *Gigartina* y *Mazzaella* entre las Rhodophyceae son requeridas por el mercado mundial de estas gomas vegetales debido a la calidad de sus polisacáridos.



*Pophyra* entre *Ulva* (*Enteromorpha*). Foto: Dra. Juliet Brodie.



“*Durvillaea man*” (Oliver). Foto: Dra. Juliet Brodie.



*Lessonia trabeculata*. Foto: Dra. Juliet Brodie.

En cuanto a las deficiencias en el conocimiento de este grupo, es necesario señalar que todavía falta mucha exploración florística para lograr una visión comprensiva de la riqueza total de especies presentes en el área. Especialmente destacable es la escasa exploración de la zona submareal poco profunda, donde es esperable encontrar un mayor número de elementos subantárticos transportados por las corrientes frías subsuperficiales. Tampoco se ha investigado sobre el efecto de perturbaciones a gran escala como ENOS, en la composición de la flora de Chile continental. Por otra parte y contrariamente a lo recién señalado, un gran número de los registros endémicos reportados para esta costa, concentrados principalmente en la parte austral de Chile continental, han sido reportados de tempranas expediciones y conocidos de sólo uno o dos hallazgos, existiendo la posibilidad de haber sido identificados erróneamente. Si esto es así, habría una reducción en el número total de especies y en los porcentajes de endemismo para el área. Para ello es necesario verificar en primer lugar la ocurrencia de estos taxa en las localidades de origen y realizar los análisis taxonómicos a la luz de criterios más amplios en la taxonomía de las macroalgas. Esto significa una ardua tarea de exploración y visita a las localidades tipo de las especies de dudosa identificación.

En resumen, falta mucho aún por estudiar la flora marina del área para tener un conocimiento comprensivo de esta. Es necesario muestrear intensivamente áreas pequeñas y áreas escasamente conocidas, hacer un esfuerzo por estudiar y describir exhaustivamente floras locales, hacer un esfuerzo por incentivar la formación de colecciones científicas a lo largo de esta costa que faciliten el trabajo de monografiar gé-

neros ampliamente distribuidos con especies representativas como *Ceramium*, *Polysiphonia*, entre las algas rojas, y *Ulva-Enteromorpha*, entre las algas verdes. En síntesis, incentivar la realización y profundización de estudios taxonómicos en nuestra flora marina de manera amplia, utilizando técnicas y métodos modernos como los análisis moleculares que ayuden a complementar los análisis morfológicos tradicionales y las observaciones y seguimiento del crecimiento y desarrollo de las especies en su hábitat natural.

Por último, la protección y manejo de las poblaciones de algas en explotación representa en la actualidad uno de los grandes desafíos para los estudiosos de las algas en Chile. La sustentabilidad en el sistema de estos recursos debe ser evaluada consciente y objetivamente, como lo señala Alvear (2005). Para ello es fundamental generar conocimiento sobre la base de estudios científico-técnicos para cada pradera en particular, que permitan garantizar su permanencia en el tiempo y en el espacio.

#### Bibliografía

- ALVEAR K 2005 Biodiversidad en macroalgas marinas, factores a considerar para su uso sustentable. En: Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile? Eugenio Figueroa (ed): 451-47.
- ARAKAKI N, ME RAMÍREZ y C CÓRDOVA 1997 Desarrollo morfológico y Taxonomía de *Chondrus canaliculatus* (C. Ag.) Greville (Rhodophyta, Gigartinales) de Perú y Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 46: 7-22.
- BIRD C, EL RICE, CA MURPHY y MA RAGAN 1992 Phylogenetic relationships in the Gigartinales (Rhodophyta) as determined by 18S rDNA sequences. Phycologia 31(6): 510-522.
- BORGESSEN F 1924 Marine algae from Eastern Island. En Skottsberg C (ed.) The Natural History of Juan Fernández and Eastern Island 2: 247-309.
- CERECEDA LE y G WORMALD 1991 Privatization of the sea for seaweed production in Chile. Nature y Resources: 27(4): 31-37.
- DRING MJ 1982 The biology of marine plants (Contemporary biology). Edward Arnold Publishers, London.
- ETCHEVERRY H 1958 Bibliografía de las algas chilenas. Capítulo V. Revista de Biología Marina 7(1,2,3): 163-182.
- FREDERICQ S y MH HOMMERSAND 1990 Diagnoses and key to the genera of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyta). Hydrobiologia 204/205: 173-178.
- FREDERICQ S, MH HOMMERSAND y GL LEISTER 1992 Morphology and systematic of *Acanthococcus antarcticus* (Cystocloniaceae, Rhodophyta). Phycologia 31 (1): 101-118.
- FREDERICQ, SUZANNE y ME RAMÍREZ. 1996 Systematic studies of the antarctic species of the Phylloporaceae (Gigartinales, rhodophyta) based on rbcL sequence analysis. Hydrobiologia 326/327: 137-143.
- HOMMERSAND MH, MD GUIRY, S FREDERICQ y GL LEISTER 1993 New perspectives in the taxonomy of the Gigartinales (Gigartinales, Rhodophyta). Hydrobiologia 260/261: 105-120.
- HOFFMANN A y B SANTELICES 1997. Flora Marina de Chile Central. Marine Flora of Central Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile 434 pp.
- JOHN D ; PATERSON G ; EVANS N ; RAMÍREZ ME; SPENCER JONES M ; BÁEZ P ; FERRERO T; VALENTINE C y REID D. 2003. Manual de Biotopos Marinos de la Región de Aysén, Sur de Chile. London, Biodiversity Aysén Project: 127 pp.
- LAMB I M y ZIMMERMANN M H 1977 Benthic marine algae of the Antarctic Peninsula. Antarctic Research Series 23, Biology of the Antarctic sea V, Paper 4: 129-229.
- LEVRING T 1941 Die Meersalgen der Juan Fernández Inseln. En: Skottsberg C (ed) The Natural History of Juan Fernández and Eastern Island 2: 602-670.



Zonificación de la orilla. *Porphyra* en la parte superior.

Foto: Dra. Juliet Brodie.

- LEVRING T 1943 Die Corallinaceen der Juan Fernández Inseln. En: Skottsberg C (ed) The Natural History of Juan Fernández and Eastern Island 2: 753-757.
- MENESES I y A HOFFMANN 1994. Contribution to the Marine Algal Flora of San Félix Island, Desventuradas Archipelago, Chile. Pacific Science 48(4): 464-474.
- MONTAGNE C 1853 Algas. En: Gay C (ed.) Historia Física y Política de Chile. Maulde y Renoú, París, Botánica 8: 228-393.
- MÜLLER, D.G. y M. E. RAMÍREZ. 1994. Filamentous brown algae from Archipiélago Juan Fernández (Chile): Contribution of laboratory culture techniques to a phytogeographic survey. Bot. Mar. 37: 205-211.
- PAPENFUSS G.F. 1964. Catalogue and bibliography of Antarctic and subantarctic benthic marine algae. American Geophysical Union, Antarctic Research Series:1: 1-76.
- PETERS AF 1990 Field and culture studies of *Streblonema macrocystis* sp nov. (Ectocarpales, Phaeophyceae) from Chile, a sexual endophyte of giant kelp. Phycologia 30(4): 365-367.
- PETERS AF 1992a Culture studies on the life history of *Dictyosiphon hirsutus* (Dictyosiphonales, Phaeophyceae) from South America. British Phycological Journal 27(2): 177-183.
- PETERS AF 1992b Distinction of South American *Haplogloia andersoni* and *Chordaria linearis* (Phaeophyceae) based on differences in sexual reproduction, morphology, ecophysiology, and distribution. Journal of Phycology 28 (5): 684-693.
- RAMÍREZ, ME 1995 Algas Marinas Bentónicas. En: Diversidad Biológica de Chile. J. Simonetti; M.T.K. Arroyo, A. Spotorno y E. Lozada (eds): 38-47.
- RAMÍREZ ME 1996 Documentación y Puesta en valor de la colección de Algas Marinas del Archipiélago Juan Fernández depositada en el Museo Nacional de Historia Natural. Informes. Fondo de Apoyo a la Investigación 1995. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, Dibam: 17-22.
- RAMÍREZ, ME y DG MÜLLER 1991. New records of marine algae from Eastern Island. Botánica Marina, 34: 133-137.

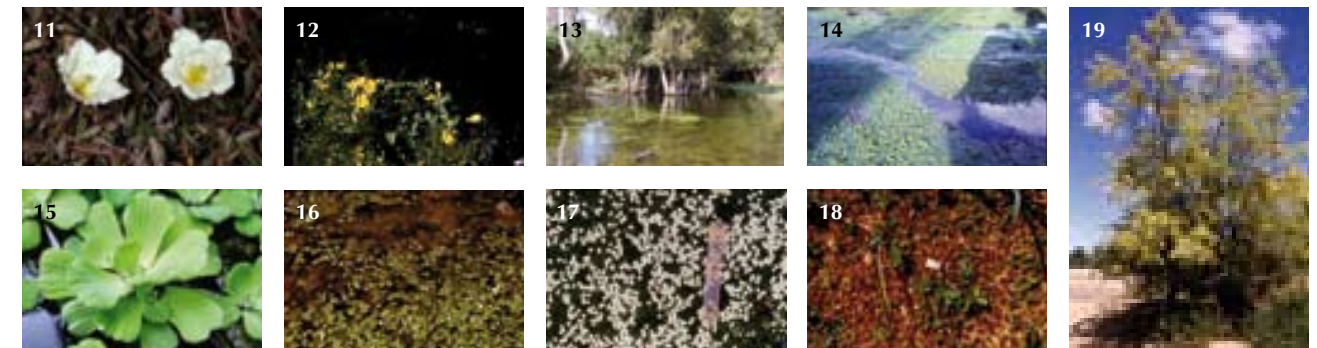
- RAMÍREZ ME y C OSORIO 2000. Patrones de distribución de macroalgas y macroinvertebrados intermareales de la isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 1-13.
- RAMÍREZ ME y AF PETERS 1992 The South American species of *Desmarestia* (Phaeophyceae). Canadian Journal of Botany 70: 2.430-2.445.
- RAMÍREZ ME y G ROJAS 1991 El género *Colpomenia* (F C Mertens ex Roth) Derbes et Solier (Phaeophyceae) en Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 42: 11-24.
- RAMÍREZ ME y B SANTELICES 1991 Catálogo de las algas marinas bentónicas de la Costa del Pacífico Templado de Sudamérica. Monografías Biológicas 5. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- RAMÍREZ ME y LUISTAPIA 1991 *Gracilariopsis lemaneiformis* (Bory) Dawson, Acleto y Foldvik en el Norte de Chile (Rhodophyta, Gracilariaceae). Revista Chilena de Historia Natural 64: 323-330.
- RAMÍREZ ME, DG MÜLLER y AF PETERS 1986 Life history and taxonomy of two populations of ligulate *Desmarestia* (Phaeophyceae) from Chile. Canadian Journal of Botany 64: 2.948-2.954.
- RAMÍREZ ME, C JUICA y AM MORA 1993 "Flora Marina Béntica de las islas San Félix y San Ambrosio". Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. 44: 19-25.
- SANTELICES B 1980 Phytogeographic characterization of the temperate coast of Pacific South America. Phycologia 19: 1-12
- SANTELICES B 1989 Algas marinas de Chile. Distribución. Ecología. Utilización. Diversidad. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Santelices B 1995 Patrones de distribución de algas marinas a distintas escalas espacio-temporales. Anales de la Academia Chilena de Ciencias del Instituto de Chile Vol. 5: 24-38
- SANTELICES B Y I ABBOTT 1987 Geographic and Marine isolation: an assessment of the marine algae of Easter Island. Pacific Sci. 41: 1-20.
- SANTELICES B y I MENESES 2000 A reassessment of the phytogeographic characterization of Temperate Pacific South America. Rev. Chil. de Hist. Nat. 73: 605-614.
- VÁSQUEZ J y JM ALONSO VEGA 2005. Macroinvertebrados asociados a discos adhesivos de comunidades discretas como indicadores de perturbaciones locales y de gran escala. En: Biodiversidad Marina: Variación, Usos y Perspectivas ¿Hacia dónde va Chile? Eugenio Figueroa (ed): 429-445.
- WIENCKE C y M.N.CLAYTON 2002 Antarctic Seaweeds. En Synopsis of the Antarctic Benthos (J.W. Wägele, editor). Vol.9: 239.
- WOMERSLEY HBS 1991 Biogeography of Australasian marine macroalgae. In Clayton M N, King R J (eds) Biology of Marine Plants, Longman Cheshire, Melbourne: 367-381.

**Páginas siguientes: Algas Pardas. Isla Grande de Chiloé. En los sectores rocosos expuestos al embate de las olas, se desarrollan comunidades dominadas por las algas pardas, que dan soporte y estructura a los ambientes y ofrecen hábitat, refugio, alimento y áreas de asentamiento a larvas de numerosas especies de invertebrados y peces. Bajo estas, comúnmente conocidas como huiro o chascón, se pueden encontrar erizos negros, caracoles, lapas y apretadores.** Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
PLANTAS  
FLORA ACUÁTICA

CARLOS RAMÍREZ Y CRISTINA SAN MARTÍN



11. *Nierenbergia repens*, especie helófito de lagunas primaverales. 12. *Mimulus luteus* (Berro) helófito nativo de arroyuelos del centro-sur de Chile. 13. Grupo de *Myrceugenia exsucca* (Pitra), árbol de bosques pantanosos. 14. Arroyuelo cubierto por *Callitriche stagnalis* (Estrella de agua) hidrófito natante. 15. *Pistia striatotes* (Repollito de agua) extinguida o muy escasa en Chile. 16. *Marsilea mollis* (Trébol de agua) helecho acuático en arroyuelos de Pichidanguí. 17. Carpetas de *Donatia fascicularis*. 18. Carpetas de *Sphagnum magellanicum* (Pon-Pón), musgo de color rojizo. 19. *Salix humboldtiana* (Sauce amargo) árbol ribereño abundante en cursos de agua del norte y centro de Chile. Fotos: Carlos Ramírez.

Las plantas acuáticas constituyen la flora hidrófila que crece en humedales, especialmente dulceacuícolas, conformando el eslabón inicial de varias cadenas tróficas y sirviendo de lugar de refugio, alimentación y anidamiento de numerosos animales, especialmente aves. Estas plantas no son algas, sino que pertenecen al reino vegetal; es decir, la mayoría de ellas presentan un cormo con raíz, tallo y hojas, como cuerpo vegetativo y flor, frutos y semillas como cuerpo reproductivo. Se trata de plantas superiores con flores, que escogieron como lugar de vida los humedales.

Se conocen con los nombres de plantas acuáticas, hidrófitos, macrófitos, macrófitos vasculares, limnófitos y también como malezas acuáticas. Este último nombre indica que muchas de ellas actúan como maleza, dificultando la utilización de los cuerpos de agua. Tradicionalmente han sido separadas en dos grandes grupos ecológicos, los hidrófitos o plantas acuáticas propiamente tales, y los helófitos o plantas palustres (o de pantano). Las primeras presentan la mayor parte del cuerpo en el agua, incluso fotosintetizan en ese medio, y las segundas tienen gran parte de sus órganos fotosintéticos en el aire. Las primeras crecen en agua libre y las segundas en pantanos, ubicados en las riberas de los cuerpos dulceacuícolas.

Las plantas acuáticas no conforman un grupo taxonómico homogéneo o monofilético. Ellas se distribuyen en muchas clases, órdenes y familias diferentes del reino vegetal. Se trata de plantas que volvieron al hábitat primitivo, el agua, del cual evolucionaron las plantas terrestres. Esta vuelta al medio original se produjo en los comienzos de la evolución de las angiospermas, por lo que varios grupos primitivos tienen representantes acuáticos. El nexa que une a todas las plantas acuáticas y palustres es únicamente el hábitat que ocupan, es decir, el agua.

BREVE HISTORIA DE LOS ESTUDIOS CHILENOS EN PLANTAS ACUÁTICAS

Las plantas acuáticas chilenas como grupo importante en la flora nativa, comenzaron a estudiarse en la década de 1970 en el laboratorio de geobotánica de la Universidad Austral de Chile. Anteriormente, se realizaron trabajos de sistemática que tocaban tangencialmente especies acuáticas, por ejemplo, los estudios de Hugo Gunckel. Desde esa fecha, el grupo ha seguido trabajando en forma ininterrumpida,

concentrándose en humedales del sur de Chile, tales como bosques pantanosos, pantanos y turberas. Posteriormente, se incorporó a esta tarea el Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción con los autores Rodríguez y Dellarosa (1998), quienes han realizado varias publicaciones de la flora acuática de la VIII Región. En 1976, Pisano publicó un artículo sobre las plantas acuáticas del extremo sur de Chile. Hauenstein, en la Universidad Católica de Temuco, ha hecho importantes contribuciones a la flora hidrófila chilena, especialmente lacustre (Hauenstein y otros, 1992). Actualmente se trabaja poco en ese grupo, lo cual crea un vacío importante, que debería ser llenado, dada la importancia de las temáticas propias estos vegetales y de su función en los ecosistemas dulceacuícolas. A medida que aumenta la contaminación y eutrofización de los cuerpos de agua va siendo necesario realizar un catastro y estudios detallados que permitan establecer el real estado de conservación de las especies de plantas acuáticas y palustres chilenas.

GRADO DE ENDEMISMO

La flora dulceacuícola constituye lo que se conoce como una vegetación de tipo azonal, es decir, su presencia no depende tanto del clima sino que del agua del suelo; por ello, la mayoría tiene una amplia distribución en el planeta. El 70 por ciento (293 especies) de las plantas acuáticas chilenas pueden considerarse cosmopolitas. Sin embargo, podemos suponer que el resto (30 por ciento) son nativas, es decir, se originaron en el territorio nacional o llegaron a él en épocas prehistóricas y por medios naturales de dispersión, como por ejemplo aves migradoras que usan los hábitat de plantas acuáticas (humedales) como paraderos en sus rutas. De hecho, varias plantas acuáticas extranjeras aparecieron en las zonas de inundación que se formaron en el sur de Chile como consecuencia de los hundimientos de terreno durante el terremoto de 1960. Ellas son *Scrophularia umbrosa* (escrofularia), *Lycopus europaeus* (pata de lobo) y *Lythrum salicaria* (romerillo), de origen europeo, y *Aponogeton distachyon*, de origen africano. Lo anterior demuestra su gran capacidad de reproducción y dispersión (San Martín y otros, 1998).

DIVERSIDAD TAXONÓMICA

Según Ramírez y San Martín (2005), en Chile existirían aproximadamente unas 415 especies que podrían considerarse plantas acuáticas o palustres. La incertidumbre se debe a que hay familias donde aún no se delimitan en forma clara y precisa las especies, es decir, aún hay problemas sistemáticos. Si se considera que la flora chilena presenta un poco más de 5.000 especies, las plantas acuáticas y palustres corresponden aproximadamente a un 10 por ciento de ellas.

La flora hidrófila chilena se distribuye en siete clases, de las cuales dos —dicotiledóneas y monocotiledóneas— son las más importantes, porque reúnen el 90 por ciento del total. En la clase lycopodiopsida sólo existe una especie, *Isoetes savatieri* (Isete), en la clase equisetopsida, dos: *Equisetum bogotense* (Limpiaplata) y *E. giganteum* y también en la clase pinopsida: *Lepidothamnus fonckii* (ciprés enano) y *Pilgerodendron uviferum* (ciprés de las Guaitecas). La clase polypodiopsida (helechos) contiene nueve especies de plantas acuáticas chilenas que se reproducen por esporas.

