

Peces de agua dulce de la Cordillera de la Costa

Fresh-water fishes of the Chilean Coastal Range

EVELYN HABIT Y PEDRO VICTORIANO

Abstract

*Most of freshwater fishes present in the Coastal Range are also present in Andean basins and hence there is not a fish fauna unique to coastal freshwater systems. Nevertheless, we identify four ichthyic associations in the Coastal Range: a) Fish assemblages from basins originated within the Coastal Range. The steepness and short length of these rivers generate high spatial heterogeneity, providing conditions for a diverse ichthyofauna, including native species such as *Basilichthys australis*, *Percilia gillissi*, *P. irwini*, *Percichthys trucha*, *Trichomycterus areolatus*, *Bullokia maldonadoi*, *Nematogenys inermis*, *Galaxias maculatus*, *Geotria australis* and *Mordacia lapicida*. b) Assemblages of slow current or potamal zones. Species characteristic of these assemblages belong to the genera *Cheirodon* (*Ch. galusdae*, *Ch. pisciculus*, *Ch. kiliani*), *Percilia* (*P. irwini* and *P. gillissi*), *Percichthys* (*P. trucha* and *P. melanops*) and *Galaxias*. c) Assemblages of estuarine or river-mouth zones, characterized by a fish assemblage more typical of marine areas, with species such as *Odontesthes regia*, *O. mauleanum*, *O. brevianalis*, *Eleginops maclovinus*, and *Mugil cephalus*. d) Assemblages of lentic coastal systems, where species of pelagic habit (i.e., silversides and perchs) are found, and species richness tends to increase with eutrophication. All the assemblages described are being altered by the abundance of introduced species, including salmonids (*Oncorhynchus mykiss* and *Salmo trutta*) in the heads of coastal rivers, carps (*Cyprinus carpio*) in river pools, mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) in shallow areas with aquatic vegetation, and Argentine silversides (*Odontesthes bonariensis*) in lentic systems.*

Introducción

En este capítulo presentamos una visión general de la fauna íctica continental de Chile, con énfasis particular en aquella presente en los sistemas lóticos (ríos) y lénticos (lagos y lagunas) ubicados en la Cordillera de la Costa. Se reconocen cuatro asociaciones de peces presentes en cuerpos de agua dulce de esta formación geológica, indicando las especies propias y compartidas de cada una de ellas. Finalmente, se discute el estado de conservación de la ictiofauna de la Cordillera de la Costa y las principales amenazas actuales.

Visión general de la ictiofauna chilena

La ictiofauna chilena se caracteriza por ser poco diversa, estar adaptada a ríos con fuertes fluctuaciones estacionales de caudal, presentar pequeños tamaños corporales y un alto porcentaje de endemismo (Campos *et al.*, 1993a; Vila *et al.*, 1999; Dyer 2000a). La geomorfología chilena ha permitido el desarrollo de una fauna propia, confiriéndole un valor biológico, que compensa en cierto modo la escasez de especies. En el proceso de diferenciación de la ictiofauna chilena, respecto al resto de Sudamérica, la elevación de la cordillera andina se presenta como la principal causa del alto número de especies exclusivas. La Cordillera de la Costa, por su parte, si bien es más antigua que el cordón andino (Mardones, en este volumen), comparte prácticamente todas sus especies con las cuencas andinas, probablemente debido a que son pocos los pequeños ríos que se originan y terminan dentro del ámbito costero.

La composición ictiofaunística chilena proviene de diversas fuentes. Algunos elementos parecen estar relacionados con especies de otros ambientes tropicales o templados, como es el caso de los Siluriformes (bagres) del género *Trichomycterus* (Arratia, 1997; Arratia y Menu-Marque, 1981) y los caraciformes del género *Cheirodon* (Campos, 1982; Malabarba, 1994). Por otra parte, los *Cyprinodontinos* del género *Orestias* estarían emparentados con *Cyprinodonti*-formas anatolianos y de Centro América (Parenti, 1984; Costa, 1997), mientras que otras especies se habrían originado a partir de ancestros subantárticos, como los Galáxidos *Galaxias* y *Aplochiton*. Las *Galaxias*, presentan una distribución Gondwánica, estando presentes en Nueva Zelandia (McDowall, 1971a; b; Azpelicueta *et al.*, 1996). Otras especies en cambio, tendrían un origen marino, como los Aterinópsidos o pejerreyes de los géneros *Odontesthes* y *Basilichthys* (Dyer, 2000b). Actualmente, la fauna íctica de Chile se compone de un total de 12 familias, 17 géneros y alrededor de 40 especies de peces nativos estrictamente dulceacuícolas y diádromas (especies que realizan migraciones entre el mar y las aguas dulces o verdaderas especies migratorias) (Dyer, 2000a). Algunos elementos endémicos de la fauna íctica de Chile, que están presentes en la Cordillera de la Costa, son la familia Perciliidae, conformada por las especies *Percilia irwini* y *P. gillissi*, los bagres de la subfamilia Nematogenyinae, representada por *Nematogenys inermis* y del género *Bullokia*, con la especie *B. maldonadoi*. El número total de especies en el país es incrementada por la presencia de 22 especies introducidas desde fines del siglo XIX, procedentes desde diferentes partes del mundo, las cuales fueron internadas intencionalmente para implementar pesquerías recreativas o para fines de cultivo (Welcomme, 1988). En la actualidad, la mayor parte de ellas se encuentran asilvestradas y sin control en aguas continentales chilenas.

