

# Efectos de la depredación de *Aegla abtao* (Crustacea, Aeglidae) sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) en el Lago Panguipulli, Chile

Effects of predation of *Aegla abtao* (Crustacea, Aeglidae) on the spatial distribution pattern and abundance of *Diplodon chilensis* (Bivalvia, Hyriidae) in Lake Panguipulli, Chile.

GLADYS P. LARA<sup>1</sup> y CARLOS A MORENO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Depto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Católica de Temuco. Casilla 15 D Temuco.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología y Evolución. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Casilla 567. Valdivia.

## RESUMEN

Con el propósito de establecer el efecto potencial de la interacción de *Aegla abtao* sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis*, en el verano de 1987 se realizaron experimentos de laboratorio y de campo en sustratos arenosos y areno-pedregosos del sector Chauquén, Lago Panguipulli.

Los resultados indican que *Aegla abtao* depreda sobre *Diplodon chilensis* y que dicha depredación tendría un efecto secundario sobre el ordenamiento espacial agregado de la almeja; ocurre en forma discontinua en el tiempo y se restringe a las épocas de verano y otoño, épocas en que la abundancia de almejas decae en mayor proporción. El efecto de la depredación sobre la abundancia es mayor en sustrato arenoso que areno-pedregoso. El experimento de laboratorio confirmó las observaciones realizadas en terreno.

**Palabras clave:** Sustrato arenoso. Sustrato areno-pedregoso. Experimento de campo. Experimento de laboratorio. Refugio.

## ABSTRACT

Field and laboratory experiments were carried out in the summer of 1987 to determine the potential effects of *Aegla abtao* on the spatial distribution and abundance of the freshwater mussel *Diplodon chilensis*. The experiments were done in sand-gravel and sandy substrates in Chauquen area, Lake Panguipulli.

Results show that *Aegla abtao* prey upon *Diplodon chilensis* and such predation would have a secondary effect on the spatial arrangement of *Diplodon chilensis* being this effect restricted to summer and fall, periods in which abundance decreases more abruptly. The effects of predation on abundance is greater in sandy substrates than in sand-gravels. Laboratory experiments confirmed field observations.

**Key words:** Sandy substrate. Sand-gravel substrate. Field experiment. *Aegla abtao*. Refuge.

## INTRODUCCION

En las comunidades litorales bentónicas de los lagos araucanos destacan por su biomasa las poblaciones de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) y *Aegla abtao* (Schmitt, 1942). *Diplodon chilensis* es una almeja de agua dulce que vive semi-enterrada en los sedimentos arenosos y fangosos. *A. abtao* (Crustacea: Decapoda) por otra parte, es una especie móvil acerca de cuyo régimen alimentario no existe información establecida, presumiéndose que es herbívoro-detritívoro (C.Jara. Com.

Pers). Apparently *A. abtao* participaría en una cadena de recuperación de materia orgánica al interior del ecosistema lacustre.

Respecto del bivalvo, Lara & Parada (1988) y Peredo *et al.* (1984) señalan que en el lago Villarrica (IX Región) estas almejas presentan densidades crecientes de 28 ind/m<sup>2</sup> en sustrato areno-pedregoso, 91,5 ind/m<sup>2</sup> en sustrato arenoso y 361 ind/m<sup>2</sup> en sustrato fangoso. Además estos autores estimaron la distribución espacial de estas almejas encontrando en los tres tipos de ambientes una distribución espacial agrupada. Frente a estas características de

abundancia y de la distribución espacial, se puede postular alternativamente que si el gradiente de densidad y la distribución están relacionadas con la presencia de otros organismos o simplemente se trata de un problema de selección de habitat.

Observaciones de campo, realizadas mediante buceo autónomo en el Lago Panguipulli, sugieren que *Aegla abtao* podría ser un activo depredador de la almeja, lo cual puede traducirse en una eventual relación causal para explicar las diferencias de densidad en distintos tipos de fondo y la agregación en fondos arenosos y arenopedregosos de los cuales el primero presenta un aspecto homogéneo, donde no se esperaría una causa ambiental para la agregación.