FORMAS DE CRECIMIENTO

Los hidrófitos pueden diferenciarse en sumergidos, natantes y flotantes libres. Los primeros viven, en su mayoría, bajo la superficie del agua y sólo en primavera suelen emerger sus flores para ser polinizadas; algunas, incluso se polinizan bajo la superficie, como, por ejemplo *Ceratophyllum chilense*; casi siempre están arraigadas al sustrato fangoso, pero algunas pueden flotar libremente a media agua (*Utricularia gibba*, manguera). Los hidrófitos natantes están arraigados al fango con tallos y pecíolos sumergidos, que llevan en su extremo hojas que flotan sobre la superficie del agua (*Nymphaea alba*, loto). A veces suelen presentar hojas sumergidas diferentes a las natantes, fenómeno que se conoce como dimorfismo foliar. Los hidrófitos flotantes libres (*Eichhornia crassipes*, jacinto de agua), como su nombre lo indica, flo-



1. *Aponogeton distachyon*, hidrófito natante, neófito valdiviano de origen sudafricano. 2. *Ceratophyllum chilense* (sin. *C. demersum*) hidrófito sumergido libre. 3. *Nymphaea alba* (Loto), hidrófito natante, asilvestrado en el centro-sur de Chile. 4. *Eichhornia crassipes* (Jacinto de agua) hidrófito flotante libre en superficie. 5. *Egeria densa* (Luchecillo) hidrófito sumergido. Las masas verdes algodonosas corresponden a algas verdes filamentosas. 6. *Zannichellia palustris* (Cachudita de las lagunas) hidrófito sumergido de amplia distribución en Chile. 7. *Lemna gibba* (Lenteja de agua) en lagunas altioplánicas. Cada planta mide un par de milímetros. 8. *Scirpus californicus* (Totora) helófito que crece nativo entre Norteamérica y Tierra del Fuego. 9. *Elodea potamogeton* (Luchecillo) especie sumergida nativa que abunda en cuerpos dulceacuícolas de Chile central. 10. *Potamogeton lucens* (Huiro verde) hidrófito sumergido abundante en albuferas de Chile central. Fotos: Carlos Ramírez.



tan libremente sobre la superficie, sin arraigo al sustrato. Por lo anterior, colonizan remansos de poca corriente o cuerpos acuáticos lénticos sin corriente. Generalmente forman embalsados o camalotales que son disgregados por los animales o el hombre y transportados por el viento o el agua en épocas de inundación. En comparación con estos tres tipos de hidrófitos, a los helófitos se les considera plantas acuáticas emergidas (Ramírez y Stegmaier, 1982).

Considerando las formas de crecimiento en que se pueden clasificar las plantas acuáticas chilenas, existen 350 especies emergidas (helófitos), lo que corresponde a más de un 80 por ciento de toda la flora. Del resto de plantas acuáticas (hidrófitos), 37 son sumergidas, 14 natantes y 14 flotantes libres (véase el cuadro 1).

**Cuadro 1. Especies por forma de crecimiento.**

Forma de crecimiento	Especies	Porcentaje
Helófitos: Emergidos	350	84,34
Hidrófitos: Sumergidos	37	8,92
	Natantes	14
	Flotantes libres	14
Total	415	100

## ZONACIÓN Y SUCESIÓN

De acuerdo a las formas de crecimiento descritas anteriormente, las plantas acuáticas y palustres se disponen en las riberas de los cuerpos acuáticos, en franjas paralelas a la orilla. Desde el agua libre hasta la tierra con vegetación terrestre, se establecen cinturones de plantas sumergidas, plantas natantes, plantas emergidas. En cuerpos acuáticos sin corriente se puede agregar una franja intermedia de plantas flotantes libres. En esta zonación se producen procesos dinámicos de transporte y acresión de sedimentos y de deposición de materia orgánica descompuesta, lo que levanta el fondo y hace disminuir la profundidad del agua. De esta manera, la franja más cercana a la tierra puede invadir aquella contigua pero más cerca del agua libre, la que se ve obligada a avanzar hacia el centro del cuerpo acuático. En este proceso, llamado sucesión, la vegetación palustre y terrestre va invadiendo el cuerpo de agua, lo que en el largo plazo provocará su colmatación, siempre que no exista corriente o profundidad que lo impidan (Ramírez y otros, 2004). Debido a este proceso natural, los ambientes acuáticos límnicos se consideran efímeros (en tiempo geológico), es decir, desaparecerán por embancamiento (San Martín y otros, 1999).

## DISTRIBUCIÓN EN CHILE

Sólo cuatro especies de hidrófitos se presentan a lo largo de todo el país: *Potamogeton berteroi*, *Zannichellia palustris*, *Myriophyllum quitense* y *Azolla filiculoides*. Las tres primeras son sumergidas arraigadas y pueden crecer en

aguas salobres. La última es una especie de helecho flotante libre en superficie, que crece de preferencia en aguas lénticas eutroficadas. Con amplia distribución tenemos además a *Potamogeton pectinatus*, *P. strictus*, *Ruppia filifolia*, *Lilaeopsis macloviana*, *Myriophyllum aquaticum* y *Lemna gibba*. Prospectadas en un solo lugar en Chile figuran: *Potamogeton reniacoensis*, *P. gayi*, *P. obtusifolius* y *Aponogeton distachyon* (Ramírez y otros, 1986).

## DIVERSIDAD GEOGRÁFICA

En la zona endorreica del extremo norte del país, sólo en el altiplano, se presentan lagos, lagunas y bofedales como lugares de vida para macrófitos. Estos cuerpos acuáticos se alimentan del agua de la lluvia del invierno boliviano, la que retienen debido a su escaso drenaje. En torno a estos cuerpos de agua se desarrolla la vida del altiplano y por ello reciben un importante aporte de nutrientes y materia orgánica proveniente de residuos domésticos. En el espejo de agua de estas lagunas (cotas) crecen hidrófitos flotantes libres como la flor del pato y las lentejas de agua, que cubren toda la superficie. Además, como especies sumergidas arraigadas prosperan el huero rojo, un pasto pinito y un luchecillo nativo. En torno a estas lagunas hay una zona de mayor humedad edáfica, cubierta por plantas palustres que crecen formando cojines, como las llaretas *Oxychloe andina* y *Patosia clandestina*. En arroyuelos que cruzan estos bofedales se pueden encontrar berros que, aunque comestibles, son indicadores de contaminación orgánica. Un helófito importante en las lagunas altiplánicas es la totora (*Scirpus californicus*) con la cual se han construido y mantenido las culturas indígenas entre California y Tierra del Fuego. Esta planta les sirve como material de construcción de islotes, vivienda y embarcaciones y su rizoma, que crece enterrado en el fango, es comestible.

En la zona arreica del desierto, donde no hay escurrimiento de agua, sólo es posible encontrar hábitat para macrófitos en pequeñas lagunas y arroyuelos de los salares ubicados en la alta cordillera. Debido al contenido en sales de estos cuerpos de agua, sólo pueden ser colonizados por halófitos, plantas tolerantes a la salinidad. Importantes son las especies *Ruppia filifolia* y *Zannichellia palustris* (pelos de marisma), que crecen sumergidas, en lugares con algo de corriente. En los biotopos más secos se encuentra el cachiyuyo, *Distichlis spicata*.

En el desierto chileno de Atacama, es importante mencionar la presencia del río Loa, cuyos pequeños valles dan lugar a la formación de oasis, donde abundan los helófitos y algunas hidrófitos con carácter de halófitos. Entre estos últimos figuran el género *Ruppia* y *Z. palustris*. Plantas palustres abundantes son la totora, el vatro (*Typha angustifolia*) y algunas cortaderas. Estos oasis son lugares cultivados desde épocas anteriores a la Conquista, por lo tanto, su vegetación está afectada por la acción humana.

Del Norte Chico al sur se inicia la zona exorreica, en la cual los ríos que nacen de los Andes llegan al mar. En el Norte Chico, sus ríos correntosos y pedregosos no permiten la sobrevivencia de plantas acuáticas. En sus riberas se



**Las plantas acuáticas, como los junquillos de la foto, se distribuyen en muchas clases, órdenes y familias diferentes del reino vegetal. Se trata de plantas que volvieron al hábitat primitivo, el agua, del cual evolucionaron sus homólogos terrestres. Conforman el primer eslabón de varias cadenas tróficas y sirven de lugar de refugio, alimentación y anidamiento de numerosos animales, especialmente de aves.**

Foto: Nicolás Piwonka.

posible encontrar un matorral donde abundan especies de helófitos leñosos, como el sauce amargo (*Salix humboldtiana*) y la brea (*Pluchea absinthioides*), acompañados por la limpiaplata, una hierba de gran tamaño. Sin embargo, en la cercanía del mar la corriente se aquieta y permite la formación de remansos y lagunas salobres, donde abundan especies acuáticas y palustres. Estas lagunas salobres, que suelen estar bastante eutroficadas, se conocen con el nombre de albuferas y en ellas se encuentran hueros, un luchecillo nativo (*Elodea potamogeton*) y *Z. palustris*. Sobre el agua flotan libremente algunas lentejas de agua y la hierba guatona. En torno a las lagunas se forma una franja de pantano, dominado por el vatro. En lugares más extremos aparecen cojines de marismas con halófitos de pequeño tamaño, como la hierba sosa (*Sarcocornia fruticosa*).

En Chile central se encuentra una gran cantidad y variedad de cuerpos de agua dulce, entre ellos albuferas, arroyos, embalses, canales de regadío, arroyuelos y lagunas efímeras primaverales. Por la anterior, la mayor diversidad de plantas acuáticas y palustres de Chile se encuentra en esta zona, especialmente en la V Región. Las lluvias invernales transforman los arroyos y arroyuelos en torrentes que pueden causar grandes daños a instalaciones humanas. Además, provocan una gran fluctuación estacional en la vegetación hidrófila (San Martín y otros, 2001) debido a que las plantas son arrastradas por la corriente y sólo logran recuperarse en primavera. Posteriormente, al aumentar la sequía, las lagunas se

secan y se produce la muerte de las poblaciones de plantas, como los embalsados o camalotales del jacinto de agua.

En arroyos, arroyuelos y canales de regadío abundan el huero rojo y el luchecillo chileno, que suele transformarse en una plaga. Un importante número de estas plantas acuáticas y palustres se transforman en malezas perjudiciales en los cultivos de arroz, que deben permanecer inundados; entre ellas, el hualcacho, la hualtata y el té de burro (San Martín y otros, 1983). En las riberas de los arroyos se forma una exuberante vegetación palustre donde abundan hierbas altas, totoras y arbustos. Entre estos últimos es común el culén (*Psoralea glandulosa*) y *Lobelia excelsa*. De la misma forma los embalses que reciben sedimentos provenientes de la erosión de los suelos adyacentes comienzan a ser invadidos por estas plantas.

En el litoral de esta región abundan albuferas salobres pequeñas, como la laguna el Peral (Ramírez y otros, 1987) o de mayor superficie como el lago Vichuquén (Ramírez y otros, 2004). Todas ellas están siendo colmatadas por la vegetación acuática que se ha incrementado mucho en los últimos años, debido a una eutrofización, provocada principalmente por las aguas servidas de viviendas de veraneo. Entre las especies que causan problemas figuran el *Potamogeton lucens* (huero verde), *P. berteroi* (huero rojo), el ceratófilo, un pasto pinito y los luchecillos, tanto nativos como introducidos. Las riberas están siendo también colonizadas por un abundante totoral. Estas albuferas colmatadas son lugar de vida para

aves y mamíferos acuáticos, y no son aptas para la recreación ni la práctica de deportes náuticos.

En los espinales de *Acacia cavendishii* y también en terrenos planos en las cercanías del litoral, donde fluyen arroyos de agua dulce (chorrillos), se forman lagunas primaverales que se secan en la época estival. En estas lagunas encuentran refugio un buen número de plantas hidrófilas nativas que tienen problemas de conservación, tales como el trébol de agua (*Marsilea mollis*).

En la regiones de La Araucanía y de Los Lagos (zona centro-sur) también abundan los cuerpos acuáticos, ríos, arroyos, arroyuelos, lagos, lagunas, albuferas, etc. Pero la diversidad de macrófitos es menor, seguramente debido a la menor temperatura que restringe el desarrollo de las formas natantes y flotantes libres. En este caso, entre los hidrófitos abundan las especies de huairo, pasto pinito y luchecillos sumergidos y arraigados al sustrato. En los lagos la flora acuática propiamente tal es más bien pobre; quizás las especies más abundantes y frecuentes sean isete, *Littorella australis*, *Eleocharis pachycarpa* (quilmén), la flor de la piedra y un pasto pinito. Todas ellas crecen en aguas bastante oligotróficas. Cuando los lagos se contaminan y hay mayor disponibilidad de nutrientes, las especies acuáticas comienzan a colonizar los sectores más someros, lo que puede traer problemas de embancamiento. En este caso prosperan huiraos, luchecillos y la hierba del pato, principalmente. En la región de Chol-Chol aparecen microlagunas primaverales, que también sirven de refugio a especies nativas como *Navaretia involucreta* y *Nierenbergia repens* (Ramírez y otros, 1994).

En las riberas de los lagos existe una abundante vegetación palustre, que crece en sectores con mucha humedad edáfica, arroyos y arroyuelos que desembocan al lago y en los pantanos ribereños. En los primeros aparecen bosques pantanosos en los cuales dominan el temo y la pitra. En arroyos y arroyuelos aparecen especies de aguas limpias y corrientes, como *Mimulus cupreus* y *Verónica anagallis-aquatica*. En los pantanos ribereños abundan hierbas higrófilas tales como *Anagallis alternifolia*, la orquídea *Habenaria paucifolia* y la margarita del pantano (*Aster vahlii*). Junto a ellos también se pueden desarrollar amplios totorales, dependiendo de la sedimentación de la orilla por erosión.

En el curso de los ríos de cordillera a mar de la región centro-sur de Chile se diferencian claramente crenón, ritrón y potamón. Los dos primeros sectores del río presentan mucha corriente y fondos pedregosos de cantos rodados por lo que la vegetación acuática es prácticamente inexistente. Sin embargo, en el potamón, el acopio de sedimento que rellena el fondo y la disminución de la corriente permiten la colonización de numerosos helófitos e hidrófitos. Entre las especies sumergidas y arraigadas al fondo figuran nueve huiraos, *Z. palustris*, *Myriophyllum aquaticum* y *Juncus supinus*. Con hojas natantes son frecuentes el loto, el ahuiranque, el clavito de agua (*Ludwigia peploides*) y *A. distachyon*. Todas estas especies colonizan remansos y bañados adyacentes a los ríos. En lagunas es posible encontrar la especie carnívora manguera. Las riberas del potamón de estos ríos presentan extensas zonas de pantanos dulceacuícolas en su parte superior y marismas, cerca de la desembocadura. En los pantanos

habita una interesante y rica flora palustre integrada por especies, tales como el vatro, la totora y el carrizo (*Phragmites australis*), además de la cortadera, la cortadera azul y varias especies de junquillos.

En arroyos eutroficados, es posible encontrar la estrella de agua (*Callitriche verna*) y un berro, especies que indican alta contaminación orgánica y riqueza de nutrientes. En canales de drenaje que se secan en verano aparecen algunos junquillos anuales y el pasto *Glyceria multiflora*.

En Chile austral disminuye el número de especies de la flora hidrófila; sin embargo, estas pocas especies crecen en poblaciones de alta cobertura. Muy importante son *Potamogeton stenostachys* y *M. quitense*. La primera presenta hojas natantes en primavera y la segunda, hojas aéreas cuando florece. En los pantanos abundan totora y junquillos. También destaca la especie introducida desde Europa, el pinito de agua (*Hippuris vulgaris*).

Al considerar los humedales turbosos, tanto pulvinados como esfagnosos, la cantidad de helófitos chilenos se incrementa en forma considerable (San Martín y otros, 2004). Esos ambientes son pantanos fríos, muy oligotróficos, donde crecen especies herbáceas pulviniformes (acojinadas) como *Donatia fascicularis*, el musgo *Sphagnum magellanicum* y arbustos bajos. La pobreza en nutrientes se refleja en la presencia de plantas insectívoras *Pinguicula chilensis*, *P. antarctica* (violetas del pantano) y *Drosera uniflora* (rocío de sol).

Tanto en Chile central como en el centro-sur existen bosques pantanosos que permanecen anegados varios meses en el año; incluso los ubicados en Chiloé lo están todo el año. Estos bosques pantanosos de mirtáceas, también llamados hualves, están formados por pitra y chequén en Chile central, por temo y pitra en el centro-sur de Chile y por tepú en la cordillera costera, de Valdivia a Chiloé. En estos bosques pantanosos está siempre presente el canelo, un árbol de lugares húmedos muy frecuente en Chile. Los tepuales de Chiloé son un tipo de bosque húmedo muy especial porque el tepú crece con troncos horizontales, formando un estrato sobre el agua, del cual salen tallos verticales (Ramírez y otros, 1996).

#### SINGULARIDADES DE LAS PLANTAS ACUÁTICAS

Hay varias plantas acuáticas medicinales colectadas en forma intensiva, lo que pone en peligro su sobrevivencia, por ejemplo *Geum queyllum* (hierba del clavo). Los macrófitos comestibles son escasos, pero quizás los más conocidos son los llamados berros (*Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Mimulus luteus*) que se consumen como ensalada y que crecen en arroyos generalmente contaminados con residuos orgánicos. Muchos macrófitos tienen utilidad como plantas ornamentales de lagunas y piletas artificiales o en acuarios, por ejemplo, *Nymphaea alba*, *Eichhornia crassipes* y *Aponogeton distachyon*. Las vistosas inflorescencias de los vatros son usadas secas para decoración; las totoras, vatros y carrizos como materia prima en todo tipo de construcciones ligeras, en mueblería, cestería y otras artesanías. Con el tallo

del carrizo se fabrican instrumentos musicales. Un aspecto relevante en estas plantas es su utilidad como indicadores ecológicos de calidad de agua y algunas han sido empleadas con éxito como purificadoras de aguas eutroficadas y contaminadas. Los luchecillos tienen aplicación como material didáctico.

#### TOXICIDAD

Existen plantas acuáticas y palustres en Chile con propiedades tóxicas que pueden provocar accidentes fatales, tanto para el ganado, como también para el hombre, por ejemplo *Conium maculatum* (cicuta), *Coriaria ruscifolia* (deu), *Galega officinalis* y *Senecio aquaticus*. Algunas especies de *Ranunculus* y *Juncus dobryanus* tienen propiedades abortivas. *Urtica dioica* (ortiga), es un helófito anual con pelos urticantes, que irrita la piel.

Numerosas plantas acuáticas y palustres tienen el carácter de malezas y de plantas invasoras. En los arrozales de Chile central suelen causar serios problemas, impidiendo incluso la cosecha (San Martín y otros, 1983). Las especies sumergidas, que proliferan en condiciones de eutroficación, provocan embancamientos de cuerpos de agua, impidiendo su utilización. Su retiro mecánico implica un alto costo. Por otra parte, si la cosecha se deja secar muy cerca de la orilla, los nutrientes volverán al lago (Ramírez y otros, 2004).

#### CONSERVACIÓN DE LA FLORA ACUÁTICA CHILENA

Aunque no existen estudios científicos al respecto, de acuerdo a la información bibliográfica y a nuestra experiencia en terreno, es posible señalar que *Hydrochleis nymphoides*, *Pistia stratiotes* y *Salvinia auriculata*, especies introducidas en la V Región, ya han desaparecido. La única especie nativa que podría considerarse extinta es *Potamogeton reniacoensis*, que crecía en una laguna en Reñaca.

Como vulnerables pueden considerarse a Isete y *P. stenostachys* de lagos y lagunas andinas muy susceptibles a la eutroficación. En arroyos y arroyuelos del interior de los bosques valdivianos, presentan este estado, *Pilea elegans* y *P. elliptica*.

Hay varias especies que se consideran escasamente conocidas y, por lo tanto, es difícil establecer su estado de conservación, por ejemplo, *Elatine triandra*, *Habenaria paucifolia*, *Pilularia americana*, *Lilaea scilloides*, *Potamogeton obtusifolius*, *P. gayi*, *Gnaphalium cymatioides* y *Nierenbergia repens*.