26.1. Ictiofauna de la Cordillera de la Costa

A pesar de que existen cuencas independientes en la Cordillera de la Costa, es difícil identificar una fauna de peces propia de esta formación geológica, fundamentalmente debido a que la mayoría de las especies son compartidas con las cuencas andinas en sus niveles altitudinales inferiores. Si bien no existen ensambles propios de esta formación geológica, se pueden reconocer ensambles característicos de las zonas fluviales bajas, donde los ríos atraviesan el cordón costero o donde se localizan sistemas lacustres. De esta manera, proponemos la existencia de cuatro asociaciones ícticas en la Cordillera de la Costa, con cierto número de especies compartidas:

a) *Ensamblés de peces de cuencas de origen costero*

A partir de los escasos estudios en sistemas fluviales que nacen en la Cordillera de la Costa, se ha podido determinar que su riqueza faunística puede ser tan importante como la de las grandes cuencas andinas. Ruiz (1993), en su estudio de la fauna íctica del río Andalién (Región del Biobío), demostró que aunque las cuencas costeras son de menor tamaño, pueden albergar una rica ictiofauna. El río Andalién, un sistema fluvial de pequeña envergadura -orden 4, longitud total de 42 km y 775 km² de superficie de cuenca (Jaque, 1995)- alberga una fauna íctica compuesta por 19 especies dulceacuícolas (15 nativas y 4 introducidas), además de 8 especies marinas que ingresan en algunas épocas a la zona estuarial (Tabla 1). Esta alta riqueza de especies puede ser explicada por la variedad de hábitats presentes en el río a lo largo de su desarrollo, equivalente a la totalidad de ambientes de los ríos andinos. En su corta longitud, existen sectores de gran velocidad de corriente, substratos rocosos de bolones con aguas muy oxigenadas y de baja temperatura (ritrales), y otras áreas de baja velocidad de corriente, substratos de arenas, aguas más turbias y con presencia de vegetación acuática en las riberas (potamales). Ruiz (1993) reconoció además, la existencia de lagunas temporales, que no constituyen zonas de inundación permanentes, como las existentes en ríos andinos (sensu Campos, 1985). En esta variedad de ambientes, se reconoce un conjunto ictiofaunístico constituido por especies de salmónidos, pejerreyes, carmelitas y bagres (*Salmo trutta*, *Oncorhynchus mykiss*, *Basilichthys australis*, *Percilia gillissi*, *Trichomycterus areolatus* y *Bullokia maldonadoi*) en zonas de rápidos y una asociación compuesta por *Galaxias maculatus*, *Percilia irwini*, *Percichthys melanops*, *Geotria australis* y *Mordacia lapicida* en zonas de corrientes lentas. Es interesante notar que esta zonación muestra diferencias con el estero Nonguén. Este pequeño sistema fluvial corresponde al último tributario del río Andalién, y presenta un alto valor ambiental por ser un sistema que nace inserto en un fragmento de bosque nativo bien conservado de la Cordillera de la Costa. La condición bien conservada de la cuenca en sus partes altas contrasta con la existencia de un área densamente

poblada (Jaque, 1994), en el radio urbano de la ciudad de Concepción, donde el Nonguén confluye con el río Andalién. El estero Nonguén presenta una variedad de conjuntos ictiofaunísticos en diferentes zonas a lo largo del estero (Fig. 1). La zona de rápidos es caracterizada por las especies *O. mykiss*, *S. trutta* y *Nematogenys inermis*, mientras que en la zona media y de baja corriente son frecuentes las especies *T. areolatus*, *Cheirodon galusdae*, *G. maculatus*, *P. irwini*, *B. australis*, *Percichthys trucha*, *B. maldonadoi* y *Gambusia holbrooki* (Habit *et al.*, 1999¹). Por su parte, el ciclóstomo *G. australis* (Fig. 2), aparece en los tramos medio y bajo del estero, pero presenta escasa abundancia. Fue encontrada sólo en su estado de macroftalmia (segunda fase de desarrollo los ciclóstomos, que resulta de la metamorfosis de la primera larva llamada ammocetes y que migra desde el río hacia el mar, donde se desarrolla eventualmente al estado adulto). El adulto vuelve a reproducirse a los ríos costeros, lo cual indica que este sistema es utilizado como hábitat de reproducción y crianza por parte de esta especie. *G. australis* es una de las especies importantes de la Cordillera de la Costa, debido a su distribución Gondwánica (se encuentra presente también en el sur de Australia; Arratia *et al.*, 1981) y a sus hábitos diádromos. En Chile se distribuye desde el estero Las Piedras (Santiago 33°30' S) hasta la Isla de Tierra del Fuego (54° S) (Campos *et al.*, 1993a), siendo en la actualidad una especie considerada Vulnerable (Campos *et al.*, 1998).

Otra especie de particular interés presente en la cuenca del río Andalién es *N. inermis* (Fig. 2). Este es el pez que alcanza mayor tamaño entre los bagres nativos, llegando a medir más de 35 cm (Campos *et al.*, 1993a). En el río Andalién, Ruiz (1993) sólo encontró ejemplares pequeños -hasta 13 cm de longitud total- en tanto que en el estero Nonguén hemos encontrado ejemplares de hasta 26 cm en las zonas de pozas. Esta especie es de distribución geográfica restringida y baja abundancia local. Esta situación puede deberse, por una parte, a su preferencia por hábitats con aguas limpias y bien oxigenadas y, por otra, a una baja fecundidad, tal como ha sido reportado para el bague *Diplomystes nahuelbutaensis* (Vila *et al.*, 1996). Su escasez poblacional y distribución restringida ha motivado que se le considere en Peligro de Extinción (Campos *et al.*, 1998). Además, se cuenta sólo con algunos datos generales sobre su biología. Por ejemplo, presenta una dieta bentónica (Campos *et al.*, 1993a; Ruiz, 1994) y se reproduce entre septiembre y diciembre (Manríquez *et al.*, 1988). Al contrario de lo señalado por otros autores (Arratia, 1983; Campos *et al.*, 1993b), en el estero Nonguén, tanto los adultos como los juveniles han sido registrados con mayor frecuencia en la parte alta y media del río, y sólo eventualmente en las zonas del potamón. En la zona de rápidos, *N. inermis* comparte alimento y refugio con las truchas café y arcoiris, las cuales son dominantes en el sector. En esta zona del río, *N. inermis* habita preferentemente en cavernas formadas bajo raíces de la vegetación ribereña (Arratia, 1983), lo que indica que su subsistencia está estrechamente ligada a la

¹ Habit E, P Victoriano & E Zamorano (1999) Variaciones espaciales de la estructura del ensamble de peces en el estero Nonguén (VIII Región). Biological Research 32: R-179

mantención de tal vegetación. Es muy probable que la población de esta especie en el estero Nonguén esté en declinación, ya que en 1993 fueron encontrados ejemplares en la parte baja del estero, pero en la actualidad su población parece estar restringida a la zona media y alta.