Lo anteriormente señalado, representa una alternativa que no se ha estudiado en nuestros lagos, ya que se ha supuesto durante mucho tiempo que los depredadores de almejas son únicamente las nutrias de agua dulce, peces y aves como ocurre con otras especies de *Diplodon* en Argentina y Brasil (Eyerdam, 1968; Lévêque, 1972; Veitenheimer & Mansur, 1975, 1978; Chehebar, 1985; Bonetto & Castello, 1985; Chehebar & Benoit, 1988). Sin embargo en el Lago Panguipulli las nutrias están

prácticamente extintas (Medina, 1991) y los estudios realizados sobre peces depredadores en Chile no señalan a las almejas entre las presas, en cambio son abundantes los registros de depredación de *Aegla* por parte de peces (Burns, 1972). Por otra parte, sólo hay referencias anecdóticas sobre aves acuáticas que se alimenten de *Diplodon* (R.Schlatter. Com.Pers.) Todo lo anterior, refuerza la importancia de estimar la tasa de depredación de *Aegla* sobre *Diplodon* y conocer sus eventuales efectos sobre la abundancia y distribución de la almeja en las comunidades bentónicas lacustres.

Por tal motivo, el presente estudio ha pretendido establecer, mediante experimentos de campo y de laboratorio, el efecto potencial de la interacción entre estas dos especies.

#### MATERIALES Y METODOS

En verano e invierno de 1987, se realizaron experimentos de campo en el sector Chauquén del Lago Panguipulli ( $39^{\circ}43'S$ ;  $72^{\circ}13'W$ ) (Fig.1) y de laboratorio en la P. Universidad Católica de Chile-Temuco.

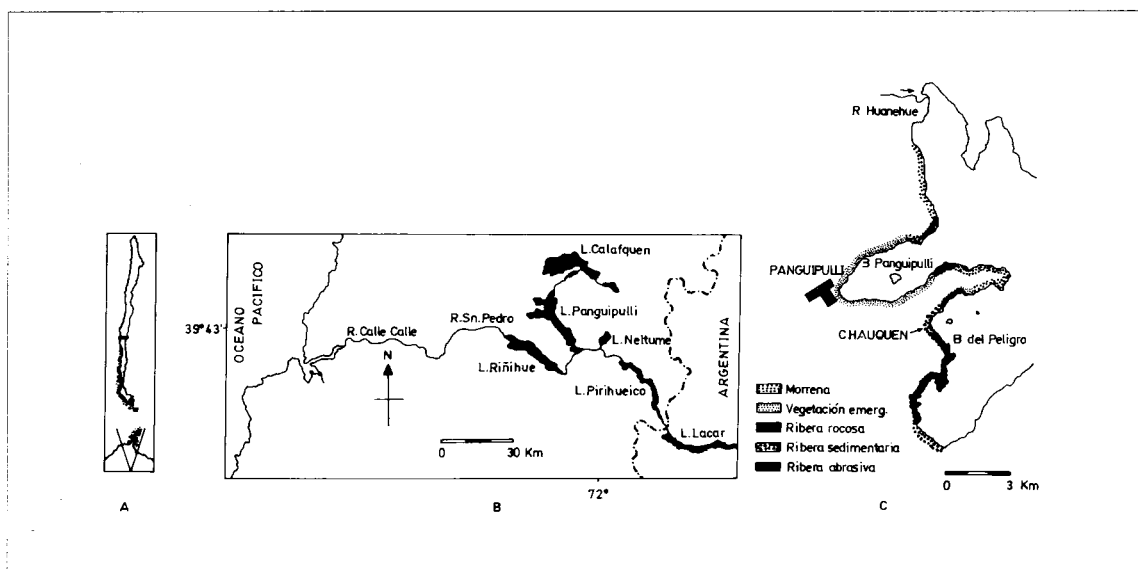


Fig. 1. Ubicación geográfica del Lago Panguipulli en Chile -zona achurada (A), en la cuenca hidrográfica del río Valdivia (B), Sector Nor-Oeste del Lago Panguipulli, indicando Chauquén como área de estudio (C). Lake Panguipulli Chile - marked area (A), in the hydrographic basin of river Valdivia (B), North west area of lake Panguipulli. showing the study area- Chauquén (C).