#### Bibliografía

- Hauenstein, E., C. Ramírez & M. González. 1992. "Comparación de la flora macrofítica de tres lagos del centro-sur de Chile (Budi, Llanquihue y Cayutue)". *Revista Geográfica de Valparaíso* 23: 175-193.
- Pisano, E. 1976. Cormófitos acuáticos de Magallanes. *Anales Instituto de la Patagonia* 7: 115-136.
- Ramírez, C. & C. San Martín. 2005. "Diversidad de macrófitos chilenos". En I. Vila, A. Veloso, R. Schlatter y C. Ramírez (eds.): *Macrófitos y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. (En prensa).
- Ramírez, C. & E. Stegmaier. 1982. "Formas de vida en hidrófitos chilenos". *Medio Ambiente* 6(1): 43-54.
- Ramírez, C., D. Contreras & J. San Martín. 1986. Distribución geográfica y formas de vida en hidrófitos chilenos. *Actas VIII Congreso Nacional de Geografía*, Publicación especial Instituto Geográfico Militar de Chile 1: 103-110.
- Ramírez, C., C. San Martín & J. San Martín. 1996. "Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile central". En: J. Armesto, M.T.K. Arroyo & C. Villagrán (eds.) *Ecología del bosque nativo de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, pp. 215-234.
- Ramírez, C., C. San Martín & J. San Martín. 2004. "Colmatación por macrófitos del complejo lacustre Vichuquén (VII Región, Chile) y clave de determinación". *Revista Geográfica de Chile Terra Australis* 49: 179-196.
- Ramírez, C., C. San Martín, D. Contreras & J. San Martín. 1994. "Estudio fitosociológico de la vegetación pratense del valle del río Chol-Chol (Cautín, Chile)". *Agro Sur* 22 (1): 41-56.
- Ramírez, C., J. San Martín, C. San Martín & D. Contreras. 1987. "Estudio florístico y vegetacional de la laguna El peral, Quinta Región de Chile". *Revista Geográfica de Valparaíso* 18: 105-120.
- Rodríguez, R. & V. Dellarosa. 1998. *Plantas vasculares acuáticas en la región del Bio-Bío*. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción. 38 pp.
- San Martín, C., J. Barrera y C. Ramírez. 1998. "Dispersal mechanism and germination of *Aponogeton distachyon* L. f. in Valdivia, Chile". *Phyton* 63 (1/2): 31-38.
- San Martín, C., C. Ramírez & M. Álvarez. 2004. "Estudio de la vegetación de "Mallines" y "Campañas" en la Cordillera Pelada (Valdivia, Chile)". *Revista Geográfica de Valparaíso* 35: 261-273.
- San Martín, C., C. Ramírez & P. Ojeda. 1999. "Distribución de macrófitos y patrones de zonación ribereña en la cuenca del río Valdivia, Chile". *Revista Geográfica de Valparaíso* 30: 117-126.
- San Martín, C., C. Ramírez, J. San Martín & R. Villaseñor. 2001. Flora y vegetación del estero Reñaca (V Región, Chile). *Gayana Botánica* 58 (1): 31-46.
- San Martín, J. & C. Ramírez. 1983. "Flora de malezas en arrozales de Chile Central". *Ciencia e Investigación Agraria* 10 (3): 207-222.

**Páginas siguientes:** Junto a los árboles, entre los vegetales que forman parte de los bosques encontramos innumerables plantas que crecen sobre ellos, llamadas epífitas; plantas que usan a los árboles como apoyo, como es el caso de las enredaderas; y numerosas especies que viven en el suelo o sotobosque, donde destacan arbustos, helechos, hierbas, musgos, hongos y líquenes, entre otros. Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
HONGOS Y LÍQUENES

## HONGOS\*

GIULIANA M. FURCI

Los hongos se encuentran repartidos ampliamente y ocupan todos los ambientes.

Existen hongos de todos los tamaños, desde los microscópicos (de milésimas de milímetro) hasta las grandes setas (con tamaños superiores a un metro), y de todos los colores, texturas y formas.

Están compuestos por filamentos (hifas) que son hilarias de células. En algunas especies estos forman una red o micelio que permanece en el sustrato todo el año. Las setas y otras formas visibles son solamente los cuerpos fructíferos del organismo, que se encuentran sólo en determinadas épocas del año, bajo ciertas condiciones ambientales. En la mayoría de los casos viven por períodos muy cortos.

Son hongos los mohos que proliferan al pudrirse cualquier materia orgánica, así como los causantes de plagas en la agricultura —como es el caso del cornezuelo del centeno y del trigo—, y de enfermedades de la piel como son las micosis cutáneas. También lo es la levadura que se usa para la elaboración del pan y la cerveza, los que dan aromas a los quesos y los que se utilizan para la obtención del antibiótico que cambió la historia del ser humano, la penicilina (*Penicillium nonatum*). Así, el hombre continuamente está conviviendo, padeciendo y disfrutando de los hongos y sus consecuencias.

Existen más de 50 mil especies de hongos en el mundo y tradicionalmente se les ha incluido en el reino vegetal, considerándolos como plantas sin clorofila. En las clasificaciones recientes de los seres vivos, los hongos se agrupan en un conjunto distinto: el reino fungi, que reúne a los organismos que se alimentan por absorción.

Son organismos fundamentales en la degradación de la materia orgánica, en los flujos de nutrientes, y en diferentes tipos de simbiosis, por ejemplo los líquenes (hongos y algas en simbiosis). Son heterótrofos y pueden ser saprófitos, parásitos o simbióticos. Los hongos se desarrollan preferentemente en lugares húmedos y oscuros, ya que no necesitan de la luz para sobrevivir.

El aparato esporífero, también llamado carpóforo, puede tener diferentes formas: con pie y sombrero (callampa o seta), globoso, terraza (oreja de palo), coraloides (changle), colmena de abeja (morilla), bastón, gelatinoso, copa, disco, planos, abovedados, y otras.

### BREVE HISTORIA DE SU CONOCIMIENTO EN CHILE

El estudio del reino fungi en Chile se ha desarrollado muy lentamente y son más bien escasas las publicaciones que dan cuenta de las especies presentes en el territorio.

En 1852, Claudio Gay muestra cuerpos fructíferos de hongos chilenos en su obra “Historia Física y Política de Chile”. En el último siglo, el estudio de hongos chilenos destaca a micólogos como el botánico argentino Carlos Spazzini, quien en 1910 publicó “Fungi Chilensis”, y también algunas revisiones en la Revista Chilena de Historia Natural en los años 1923 y 1924. Marcial R. Espinosa, en 1916, publicó en el Boletín del Museo Nacional, su “Contribución al Conocimiento de los Hongos Chilenos” y en los años 1921 y 1926, escribió en la Revista Chilena de Historia Natural, sobre los géneros *Fomes* (orejas de palo) y *Cyttaria* (digüeños). Por otra parte, el micólogo alemán Rolf Singer escribió su libro “Mycoflora Australis”, en 1969; también destacan varios estudios realizados en la Patagonia entre los años 1949 y 1969.

Micólogos como Mehinhard Moser, Norberto Garrido, Eduardo Valenzuela, Eduardo Piontelli (editor del Boletín Micológico), Egon Horak e Irma Gamundí, han aportado mucho al conocimiento de las especies presentes en el país. Uno de los aportes más valiosos es el de Waldo Lazo, cuyo libro “Hongos de Chile”, publicado en el año 2001, es actualmente una valiosa guía de campo de hongos chilenos, junto con “Hongos de los Bosques Andino-Patagónicos”, de I. Gamundí y E. Horak, que también describe especies presentes en Argentina.

La autora de este artículo, junto a la fotógrafa Carolina Magnasco, han obtenido un catastro de cerca de 200 especies recolectadas en Chile, algunas de las cuales nunca han sido descritas para el país.

### DIVERSIDAD TAXONÓMICA

En Chile existen muchas especies de hongos, aunque es difícil encontrar fructificaciones fúngicas en el norte del país, debido a la aridez del clima. Desde la IV Región hacia el sur se encuentran diversas especies, a menudo de colores y formas notables. En general se encuentra más variedad de especies en otoño que en primavera, aunque esta última estación tiene valiosas especies comestibles como las morillas (*Morchella* spp), los digüeños (*Cyttaria* spp), y la *Fistulina hepatica*.

Al igual que la flora y fauna, los hongos constituyen una parte importante de las especies presentes en los ecosistemas de Chile. Su importancia no es conocida por la mayoría de los habitantes, salvo en la dimensión alimentaria (champiñones, digüeños, pan del indio, loyo, morillas, changle, gargal, entre otros).

Tomando como base la distribución fitogeográfica, es posible describir las condiciones para el desarrollo de la micoflora y ejemplos de algunas especies presentes en el país.

#### Región andina

El rocío matinal humedece los suelos, aportando el agua necesaria para el desarrollo de los aparatos esporíferos de las especies presentes y posibilitando el crecimiento de cuerpos fructíferos en suelos asociados a especies vegetales de la zona. No se ha hecho un catastro de la micoflora del norte de Chile, pero lugareños hablan de la presencia de setas en primavera y verano. Es importante señalar que muchas especies tienen límites de distribución altitudinal.

#### Región del desierto

Las nieblas matinales y ocasionales lluvias gatillan la fructificación de hongos poco conocidos que viven en el desierto de Atacama. Es preciso recorrer la zona pocos días después de la lluvia para identificar las especies presentes, aunque se carece de un catastro de los hongos que se desarrollan cuando el desierto florece.

#### Región chileno-central

Esta zona alberga a numerosas especies del género *Geastrum*, las estrellas de tierra y otra estrella llamada *Myriostoma coliforme*, y también el espectacular carpóforo de *Clathrus gracilis*. Es común encontrar grandes cuerpos fructíferos del género *Agaricus* (cercano pariente del champiñón cultivado, *Agaricus bisporus*) en potreros y a orilla de los bosques. Este último representa un hábitat muy apropiado para diversas especies de hongos de las clases Basidiomycete y Ascomycete. Grandes carpóforos de pie y sombrero se ven frecuentemente en prados y los restos vegetales de potreros y bosques, como los géneros *Macrolepiota*, *Volvariella*, *Coprinus*, y *Tricholoma*. Algunos son comestibles y otros venenosos, pero el más temido de todos es el llamado sombrero de la muerte (*Amanita phalloides*), cuerpo fructífero responsable de la mayoría de las intoxicaciones letales en Chile. Se desarrolla en bosques de árboles del género *Nothofagus* y también en bosques de coníferas (con preferencia por los bosques mixtos de *Nothofagus* y coníferas). Tiene el sombrero o “píleo” color verde oliváceo, que se descolora con la lluvia, quedando de color blanco.



Digüeños (*Cyttaria* spp). Foto: Carolina Magnasco.

\* Este artículo repasa brevemente los aspectos más generales del Reino Fungi, y es una breve descripción de algunas de las especies de Macromycetes presentes en Chile, puesto que es un reino extremadamente complejo y presente en todos los aspectos de la vida.



Myriostoma.



Suillus.



Lactarius deliciosus.



Gymnopilus spectabilis.



Aecidium magellanicum.



Fistulina hepatica. Fotos: Carolina Magnasco.

Se confunde fácilmente con algunas especies comestibles, especialmente en los estados juveniles.

Las ciudades, sus parques y jardines son el hogar de muchas fructificaciones fúngicas que suelen pasar inadvertidas en el fragor del movimiento ciudadano. En medios urbanos, se encuentran hongos comestibles como *Morchella angusticeps*, *Agaricus campestris* y *Agrocybe cylindracea* que crecen en jardines y árboles de la ciudad. También es posible encontrar algunas especies tóxicas como *Scleroderma flavidum* y hongos del género *Panaeolus*.

En los bosques de pino del centro-sur de Chile, se encuentran los hongos comestibles *Suillus luteus* y *Suillus granulatus* y también *Lactarius deliciosus*, que se cosechan y exportan conservados en salmuera. También están presentes los grandes carpóforos color ferruginoso de *Gymnopilus spectabilis*, que crece sobre tocones de pino y también en árboles vivos o muertos de aramo (*Acacia dealbata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Los aromos también son huéspedes de la especie comestible *Flammulina velutipes* (enoki o enokitake), que es cultivada en Asia, Europa y Norteamérica.

#### Región andino-patagónica

En los bosques altos de árboles latifolios, se encuentran diferentes cuerpos fructíferos que crecen en las ramas y, en muchos casos, a bastante altura. Entre ellas se encuentra *Aleurodiscus vitellinus*, un hongo gelatinoso de forma cupuliforme, que tiene potencial valor gastronómico. Los restos vegetales en descomposición en los suelos de los bosques son hábitat de varias especies con cuerpos fructíferos coraliformes, como aquellos del género *Ramaria* y *Clavicornia*, y numerosos cuerpos fructíferos pequeños. Es frecuente encontrarse con grandes masas de cuerpos fructíferos de orejas de palo caídas desde lo alto de los árboles. Algunas llegan a medir alrededor de un metro de ancho, como es el caso de ejemplares del género *Bondarzewia*.

#### Región valdiviana

**Los bosques caducifolios.** Los bosques de lenga, roble y ñire son hogar de variadas especies del género *Cyttaria* (como el pan del indio) en sus copas y de abundantes *Morchella* en su suelo. Las ramas se pueblan de hongos gelatinosos y algunas pequeñas orejas de palo, como *Trametes hirsutum*, y otras grandes orejas lignícolas, como las del género *Ganoderma*. Los bosques caducifolios son hogar de diversos cuerpos fructíferos, que descomponen las hojas y corteza caídas, como los géneros *Marasmius*, *Marasmiellus*, *Mycena*, y *Clavaria*.

**Los bosques siempreverdes.** Se encuentra una diversidad de especies, según la edad y flora de los bosques nativos, destacando los pequeños y delicados carpóforos del género *Mycena*, la gran oreja de palo *Ganoderma australe*, y el boleto chileno *Boletus loyo* (loyo). Esta región también es hogar de *Griffola gargal* y *Ramaria flava*, ambos comestibles. En el sotobosque, resaltan la callampa morada y viscosa *Cortinarius magellanicus*, la especial *Leotia lubrica* y varios cuerpos fructíferos de diferentes formas, como *Trametes versicolor* y *Anthrachyllum bicolor*. En los bosques

de tepú (*Tepualia stepularis*), se encuentra una "joya fúngica" llamada *Laternea triscapa* que tiene un olor muy fuerte y desagradable, con el cual atrae moscas y otros insectos. Los bosques de coigüe son huéspedes de numerosos ejemplares de llao-llao (*Cyttaria harioti*), que es cosechado por los habitantes de la zona y a veces comercializado en los mercados locales. Debido a la humedad relativa de estos bosques, se encuentran pequeños Mixomycete en los troncos de los árboles y también especies del orden Pezizales en troncos, corteza y suelo.

#### Región magallánica

Uno de los cuerpos fructíferos más llamativos es el bejín (*Calvatia utriformis*) que se asemeja a un balón de fútbol. Es comestible en estado juvenil y sus esporas son utilizadas como cicatrizante cuando el carpóforo está maduro. También son frecuentes los cuerpos fructíferos globosos del género *Lycoperdon*. Es común encontrar un hongo parásito del calafate (*Berberis buxifolia*) y la tchelia (*B. ilicifolia*), llamado *Aecidium magellanicum*, que crece en el envés de las hojas y que atrofia el crecimiento del arbusto; se distingue por sus cuerpos fructíferos color naranja, y el color rosado que provoca en el haz de las hojas. Debido al tránsito de animales, conviven especies que se desarrollan sobre estiércol con especies asociadas a la vegetación zonal. Son frecuentes géneros como *Panaeolus* y *Psilocybe*.

A medida que se foresta con especies exóticas (*Pinus*, *Eucalyptus* y otras), la biodiversidad de la micoflora presente en Chile cambia. En el sotobosque de los pinares en la X Región de Los Lagos, es frecuente ver el agárico de las moscas (*Amanita muscaria*, también llamada micorrhiza de los abedules), junto con *Amanita gemmata* y abundantes ejemplares de *Russula sardonia*. También la IX Región de La Araucanía es hogar de variadas especies, que incluyen hongos tóxicos del género *Paxillus*, y en el estiércol bovino y equino, al interior de los bosques de pino, se encuentran los carpóforos venenosos del género *Panaeolus* y *Psilocybe*. En los bosques de pino de la VIII Región del Biobío es abundante la presencia de *Russula sardonia*, y en la misma área, bajo los bosques de árboles del género *Nothofagus*, se encuentra *Russula major*, dos de las pocas especies de ese género descritas para Chile. Las setas tienen el sombrero de color rojo-morado y después de las lluvias se descoloran para quedar blancas.

Hay que mencionar que la micoflora presente en Chile es menor en número de especies que en otras regiones templadas del mundo. Esto es debido a que el territorio chileno está compuesto en su mayor parte por cordilleras, desierto y glaciares, inhóspitos para la vida de los hongos.

#### DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

Los hongos están presentes en todos los ecosistemas, en las aguas, en el suelo, en el aire, en los prados y en los bosques, y también, con frecuencia, en los distintos tipos de cultivos. Se emplean en la industria alimentaria y farmacéutica, en toda la cadena productiva. Son seres ubicuos, pues



Morchella conica.



Anthracophyllum discolor. Fotos: Carolina Magnasco.

son capaces de vivir sobre prácticamente cualquier sustrato, desde keroseno, aluminio, pinturas y silicona hasta hueso, piel, pelo y papel.

Se encuentran en las raíces de árboles y arbustos, y también en la gran mayoría de las hierbas, fundidos en una profunda simbiosis que provee a las plantas de elementos inorgánicos que son incapaces de sintetizar por sí mismas; a la vez, aquellas abastecen al hongo de sustrato y nutrientes para su vida. Son las micorrizas, que a menudo se evidencian cuando aparecen setas o cuerpos fructíferos en el perímetro del área ocupada por las raíces, fenómeno popularmente llamado círculo de brujas.

Es importante señalar que, como todos los organismos, los hongos se desplazan en su distribución a través de las esporas para crecer en nuevos ambientes. Por esta razón, la micoflora está en constante cambio y aumento. Las zonas de puerto son muy ricas en diversidad, ya que las esporas se transportan en los contenedores, con productos importados a Chile. La internación al país de nuevas especies vegetales, muchas de las cuales viven con sus micorrizas, también constituyen una introducción de especies del reino fungi.

#### HONGOS Y AMBIENTE

En general, los hongos son específicos de determinados sustratos y en muchos casos crecen sobre sustratos de determinada edad. Por ejemplo la oreja de palo (*Fomitopsis officinalis*) —que posee propiedades antivirales—, crece en árboles de más de 400 años. Así, es posible determinar el estado y edad de partes de bosques por su micoflora. Otras especies de oreja de palo son muy sensibles a cambios climáticos, y se ven especialmente afectadas por épocas de sequía que, en general, provocan la muerte del ejemplar. El micelio también es altamente sensible a la radiación ultravioleta y en zonas con delgada capa de ozono es común la disminución de la micoflora debido a la muerte del ejemplar por efecto de dicha radiación.

#### SINGULARIDADES EN CHILE

Al ser específicos de su sustrato, en la mayoría de los casos los cuerpos fructíferos chilenos se encuentran sobre o junto a especies vegetales nativas. Así, el hongo comestible —y muy posiblemente medicinal— *Griffola gargal* (cerca pariente del hongo conocido como maitake (*Griffola frondosa*)), se encuentra sobre madera muerta de roble y otros *Nothofagus*. Los digüeños, llao-llao y otros hongos comestibles del género *Cyttaria* también son asociados a nuestro país. El carpóforo de la especie *Suillus luteus* (callampa de pino) es conocido como “Chilean Slippery Jack” en los países de habla inglesa, especialmente debido a que Chile exporta el hongo seco a Estados Unidos y países de Europa. También está presente una oreja de palo o yesquero llamada *Ganoderma australe* que crece, como bien dice su nombre, en Chile austral.



Russula sardoniana.



Calvatia.



Amanita muscaria. Fotos: Carolina Magnasco.

#### NECESIDADES DE INVESTIGACIÓN

El apoyo financiero para la investigación y difusión de los hongos es escaso, pero además no hay carreras que ofrezcan la especialidad de micología en Chile, lo que obliga a los futuros micólogos chilenos a estudiar en el extranjero o simplemente estudiar micología básica a través de diversas carreras, como microbiología, biología, agronomía o carreras forestales. La ausencia de asociaciones micológicas también se hace patente a la hora de querer recolectar o identificar una especie.

Se hace cada vez más imprescindible conocer las especies del reino fungi con las cuales convivimos y que, a la vez, son piezas fundamentales de nuestros bosques, costas y praderas, porque también hay una gran cantidad de hongos no comestibles, venenosos, alucinógenos y hasta mortales. Solamente a través de la educación en el reconocimiento de esas especies se pueden evitar intoxicaciones letales, como las que ocurren en Chile todos los años.

Esto resulta contradictorio con el gran interés que los hongos suscitan en la mayoría de las personas, que, sin saber siquiera que se tratan de un reino aparte, conocen una serie de mitos populares acerca de sus usos y efectos.