Igualmente llamativos son los bagrecitos endémicos *Bullockia maldonadoi* (Fig. 2), abundantes en la zona baja del estero Nonguén, el cual es una de sus localidades tipo. Aún cuando se encuentra en ríos andinos, esta especie puede ser considerada característica de la Cordillera de la Costa, y en particular de la Cordillera de Nahuelbuta (Oliver, 1949). Estos peces alcanzan tamaños corporales levemente inferiores a *T. areolatus* (3 a 8 cm longitud total) y se distinguen de ellos por presentar un patrón de coloración con manchas oscuras regulares, dispuestas en el dorso y flancos. Tal como otros bagres nativos, *Bullockia* cambia de hábitat durante su desarrollo, desde un ambiente arenoso a otro constituido fundamentalmente por gravas y piedras pequeñas (Arratia, 1983). De hecho, en el estero Nonguén sólo se encuentran individuos juveniles asociados a sustratos arenosos de la parte baja y desembocadura, en tanto que en el río Andalién también aparecen en sectores con gravilla y bolones. Al igual que muchas especies nativas, es una especie escasamente conocida. Se sabe, por ejemplo, que se alimentan preferentemente de larvas de insectos acuáticos y anfípodos, y que se reproducen en primavera-verano.

La especie *Diplomystes nahuelbutaensis* Arratia, 1987, fue citada por Arratia *et al.*, (1981 a) como representante de la ictiofauna del estero Nonguén, cuando aún se encontraba en sinonimia con la especie *D. chilensis* Molina, 1782. Prospecciones de este sistema fluvial durante tres años no la han detectado, lo que sugiere una posible extinción local. Al respecto, Arratia (1983) plantea que la competencia interespecífica por alimento y hábitat entre *Nematogenys* y *Diplomystes* conduciría a la exclusión de uno de ellos en un mismo sistema. En este caso, las especies de ambos géneros no deberían coexistir en la actualidad en ningún río o estero de Chile. Cabe destacar que aún cuando la especie *D. nahuelbutaensis* deba su nombre a la Cordillera de Nahuelbuta, sólo ha sido descrita para localidades del valle longitudinal y sectores andinos de los ríos Maule, Itata, Biobío, Cautín e Imperial (Arratia, 1987; Habit 1994; Campos *et al.*, 1993a; Vila *et al.*, 1996).

Según Habit *et al.* (2003) el estero Nonguén constituye un ambiente de reproducción y crianza de juveniles, tanto de especies nativas como introducidas, siendo un área de gran valor regional para la conservación de peces de agua dulce. En este sistema, la ictiofauna presenta claros patrones temporales de abundancia y distribución, los cuales reflejan desplazamientos asociados principalmente a la reproducción. Durante el verano y a comienzos del otoño se encuentran ejemplares adultos de gran tamaño a lo largo del estero, particularmente individuos reproductores de truchas (*O. mykiss* y *S. trutta*) y percas (*P. trucha*), los que ingresan a este sistema a oviponer. Esta situación, provoca un aumento significativo de la biomasa de peces durante el verano. La biomasa declina significativamente durante invierno y primavera, cuando los adultos abandonan el río buscando refugio y alimento en aguas más profundas.

Aunque la biomasa íctica declina en invierno, el número de peces aumenta, ya que en otoño se produce el reclutamiento. De esta forma, los juveniles son los principales habitantes invernales del estero. Durante la primavera, hay un nuevo decrecimiento del número de ejemplares, probablemente asociado al arrastre de juveniles durante las crecidas invernales. Esto puede corresponder a un mecanismo de dispersión pasiva hacia cursos fluviales de mayor orden.

Una situación distinta a la de la cuenca del río Andalién se ha documentado en las cuencas costeras de los ríos Lebu y Paicaví (Región del Biobío). De acuerdo a Vila *et al.*, (1999), la primera presentaría sólo una especie, en tanto que el río Paicaví presentaría dos especies de peces dulceacuícolas. Lamentablemente, los autores no entregan mayor información y es posible que estos datos sean el resultado de un escaso esfuerzo de muestreo en el área.

Como comparación, los sistemas fluviales costeros de la zona mediterránea (V Región), como los esteros Marga-Marga, Casablanca, Mantagua, Ventanas y Maitencillo, muestran una riqueza intermedia de peces, albergando tres especies dulceacuícolas (*Cheirodon galusdae*, *Galaxias maculatus* y *Basilichthys australis*) y dos especies marinas *Odontesthes (Austromenidia) regia* y *Mugil cephalus* (Dazarola, 1972).