Considerando que *A. abtao* parece acercarse a las orillas en época de verano (C.Jara. Com.Pers.), en febrero de 1987 se diseñó un experimento de campo con el propósito de estimar el efecto que produce la depredación de *Aegla abtao* sobre la distribución espacial y abundancia de *Diplodon chilensis*, tanto en sustrato arenopedregoso como arenoso. Con este propósito se recolectaron almejas, las que luego de ser medidas en longitud (3,1-6,5 cm) y marcadas mediante la técnica de Young & Williams (1983), fueron repartidas al azar en siete grupos de 100 individuos cada uno y distribuidos uniformemente dentro de cajas de madera de 100x 100x 15 cm. Cuatro de estas cajas fueron protegidas de los depredadores mediante una malla de 2 mm<sup>2</sup> de abertura y tres quedaron expuestas a la acción de los depredadores. En ambos tratamientos se hicieron recuentos de individuos cada 5 días y por 25 días mediante buceo autónomo. Los recuentos fueron hechos sobreponiendo un reticulado de 1 x 1 m con 100 cuadrantes de 100 cm<sup>2</sup> cada uno. El tipo de distribución espacial, se determinó cada 5 días aplicando el índice de agregación de Morisita (Morisita, 1959). Las desviaciones desde un arreglo al azar fueron evaluadas mediante la aplicación del test de ji cuadrado ( $\alpha = 0.05$ ) (Brower & Zar, 1977). Paralelo al recuento de almejas por cuadrantes se contó el número de individuos muertos por depredación (conchas vacías). Los resultados obtenidos en relación a cada tipo de sustrato fueron contrastados con la prueba t de Student (Zar, 1974).

Con el fin de observar si la depredación de *Aegla* sobre *Diplodon* se produce durante todo año, en julio de 1987 (invierno) se repitió el experimento aplicando la metodología antes descrita. Mediante la aplicación de la prueba t de student, se comparó la información de verano e invierno por tipo de sustrato, considerando como observaciones pareadas los datos provenientes de cada muestreo, separados por 5 días.

Con el fin de confirmar la información obtenida en los experimentos de campo y para determinar la tasa de consumo de *Aegla abtao* sobre *Diplodon chilensis* se diseñó

un experimento de laboratorio con 20 réplicas realizadas en el tiempo. Dicho experimento consistió en colocar 3 pancoras, de tallas entre 3,5 y 4,5 cm, y 10 almejas, de tallas entre 4,2 y 6,0 cm, en acuarios de 50 cm x 25 cm, provistos de sustratos arenosos y agua de lago. Se controló diariamente y por 10 días el número de almejas depredadas. Se consideró depredada toda almeja abierta y que presentaba evidencias de destrucción de tejidos. Los resultados obtenidos fueron expresados en número promedio de almejas depredadas por pancora por día.