#### Bibliografía

- Ainsworth, G. C. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. CAB International, 1971.
- Espinosa, M. *Contribución al conocimiento de los hongos chilenos*. Boletín del Museo Nacional, Chile, pp. 65-94, 1916.
- Gajardo, R. *La vegetación natural de Chile, clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, 1995.
- Gamundí, I. & E. Horak. *Hongos de los bosques Andino-Patagónicos*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 1993.
- Herrera, T. & M. Ulloa. *El reino de los hongos, micología básica y aplicada*. FCE / UNAM, México, 1998.
- Lazo, W. *Hongos de Chile Atlas Micológico*. Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, 2001.
- Los hongos chilenos del género Cyttaria* Berk. Revista Chilena de Historia Natural, pp. 206-256, 1926.
- Singer, R. *Mycollora australis*. Verlag Von J. Cramer, Alemania, 1969.
- Sobre las especies chilenas del género Fomes*. Revista Chilena de Historia Natural, pp. 321-343, 1921.
- Valenzuela, E. *Guía de campo para setas (Agaricales) de la Isla Teja, Valdivia*. Universidad Austral de Chile, 1998.

## LISTADO DE ESPECIES

Algunas de las especies más vistosas que se encuentran en nuestro país figuran en la siguiente lista.

Nombre científico	Familia	Nombre común	Efecto
<i>Aecidium magellanicum</i>	Pucciniaceae	Roya	
<i>Agaricus arvensis</i>	Agaricaceae	Champiñón	Comestible
<i>Agaricus augustus</i>	Agaricaceae	Champiñón	Comestible
<i>Agaricus bisporus</i>	Agaricaceae	Champiñón	Comestible
<i>Agaricus campestris</i>	Agaricaceae	Champiñón	Comestible
<i>Agaricus silvaticus</i>	Agaricaceae	Champiñón	Comestible
<i>Agaricus xanthodermus</i>	Agaricaceae		Tóxico
<i>Agrocybe cilindracea (A. Aegerita)</i>	Bolbitiaceae	Pioppino	Comestible
<i>Aleuria aurantia</i>	Pezizaceae		Comestible
<i>Aleurodiscus vitellinus</i>	Aleuriaceae		
<i>Amanita gemmata</i>	Amanitaceae		Tóxico
<i>Amanita muscaria</i>	Amanitaceae	Agárico de las moscas	Tóxico
<i>Amanita phalloides</i>	Amanitaceae	Sombrero de la muerte	Tóxico
<i>Amanita rubescens</i>	Amanitaceae		Comestible cocida
<i>Amanita toxica</i>	Amanitaceae		Tóxico
<i>Anthracophyllum discolor</i>	Marasmiaceae		
<i>Armillariella mellea</i>	Marasmiaceae	Pique	Comestible
<i>Bjerkadera adusta</i>	Hapalopilaceae		
<i>Bolbitius vitellinus</i>	Bolbitiaceae		
<i>Boletus loyo</i>	Boletaceae	Loyo	Comestible
<i>Bondarzewia guaitecasensis</i>	Bondarzewiaceae		
<i>Bovista brunnea</i>	Lycoperdaceae	Puff	
<i>Bovista plumbea</i>	Lycoperdaceae	Puff	
<i>Calvatia utriformis</i>	Lycoperdaceae	Bejín	Comestible
<i>Calocera cornea</i>	Dacrymycetaceae		
<i>Camarophyllum adonis</i>	Hygrophoraceae		
<i>Campanella alba</i>	Marasmiaceae		
<i>Cheilymenia coprinaria</i>	Pyronemataceae		
<i>Clathrus gracilis</i>	Phallaceae		
<i>Clavaria acuta</i>	Clavariaceae		
<i>Clavaria zollingerii</i>	Ramariaceae		
<i>Clavicornia turgida</i>	Auriscalpiaceae		
<i>Coprinus atramentarium</i>	Coprinaceae		Tóxico
<i>Coprinus comatus</i>	Coprinaceae		Comestible luego tóxico
<i>Coprinus disseminatus</i>	Coprinaceae		
<i>Coprinus domesticus</i>	Coprinaceae		
<i>Coprinus micaceus</i>	Coprinaceae		
<i>Coprinus niveus</i>	Coprinaceae		
<i>Coprinus patouillardii</i>	Coprinaceae		
<i>Cortinarius magellanicus</i>	Cortinariaceae		
<i>Cortinarius violaceus</i>	Cortinariaceae		Comestible
<i>Crepidotus mollis</i>	Cortinariaceae		
<i>Crucibulum crucibuliforme</i>	Nidulariaceae	Nido de pájaro	
<i>Cyathicula chlorosplenoides</i>	Helotiaceae		
<i>Cyathus olla</i>	Nidulariaceae	Nido de pájaro	
<i>Cyathus stercoreus</i>	Nidulariaceae	Nido de pájaro	

Nombre científico	Familia	Nombre común	Efecto
<i>Cyathus striatus</i>	Nidulariaceae	Nido de pájaro	
<i>Cystoderma amianthinum</i>	Tricholomataceae		
<i>Cyttaria darwinii</i>	Cyttariaceae	Pan del indio	Comestible
<i>Cyttaria espinosae</i>	Cyttariaceae	Digüeño, Pinatra	Comestible
<i>Cyttaria harioti</i>	Cyttariaceae	Llao-llao, Pinatra	Comestible
<i>Cyttaria hookeri</i>	Cyttariaceae	Digüeño mohoso del ñire	
<i>Cyttaria johowii</i>	Cyttariaceae	Digüeño mohoso del coigüe	
<i>Daldinia concentrica</i>	Xylariaceae		
<i>Daedalea quercina</i>	Fomitopsidaceae		
<i>Descolea antartica</i>	Cortinariaceae		
<i>Disciotis venosa</i>	Morchellaceae		
<i>Enteridium lycoperdon</i>	Reticulariaceae		
<i>Favolaschia antarctica</i>	Marasmiaceae		
<i>Flammulina velutipes</i>	Marasmiaceae	Enokitake	Comestible
<i>Fistulina hepatica</i>	Fistulinaceae	Lengua de vaca	Comestible
<i>Fomes fomentarius</i>	Polyporaceae		
<i>Ganoderma australe</i>	Ganodermataceae	Oreja de palo	Medicinal
<i>Ganoderma applanatum</i>	Ganodermataceae	Oreja de palo	Medicinal
<i>Ganoderma floriforme</i>	Ganodermataceae	Oreja de palo	Medicinal
<i>Galiella coffeata</i>	Sarcosomataceae		
<i>Geastrum fornicatum</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Geastrum minimum</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Geastrum pectinatum</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Geastrum saccatum</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Geastrum triplex</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Geoglossum nigrum</i>	Geoglossaceae		
<i>Grifola gargal</i>	Meripilaceae	Gargal	Comestible
<i>Gymnopilus purpuratus</i>	Cortinariaceae		Tóxico
<i>Gymnopilus spectabilis</i>	Cortinariaceae		Tóxico
<i>Gyromitra antarctica</i>	Discinaceae	Chicharrón de monte	Tóxico
<i>Hericium clathroides</i>	Hericiaceae		
<i>Heterotextus alpinus</i>	Dacrymycetaceae	Caca de los duendes	
<i>Hohenbuehelia nigra</i>	Pleurotaceae		
<i>Hygrocybe chlorophana</i>	Tricholomataceae		Comestible
<i>Hygrocybe coccinea</i>	Tricholomataceae		Comestible
<i>Hygrocybe conica</i>	Tricholomataceae		Tóxico
<i>Hygrocybe miniata</i>	Tricholomataceae		
<i>Hygrocybe psittacina</i>	Tricholomataceae		
<i>Hygrocybe punicea</i>	Tricholomataceae		
<i>Hypholoma fasciculare</i>	Strophariaceae		Tóxico
<i>Inocybe lacera</i>	Cortinariaceae		Tóxico
<i>Inocybe sindonia</i>	Cortinariaceae		Tóxico
<i>Laccaria amethystina</i>	Hydnangiaceae		Comestible
<i>Laccaria laccata</i>	Hydnangiaceae		Comestible
<i>Lactarius deliciosus</i>	Russulaceae	Lactario	Comestible
<i>Lactarius pubescens</i>	Russulaceae		Tóxico
<i>Laetiporus sulphureus</i>	Polyporaceae		
<i>Laternea triscapa</i>	Phallaceae		
<i>Leotia lubrica</i>	Leotiaceae		
<i>Lepiota cristata</i>	Agaricaceae		Tóxico

Nombre científico	Familia	Nombre común	Efecto
<i>Lepiota pantherina</i>	Agaricaceae		
<i>Lepista nuda</i>	Tricholomataceae		Comestible
<i>Lepista sordida</i>	Tricholomataceae		Comestible
<i>Leucocoprinos birnbaumii</i>	Agaricaceae		
<i>Lycoperdon perlatum</i>	Lycoperdaceae	Puff	
<i>Lycoperdon piriforme</i>	Lycoperdaceae	Puff	
<i>Macrolepiota bonaerensis</i>	Agaricaceae		Comestible
<i>Macrolepiota procera</i>	Agaricaceae		Comestible
<i>Marasmiellus alliiodorus</i>	Marasmiaceae		
<i>Marasmius alliaceus</i>	Marasmiaceae		Comestible
<i>Marasmius androsaceus</i>	Marasmiaceae		
<i>Marasmius ramealis</i>	Marasmiaceae		
<i>Melanoleuca melanosarx</i>	Tricholomataceae		
<i>Morchella angusticeps</i>	Morchellaceae	Morilla, Colmenita	Comestible
<i>Morchella conica</i>	Morchellaceae	Morilla, Colmenita	Comestible
<i>Morchella elata</i>	Morchellaceae	Morilla, Colmenita	Comestible
<i>Morchella esculenta</i>	Morchellaceae	Morilla, Colmenita	Comestible
<i>Mycena amygdalina</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena chlorinella</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena chusqueophila</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena cyanocephala</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena epipterygia</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena hematopoda</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena rubella</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena polygramma</i>	Tricholomataceae		
<i>Mycena pura</i>	Tricholomataceae		Tóxico
<i>Myriostoma coliforme</i>	Geastraceae	Estrella de tierra	
<i>Neoclitocybe byssiseda</i>	Tricholomataceae		
<i>Panaeolus retirugis</i>	Bolbitiaceae		Tóxico
<i>Panaeolus sphinctrinus</i>	Bolbitiaceae		Tóxico
<i>Paxillus atromentosus</i>	Paxillaceae		Tóxico
<i>Paxillus boltinoides</i>	Paxillaceae		Tóxico
<i>Paxillus involutus</i>	Paxillaceae		Tóxico
<i>Paxillus panuoides</i>	Paxillaceae		
<i>Paxillus statuum</i>	Paxillaceae		Tóxico
<i>Peziza domiciliana</i>	Pezizaceae		
<i>Pholiota adiposa</i>	Strophariaceae		
<i>Pholiota aurivella</i>	Strophariaceae		
<i>Pholiota squarrosa</i>	Strophariaceae		
<i>Piptoporus betulinus</i>	Fomitopsidaceae		Medicinal
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Pleurotaceae	Champiñón ostra	Comestible
<i>Pluteus globiger</i>	Pluteaceae		
<i>Pluteus spegazzinianus</i>	Pluteaceae		
<i>Polyporus varians</i>	Polyporaceae		
<i>Poronia punctata</i>	Xylariaceae		
<i>Postia pelliculosa</i>	Fomitopsidaceae		
<i>Psathyrella atrifolia</i>	Coprinaceae		Tóxico
<i>Psilocybe argentina</i>	Strophariaceae		Tóxico
<i>Psilocybe moelleri</i>	Strophariaceae		Tóxico
<i>Psilocybe semiglobata</i>	Strophariaceae		Tóxico

Nombre científico	Familia	Nombre común	Efecto
<i>Psilocybe semilanceata</i>	Strophariaceae		Tóxico
<i>Ramaria flava</i>	Ramariaceae	Changle, Chandi	Comestible
<i>Ramaria flaccida</i>	Ramariaceae		
<i>Ramaria moelleriana</i>	Ramariaceae		
<i>Ramaria subaurantiaca</i>	Ramariaceae		
<i>Rhizopogon vulgaris</i>	Rhizopogonaceae		
<i>Russula major</i>	Russulaceae		
<i>Russula sardonica</i>	Russulaceae		Tóxico
<i>Sarcoscypha coccinea</i>	Sarcoscyphaceae		
<i>Schizophyllum commune</i>	Schizophyllaceae		Medicinal
<i>Scleroderma flavidum</i>	Sclerodermataceae		Tóxico
<i>Scleroderma verrucosum</i>	Sclerodermataceae		Tóxico
<i>Scutellinia nigrohirtula</i>	Pyronemataceae		
<i>Scutellinia scutellata</i>	Pyronemataceae		
<i>Sphaerobolus stellatus</i>	Geastraceae		
<i>Stereum hirsutum</i>	Stereaceae		
<i>Stereum purpureum</i>	Stereaceae		
<i>Stropharia aurantiaca</i>	Strophariaceae		Tóxico
<i>Suillus luteus</i>	Suillaceae	Callampa de pino	Comestible
<i>Suillus granulatus</i>	Suillaceae	Callampa de pino	Comestible
<i>Telephora terrestris</i>	Thelephoraceae		
<i>Trametes versicolor</i>	Polyporaceae	Yesquero	Medicinal
<i>Tremella mesenterica</i>	Exidiaceae		
<i>Tricholoma fusipes</i>	Tricholomataceae		
<i>Tricholoma pessundatum</i>	Tricholomataceae		Tóxico
<i>Tulostoma sp.</i>	Tulostomataceae		
<i>Volvariella murinella</i>	Pluteaceae		Comestible
<i>Volvariella speciosa</i>	Pluteaceae		Comestible
<i>Xerocomus chrysenteron</i>	Boletaceae		Comestible
<i>Xylaria hypoxylon</i>	Xylariaceae	Fosforitos	
<i>Xylaria polymorpha</i>	Xylariaceae	Fosforitos	



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
HONGOS Y LÍQUENES  
LÍQUENES

GERARDO GUZMÁN

Los líquenes, en términos generales, forman parte del mundo natural a pequeña escala. Son inconspicuos, de pequeño tamaño y suelen confundirse con el sustrato sobre el cual crecen. En la Antigüedad eran clasificados como un grupo natural independiente; en la actualidad se incluyen en el reino fungi. Estos organismos carecen de clorofila, por lo tanto deben resolver sus requerimientos alimentarios mediante diversas estrategias. Una de ellas consiste en conformar una asociación estable con algas o cianobacterias. En este caso, el hongo (micobionte) desarrolla un hábito macroscópico y las algas son, por lo general, microscópicas y alojan en la estructura interna del hongo. Esta simbiosis tiene muchas variantes, aunque la relación mutual más frecuente es aquella constituida por un micobionte y un fotobionte. En el género *Placopsis*, el micobionte contiene algas verdes pero además contiene estructuras denominados cefalodios, donde el tejido fúngico rodea a un conglomerado de cianobacterias. Otra variante de la simbiosis es aquella conformada por un talo líquénico que contiene hongos liquenícolas.

La simbiosis le ha permitido a los hongos liquenizados colonizar los hábitat más diversos y extremos. Algunos reportes en la literatura indican que se han encontrado líquenes creciendo varios metros bajo el nivel de las mareas, en la Antártica (*Verrucaria* sp); en la zona de los valles secos en la Antártica, donde las condiciones de humedad relativa y bajas temperaturas son extremas, es posible encontrar en intersticios y poros de las rocas (criptoendolíticos), diminutos líquenes crustáceos, de los géneros *Acarospora*, *Buellia*, *Lecanora* y *Lecidea* (Friedmann, 1982).<sup>1</sup> Es por eso que quienes postulan la posible existencia de vida en Marte señalan que la única forma viviente capaz de soportar condiciones tan extremas serían los líquenes. La estructura morfológica de estos hongos puede ser muy variada aunque existen tres formas básicas y variantes de ellas:

- Los líquenes crustáceos, que crecen formando costras sobre el sustrato (por ejemplo, *Caloplaca* spp, *Graphis* spp, *Rhizocarpon* spp);
- Los foliáceos, que asemejan una hoja y cuentan con estructuras especializadas que les permite adherirse al sustrato (por ejemplo, *Umbilicaria*, *Parmelia*, *Menegazzia*);
- Los líquenes fruticulosos, que son de crecimiento erecto o decumbente y semejan, en algunos casos, pequeños árboles o ramas de estos (por ejemplo, *Protousnea* spp, *Ramalina* spp, *Stereocaulon* spp).

Los líquenes de talo foliáceo y fruticuloso se denominan generalmente macrolíquenes y los crustáceos, microlíquenes.

Es difícil establecer una cifra que dé cuenta del número de especies de hongos liquenizados que crecen en Chile porque aún persisten importantes lagunas en el conocimiento de su diversidad. Por ejemplo, algunos grupos que cuentan con numerosas especies descritas, como es el caso de los lecideoides y otros microlíquenes, han sido escasamente estudiados. Sin embargo, es probable que superen las 1.500 especies, aunque en Quilhot y otros (1998)<sup>2</sup> se considera que sería de 1.383 especies. Ahora bien, si se toma como base de comparación la flora de líquenes de Nueva Zelanda (Galloway, 1985),<sup>3</sup> se tiene que esta incluye 966 taxa de hongos liquenizados, y se trata sólo del 60 por ciento de la flora existente. Nueva Zelanda cuenta con ecosistemas y hábitat similares a los de Chile en los bosques de *Nothofagus*, que albergan numerosas especies de macrolíquenes. El género *Pseudocyphellaria* es uno de los más representativos de estos ambientes y está constituido por especies foliáceas de gran tamaño, que crecen, por lo general, adheridos a los troncos de los árboles. En Nueva Zelanda, Galloway (1985) cita 42 especies y para Chile 53 (Galloway, 1992)<sup>4</sup> de las cuales 72 por ciento son endémicas. A la riqueza florística de macrolíquenes de los bosques templados del sur de Chile habría que adicionar un número considerable de especies en las zonas cordilleranas, litorales, oasis de neblina del norte, zonas de alta diversidad específica como el archipiélago Juan Fernández, entre otros. En consecuencia, la cifra antes señalada puede resultar un tanto conservadora, considerando la carencia de estudios florísticos actualizados, ya que la flora chilena en ningún caso debiera ser inferior en especies a la descrita para Nueva Zelanda. Lamentablemente, la destrucción o alteración de hábitat favorables para la colonización líquénica puede significar pérdidas en diversidad de hongos liquenizados imposible de dimensionar por las carencias señaladas anteriormente.

Los hongos liquenizados son poiquilohídricos, es decir, carecen de mecanismos activos para regular el balance hídrico, por lo tanto, son muy dependientes de la humedad ambiental. Estudios ecofisiológicos realizados en el desierto de Negev (Lange y otros, 1977)<sup>5</sup> indican que algunas especies permanecen inactivas gran parte del día y que sólo el rocío matinal permite desarrollar el proceso fotosintético, el que

decae bruscamente con la deshidratación del talo. Algunas singularidades propias del metabolismo de los hongos liquenizados han permitido que sean utilizados como bioindicadores de calidad ambiental. Por ejemplo existen especies muy sensibles a niveles elevados de dióxido de azufre en el aire; por el contrario, hay especies resistentes a este contaminante. Hawksworth y Rose (1976),<sup>6</sup> a partir de estas características, elaboran un mapa de zonas isocontaminadas en dióxido de azufre, en función a la composición de especies tolerantes y sensibles a la contaminación que crecen sobre corteza de árboles. Otras especies tienen gran capacidad de acumular metales pesados e incluso radionucléidos. Estas propiedades han permitido que los líquenes sean utilizados como excelentes indicadores de contaminación atmosférica.