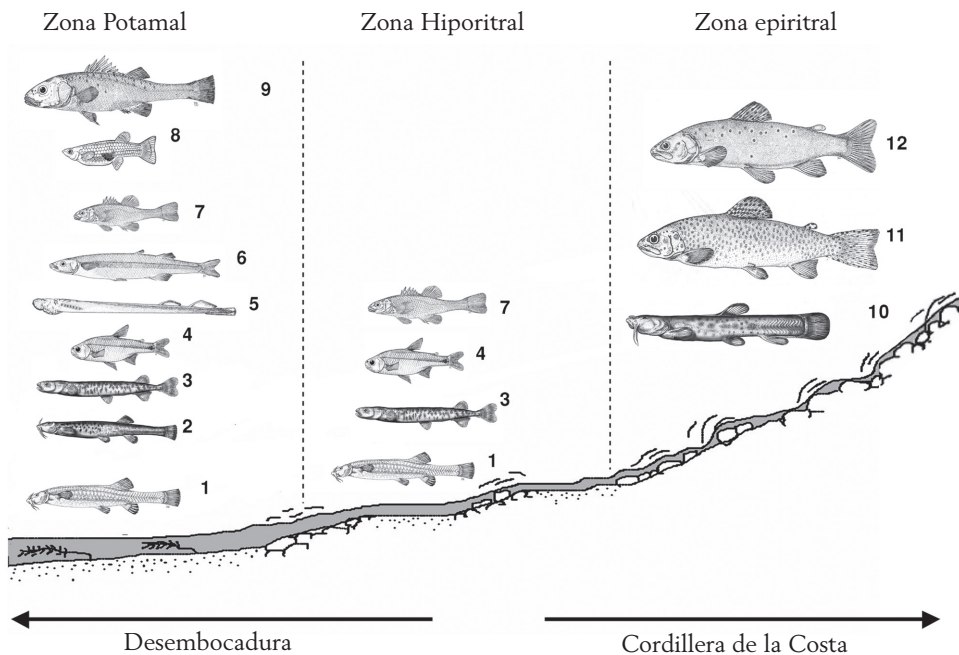


FIGURA 1. Distribución de la ictiofauna en una cuenca de origen costero (estero Nonguén, Región del Biobío, VIII Región, Chile). Especies: 1: *Trichomycterus areolatus*, 2: *Bullokia maldonadoi*, 3: *Galaxias maculatus*, 4: *Cheirodon galusdae*, 5: *Geotria australis*, 6: *Basilichthys australis*, 8: *Gambusia holbrooki*, 9: *Percichthys trucha*, 10: *Nematogenys inermis*, 11: *Oncorhynchus mykiss*, 12: *Salmo trutta*.

TABLA 1. Listado de especies de peces de agua dulce presentes en la Cordillera de la Costa, Chile. El endemismo está referido sólo a peces de agua dulce de la provincia biogeográfica de Chile (sensu Dyer 2000a) y las categorías de conservación están referidas a los peces de agua dulce, sensu Campos *et al.*, 1998).

Especies Nativas		Endemismo	Categoría de Conservación	Ríos de origen costero	Tramos bajos de ríos andinos	Estuarios o desembocaduras	Sistemas lenticos
Petromyzontidae	<i>Geotria australis</i> Gray, 1851	No	Vulnerable	+	+		+
	<i>Mordacia lapicida</i> Gray, 1851	Si	Indeterminado	+	+		
Characidae	<i>Chetodon piscivulus</i> Girard, 1855	Si	Vulnerable		+		
	<i>Chetodon australe</i> Eigenmann, 1928	Si	Fuera Peligro		+		
	<i>Chetodon kilianii</i> Campos, 1982	Si	Rara		+		
	<i>Chetodon galusdae</i> Eigenmann, 1928	Si	Vulnerable	+	+		+
Trichomycteridae	<i>Nematogenys inermis</i> (Guichenot, 1848)	Si	Peligro Extinción	+	+		+
	<i>Bullockia maldonadaei</i> (Eigenmann, 1928)	Si	Peligro Extinción	+	+		
	<i>Trichomycterus areolaus</i> (Valenciennes, 1848)	No	Vulnerable	+	+		
	<i>Trichomycterus chiltoni</i> (Eigenmann, 1927)	Si	Peligro Extinción	+	+		
	<i>Galaxias maculatus</i> (Jenyns, 1842)	No	Vulnerable	+	+		+
Galaxiidae	<i>Galaxias globiceps</i> Eigenmann, 1928	Si	Rara		+		
	<i>Brachygalaxias bullocki</i> (Regan, 1908)	Si	Indeterminado	+	+		
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	No	Fuera Peligro				+
Atherinopsidae	<i>Basilichthys australis</i> Eigenmann, 1928	Si	Vulnerable	+	+		
	<i>Basilichthys microlepidotus</i> (Jenyns, 1841)	Si	Peligro Extinción		+		
	<i>Odontesthes mauleanum</i> (Steindachner, 1896)	Si	Vulnerable	+	+		
	<i>Odontesthes brevipennis</i> (Günther, 1880)	Si	Vulnerable				+
	<i>Odontesthes regia</i> (Humboldt, 1821)	-	-				+