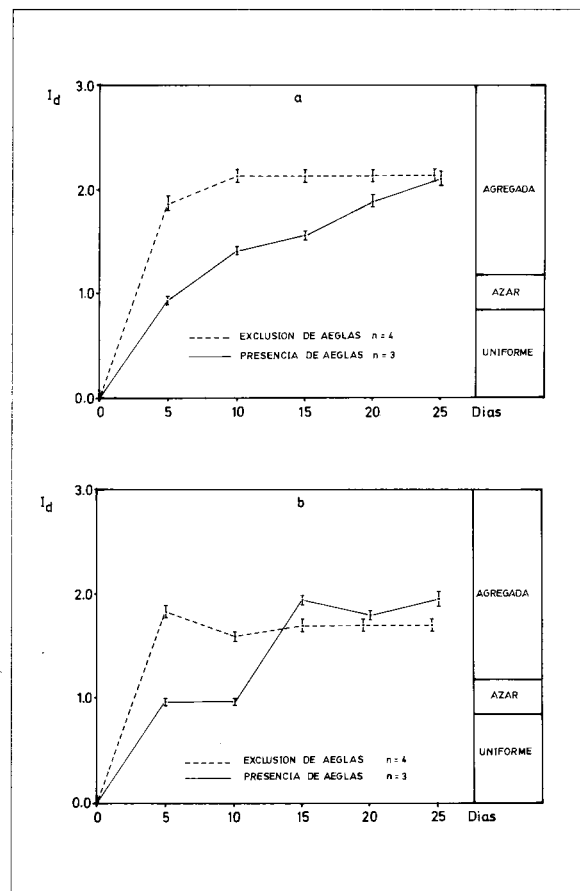


Fig. 2 Efecto de la depredación de *Aegla abtao* sobre el ordenamiento espacial de *Diplodon chilensis* en sustratos arenoso (a) y arenopedregoso (b). Chauquén Lago Panguipulli - Verano, 1987. Los trazos verticales indican la desviación estándar alrededor del promedio del índice de Morisita ( $I_d$ ).

Effect of predation of *Aegla abtao* on arrangement of *Diplodon chilensis* in sandy (a) and sand-gravel (b) substrates in summer 1987. Chauquén, lake Panguipulli. (vertical lines= standard deviation of Morisita index).

## RESULTADOS

*Efecto de la depredación de Aegla abtao sobre la distribución espacial de Diplodon chilensis*

El experimento de campo indicó que en el sustrato arenoso de la serie expuesta a los depredadores, las almejas uniformemente distribuidas al comienzo alcanzaron un ordenamiento al azar dentro de los primeros 5 días y luego de 10 días alcanzaron el ordenamiento agregado que se mantuvo en el tiempo. En sustrato areno-pedregoso en cambio, si bien en 5 días alcanzaron el ordenamiento al azar, el ordenamiento agregado se obtuvo sólo al cabo de 15 días. En condiciones de exclusión de depredadores en ambos sustratos, los especímenes inicialmente distribuidos en forma uniforme alcanzaron un ordenamiento agregado al cabo de 5 días y éste se mantuvo indefinidamente en el tiempo (Fig. 2a y b).

*Efecto de la depredación de Aegla abtao sobre la abundancia de Diplodon chilensis.*

Los experimentos de campo indicaron que en época de verano la presión de depredación que ejercieron las pancoras sobre las almejas fue significativamente mayor en sustrato arenoso que en areno-pedregoso ( $P < 0.005$ ). En el transcurso de 25 días ocurrió una mortalidad por depredación de 12 y 6 almejas/m<sup>2</sup> en sustratos arenosos y areno-pedregosos respectivamente (Fig. 3a). En estos experimentos se observó que las pancoras adultas capturaron a *Diplodon* por el pie cuando éstos estaban en movimiento para luego consumirlos. Además se pudo ver que los juveniles, muy abundantes en verano, no capturaron almejas y se limitaron a alimentarse de los restos muertos que dejaron los adultos. La mortalidad registrada en la exclusión fluctuó entre 1 y 2 individuos/m<sup>2</sup> y se atribuyó a causas naturales. Incidentalmente se observó parasitismo por helmintos y ácaros en las almejas del Lago Panguipulli. En invierno la mortalidad por depredación fue levemente mayor en sustrato areno-pedregoso que

arenoso, sin embargo estas diferencias no fueron significativas ( $P > 0.50$ ), registrándose una mortalidad de 4 y 3,5 ind/m<sup>2</sup> respectivamente (Fig.3b). No se registró mortalidad originada por otras fuentes.