El rol de los líquenes en los ecosistemas en Chile ha sido también poco estudiado. Los líquenes que crecen en zonas de influencia de aves, con sustratos rocosos enriquecidos en nitrógeno y fósforo, suelen diferirse en numerosas especies, donde destacan algunas de vistosos colores, con predominio de los géneros *Caloplaca*, *Buellia*, *Ramalina* y otras. Estas especies compiten por el sustrato y generalmente se presentan poblaciones de ácaros que consumen talos líquénicos. Especies de líquenes como *Placopsis* y *Stereocaulon* son colonizadores primarios en sustratos de lava volcánica. Estas especies contienen cefalodios con cianobacterias, por lo tanto contribuyen a la economía de nitrógeno fijando el N<sub>2</sub> atmosférico. Un fenómeno similar, pero que no ha sido estudiado en Chile, es el de las especies foliáceas de *Sticta* y *Pseudocyphellaria*, que tienen como fotobionte cianobacterias. Estas especies podrían estar contribuyendo de manera importante a la economía del nitrógeno en los ecosistemas forestales del sur de Chile. Es así como Galloway (1992) señala en su monografía que el 55 por ciento de las especies de *Pseudocyphellaria* descritas para Chile y Argentina tienen cianobacterias como fotobionte. Por otra parte, Guzmán y otros (1990) aportan los primeros antecedentes sobre descomposición de líquenes en los bosques de *Nothofagus* del Parque Nacional Puyehue.

En síntesis, la liquenología tiene muchas tareas pendientes en Chile. Ciertamente es un drama que desaparezcan especies que tal vez nunca sean descritas. Esto es absolutamente válido para la flora de líquenes, todavía en nivel incipiente de conocimiento. La urbanización acelerada del territorio nacional y la fragilidad de algunas zonas de transición florística —como, por ejemplo, el área de Fray Jorge y Talinay, los bosque nativos de la VII Región y áreas casi inexploradas o de alto endemismo como el archipiélago Juan Fernández y el sistema insular del extremo sur de Chile—, constituyen desafíos urgentes para establecer una base de conocimiento razonable de la flora líquénica de Chile, para luego diseñar programas adecuados de conservación, en un espacio de sustentabilidad, tal como lo establecen los objetivos de la Convención de la Biodiversidad, que Chile ratificó el 9 de septiembre de 1994.

## NOTAS

- 1 Friedmann, 1982. Endolithic microorganisms in the Antarctic cold desert. *Science* 215:1045-1053.
- 2 Quilhot, Pereira, Guzmán, Rodríguez, Serey, 1998. Categorías de conservación de líquenes nativos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 9-22.
- 3 Galloway, 1985. *Flora of New Zealand Lichens*. P.D. Hasselberg, Government Printer, Wellington, Nueva Zelanda.
- 4 Galloway, 1992. *Studies in Pseudocyphellaria (lichens) III. The South American species*. J. Cramer Berlin, Stuttgart.
- 5 Lange, Geiger and Schulze, 1977. Ecological investigations on the lichens of Negev Desert. V A model to simulate net photosynthesis and respiration of *Ramalina* maciformis. *Oecologia* 28: 247-259.
- 6 Hawksworth y Rose, 1976. *Lichens as Pollution Monitors*. (*Studies in Biology* n. 66) Edward Arnold, Londres.

**Páginas siguientes:** Los líquenes tienen tasas de crecimiento extremadamente lentas en estas frías latitudes. Se estima que los ubicados en las zonas marítimas de la Antártica —como la península Antártica y las islas Shetland del Sur— crecen alrededor de 1 centímetro cada 100 años; en tanto, aquellos de la Antártica continental —los que habitan los valles secos, como en los alrededores de la base norteamericana de McMurdo—, crecen tan lento como 1 centímetro cada 1.000 años. Foto: Nicolás Piwonka.



DIVERSIDAD DE ESPECIES  
MONERAS Y PROTISTAS

DIATOMEAS

CAROLINA DÍAZ

La diversidad taxonómica y distribución de diatomeas en el país ha sido estudiada durante más de 42 años por el Dr. Patricio Rivera, profesor titular del departamento de Botánica y vicedecano de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción, cuya especialidad es la flora diatomológica de ambientes dulceacuícolas y marinos. Los trabajos recopilatorios publicados por Rivera (1983, 2000) son una guía para quienes trabajen en la taxonomía y sistemática del grupo y para quienes deseen adentrarse en la historia del conocimiento de las diatomeas en Chile (Rivera, 1995).

El conocimiento de la diversidad del grupo ha aumentado durante los últimos 10 años, en los que las diatomeas han sido incorporadas como herramienta en estudios rutinarios con distintas aplicaciones. El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) ha impulsado en Chile la utilización de diatomeas como indicadores de calidad del agua, práctica que ha sido ampliamente desarrollada en otros países, a pesar de la necesidad de especialistas en taxonomía de diatomeas de aguas continentales. Lo anterior ha llevado a que las empresas consultoras acudan a especialistas extranjeros para las determinaciones taxonómicas y para la formación de especialistas nacionales. En este contexto, el Centro de Ecología Aplicada (CEA) inicia la formación de una diatomóloga apoyada por la Dra. Nora Maidana, de la Universidad de Buenos Aires, reconocida especialista en diatomeas de aguas continentales, que tiene una amplia experiencia en la formación de taxónomos en Sudamérica y ha impartido cursos de postgrado que durante los últimos años han incluido alumnos de universidades chilenas. Como consecuencia de esta interacción, a partir del año 2000 se han realizado numerosos estudios de diatomeas en diversos ambientes dulceacuícolas y particularmente en salares chilenos, que se han traducido en algunas publicaciones científicas (Díaz y Maidana, 2005, 2006).

Otra de las aplicaciones que ha potenciado el conocimiento de la diversidad del grupo de diatomeas es su utilidad en interpretaciones paleoecológicas y paleoclimáticas. El grupo de investigadores del Centro de Ciencias Ambientales EULA-Chile (Concepción), dirigido por Roberto Urrutia y apoyado por Fabiola Cruces (cuya formación taxonómica

se asocia a Rivera), ha realizado estudios en la zona sur de Chile, principalmente en la Región del Biobío; más recientemente, el grupo de paleoecología y paleoclimatología de la Universidad de Chile, dirigido por el Dr. Patricio Moreno en conjunto con Carolina Díaz, se encuentra desarrollando un proyecto piloto en Patagonia norte (Milenio – Fondecyt). Ambos grupos están vinculados a investigadores de las universidades de Gantes y Lieja en Bélgica, que desarrollan actualmente estudios que incluyen análisis paleodiatomológicos en la Patagonia chilena.

RIQUEZA TAXONÓMICA

Las diatomeas son un grupo inmensamente diverso, con especies adaptadas a distintos tipos de ambientes y cuyos requerimientos biológicos son altamente variables y restringidos, según la especie. Este atributo permite asociar comunidades de diatomeas adaptadas a las diversas condiciones abióticas que existen dentro de un sistema acuático, distinguir comunidades marinas de comunidades continentales de ríos, lagos, salares y separar comunidades planctónicas de bentónicas. En función de los restringidos requerimientos de hábitat de las diatomeas, se han identificado significativos gradientes ambientales en el territorio nacional con diferencias latitudinales en composición y abundancia de flora diatomológica. Así, por ejemplo, se ha determinado una elevada y singular riqueza taxonómica en los salares, con especies nativas endémicas: por ello nunca antes observadas en floras europeas y norteamericanas, entre otras (F.E. Round, 2004). Por otra parte, la composición de especies de lagos patagónicos difiere significativamente de la registrada en el resto del país; sin embargo, su elevada riqueza es comparable con la de los salares. Estos hallazgos justifican un mayor esfuerzo de investigación en las comunidades de diatomeas de sistemas extremos, las que requieren un mayor conocimiento de su taxonomía que las diatomeas que habitan sistemas de la zona central de Chile. Ese tipo de estudio además resulta de mayor dificultad debido a la carencia de trabajos en el tema y la disminución de especies cosmopolitas.

Hasta el año 1982 hay un registro de 104 géneros de diatomeas citados para el país, considerando planctónicas marinas y dulceacuícolas, con un total de 1.529 taxa (Rivera, 1983). Actualmente y en conjunto con la Sociedad Chilena de Limnología (SCL), Rivera se encuentra trabajando en una recopilación de las especies de diatomeas dulceacuícolas existentes en el país, la que será publicada en la revista Gayana. Existen también datos no publicados del Centro de Ecología Aplicada (véase el cuadro 1), donde a la fecha se han determinado 257 taxa de diatomeas planctónicas y bentónicas pertenecientes a 54 géneros, correspondientes a sistemas dulceacuícolas chilenos ubicados entre las regiones I y XI y durante seis años de estudio, llegando incluso a proponer nuevos géneros (Díaz y Maidana, 2006). Lo anterior ha permitido establecer que los géneros más frecuentes y abundantes son *Navicula sensu stricto*, *Nitzschia* y *Amphora* en salares y *Navicula sensu stricto*, *Nitzschia*, *Cymbella sensu lato* y *Fragilaria sensu lato*, principalmente en ríos. En los salares de Atacama y Punta Negra se ha identificado el 42 por ciento del total de taxa determinados en los seguimientos ambientales del CEA (Díaz y Maidana, 2005).

En cuanto a la función de las diatomeas en los procesos ecológicos, esta sólo varía en el grado de importancia, pero continúan siendo la base de la trama trófica en cualquier sistema acuático, particularmente en los sistemas extremos en que son el grupo dominante, como es el caso de los salares, en los que las diatomeas constituyen el alimento de aves acuáticas, como los flamencos, cuya conservación se encuentra actualmente comprometida.

FALENCIAS Y PERSPECTIVAS

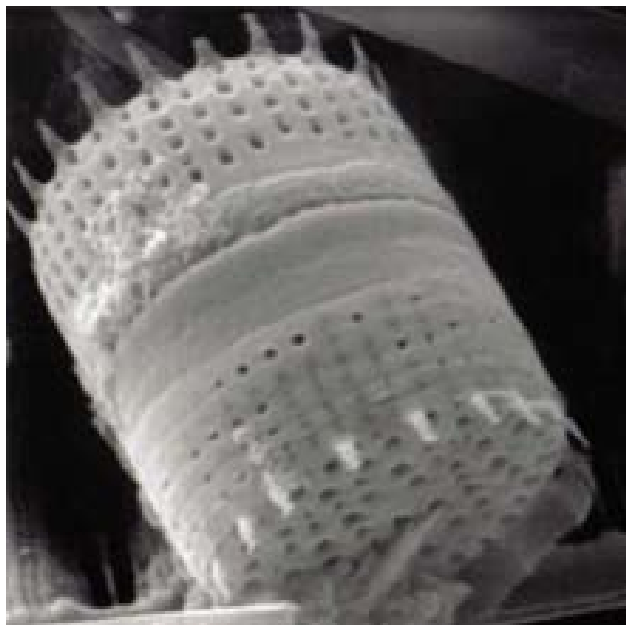
*Navicula sensu lato* y *Achnanthes sensu lato* son los grupos que presentan mayores problemas en su determinación, debido a que están siendo revisados permanentemente, con la consecuente reorganización en nuevos géneros o en los ya existentes. En este sentido, el análisis con microscopía óptica (MO) ha resultado limitante para la observación de detalles de la estructura de los frústulos de las diatomeas. El uso de la microscopía electrónica de barrido (MEB) para esta tarea ha sido fundamental y se ha convertido en una herramienta imprescindible para quienes trabajan en la taxonomía del grupo, principalmente en Chile, donde la información disponible acerca de la ultraestructura de diatomeas es escasa y se ha restringido a las descripciones realizadas por especialistas extranjeros, tales como Hustedt, Frenguelli, Lange Bertalot, entre otros, que se ha basado en la descripción de floras europeas. En el caso de los salares, la información disponible es incluso menor, debido a la particularidad de este tipo de ambientes, por lo que se recurre frecuentemente a los trabajos realizados en los sistemas argentinos, bolivianos (Servant-Vildary) y peruanos, aunque se trate de estudios no actualizados.

La formación en taxonomía de diatomeas en Chile actualmente es escasa y se encuentra ligada principalmente a la oceanografía. Un caso especial es la Universidad de Concepción, con una marcada tendencia taxonómica, ya que las demás instituciones más bien realizan un entrenamiento general entregado por no especialistas en taxonomía del grupo, destinado a resolver problemáticas puntuales, sin llegar a la

Cuadro 1. Riqueza de diatomeas de aguas continentales.\*

Género	Nº de Especies	Género	Nº de Especies	Género	Nº de Especies
Achnanthes	14	Diploneis	5	Neidium	2
Achnantheidium	3	Encyonema	2	Nitzschia	32
Amphipleura	1	Entomoneis	1	Opephora	1
Amphora	11	Epithemia	3	Pinnularia	7
Anomoeoneis	3	Eunotia	5	Plagiotropis	1
Auloseira	5	Fallacia	1	Planothidium	5
Bacillaria	1	Fragilaria	16	Pleurosira	1
Brachysira	2	Frankophila	1	Proshkinia	1
Caloneis	4	Frustulia	3	Reimeria	1
Campylodiscus	1	Gomphoneis	1	Rhizosolenia	2
Cocconeis	4	Gomphonema	13	Rhoicosphenia	1
Craticula	4	Gyrosigma	1	Rhopalodia	6
Cyclotella	3	Hannaea	1	Scoliopleura	1
Cymatopleura	1	Hantzschia	1	Sellaphora	2
Cymbella	9	Mastogloia	4	Stauroneis	5
Cymbellonitzschia	1	Melosira	1	Surirella	10
Denticula	5	Microcostatus	1	Synedra	3
Diatoma	4	Navicula	39	Tabelaria	1

\* Determinadas por CEA Ltda.



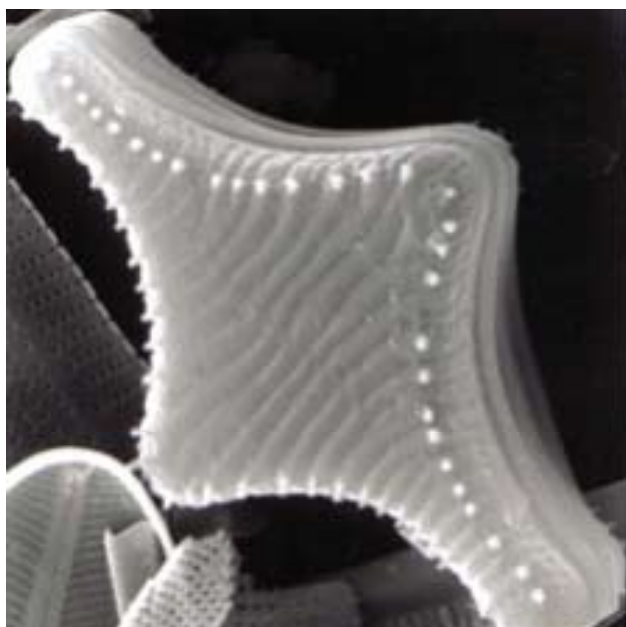
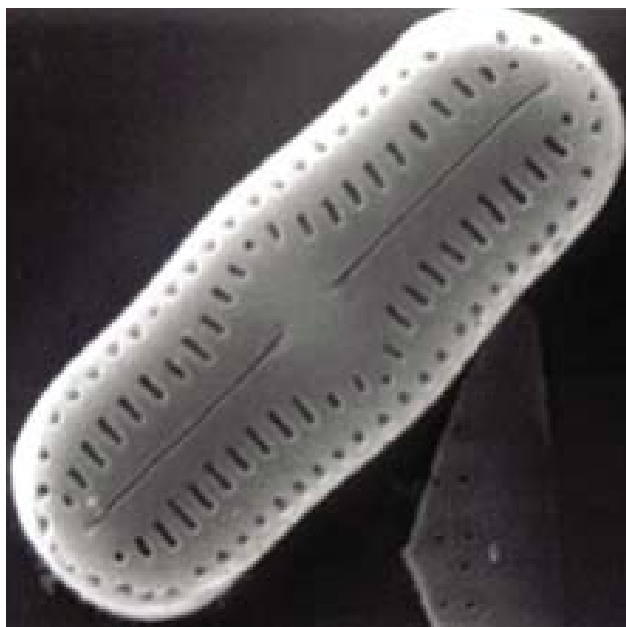
formación de expertos. En cuanto a diatomeas de aguas continentales, el año 2004, en la Universidad Católica del Norte (Antofagasta), fueron impartidos los cursos "Introducción a la Taxonomía de Diatomeas de Aguas Continentales", dictado por Carolina Díaz, y "Utilización de las Diatomeas como Modelos Biológicos para la Investigación Forense y Ambiental", dictado por Nora Maidana (Diatomeas), Carolina Díaz (Diatomeas), Paula Díaz (Ecología) y Francisco de la Fuente (Forense). En la medida que las universidades chilenas consideren esta temática como parte de su formación, en sus seminarios de discusión y cursos especializados, el país podrá contar en el futuro con investigadores capacitados en un área en que los recursos humanos son escasos y necesarios.

Las diatomeas de aguas continentales son todavía un desafío para las generaciones presentes y futuras de taxónomos, para el desarrollo de la taxonomía propiamente tal y para todo tipo de estudios aplicados que requieran de determinaciones taxonómicas precisas que permitan llevar a cabo análisis ecológicos, medioambientales, paleoclimáticos y forenses.

#### Bibliografía

- Díaz, C. & N. Maidana. 2005. "Diatomeas de los Salares Atacama y Punta Negra, II Región - Chile". F. Novoa, M. Contreras, M. Parada & A. Camaño (eds.). Centro de Ecología Aplicada Ltda. & Minera Escondida Ltda. 148 pp.
- Díaz, C. & N. Maidana. (En prensa). *A New Monoraphid Diatom Genus: Haloroundi*. Díaz & Maidana. Nova Hedwigia.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986-1991. Bacillariophyceae 1 (1986): 976 pp; Bacillariophyceae 2 (1988): 610 pp.; Bacillariophyceae 3 (1991): 576 pp.; Bacillariophyceae 4 (1991): 436 pp. En: Ettl, H. et al. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, G. Fischer, Jena.
- Rivera, P. 1983. "A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18°28'S and 58°S". *Bibliotheca Diatomologica*. Vol. 3, 386 pp.
- Rivera, P. 1995. "Diatomeas". En: Simonetti, J.A., M.T.K. Arroyo, A.E. Spotorno & E. Lozada (eds.). *Diversidad biológica de Chile*: 8-15. CONICYT, Santiago, Chile.
- Rivera, P. 2000. "Índice Bibliográfico de las Diatomeas (Bacillariophyceae) de Chile". *Gayana Botánica*, vol. 57, n. 1, pp. 19-27.
- Rivera, P., M. Gebauer & H. Barrales. 1990. "A Guide for References and Distribution for the Class Bacillariophyceae in Chile between 18°28'S and 58°S". Part II. Data from 1982 to 1988. *Gayana Botánica* 46 (3-4): 155-198.
- Round, F.E., R.M. Crawford & D.G. Mann. 1990. *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press. Cambridge. 735 pp.
- Rumrich, U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich. 2000. *Iconographia Diatomologica* 9. Diatomeen der Anden (von Venezuela bis Patagonien/ Tierra del Fuego). Lange Bertalot (ed.). 671 pp.
- Simonsen, R. 1987. *Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Frederich Hustedt*, Vol: 1, 525 pp., Vol: 2, 597 pp. y Vol: 3, 619 pp. J. Cramer, Gerbrüder Borntraeger Berlin - Stuttgart.

Los tapetes microbianos han sido descritos como comunidades bentónicas estratificadas que se desarrollan en la interfase entre el agua y los sustratos sólidos. Estos requieren de un basamento donde establecerse, ya que se constituyen por la unión de los microorganismos a partículas salinas y sedimentos clásticos. Frecuentemente, los tapetes microbianos son estructuras laminadas que tienen una coloración diferenciada como resultado del desarrollo de bacterias fotosintéticas que contienen distintos pigmentos y, por tanto, distintos patrones de utilización de la luz disponible.