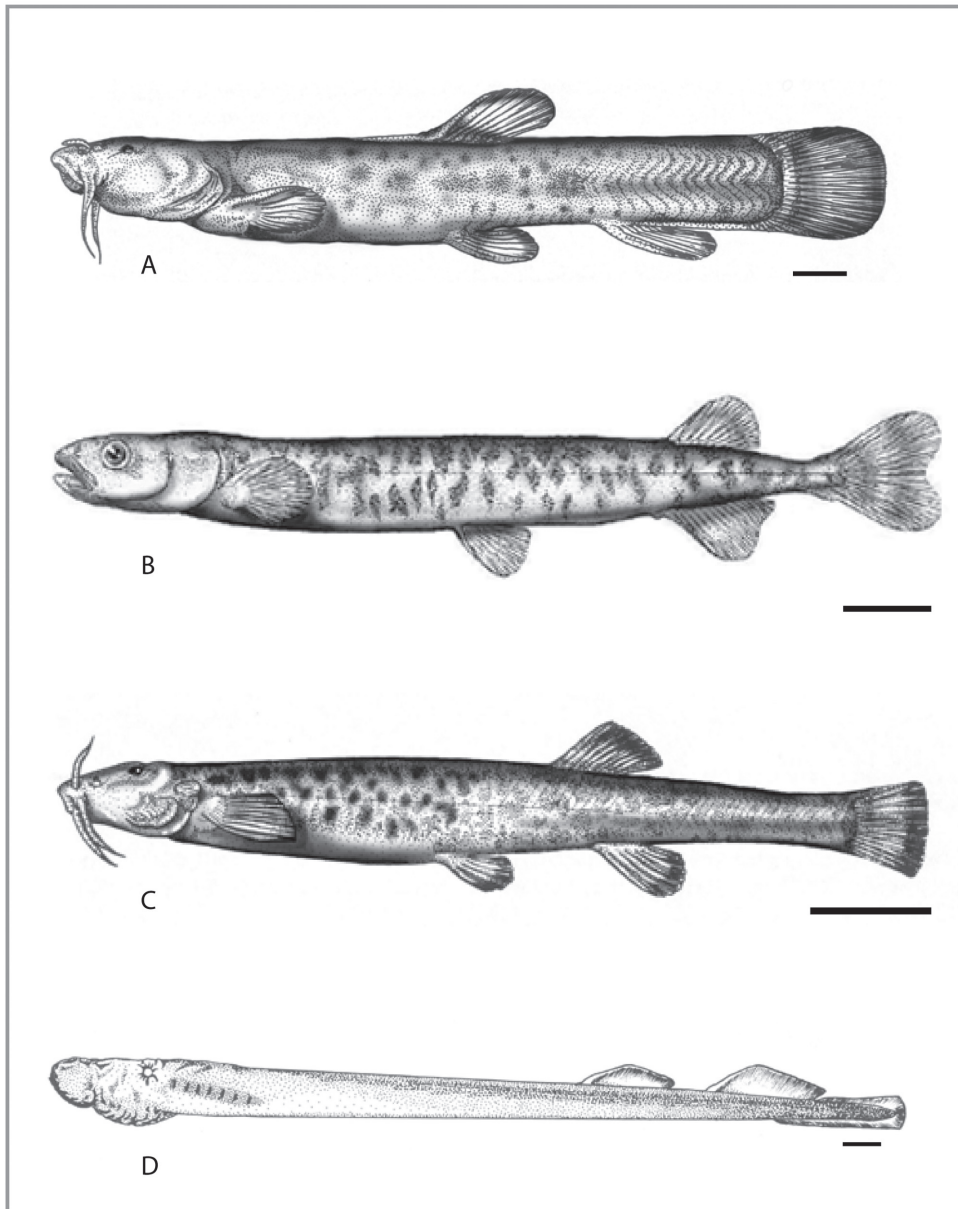


FIGURA 2. A *Nematogenys inermis*; B *Galaxias maculatus*; C *Bullokia maldonadoi*; D *Geotria australis* (barras de escalas equivalentes a 1 cm; modificados de Campos *et al.*, 1993a).

b) Ensamblas de peces de zonas bajas (potamales) de los ríos andinos

La composición ictiofaunística de los ríos andinos chilenos ha sido estudiada por diversos autores (Maipo: Duarte *et al.*, 1971; Aconcagua: Dazarola, 1972; Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno y Maullín: Campos, 1985; Biobío: Campos

et al., 1993a y b; Itata: Habit, 1994; 1998). De estos estudios se desprende la existencia de dos patrones recurrentes: una tendencia a la zonificación de los ensambles entre las partes altas de corriente rápida (ritrales) y las partes bajas o corrientes lentas (potamales), y además un incremento en la riqueza específica y abundancia de peces en el sentido de la corriente. De esto se deduce que las áreas de los ríos andinos ubicadas en la Cordillera de la Costa son los tramos con mayor riqueza ictiofaunística. En estos tramos costeros terminales, donde los ríos atraviesan la Cordillera de la Costa, los hábitats se diversifican, presentando a menor escala, áreas de rápidos y sustrato grueso (debido al aumento de pendiente generado por la cordillera) y extensas áreas de sustrato fino (generalmente arenas gruesas) con pozones que albergan vegetación acuática emergida y sumergida. En estos tramos, un género que está abundantemente representado es Cheirodon. Sus especies se distribuyen alopátricamente de norte a sur, presentándose especies propias de diferentes sistemas fluviales. Así, *Ch. pisciculus* es una especie característica de la parte baja del río Maipo (Duarte *et al.*, 1971), *Ch. galusdae* en los ríos Itata y Biobío (Campos *et al.*, 1993b; Habit, 1998) y *Ch. australe* en los “ríos andinos del sur de Chile” (sensu Campos, 1985: Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno y Maullín). También *Ch. kiliani*, una especie “rara”, se distribuye en sectores costeros desde el Lago Lanalhue hasta el río Valdivia (Dyer, 2000a). Estos peces viven generalmente en grandes grupos asociados a la vegetación acuática, donde se alimentan de las comunidades de “Auwfuchs” (película de organismos animales y vegetales microscópicos que viven adheridos a superficies sumergidas, tales como rocas, plantas acuáticas, troncos y otros) (Victoriano y Habit, 1993²; Vila *et al.*, 1999). Típicamente, se encuentran también en este hábitat los peces mosquito introducidos (*Gambusia holbrooki*) y las carmelitas de las especies *Percilia irwini* (Biobío) y *P. gillissi* (Maipo, Itata y Valdivia).

Aparentemente, no sólo la diversidad de especies es comparativamente mayor en los tramos bajos de los ríos, haciendo de los tramos costeros sitios biológicamente interesantes, sino que este patrón se puede extender además a un nivel de diferenciación intraespecífica. Este nivel es considerado uno de los tres componentes de la biodiversidad (e.g., Rozzi *et al.*, 1994) y se refiere a las variantes genéticas de una misma especie. Este aspecto es relevante para una estrategia de conservación regional, pues asegura la existencia de la fuente de evolución, cual es la variabilidad genética (Meffe y Carroll, 1997). A partir de un estudio de los patrones de variabilidad genética mediante electroforesis de isoenzimas, se pudo constatar que las poblaciones de *C. galusdae* que habitan en las partes bajas del río Itata son genéticamente más variables que las de zonas medias de la cuenca (Victoriano, 1997). Tanto los valores de heterocigosis

² Victoriano P & E Habit (1993) Estudio de la dieta de *Cheirodon galusdae* (Pisces, Characidae) en un sistema léntico de la zona central de Chile. Libro Resúmenes VI Congreso Iberoamericano Conservación y Zoología de Vertebrados: 3, Santa Cruz..

como del número promedio de alelos por locus incrementan a medida que se descende en el curso del río (Fig. 3). Este patrón ha sido interpretado como una acumulación de variabilidad genética en los tramos de corriente lenta y poca pendiente que constituirían “sumideros”, alimentados por un aporte permanente de peces desde numerosas subcuencas que funcionarían como “fuentes” y que albergarían alelos propios de cada una de ellas. Este patrón se repite en otros sistemas fluviales del mundo (Shaw *et al.*, 1991; Congdon, 1995; Krueger, 1989), en donde predomina la dispersión por “deriva”. Esta forma de dispersión es propia de especies de pequeño tamaño, adaptadas a vivir en aguas con poca velocidad. La ocurrencia de variabilidad genética al interior de una cuenca es un nuevo criterio para valorar diferentes tramos de los ríos con fines de conservación.