## BACTERIAS EN AMBIENTE TERRESTRE

MARÍA TERESA VARNERO

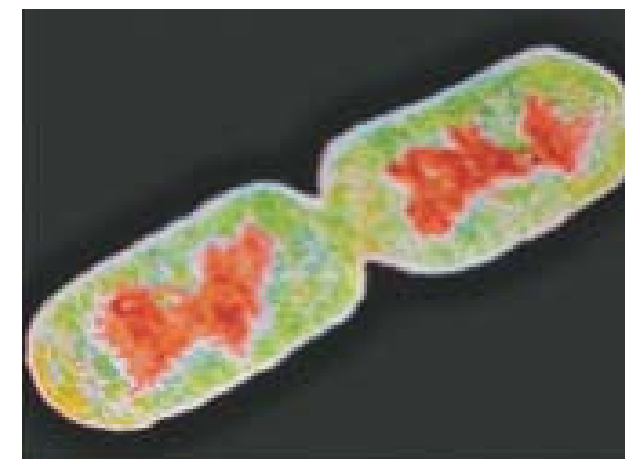
Las bacterias son microorganismos microscópicos unicelulares, con un núcleo de tipo primario, sin membrana nuclear claramente definida, por lo tanto corresponden a procariotas, del reino monera. Su reproducción es predominantemente asexual por fisión binaria y se caracterizan por su forma, tamaño y estructura. Su tamaño es de entre 0,5 y 50  $\mu$ , y crecen formando células aisladas, cadenas o colonias, especialmente a nivel de la rizósfera. Las bacterias individuales pueden presentar formas esféricas (*cocci*), cilíndricas (*bacilo*) y en espiral (*espiral*). Las bacterias se agrupan formando pares, racimos y cadenas y se encuentran prácticamente en todos los medios naturales. Generalmente son saprófitos aeróbicos, anaeróbicos o facultativos. La mayoría satisface sus necesidades energéticas y de carbono utilizando sustancias orgánicas fácilmente degradables, como azúcares, almidón, pectina, celulosa; por tanto, estas bacterias son heterotróficas o quimioorganotrofas. Otras, las denominadas autotróficas, usan como fuente de carbono, bicarbonatos o anhídrido de carbono. Si obtienen la energía de la oxidación de compuestos minerales como sales de amonio, de nitrito, de hierro, son las quimiolitotrofas; las que requieren luz solar, por su parte, son las fotolitotrofas, y generan materia orgánica por

fotosíntesis. Algunas bacterias forman esporas resistentes a ambientes adversos, lo que hace muy difícil su eliminación. Estas bacterias esporuladas son muy comunes en suelo, agua y aire.

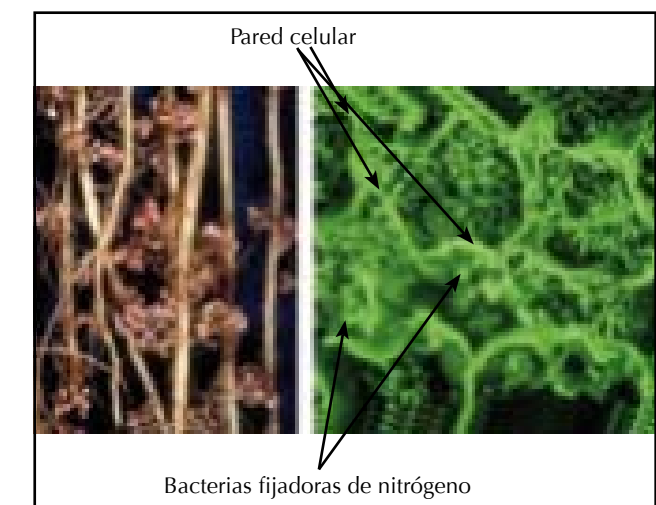
#### Actividad microbiana en el suelo

La compleja trama de la vida microbiana que se desarrolla en los suelos se sustenta en dos grandes elementos, la materia orgánica y la biomasa microbiana. En conjunto, representan entre un 0,5 por ciento y un 10 por ciento del peso seco total del suelo. La biomasa microbiana transforma los aportes orgánicos que llegan al suelo, produciendo en forma simultánea a) la mineralización biológica de las fracciones orgánicas menos resistentes, lo que permite liberar nutrientes asimilables por las plantas y b) la síntesis de complejos orgánicos estables que conduce a la formación de humus. Esto tiene relación con la conservación y la productividad del suelo, junto con las propiedades físicas, químicas y biológicas del sistema edáfico.

La biomasa microbiana está compuesta por una gran diversidad de microorganismos, donde las bacterias y los hongos



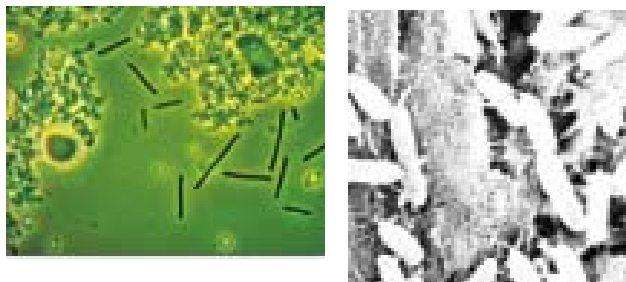
Crecimiento bacteriano: reproducción asexual de bacterias mediante fisión binaria.



*Rhizobium* sp: Bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, en simbiosis con leguminosas.

Cuadro 1. Algunas bacterias de importancia en el suelo.

Grupos de bacterias	Género	Importancia
Bacterias que degradan	<i>Pseudomonas, Clostridium, Flavobacterium, Micrococcus</i>	Degradación de materias orgánicas como carbohidratos, proteínas. Producción de gas metano en anaerobiosis.
Bacterias nitrificantes	<i>Nitrobacter, Nitrosomonas</i>	Oxidan compuestos de N inorgánico como NH <sub>3</sub>
Bacterias desnitrificantes	<i>Bacillus, Pseudomonas</i>	Reducen nitrato y nitrito a N gaseoso (N <sub>2</sub> ) u óxido nitroso
Bacterias que fijan N <sub>2</sub>	<i>Azotobacter, Clostridium, Rhizobium</i>	Capaces de fijar N <sub>2</sub> atmosférico en forma libre o en simbiosis con leguminosas hasta NH <sub>3</sub>
Bacterias sulfuro	<i>Thiobacillus</i>	Oxida sulfuro y hierro.
Bacterias filamentosas de hierro	<i>Sphaerotillus, Leptothrix</i>	Formadoras de lodos, oxidan hierro.



Izquierda: *Lactobacillus* sp: Bacterias quimioorganotróficas, participan en la fermentación del ácido láctico.

Derecha: *Pseudomonas* sp: Bacterias quimioorganotróficas, anaerobias facultativas, participan en la degradación de materias orgánicas.

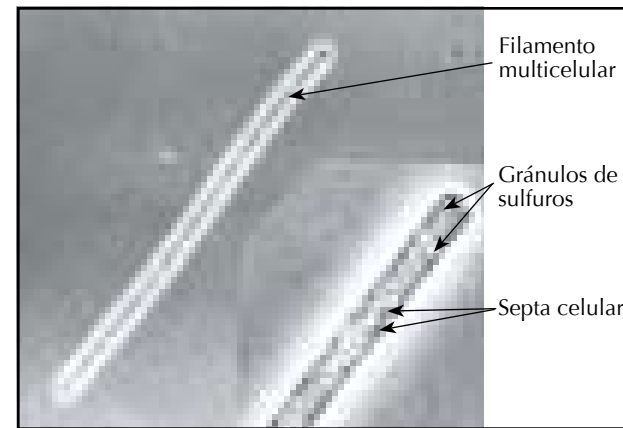
gos constituyen el mayor grupo en el suelo. Al respecto, Winogradsky define dos grandes categorías de microorganismos en el suelo: microflora autóctona, que es característica de un suelo dado, definida por las propiedades físico-químicas del medio, y microflora zimógena, cuya actividad se centra en un tipo de substrato energético metabolizable, como es el caso de bacterias u hongos que degradan la celulosa. De las 1.600 especies bacterianas descritas en el manual de Bergey, aproximadamente 250 han sido aisladas del suelo.

La densidad bacteriana promedio de un suelo, determinada por los métodos clásicos de dilución y conteo en medios de cultivos líquidos o sólidos, oscila entre 10<sup>6</sup> y 10<sup>9</sup> células/g de suelo, lo que representa una biomasa bacteriana promedio de 2.500 kg/ha. En suelos áridos y semiáridos, la densidad bacteriana no pasa de 10<sup>3</sup> a 10<sup>4</sup> células/g de suelo en los primeros 20 cm. En general, se estima que la biomasa bacteriana es inferior a la biomasa fúngica, pero la densidad de las bacterias es alrededor de cien veces más elevada que la de los hongos; además, taxonómicamente, la flora bacteriana del suelo es menos conocida que la fúngica.

La mayor parte de las investigaciones realizadas se refieren a la abundancia y actividad de los grupos funcionales y fisiológicos, donde la importancia y tipo de crecimiento bac-

teriano en los suelos depende de variables ambientales tales como una temperatura y humedad adecuadas, el contenido de nutrientes, el ambiente gaseoso, los niveles de acidez, las fuentes de energía y de carbono. Así, bacterias de características taxonómicas muy diversas pueden participar en un mismo tipo de transformaciones biológicas y por tanto, presentar la capacidad o aptitud para asociarse y desarrollarse en un medio dado, e intervenir en los diferentes ciclos biológicos como carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, donde se distinguen grupos especializados de gran importancia (véase el cuadro 1).

En general, los ciclos biogeoquímicos están interrelacionados entre sí. El elemento que se encuentra en menor proporción en un ecosistema constituye un factor limitante del sistema. En regiones áridas o semiáridas, la falta de recursos hídricos limita la disponibilidad de agua por parte de los vegetales superiores. Esta situación afecta, entre otros, la calidad y cantidad de materia orgánica que se aporta periódicamente al suelo, lo que, a su vez, incide en el desarrollo y actividad microbiológica del suelo, ya que la materia orgánica es el principal aporte de energía y de carbono que tienen los microorganismos. Al respecto se han desarrollado diversas técnicas para evaluar la relación "microorganismos-materia orgánica" que existe en un ecosistema. La mineralización del carbono orgánico, medido como el desprendimiento de CO<sub>2</sub> en un período dado, es un índice adecuado de la actividad microbiológica global y puede ser considerado como el reflejo del nivel energético disponible en el suelo. Esto corresponde a la respiración del suelo, la cual puede ser medida en el laboratorio sobre muestras de suelo no enriquecidas (respiración endógena) o bien, adicionando materiales orgánicos o minerales para ver su influencia sobre el metabolismo del suelo. La respiración del suelo medida *in situ* permite calcular para el ecosistema la fracción de energía consumida por los microorganismos y estudiar la influencia de los diferentes factores climáticos, edáficos y bióticos sobre la actividad microbiológica del suelo.



*Thiobacillus* sp: Filamentos de bacterias quimiolitotróficas, participan en la oxidación de sulfuros y de hierro.

### Las bacterias en Chile

A mediados de la década de los sesenta se iniciaron diferentes investigaciones con el objeto de establecer un conocimiento de la actividad microbiológica en suelos chilenos e interpretar integralmente el comportamiento de los suelos frente a las condiciones de cultivo de las distintas zonas del país. Estos estudios se desarrollaron en el marco del Proyecto de "Estudios y Reconocimientos de Suelos Chilenos" (ONUMINAGRI), por profesionales de la División Conservación de Recursos Agrícolas del Servicio Agrícola y Ganadero, con la colaboración de diversas personas e instituciones del ámbito nacional e internacional.

En Chile, los bajos niveles de materia orgánica y, por tanto, de nitrógeno que presentan los suelos áridos y semiáridos, como una consecuencia del déficit hídrico permanente a que están sometidos, determinan la existencia de ecosistemas simplificados con una mínima productividad. El suelo de ese tipo prácticamente no contiene humus, lo que restringe la actividad microbiana quimiotrofa, favoreciéndose la actividad microbiana fototrofa en sitios particulares. Es el caso de algunas cianobacterias o cianofíceas halófitas (resistentes a concentraciones de sales), que pueden desarrollarse en ambientes con cierto nivel de humedad bajo costras de sales, contribuyendo con aportes interesantes de materia orgánica; algunas especies pueden fijar nitrógeno atmosférico.



Metano-bacterias: Bacterias quimioorganotróficas anaerobias estrictas, participan en la generación de gas combustible, metano.

Se debe tener presente que en casi todos los desiertos se produce un fuerte rocío nocturno que permite una microbiosciosis al estado latente o criptobiótico. Sin embargo, hay microorganismos, como el *Azotobacter*, bacteria fijadora libre de N<sub>2</sub> presente en estos suelos áridos, que desarrolla una gran resistencia a la desecación del suelo por su capacidad para formar quistes. Las bacterias fijadoras simbióticas del género *Rhizobium* permiten que prosperen en estos suelos leguminosas arbóreas, como tamarugos y algarrobos. La densidad microbiana de estos suelos áridos es más reducida que la observada en suelos cultivados de clima templado y las transformaciones microbiológicas que tienen lugar en estos ecosistemas son lentas y reducidas, pero en equilibrio con el medio. Los microorganismos más frecuentes son las bacterias esporuladas y las cianobacterias. La determinación de la respiración endógena de estos suelos áridos presenta valores de desprendimiento de CO<sub>2</sub> inferiores a 0,5 mg/g suelo/día.

Los suelos aluviales de la zona central, cuyas características físicas y químicas (ricos en minerales, niveles medios de materia orgánica, pH neutros a ligeramente ácidos, texturas medias y buena porosidad) determinan una densidad y composición microbiana más diversificada y con exigencias nutricionales y ambientales mayores. Esto se traduce en una respiración endógena del orden de entre 50 y 150 mg/g de suelo/día, donde predomina la actividad en condiciones aeróbicas, con bacterias quimioorganotrofas y quimiolitotrofas que degradan complejas sustancias orgánicas e inorgánicas. El desarrollo de bacterias *Rhizobium* es mayor y se observa principalmente en cultivos de leguminosas de grano; en cambio, las actividades de las cianobacterias es menos relevante que en el caso de suelos áridos.

Los suelos graníticos de la costa, por su condición arcillosa y más ácida, presentan una menor actividad microbiana que los anteriores, de entre 5 y 50mg/g de suelo/día. Los suelos del sur de Chile —rojos arcillosos, trumao o volcánicos y ñadis— se destacan por ser más ácidos y tener elevados contenidos de materia orgánica, con inundaciones frecuentes en el caso de los ñadis. Estas características determinan una respiración endógena elevada pero con tasas de mineralización inferiores a los otros suelos, debido al alto nivel de materia orgánica que poseen. El nivel de acidez que presentan restringe el desarrollo de algunas bacterias nitrificantes, fijadoras de N<sub>2</sub> y bacterias quimiotrofas, en general.

### Bibliografía

Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. Second Edition. J. Wiley, New York.  
Atlas, R.M.; BARTHA; R. 2002. *Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental*. Pearson Washington, S.A.

DIVERSIDAD DE ESPECIES  
MONERAS Y PROTISTAS

## BACTERIAS EN AMBIENTE MARINO

CARLOS RIQUELME Y RUBÉN ARAYA

Los microorganismos son uno de los componentes de la biosfera que se encuentran en todo tipo de hábitat. En particular, las bacterias pueden estar presentes en ambientes tan extremos como las fisuras hidrotermales o salares hipersalinos. Actualmente se reconoce la abundancia y subestimación que existía hace algunas décadas sobre el papel de los microorganismos, principalmente las bacterias, en los diferentes ecosistemas. Esto se debe básicamente a las nuevas técnicas que permiten visualizar o estimar la gran cantidad de microorganismos que no son posibles de cultivar (Fuhrman y Ouverney, 1998). Hoy en día se utilizan marcadores moleculares como el 16SRna para clasificar filogenéticamente los diferentes grupos de bacterias pertenecientes a los dominios Bacteria y Archaea (Madigan y otros, 2000).

En el ecosistema marino, uno de los conceptos que ha servido para dimensionar la importancia de las bacterias es el denominado "anillo microbiano" (Azam y otros, 1983), el cual evidencia que las bacterias no son meros descomponedores de la materia orgánica, sino que participan activamente en los eslabones primarios de la cadena trófica. Como objeto de estos estudios, comenzó a emerger el interés por conocer acerca de la diversidad microbiana, principalmente desde patógenos bacterianos y la búsqueda de bacterias benéficas o probióticas asociadas a la industria de la acuicultura, y en especial a la producción de peces y moluscos. Los primeros estudios, realizados con técnicas tradicionales cultivo-dependientes, han revelado la predominancia de bacterias de la familia de las vibrionáceas, las cuales proliferan especialmente en los meses de verano cuando se produce un incremento de la temperatura y de la materia orgánica (Sinderman y otros, 1990; Bower y otros, 1994).

En Chile, en el ámbito marino acuícola se han realizado investigaciones sobre microorganismos patógenos asociados al cultivo de invertebrados marinos, específicamente el ostión del norte. Dentro de los géneros bacterianos más comunes y asociados a crustáceos, peces y moluscos, destaca el género *Vibrio* dentro del cual se han aislado especies como *Vibrio anguillarum*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio pelagius*, *Vibrio ordalii*, *Vibrio tubiash*, *Vibrio damsela* y *Vibrio vulnificus*, además de otras cepas como *Aeromonas hydrophila*, *Moraxella* sp y algunas flavobacterias como las del género *Cytophaga* y *Flexibacter*, que se encuentran ampliamente distribuidas y asociadas

a las distintas unidades de cultivo como líneas de suministro de agua, microalgas e incluso presentes en las gónadas de los progenitores (Riquelme y otros, 1995; Riquelme y otros, 1996; Araya, 2000). Esto último ha permitido establecer la ocurrencia de una transmisión vertical desde las gónadas a los gametos y estados tempranos de desarrollo larval, lo cual, en condiciones de cultivo, dadas las altas densidades reviste gran importancia en la proliferación de estos patógenos, que se caracterizan por ser del tipo oportunista. En general estas especies se destacan por su virulencia sobre los estados larvales de moluscos por medio de la producción de exotoxinas o por la invasión directa de los tejidos larvales (Riquelme y otros, 1995).

El análisis tendiente a detectar cepas probióticas o antagonistas de los patógenos reveló la presencia de una bacteria identificada como *Alteromonas haloplanktis* asociada a gónadas de ejemplares de *Argopecten purpuratus* (Riquelme y otros, 1996). Esta cepa demostró producir compuestos activos inhibitorios de carácter proteico sobre patógenos bacterianos como *Vibrio anguillarum*. Las bacterias probióticas pueden ser utilizadas en los sistemas de cultivo, demostrándose potencialmente benéficas al ser incorporadas a las lar-



Biopelícula mixta de de la diatomea *Amphora* sp y la bacteria marina *Halomonas* sp colonizando mallas de cultivo Netlon (R). Foto: Laboratorio de Ecología Microbiana (LEM).

vas mediante baños con el objeto de evitar la infección por parte de patógenos bacterianos (Riquelme y otros, 2000).

Estos hallazgos han llevado a analizar en más detalle las comunidades bacterianas con el objeto de explorar las interacciones entre estos procariotas e invertebrados marinos.

Sin embargo, la información obtenida ha sido recopilada mediante la utilización de técnicas cultivo-dependientes, con los inconvenientes asociados a la baja cultivabilidad de las comunidades bacterianas marinas e incapacidad de las cepas de formar colonias en medios de cultivo (Kogure y otros, 1979). Actualmente y como consecuencia del desarrollo de nuevas técnicas moleculares que no requieren de la utilización del enriquecimiento mediante el uso de medios de cultivo, se han realizado estudios con sondas moleculares para cuantificar la presencia de Proteobacterias y *Vibrio* en cultivos comerciales asociados a la producción del ostión del norte, evidenciando diferencias filogenéticas entre las unidades productivas desde cohortes larvales saludables y cohortes con altas mortalidades larvales (Jorquera y otros, 2004). El análisis microbiológico cuantitativo desde seis cultivos comerciales en el norte de Chile, desde la III a la IV Región, evidenció que el bacterioplancton asociado al cultivo larval de *Argopecten purpuratus* estaba principalmente

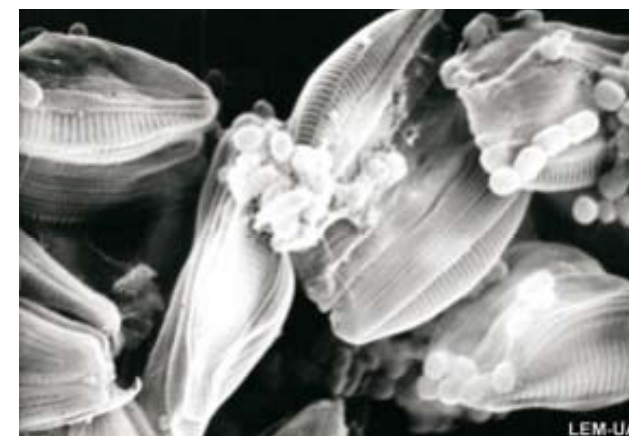
asociado al grupo de las GAMA proteobacterias, y el género *Vibrio* alcanza una predominancia del orden del 0,6 al 17 por ciento de los recuentos totales mediante microscopía de epifluorescencia (Jorquera y otros, 2004).

Sin embargo, cuestiones relacionadas con la ecología microbiana propiamente tal, como la función y estructura de las comunidades bacterianas en nuestro litoral, requieren mayores esfuerzos de investigación. Por ejemplo, aún queda por explicar el comportamiento de una especie bacteriana (*Vibrio parahaemolyticus*) que se encontró por única vez en nuestro litoral (Antofagasta) en 1998 y que causó masivas intoxicaciones. Años más tarde se detecta en el sur de Chile con similares y reiterados episodios de intoxicación, aunque este no sería el hábitat óptimo para esta especie.

Sin duda que Chile, dado su extenso litoral, guarda en su ecosistema marino una riqueza microbiológica inconmensurable de bacterias que pueden portar genes de producción de sustancias bioactivas o de interés farmacológico que es necesario investigar. Al respecto, recientes estudios de prospección de bacterias productoras de sustancias antifouling revelaron la presencia de una nueva bacteria clasificada inicialmente como *Alteromonas* NI-LEM con propiedades inhibitorias del micro y macro fouling (Ayala y otros, 2006, en prensa).

### Bibliografía

- Ayala, C., M Clarke & C. Riquelme. 2006. Inhibition of biofilm formation in *Semimytilus algosus* (Gould 1850) by a film-forming bacterium isolated from biofouled substrata in northern Chile. *Biofouling* (en prensa).
- Araya, R.A., M. Jorquera & C. Riquelme. 1999. "Asociación de bacterias al ciclo de vida de *Argopecten purpuratus*". *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 261-271.
- Azam, F., T. Fenchel, J.G. Field, J.S. Gray, Meyer-Reil & F. Fingstad. 1983. "The ecological role of water-column microbes in sea". *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10: 257-263.
- Fuhrman J.A., C.C. Ouverney. 1998. "Marine microbial diversity studied via 16S rRNA sequence: cloning results from coastal waters and counting of native archaea with fluorescence single cell probes". *Aquatic Ecology* 32: 3-15.
- Jorquera M., M. Lody, Y. Leyton & C. Riquelme. 2004. "Bacteria of subclass - Proteobacteria associated with commercial *Argopecten purpuratus*. (Lamarck, 1819) hatcheries in Chile". *Aquaculture* 236: 37-51.
- Madigan, M., J. Martinko & J. Parker. 2000. *BROCK Biology of Microorganisms*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA.
- Riquelme, C., G. Hayashida, A.E. Toranzo, J. Vilches, P. Chávez. 1995. "Pathogenicity studies of *Vibrio anguillarum*-related (VAR) strain causing an epizootic", in *Argopecten purpuratus* larvae cultured in Chile. *Diseases of Aquatic Organisms* 22: 135-141.
- Riquelme, C., Alicia E. Toranzo, Juan Luis Barja, Nelson Vergara & Rubén Araya. 1996a. Association of *Aeromonas hydrophila* and *Vibrio alginolyticus* with larval mortalities of scallop (*Argopecten purpuratus*). *Journal of invertebrate Pathology*. Vol. 67: 213-218 (1996).
- Riquelme, C., G. Hayashida, R. Araya, A. Uchida, M. Otami & Y. Ishida. 1996. Isolation of a native bacterial strain of *Argopecten purpuratus* culture with inhibitory effects against pathogenic vibrios. *Journal of Shellfish Research*. Vol. 15, n. 2.
- Riquelme, C., R. Araya, N. Vergara, A. Rojas, M. Gualita & M. Candia. 1997. "Potential probiotic strains in the culture of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819)". *Aquaculture*. 154: 17-24.
- Riquelme, C., R. Araya & R. Escobedo. 2000. "Selective incorporation of bacteria by *Argopecten purpuratus* larvae: implications for the use of probiotics in culturing systems of the Chilean scallop". *Aquaculture* 181: 25-36.



Biopelícula mixta compuesta de la diatomea *Amphora* sp y la bacteria marina *Halomonas* sp. Ambos microorganismos son cepas marinas nativas aisladas en el Laboratorio de Ecología Microbiana Universidad de Antofagasta.

Foto: Laboratorio de Ecología Microbiana (LEM).

DIVERSIDAD DE ESPECIES  
MONERAS Y PROTISTAS

## BACTERIAS MARINAS GIGANTES

VÍCTOR ARIEL GALLARDO Y CAROLINA ESPINOZA

Durante el desarrollo de la expedición Mar-Chile II al norte de Chile, realizada en julio de 1962, los muestreos bentónicos sublitorales (<200m) utilizando rastras, inesperadamente, extrajeron en vez de fauna bentónica típica, masas de filamentos blanquecinos de fondos evidentemente reducidos, malolientes, ricos en hidrógeno sulfurado. Los estudios sobre este material dieron cuenta del primer hallazgo de bacterias gigantes (megabacterias) en el océano actual. Denominadas cianobacterias tentativamente en la publicación inicial resultante (Gallardo, 1963), con posterioridad los filamentos resultaron ser representantes de especies del género *Thioploca*, miembro de la familia de las Beggiatoaceae, nunca antes extraídas del ambiente marino (Gallardo, 1977a y b), y conocidas sólo de sedimentos de lagos y aguas salobres. Con posterioridad, se describieron dos especies nuevas de este género y una forma más pequeña, observada por los mismos autores y aún no descrita, que Bergey's reconoce como *Thioploca* marina. Los estudios posteriores han aportado importantes conocimientos sobre la ecofisiología de estas bacterias gigantes, que han resultado muy relevantes para la comprensión de la productividad y funcionamiento del ecosistema de Humboldt (Otte y otros, 1999).

Recientemente se ha encontrado dos nuevos ecosistemas bacterianos bentónicos en nuestro país: uno en sedimentos bajo la zona de mínimo oxígeno (ZMO) de Chile central y norte, compuesto de un conjunto aún no descrito de grandes y diversas formas bacterianas, principalmente filamentosas, similares en su forma a bacterias descritas a partir de fósiles del período precámbrico (Gallardo y otros, 2005a; Gallardo y otros, en preparación); y otro, presente en los fondos rocosos asociados a afloramientos de aguas termales ricas en hidrógeno sulfurado del fiordo Huinay (Gallardo y otros, 2005b). Este sistema está compuesto de por lo menos dos subsistemas de bacterias, uno conformado por bacterias filamentosas gigantes, vacuoladas, sedentarias, y otro de bacterias —aún no determinadas—, productoras de azufre elemental filamentosas, posiblemente asociadas a la reducción de cationes metálicos (Gallardo y otros, 2005).

### BACTERIAS GIGANTES DEL MAR DE CHILE

Hasta ahora las únicas especies de bacterias marinas gigantes formalmente descritas para Chile pertenecen al género *Thioploca*. Se ha mencionado una *Beggiatoa* vacuolada para la Bahía de Concepción (Teske y otros, 1999), pero todo indica que esta forma es en realidad una *Thioploca* sin vaina, característica antes no reconocida para *Thioploca*. Sin embargo, no se excluye la posibilidad de que existan también formas del género *Beggiatoa*, tanto en los sedimentos bajo la zona de mínimo oxígeno como en situaciones de eutrofización extremas, por ejemplo en torno a las descargas de emisarios submarinos y bajo las balsas-jaulas en la actividad salmonícola.

**Género *Thioploca*** Lauterborn 1907. Constituyen filamentos multicelulares de diámetro uniforme, sin pigmentación, con movimiento por deslizamiento libre en los sedimentos marinos o en el interior de vainas de polisacáridos. El volumen celular incluye una gran vacuola que ocupa más del 90 por ciento de su volumen y contiene una solución concentrada de nitrato. En la periferia citoplásmica existen inclusiones de azufre elemental que dan un color blanquecino a los tricomas (cadenas multicelulares seriadas).

***Thioploca araucae*** Maier y Gallardo 1984. Tricomas siempre multicelulares, de diámetro variable (entre 30 y 43  $\mu\text{m}$ ) y longitud variable, pudiendo alcanzar varios centímetros de largo; los tricomas pueden presentarse solitarios o en haces de número variable dentro de vainas; habitan sedimentos arcillosos reducidos (presencia de hidrógeno sulfurado) subsuperficialmente, debajo de aguas deficientes en oxígeno y ricas en nitrato, donde llegan a constituir tapices o mantos bacterianos densos que alcanzan biomásas de hasta un kilogramo por metro cuadrado en peso húmedo.

***Thioploca chileae*** Maier y Gallardo 1984. Tricomas siempre multicelulares, de diámetro variable (entre 12 y 20  $\mu\text{m}$ ) y longitud variable, pudiendo alcanzar varios centímetros de largo; se presentan solitarios o en haces de un número variable dentro de vainas; habitan sedimentos arcillosos reducidos subsuperficialmente bajo aguas sub-óxicas ricas en nitrato, pudiendo constituir tapices o mantos bacterianos

densos que alcanzan biomásas de hasta un kilogramo por metro cuadrado en peso húmedo.

*Thioploca* marina: tricomas de alrededor de 2-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Esta especie es más escasa y también se puede encontrar solitaria.

Es posible encontrar las tres formas arriba descritas compartiendo una misma vaina. Más común es, sin embargo, que se encuentren sólo las dos primeras juntas en una misma vaina.

### LAS BACTERIAS GIGANTES Y SUS POSIBLES IMPLICANCIAS ECOLÓGICAS

La existencia de comunidades de procariontes (organismos sin núcleo), de metabolismo anaeróbico, principalmente bacterias gigantes del género *Thioploca*, en los sedimentos de la plataforma continental frente a las costas del norte y centro-sur de Chile, es uno de los rasgos más singulares del ecosistema de Humboldt (ESH). Hacia fines de la década de 1950 no se preveía la posibilidad de que organismos tan primitivos pudiesen encontrarse en tamaños y cantidades tan significativas en el bentos de ninguna zona del océano mundial. Hasta ese momento toda la literatura científica relacionada con la ecología de los fondos marinos hacía referencia sólo a poblaciones y comunidades compuestas de animales, eucariontes, agrupados en diversos rangos de tamaño. Así se reconocía, por ejemplo, yendo desde los más pequeños hasta los más grandes, la *microfauna* (protozoos), la *meiofauna* (metazoarios u organismos pluricelulares de más de 62  $\mu\text{m}$ ), la *macrofauna*, de más de 300  $\mu\text{m}$  y la *megafauna* bentónica (de más de 4 mm), componentes cuya separación de los sedimentos se logra mediante tamices provistos de mallas de tales dimensiones. Fue en el norte de Chile, en 1962, durante la expedición Mar-Chile II, que por primera vez se logró retener elementos no animales en los tamices utilizados en el estudio del macrobentos y en cantidades que superaban a la de los animales que siempre fueron considerados como los únicos habitantes visibles y dominantes en los sedimentos marinos actuales (figuras 1 a la 11).

Investigaciones posteriores —que han contado con un importante apoyo internacional, atraído por la novedad de esta biota y los procesos asociados—, han contribuido a entender que estas comunidades, más allá de indicar una deficiencia de oxígeno en las aguas de fondo, señalan una abundancia de hidrógeno sulfurado ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), es decir, de una molécula reducida y de una oxidada, las que, al reaccionar, permiten a las bacterias obtener la energía suficiente para desarrollar sus actividades metabólicas y sintetizar materia orgánica viva fijando el dióxido de carbono presente en el agua en un proceso bioquímico que se denomina quemosíntesis. De hecho, estas bacterias “consumen el hidrógeno sulfurado en la forma en que nosotros tomamos alimentos y el nitrato en la forma que nosotros respiramos oxígeno”. Dado que ambos compuestos no se encuentran en inmediata contigüidad en los sedimentos de la plataforma —el nitrato se encuentra en el agua suprayacente a los sedimentos y el hidrógeno sulfurado en los sedimentos, este



Figura 1. Muestra de sedimentos tomados en marzo de 1982 en la plataforma continental frente a Concepción a alrededor de 65 metros de profundidad. Se observa una capa superficial amarillenta de pocos milímetros de espesor de sedimentos frescos recién depositados. Debajo de ella hay una capa gruesa, de varios centímetros de espesor con sedimentos reducidos, negros, ricos en hidrógeno sulfurado. Los filamentos blancos corresponden a *Thioploca* principalmente orientados verticalmente. Se puede también observar la presencia de juveniles del anfípodo (pulga de mar), *Ampelisca araucana* Gallardo, 1962.



Figura 2. Filamentos de *Thioploca* colectados frente a Concepción en diciembre de 1975. Debido a su apariencia a estas bacterias se les ha dado el nombre de bacteria spaghetti. La biomasa colectada en esta ocasión superó un kilogramo por metro cuadrado. El cedazo posee una malla de 1 mm<sup>2</sup>.



Figura 3. Masa de filamentos de *Thioploca* recolectadas con una rastra rectangular operada desde el B/O Itzumi frente a Concepción en noviembre de 1979. A modo de referencia, el tubo horizontal semitransparente de la derecha tiene ca. de 5 mm de diámetro.



**Figura 4.** Célula apical de *Thioploca araucae* Maier y Gallardo, 1984, diámetro aproximado: 45  $\mu\text{m}$ . Se observa la forma aguzada, especializada para facilitar el deslizamiento dentro de la vaina común entre una multitud de otros tricomas que se mueven independientemente en busca de las sustancias necesarias para su metabolismo. Fotografía lograda con fase contrastada. Los gránulos refringentes corresponden a azufre elemental. Es posible visualizar el citoplasma periférico que deja espacio para una amplia vacuola central.



**Figura 5.** Fracciones de tricomas (cadenas lineales de células) de dos especies de *Thioploca* compartiendo una misma vaina. El tricoma más ancho corresponde a *Thioploca araucae* Maier y Gallardo, 1984, y el más angosto a *Thioploca chileae* Maier y Gallardo, 1984. *Th. araucae* tiene un diámetro de ca. 45  $\mu\text{m}$ , en tanto que *Th. chileae* tiene un diámetro de ca. 22  $\mu\text{m}$ . Los pequeños gránulos al interior de las células corresponden a depósitos de azufre elemental y otros materiales. En el borde inferior izquierdo se observa una porción de la vaina hialina. En este caso la vaina estaba plena de tricomas.



**Figura 6.** Vaina con numerosos tricomas de *Th. chileae* asomando en su extremo. En este caso el extremo de la vaina tiene granos de sedimento acumulados en su boca y se observa la célula apical aguzada de dos tricomas. También se observan filamentos más finos que posiblemente pertenecen a una tercera especie que se ha denominado *Th. marina*, aunque no ha sido descrita oficialmente.

último mantenido a raya por el débil, pero suficiente contenido de oxígeno en el agua suprayacente—, las tioplocas han adquirido un sistema muy simple e ingenioso para superar las limitaciones que le impone el lento proceso de la simple difusión. Construyen un tubo gelatinoso (vaina), a lo largo del cual los *tricomas*<sup>1</sup> se deslizan hacia el agua suprayacente o hacia el interior del sedimento, según sean sus necesidades de recargarse con nitrato o con hidrógeno sulfurado (figura 12). En el agua de fondo suprayacente, los

tricomas a menudo sobresalen varios milímetros de la boca de la vaina y en el interior del sedimento se ha observado vainas con sus tricomas hasta 15 a 20 cm por debajo de la superficie del mismo. Cuando las condiciones son normales aparentemente lo más usual es que estén distribuidas en los primeros 5 cm del sedimento.

En la figura 12 se esquematiza la forma de operar de las bacterias gigantes en el sedimento y las funciones bioquímicas que se han descubierto recientemente. La figura necesariamente simplifica la realidad en el sentido que al interior de una vaina pueden cohabitar hasta cientos de tricomas, mucho más largos que los mostrados, cada uno de los cuales se comporta independientemente dentro de la vaina. Es notable el grado de diferenciación que alcanzan las células apicales para lograr una mayor eficiencia en sus movimientos quemo-tácticos. Estas son aguzadas como una especial adaptación para abrirse paso entre la multitud de tricomas que comparten la misma vaina. Las microfotografías muestran esta condición (figura 4). El estudio para saber cómo se mueven está actualmente en desarrollo. Lo más probable es que lo hagan mediante un sistema de propulsión a chorro (*jet*) en el que utilizan alguna sustancia que expulsan a través de orificios distribuidos en la pared celular, tal como se ha encontrado recientemente en algunas cianobacterias.

Es preciso ahora tratar someramente las capacidades bioquímicas de *Thioploca*. En primer lugar, su capacidad de consumir hidrógeno sulfurado es enormemente eficiente. Por ejemplo, en sedimentos capaces de producir 2 mmol de hidrógeno sulfurado por metro cuadrado y por día, se detectó en el agua intersticial menos de 2  $\mu\text{M}$ , es decir una cantidad insignificante. Con relación al nitrato, es preciso señalar que *Thioploca* posee una gran vacuola o estanque de almacenamiento en sus células, vacuolas que ocupan alrededor del 90 por ciento de su volumen. Lo más sorprendente es que estas

<sup>1</sup> Cadenas uniseriadas de células de la bacteria *Thioploca*, que pueden llegar a tener decenas de milímetros de longitud.



**Figura 7.** Comparación del diámetro de las tres *Thioplocas* descritas para Chile.

vacuolas contienen el nitrato en una concentración que puede alcanzar hasta 500 mM, es decir, 20 mil veces la concentración ambiental, que es de sólo aproximadamente 25  $\mu\text{M}$  (Fossing y otros, 1995).

Dadas las exigencias ecológicas que poseen las bacterias gigantes del ESH, no deja de ser también sorprendente que estas bacterias hayan sobrevivido por los cientos de millones de años que se sugieren a partir de fósiles en rocas de esas edades (Oehler, 1977). En otras palabras, su existencia en el océano moderno indicaría que en todo este tiempo siempre hubo en algún punto del planeta condiciones apropiadas para su subsistencia, aunque no siempre donde hoy se las encuentra.

Cuando se habla de adaptaciones para la supervivencia, las *Thioplocas* son expertas y su capacidad de subsistir a través de millones de años, más que un testigo de ello, es un resultado de tales capacidades. En su batería de recursos, además de su capacidad de almacenar sustancias críticas para su metabolismo ( $\text{S}^0$  y  $\text{NO}_3^+$ ), están también sus capacidades quemo-tácticas (Huettel y otros, 1996) que les per-



**Figura 8.** Vaina vacía de *Thioploca*. Estas vainas se observan cuando las condiciones ambientales se tornan desfavorables, lo que sugiere que los tricomas de *Thioploca* tienen la opción de abandonar las vainas quedando a merced de las corrientes marinas y así acceder a ambientes más aptos para iniciar una nueva colonia. A veces los ambientes más favorables podrían estar sólo a pocos metros más de profundidad o quizás a muchas millas de distancia. Se ha encontrado vainas aparentemente no viables a grandes profundidades (~1.000 m), en dos ocasiones, frente a Iquique y frente a Concepción. En el interior de esta vaina es posible ver el rastro de los tricomas que la habitaron. Estas vainas, recubiertas por gránulos de sedimento han sido descritas como fósiles de más de mil millones de años.

mite acomodaciones rápidas a variaciones ambientales en el corto plazo. Esto se ha comprobado experimentalmente en sistemas de acuarios especiales. En efecto, *Thioploca*, es capaz de reaccionar en cuestión de minutos a cambios en las concentraciones de las sustancias o condiciones que le son favorables o desfavorables. Si las condiciones ambientales son las típicas de las aguas ecuatoriales subsuperficiales de la corriente de Gunther, sus tricomas se asoman desde las vainas en el agua suprayacente para extraer y almacenar en sus vacuolas el nitrato que se encuentra allí en concentraciones apropiadas. Una vez completado el proceso, el tricoma hace marcha atrás y se dirige al interior del sedimento donde, varios centímetros por debajo de la superficie, obtendrá el hidrógeno sulfurado, todo esto a una velocidad de desplazamiento de aproximadamente 1 cm por hora, velocidad que es superior a la velocidad de difusión de las mismas sustancias. Los experimentos indicaron además que si el oxígeno pasaba de cierto límite, los tricomas se retiraban al interior de la vaina. Lo mismo sucedió cuando se aumentó la concentración de hidrógeno sulfurado más allá de cierto límite.