Cuando los márgenes del río mantienen áreas de gravilla o fondos pedregosos en su tramo final, es común encontrar ejemplares del bagrecito *Trichomycterus areolatus*, el cual no vive exclusivamente asociado a los rápidos, sino que presenta una amplia distribución a lo largo de los sistemas fluviales. En ambientes de mayor profundidad y baja velocidad de corriente es frecuente la existencia del ensamble compuesto por especies nativas de hábitos pelágicos (*Percichthys trucha* y *Basilichthys australis*), a las cuales se puede sumar la especie introducida *Cyprinus carpio*. Tanto *P. trucha* como *B. australis* muestran segregación de hábitats según su talla (edad), encontrándose los reclutas (<5 cm) en las márgenes de pozones y riberas del río, los juveniles (>5 cm) en sectores de bolones enfangados y pozas temporales y los adultos en pozones profundos (>1 m), donde se reproducen y oviponen (Parra *et al.*, 2000³).

Otra especie característica de zonas bajas de los ríos andinos es *Galaxias maculatus* (puye) (Fig. 2), género con vínculos Gondwánicos, que presenta poblaciones migratorias y lacustres (Campos, 1973; 1974). El “puye” puede ser considerado como una especie característica de la Cordillera de la Costa entre los ríos Huasco (III Región) e Imperial (IX Región), y está presente además en las cuencas del Elqui, Maipo e Itata (Campos *et al.*, 1993a; Habit 1998). En todos estos ríos, *G. maculatus* sólo alcanza la zona estuarial, por lo que resulta propia de la zona costera. En tanto, en su área de distribución sur (desde Valdivia a la Patagonia) también coloniza los lagos precordilleranos o andinos (Campos *et al.*, 1993a).

³ Parra O, C Valdovinos & E Habit (2000) Determinación del caudal mínimo ecológico del proyecto hidroeléctrico Quilleco. Oficina de Asistencia Técnica, Centro EULA-Chile, Universidad de Concepción, Concepción.

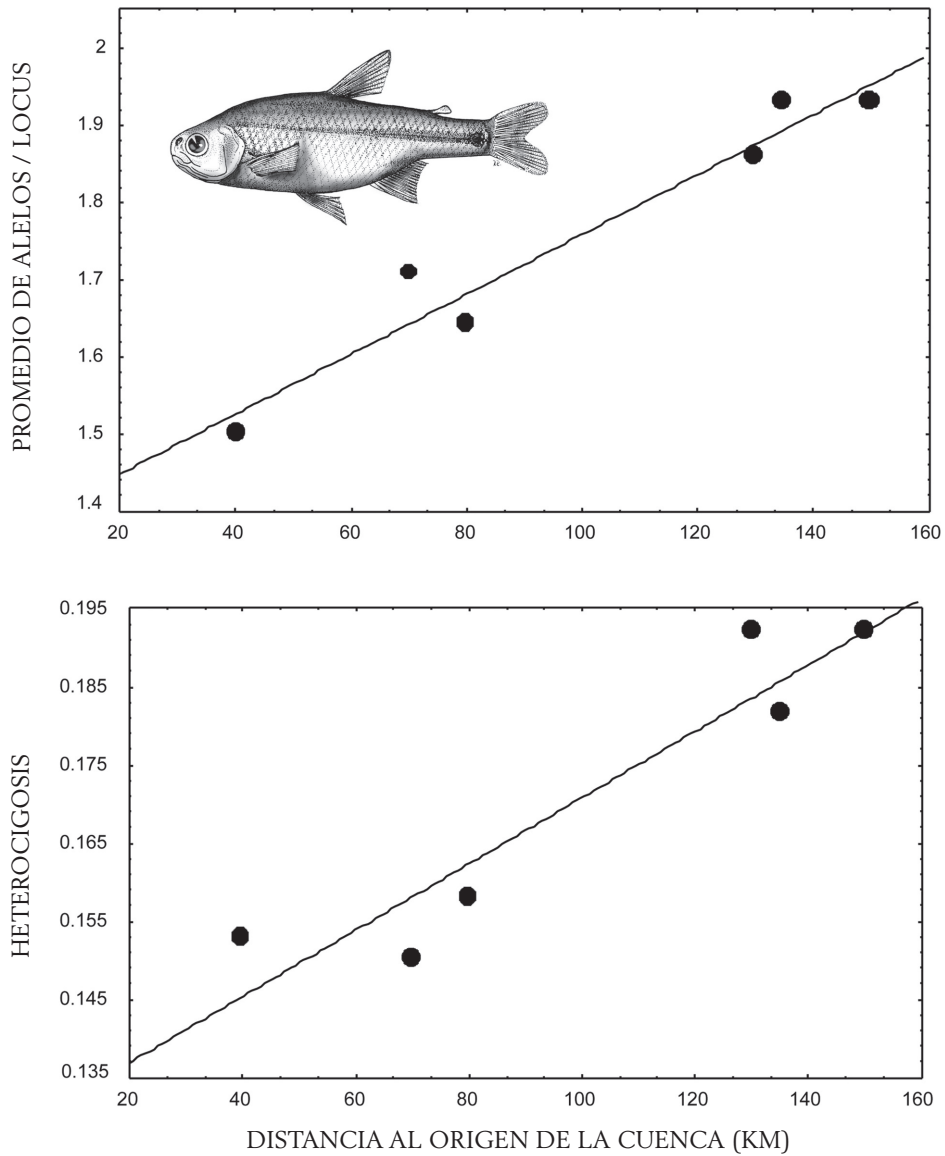


FIGURA 3. Niveles de variabilidad genética en poblaciones de *Cheirodon galusdae* a lo largo del sistema fluvial Itata (Región del Biobío, VIII Región, Chile).