Ahora bien, ¿cuál es el valor adaptativo de los reservorios de azufre elemental y de nitrato concentrado? Dependiendo de la velocidad a que el metabolismo de *Thioploca* funciona —pareciera que es bastante lento—, estos reservo-



**Figura 9.** Filamentos de *Thioploca* recolectados frente a Concepción el 17 de abril de 2003, a 88 metros de profundidad, con una rastra Agassiz de 1 metro de boca y malla de pesca. Como fauna acompañante se observa en la esquina izquierda un ejemplar de langostino colorado juvenil (*Pleuoncodes monodon*) y varios gusanos poliquetos.



rios podrían servirle para enfrentar cambios ambientales de menor frecuencia, como los estacionales. Nuestras observaciones indican que estas bacterias con capaces de soportar 'apneas' que duran desde el final de un período estival hasta la siguiente primavera, ocultándose en las profundidades del sedimento y utilizando sus reservas de nitrato y de azufre. Sin embargo, es posible que no todos los tricomas logren sobrevivir. Estas adaptaciones podrían ser utilizadas frente a cambios ambientales desfavorables, de mucho menor frecuencia, como la ocurrencia de eventos El Niño (EN). El hallazgo de vainas vacías indicaría que los tricomas también pueden migrar fuera de la vaina y circular a merced de las corrientes, en busca de localidades con mejores condiciones para su subsistencia. Esto explicaría el hecho que se han encontrado tricomas aislados en muestras de plancton y en muestras de sedimentos de profundidades mayores que las normalmente ocupadas por estas bacterias (a ~1.000 metros de profundidad frente a Iquique y Concepción). El mayor contenido de oxígeno en las aguas asociadas a los fenómenos EN y la menor productividad primaria que se traduce en menor flujo de materia orgánica degradable al fondo parecen ser letales para *Thioploca* en el rango de profundidad que afecta. Esto sin descuidar el hecho que estas bacterias podrían ser apetecidas por eucariontes que incursionarían sobre los sedimentos antes vedados para ellos por el bajo contenido de oxígeno de la zona de mínimo oxígeno. Las extremas variaciones en las densidades (biomasas) de *Thioploca* en estos sedimentos se explican de esta forma. Los tapices bacterianos no son permanentes, como se ha llegado a pensar, sino que varían en su densidad de acuerdo a las condiciones ambientales. Pero, más allá de todo esto, sugerimos que, justamente, estas bacterias gigantes, o formas similares a las que actualmente existen en el ESH, pudieron haber sido los organismos que mediaron la colonización del hábitat bentónico marino profundo primigenio (dominado por la vida procariótica, de metabolismo anaeróbico), por organismos eucarióticos de metabolismo aeróbico, así como se oxigenaba el océano superficial. Esta hipótesis propone que dado que el sulfuro de hidrógeno es un gas tóxico para los organismos de metabolismo aeróbico —máxime cuando el nivel de oxígeno disuelto está en concentraciones bajas—, en el Proterozoico, las bacterias sulfurosas del tipo *Thioploca* habrían contribuido a *detoxificar* el ambiente bentónico de las plataformas continentales lo suficiente como para ser colonizado por eucariontes.

#### LAS PECULIARIDADES DEL BENTOS BACTERIANO DEL ECOSISTEMA DE HUMBOLDT Y SUS POSIBLES IMPLICANCIAS ECOLÓGICO-OCEANOGRÁFICAS

El evento El Niño de 1982-83 ofreció la primera oportunidad de observar el efecto de estos fenómenos sobre los tapices de bacterias gigantes de la región de Chile central, las que se pensaba eran componentes permanentes de la comunidad bentónica de esta región. Como ya se ha dicho, estas comunidades se asocian principalmente a sedimentos blandos, arcillosos, ricos en materia orgánica fresca, de los fon-



**Figura 10.** Las *Thioplocas* bien podrían ser consideradas las bacterias más grandes del planeta. He aquí un filamento, compuesto de varias vainas con sus respectivos tricomas internos (no visibles), de alrededor de 18 cm de largo. Si bien en su interior no existe seguramente ningún tricoma que alcance el total de esta longitud, podría haber tricomas de varios centímetros de largo, lo que ya haría de esta bacteria la más grande de todas las conocidas. Este filamento compuesto fue obtenido frente a Iquique el 26 de marzo de 2003, con rastra Agassiz. El color blanco del filamento se debe al azufre que contienen las células de los tricomas. El tamiz tiene un diámetro total de 20,3 cm.

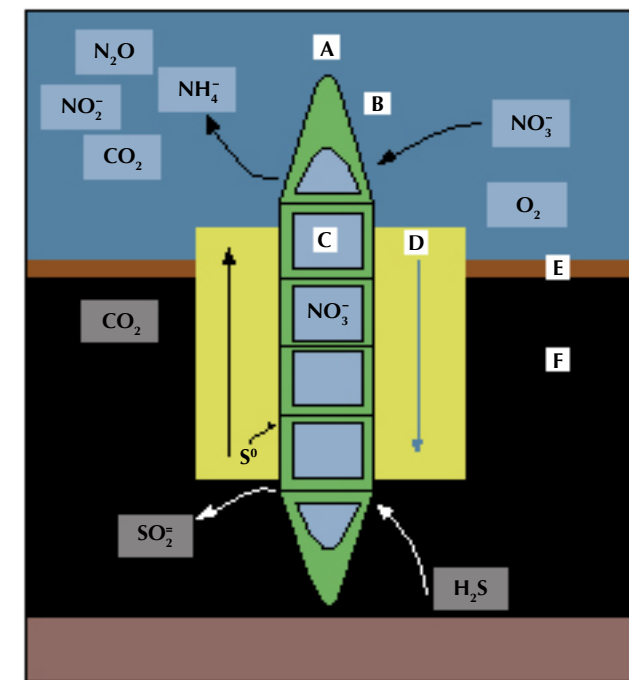


**Figura 11.** Parece un césped, pero son tricomas de *Thioploca* que se extienden fuera del sedimento en el agua suprayacente hipóxica pero rica en nitrato de la corriente de Gunther. Obtenida de los flumes o acuarios experimentales establecidos en 1994 con motivo de la Expedición *Thioploca-Chile* 1994, en la Estación de Biología Marina de Dichato de la Universidad de Concepción, por M. Huettel y S. Forster. El cuadro tiene 15 mm de ancho.

dos de la plataforma continental en contacto con las aguas ecuatoriales subsuperficiales de la corriente subsuperficial de Perú y Chile. En esta oportunidad se detectó una inversión en la dominancia en peso de los organismos procarióticos por organismos eucarióticos. En efecto, en 1975, las bacterias con un peso húmedo de 1.060 g/m<sup>2</sup>, constituyeron el 98,9 por ciento del peso húmedo de la macrobiota,<sup>2</sup> en tanto que la macrofauna sólo el complemento, es decir 1,1 por ciento

<sup>2</sup> El sedimento fue tamizado a través de un cedazo geológico con una malla de 250 µm.

(con 11,5 g/m<sup>2</sup>). En 1983, durante El Niño las proporciones se invirtieron y ahora los organismos eucarióticos dominaron con una biomasa promedio de alrededor de 36 g/m<sup>2</sup> (70,1 por ciento del total de la biomasa bentónica), en tanto que *Thioploca* sólo alcanzaba alrededor de 15,3 g/m<sup>2</sup> (29,9 por ciento de la biomasa total).



**Figura 12.** Diagrama que muestra cómo funciona la bacteria gigante (*Thioploca* spp) en sedimentos de la plataforma continental del ESH, la morfología gruesa y funciones bioquímicas. En la figura se observa: (A) una porción de agua de mar hipóxica; (B) un tricoma con cuatro células centrales (normalmente un tricoma posee varias decenas de células ordenadas serialmente) y dos células apicales, las células poseen un citoplasma reducido periférico que lleva los gránulos de azufre resultantes de la oxidación del hidrógeno sulfurado; (C) vacuola repleta de nitrato; (D) vaina donde los tricomas se mueven en las direcciones indicadas; (E) interfaz levemente oxidado sedimento/agua y (F) sedimento reducido (rico en hidrógeno sulfurado) subsuperficial.

Se supone que el agua suprayacente es la típica de la contracorriente de Gunther caracterizada por bajo contenido en oxígeno (hipóxica), altos valores de nitrato y un complemento, al igual que en el agua intersticial del sedimento, de dióxido de carbono. Por otra parte, se supone que el sedimento es típico de un régimen oceanográfico normal para la región, i.e., "Condiciones frías tipo Humboldt" que ha persistido por algún tiempo, en el que el sedimento se ha recargado fuertemente de materia orgánica como resultado de la alta productividad del sistema pelágico.

Esta materia orgánica, a su vez, ha sido descompuesta por bacterias sulfurreductoras (productoras de hidrógeno sulfurado), enriqueciéndolo de esta sustancia. La oxidación del sulfuro de hidrógeno realizada por *Thioploca* a través del nitrato, da origen en orden de importancia a amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), nitrito y óxido de dinitrógeno. La oxidación del hidrógeno sulfurado da origen, en primera instancia, a azufre elemental (S<sup>0</sup>) y se supone que en una segunda etapa oxidativa, éste dará origen a sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>). La energía liberada se ocupa en fijar el dióxido de carbono en materia orgánica viva. Estas bacterias por lo tanto son quimiosintetizadoras. También es factible que utilicen sustratos orgánicos más complejos, como el acetato. (Ver Fossing, H. et al., 1995. *Nature* 374: 713-715; Otte, S. y otros, 1999. *Appl. Environ. Microbiol.* 65(7): 3.148-3.157; Maier, S. y V. A. Gallardo, 1984. *Arch. Microbiol.* 139: 218-220).

Una segunda oportunidad de observar una disminución de las comunidades bacterianas correspondió al evento EN 1997-98 (Schulz y otros, 2000). Las observaciones a lo largo de series temporales nos permiten observar el efecto del tiempo transcurrido después de un evento EN que fue perceptible en la zona central de Chile. Estas observaciones llevan a especular sobre el potencial impacto en el funcionamiento del ESH de la liberación de materiales en cantidades que parecen bastante sustanciales. Si consideramos que las comunidades bacterianas se han encontrado más o menos entre los 10°S frente al Perú (Rosenberg y otros, 1983; Arntz y otros, 1991), y aproximadamente los 36°S frente a Chile central, es decir unos 26 grados de latitud, donde cada grado implica 60 millas, estamos considerando una distancia de 2.889 kilómetros. Si se considera además un área promedio de fondo marino apropiado para ser ocupado por la comunidad bacteriana de sólo 3.000 metros de ancho a lo largo de esta distancia, se obtiene una superficie de aproximadamente 8.667 millones de m<sup>2</sup>. Y, finalmente, si consideramos una biomasa máxima de 1 kg de bacterias por metro cuadrado como la encontrada en 1975 frente a Chile central, se obtiene una biomasa total, para un momento dado en este ecosistema, de aproximadamente 8,7 millones de toneladas de bacterias, es decir, más del doble de la captura pesquera anual de Chile.

El rol potencial de estas comunidades en el ESH adquiere dimensiones aun más considerables si tomamos en cuenta el tiempo de duplicación que se ha estimado para estas bacterias, de aproximadamente dos meses (Otte y otros, 1999). Aparte de la materia orgánica que participa en su constitución, habría que considerar el impacto del nitrato acumulado en las vacuolas de estas bacterias, el que se encuentra en concentraciones 20 mil veces la encontrada en el agua circundante y el del azufre que normalmente contienen en su citoplasma. También es preciso estudiar el impacto en condiciones de máximo desarrollo de los tapices bacterianos del amonio producido por el metabolismo de *Thioploca* sobre el sistema productivo primario del ESH, del nitrito y en particular del óxido de dinitrógeno, este último un importante gas de invernadero. En condiciones de laboratorio, ambas sustancias fueron mucho menos importantes que la producción de amonio. De igual modo cabe estudiar cual es la consecuencia en el ecosistema la carencia de estos aportes.

Observaciones frente a Chile central indican una estacionalidad en el ciclo de vida de la comunidad bacteriana, la cual, sin embargo, tiene una dimensión batimétrica y está muy ligada al régimen de vientos forzantes locales de la surgencia. Los vientos del oeste prevalecientes en primavera y verano son favorables a la surgencia en tanto que los del noreste del otoño e invierno, son desfavorables. Es decir, la comunidad bacteriana se recupera dentro del año. Sin embargo, en la escala de tiempo interanual, donde la ocurrencia de un evento El Niño puede mantener la presencia de condiciones adversas durante por lo menos cinco estaciones consecutivas, el impacto puede ser catastrófico para las comunidades bacterianas. Las observaciones posteriores al evento El Niño de 1997-98 indican que luego de su casi desaparición son precisos varios años de condiciones frías, para

que se recuperen y alcancen una biomasa elevada, operacional, tanto como detoxificadores del hábitat bentónico como nutridoradoras de la columna de agua. Las investigaciones en curso permitirán dilucidar la relación entre la composición, estructura y funcionamiento del bentos del ESH y el ciclo ENOS con mayor claridad.

### ¿QUÉ IMPLICANCIAS ECOLÓGICAS TIENEN ESTAS OBSERVACIONES ECOSISTÉMICAS?

La evidencia recogida hasta ahora indica que la fase cálida del ENOS, con su consecuente disminución de la productividad primaria y la oxigenación con que viene acoplada, destruye el ambiente propicio para la comunidad procariontica y con ello su peculiar fauna bentónica, compuesta de organismos con especiales adaptaciones para la vida en ambientes hipóxicos o de bajo contenido de oxígeno disuelto. Durante estos períodos cálidos se moviliza la materia orgánica, el carbono y otros bioelementos (N, S, P) acumulados en los sedimentos durante las condiciones normales del ESH y entran en circulación en el ecosistema hasta que, después del final del evento, luego de un tiempo variable de años de nuevas y persistentes condiciones tipo Humboldt, se reconstituyen los factores adecuados para una nueva fase bentónica, característica del ESH, dominada por procariontes gigantes y una fauna particularmente adaptada a este régimen oceanográfico.

### CONCLUSIONES

El ecosistema de Humboldt aparece como particularmente bien dotado de bacterias gigantes. El descubrimiento de *Thioploca* dio origen a decenas de publicaciones y ha abierto nuevas líneas de investigación alrededor del mundo, proceso aún en marcha. Los nuevos y recientes hallazgos mencionados vienen a sumarse a esta realidad oceanográfica y se prevé que la biogeografía microbiológica marina atravesará grandes cambios como consecuencia de ellos. Curiosamente, estas grandes bacterias contemporáneas pasaron inadvertidas por los microbiólogos durante muchas décadas, precisamente por su inesperado gran tamaño; sin embargo, eran conocidas por los paleontólogos desde hace medio siglo (Tyler, Barghoorn, 1954). El hecho que las nuevas grandes bacterias filamentosas, recién descubiertas, tengan sus principales contrapartes, no en situaciones contemporáneas, sino que en registro fósiles del Proterozoico es muy significativo desde el punto de vista evolutivo y del estudio del origen de la vida en el océano. Es urgente reforzar la formación de microbiólogos marinos y el equipamiento de laboratorios si deseamos entender como funciona el gran ecosistema de Humboldt, un *hotspot* microbiológico.

### Bibliografía

Fossing H, Gallardo VA, Jorgensen BB, Huettel M, Nielsen LP, Schulz H, Canfield D, Foster S, Glud R, Gundersen J, Kuever J, Ramsing N, Teske A, Thandrup B, Ulloa O. 1995. Concentration and transport of nitrate by the mat-forming sulphur bacterium *Thioploca*. *Nature* 374: 713-715.

- Gallardo VA. 1963. Notas sobre la densidad de la fauna bentónica en el sublitoral del norte de Chile. *Gayana (Zool.)* 10: 3-15.
- Gallardo VA. 1975. On a benthic sulfide system on the continental shelf of north and central Chile. *Proceedings of the International Symposium on Coastal Upwelling*, Universidad del Norte, Centro de Investigaciones Submarinas CIS, Coquimbo, Chile.
- Gallardo VA. 1977a. Large benthic microbial communities in sulphide biota under Peru-Chile Countercurrent. *Nature* 268: 331-332.
- Gallardo VA. 1977b. On the discovery of a large microbial community living in the soft bottoms of the continental shelf off Chile and Peru. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín, Memorias del Seminario Internacional sobre Problemas de la Ecología Marina Actual y el Futuro del Hombre*, Colombia, marzo 1977, Suppl, n. 1, pp. 23-30.
- Gallardo VA. 1985. Efectos del fenómeno de El Niño sobre el bentos sublitoral frente a Concepción, Chile. En W Arntz, A Landa, J Tarazona (eds.) *El Niño y su impacto en la fauna marina*. Instituto del Mar del Perú, Boletín Extraordinario, pp. 79-85.
- Gallardo VA, Klingelhoeffer E, Arntz W, Graco M. 1998. First report of the bacterium *Thioploca* in the Benguela Ecosystem off Namibia. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 78: 1.007-1.010.
- Gallardo VA, Sellanes J, González P, Palma M, Muñoz L, Espinoza C. 2005a. Nuevos hallazgos de bacterias marinas filamentosas gigantes en Chile central. XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y XXV Congreso de Ciencias del Mar Sociedad Chilena de Ciencias del Mar 16-20 de Mayo 2005.
- Gallardo VA, Forsterra G, Häussermann V, Faúndez J. 2005b. Hallazgo de Sistemas Bacterianos Sulfurosos Someros Asociados a la Actividad Hidrotermal del Fiordo Comau, X Región. XI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) y XXV Congreso de Ciencias del Mar Sociedad Chilena de Ciencias del Mar 16-20 de Mayo 2005.
- Huettel M, Forster S, Kloeser S, Fossing H. 1996. Vertical migration in the sediment dwelling sulfur bacteria *Thioploca* spp. in overcoming diffusion limitations. *Applied and Environmental Microbiology* 62: 954-958.
- Lauterborn R. 1907. Eine neue Gattung der Schwefelbakterien (*Thioploca schmidlei* nov. gen. nov. spec.). *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 25: 238-242.
- Levin L. 2002. Deep-ocean life where oxygen is scarce. *American Scientist* 90(5): 436-444.
- Maier S, Gallardo VA. 1984a. *Thioploca araucae* sp nov. and *Thioploca chileae* sp nov. *Int. Journal of Systematic Bacteriology* 34(4): 414-418.
- Oehler JH. 1977. Microflora of the H.Y.C Pyritic Shale Member of the Barney Creek Formation (McArthur Group, middle Proterozoic of norther Australia). *Alcheringa* 1: 315-349.
- Otte S, Kuenen JG, Nielsen LP, Pearl HW, Zopfi J, Schulz HN, Teske A, Strotmann B, Gallardo VA, Jorgensen BB. 1999. Nitrogen, carbon and sulphur metabolism in natural *Thioploca* samples. *Appl. Environmental Microbiology* 65: 3148-3157.
- Rosenberg R, Arntz W, Flores EC de, Flores LA, Carvajal G, Finger I, Tarazona J. 1983. Benthos biomass and oxygen deficiency in the upwelling system off Peru. *J. Mar. Res.* 41: 263-279.
- Schulz, HN, Strotmann B, Gallardo VA, Jorgensen BB 2000. Population study of filamentous sulfur bacteria *Thioploca* spp. off the Bay of Concepcion, Chile. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 200: 117-126.
- Teske A, Sogin ML, Nielsen LP, Jannasch H. 1999. Phylogenetic relationships of a large marine *Beggiatoa*. *Syst. Appl. Microbiol.*, 18: 517-526.
- Tyler SA, Barghoorn ES. 1954. *Science* 119: 606.

**Página derecha:** Tormenta en cabo de Hornos, XII Región. Si bien el mar tiene una importancia creciente para el desarrollo del país, como fuente de alimentación y medio de transporte, investigación científica, lugar de residencia y de recreación, entre otros; los usos actuales de la biodiversidad marina debieran corresponder, finalmente, a la valoración que el país y la sociedad le asignen a ésta en términos de su contribución al bienestar actual de los ciudadanos y la calidad de vida de las futuras generaciones. Foto: Nicolás Piwonka.