c) Ensamblajes de peces de las zonas de estuarios

Los estuarios chilenos, por sus características geográficas e hidrográficas, son numerosos, de pequeño tamaño y con una pronunciada influencia marina (Campos y Moreno, 1985). Según los mismos autores, las características de estos estuarios determinan la presencia de especies ícticas generalmente migratorias. Del

total de especies encontradas en estuarios, el 71% se encuentran también en el océano adyacente y el 52% en ríos. En consecuencia, éstas corresponden a peces dulceacuícolas que expanden su distribución hacia sectores superiores o medios de los estuarios, o son peces marinos, que principalmente en sus estados juveniles, siguen las masas de agua que penetran en las cuencas fluviales (Campos y Moreno, 1985). Sin embargo, las zonas estuariales albergan una fauna de peces distinta, como conjunto, a la zonas fluviales de bajo flujo y diferente a su vez a la de áreas marinas. Reconocemos entonces un grupo de diez especies que pueden ser encontradas frecuentemente en los estuarios (*Tabla 1*), aún cuando no de manera exclusiva. Así por ejemplo, Ruiz (1993) reconoce un ensamble propio de la zona estuarial del río Andalién, conformado por *O. (Austromenidia) regia*, *O. (Cauque) mauleanum*, *Eleginops maclovinus*, *Brevoortia maculata* y *Mugil cephalus*. De las especies marinas, *M. cephalus* (lisa) es la de más amplia distribución, siendo descrita como una especie que facultativamente ingresa a los ríos para desarrollar su ciclo de vida, por lo que posee una gran capacidad osmoregulatoria. En Chile, existen antecedentes de que su reclutamiento ocurre en los estuarios (Arrizaga, comunicación personal), por lo que el remonte hacia los ríos tendría fines de alimentación y crecimiento. En el río Itata se han encontrado juveniles de lisas en las cercanías de Coelemu (25 km aguas arriba del mar), en tanto que algunos adultos han sido detectados en el sector de Quillón a 50 km del mar (Habit, 1998). En este río, *M. cephalus* constituye un importante recurso de pesca de subsistencia. Es frecuente observar la instalación de redes tipo Nasa durante el verano, cuando los pobladores del área capturan “las lisas que suben”.

Especies del género *Odontesthes* (pejerrey) son abundantes en los estuarios, por ejemplo *O. brevianalis* (incluye a *Cauque debueni* según Dyer 2000b), se distribuye en ríos y estuarios desde La Serena hasta Isla Grande de Chiloé. Es una especie típica de aguas salobres, en las que se desarrollan sus huevos, larvas, juveniles y adultos (Campos y Moreno, 1985). Por su parte, *O. regia* (incluye a *Austromenidia laticlavia*) es una especie marina que se distribuye desde el norte de Perú hasta el archipiélago de Los Chonos en Chile (Dyer, 2000b). Aún cuando es principalmente marina, este pejerrey coloca sus huevos en la boca de estuarios, donde posteriormente se desarrollan los juveniles (Campos y Moreno, 1985). También es común encontrar en la zona de estuarios especies de hábitos verdaderamente migratorios, tales como *G. australis*, *G. maculatus*, *O. mykiss* y *S. trutta*.

d) Ensamblajes de sistemas lénticos costeros

Al igual que los sistemas fluviales, los sistemas lacustres ubicados en la Cordillera de la Costa han sido escasamente estudiados, existiendo información con distinto nivel de detalle para cuatro lagos de la región del Biobío, denominados Nahuelbutanos (Lanahue, Lleulleu, Laguna Chica y Laguna Grande de San Pedro (Parra *et al.*, en este volumen). En estos sistemas, la riqueza específica de

peces varía de 3 en el lago Lleulleu a 12 especies en la Laguna Grande, reflejando una tendencia al incremento en la riqueza y diversidad de especies en ambientes de mayor eutroficación (Scasso, 1996; CORFO, 1995). Del total de 13 especies registradas en estos lagos (Parra *et al.*, 2003), 6 son nativas y 7 son introducidas (Tabla 1), siendo las exóticas dominantes en todos ellos. El pejerrey introducido *Odontesthes bonariensis* es la especie más abundante en la zona pelágica de los cuatro lagos, seguida por *O. mykiss* en Laguna Chica y *Cyprinus carpio* (carpa) en el Lanalhue y Laguna Grande. Esta situación es común en sistemas eutróficos (Parra *et al.*, 2003), donde *O. bonariensis* y *C. carpio* son especies exitosas gracias a sus hábitos alimentarios oportunistas (Vila y Soto, 1984; Prochelle y Campos, 1985). En tanto, otras especies introducidas como los salmónidos, responden inicialmente a la eutroficación aumentando su tasa de crecimiento corporal, pero luego disminuyen su reproducción, por lo que son finalmente reemplazadas por otras especies (Colby *et al.*, 1972). Ello se refleja en la ausencia de *S. trutta* en los lagos Lanalhue, Grande y Chica, en tanto que habita en el Lleulleu, al igual que en otros tres lagos oligotróficos de la Región del Biobío (Laja, Icalma y Galletué; Campos *et al.*, 1993a y b, Scasso y Campos, 1998). La segunda especie salmonídea presente en los lagos Nahuelbutanos, *O. mykiss*, parece adaptarse mejor que *S. trutta* a mayores niveles de eutroficación, ya que se encuentra presente en las lagunas Chica y Grande. Sin embargo, su aporte porcentual a la biomasa de la comunidad pelágica disminuye de un 26% en Laguna Chica a un 19% en Laguna Grande (Scasso, 1996), lo que documenta su tolerancia a niveles intermedios de eutroficación (Scasso y Campos, 1998). De igual forma, *O. bonariensis* es más común en ambientes mesotróficos (nivel intermedio de eutroficación de las aguas, entre oligotróficos o pobres en nutrientes y eutróficos o ricos en nutrientes), alcanzando mayor biomasa, producción y edades significativamente mayores en Laguna Chica (longitud total máxima observada 53 cm y VIII años) que en Laguna Grande (43 cm y V años) (Scasso y Campos, 1999).

La fauna íctica nativa en estos lagos costeros parece estar en un avanzado estado de deterioro, lo cual se relaciona tanto con la introducción indiscriminada de peces por parte de promotores de la pesca deportiva y población aledaña, así como con los usos del suelo de las distintas cuencas lacustres, que incluyen desde plantaciones de especies exóticas hasta extensas zonas urbanas. En los lagos Nahuelbutanos la única especie nativa pelágica es *P. trucha*, cuya abundancia es menor que las introducidas. Probablemente, la ausencia de pejerreyes nativos se deba a la dominancia del pejerrey argentino, más que al estado de eutroficación de estos cuerpos de agua. En estos sistemas, las especies nativas aparecen más representadas en las zonas litorales, donde igualmente han sido lentamente desplazadas por especies exóticas de acuarios, tales como *Cichlasoma facetum* y *Carassius carassius*. Una situación similar existe en el lago Peñuelas (Dazarola, 1972), el cual sólo alberga cuatro especies, todas introducidas: *G. holbrooki*, *Tinca tinca*, *C. facetum* y *O. bonariensis*. Otro sistema lacustre costero interesante es el lago Budi, el cual por su conexión al mar presenta una alta singularidad biológica (Valdovinos, en este volumen).

26.2. Estado de conservación de los peces de la Cordillera de la Costa

El ambiente costero en la zona sur de Chile, presenta un clima marcadamente estacional y de inviernos rigurosos con notables crecidas, alternado de veranos cortos, más secos y templados. Los ríos de la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa conducen sus aguas a los cauces andinos, conectándolos en su tramo medio, con lo cual se generan condiciones favorables para compartir gran parte de la fauna de peces. Ecológicamente, los peces chilenos están principalmente adaptados a aguas con velocidad de corriente moderada y bajas profundidades. Una de las causas probables de la baja riqueza de especies es la reciente formación de las cuencas chilenas, y la extrema variabilidad de las condiciones de flujo imperantes. La naturaleza pedregosa de sus fondos facilita el desarrollo de importantes comunidades de invertebrados que constituyen la principal oferta de alimento para los peces (dieta predominante zoobentófaga). Entre las especies zoobentófagas nativas más interesantes, está *Nematogenys*, bagre, que destaca por retener caracteres primitivos de la superfamilia Loricarioidea (de Pinna, 1998) y por su importancia biogeográfica (género monoespecífico, endémico del centro-sur de Chile). También destacan los bagrecitos *Trichomycterus* y *Bullockia*, típicos habitantes de los fondos pedregosos y arenosos.

La fauna íctica nacional presenta un alarmante estado de conservación, encontrándose sólo dos especies clasificadas como “Fuera de Peligro” en todo el ámbito de su distribución en Chile: *Ch. australe* y *M. cephalus*; esta última de ambientes marino-estuariales (Campos *et al.*, 1998). Al igual que en gran parte de nuestro territorio, la fauna de peces costeros ha estado sometida a numerosos factores que reducen su abundancia y restringen su distribución en los sistemas fluviales. Uno de estos es la abundante presencia de especies introducidas depredadoras como las truchas, y a otras resistentes y generalistas como las carpas y pejerreyes. Estas especies han colonizado exitosamente los ambientes de reproducción, crianza y alimentación de las especies nativas, desplazándolas en la mayor parte de los sistemas hídricos. El efecto de estas especies es conocido sólo parcialmente, aún cuando especies como los salmonídeos son depredadores de especies nativas tales como las pochas (cheirodones) y de los juveniles de varias otras especies. A pesar de ello, en numerosos sistemas fluviales y lacustres de Chile se siguen sembrando alevines sin ninguna regulación. Es el caso del Lago Lanalhue, donde sin estudios previos, se siembran alevines de pejerreyes argentinos con el fin de promover la pesca deportiva. Igualmente insólito resulta la presencia de ejemplares de esturiones en la desembocadura del río Maipo (I. Vila, comunicación personal), donde se han introducido las especies *Acipenser baeri* y *A. transmontanus* (Dyer, 2000a). Es urgente regular la introducción de nuevas especies y los programas de siembra de las ya asilvestradas.

Otros factores agravantes del estado de conservación de la fauna íctica son los efectos de cambios del uso de suelo en las distintas cuencas hidrográficas. La tala y sustitución del bosque nativo por plantaciones exóticas, cultivos agrícolas, áreas urbanas u otros usos, generan modificaciones indirectas del

hábitat acuático por alteración de la calidad del agua, reducción o cambio en la oferta de alimento alóctono, o ingreso de contaminantes por fuentes difusas o puntuales. De igual forma, las poblaciones de peces resultan afectadas por intervenciones directas en los cauces de los ríos, tales como la construcción de embalses, canalización, extracción de agua para fines domésticos, industriales o de riego, o por la alteración directa del sustrato, como por ejemplo la extracción de áridos. De éstos, el mayor impacto en las zonas de la Cordillera de la Costa se asocia a la extracción de agua para riego, bebida y la contaminación por descargas urbanas e industriales. Los impactos de los sistemas de riego han sido estudiados en detalle en la cuenca del río Itata (Habit, 1997), siendo descritos como negativos para especies de hábitos pelágicos (como pejerreyes y truchas) y positivos para algunas especies de hábitos bentónicos, tales como los bagres *T. areolatus* en canales de alta heterogeneidad ambiental (Habit y Parra, 2001). De acuerdo a Campos *et al.*, (1998), las especies afectadas por la contaminación de las aguas son *G. australis* en su estado de ammocetes (afectada por pesticidas y materia orgánica en los sedimentos), *Ch. pisciculus*, *G. maculatus* (cloro), *B. bulloki* (aguas servidas), *P. trucha* (eutroficación), *P. gillissi* y *P. irwini*. Sin duda, la conservación de la valiosa fauna íctica de los sistemas acuáticos costeros depende de la protección y manejo sustentable de sus cuencas hidrográficas, así como de la mayor regulación de la introducción de especies.