*Nivel de consumo de Diplodon chilensis por parte de Aegla abtao .*

El experimento realizado en laboratorio además de confirmar las observaciones realizadas en terreno, indicó que cada ejemplar adulto de *Aegla* consumió en promedio 1,2 almejas en 10 días, siendo variable la tasa de consumo diario (Fig.4) Las observaciones realizadas en este

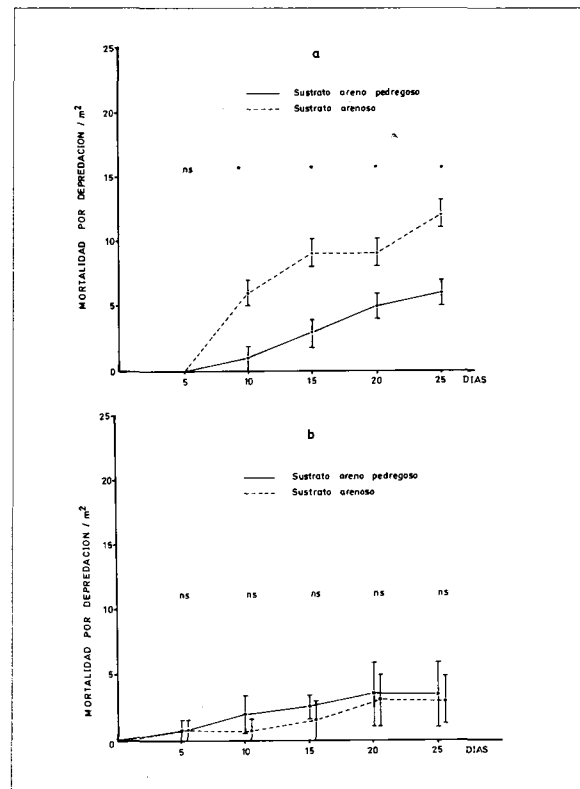


Fig. 3. Efecto de la depredación sobre la abundancia de *Diplodon chilensis* en sustrato areno-pedregoso y arenoso. Verano de 1987 (a) e Invierno 1987 (b). Chauquén Lago Panguipulli. Verano 1987. Los trazos verticales indican la desviación estandar alrededor del promedio.

Effect of predation on abundance of the *Diplodon chilensis* in sand-gravel and sandy substrates in summer 1987(a) and winter 1987 (b). Chauquén, lake Panguipulli. (vertical lines= standard deviation).

experimento indican que los machos y hembras adultos de *Aegla* capturan a las almejas con las quelas, atrapándolas firmemente por el pie, estructura que no sueltan hasta que abren las valvas, siendo en ese momento cuando la consumen.

#### DISCUSION

Hasta ahora se supuso que *Aegla abtao* tenía hábitos herbívoros y detritívoros (C.Jara, Com.Pers.). En este estudio se demuestra, mediante experimentos de campo y de laboratorio que las pancoras adultas se pueden comportar como depredadores de almejas. Cada *Aegla* consume un promedio de 1,2 almejas en 10 días en condiciones de laboratorio. Se debe señalar que una almeja de tamaño entre 2,6 y 5,2 cm de longitud valvar significa una biomasa estimada de  $341,6 \pm 135,9$  mg (Parada, 1987); lo que se traduce en que una pancora consume en promedio de 40,9 mg/día de almejas, de acuerdo a los datos del presente estudio. Las pancoras adultas capturan a *Diplodon* con las quelas mientras que los juveniles no capturan almejas, alimentándose de los restos que dejan los adultos, de tal forma que se comportan como organismos necrófagos, que ocupan un nicho trófico generado por la actividad de los adultos.

El experimento de campo indica que la depredación por *Aegla* tendría un efecto secundario sobre el patrón de distribución espacial agregado de *Diplodon chilensis*, dado que las almejas son capaces de agregarse, gracias a su capacidad de desplazamiento aún en ausencia de depredadores, (Lara, 1988), actividad que realizan en menos tiempo que al estar expuestos a la depredación. El mayor tiempo que demoran en agruparse en condiciones de exposición a los depredadores se puede interpretar como una manera de evitar ser presa de éstos, dado que extender el pie para desplazarse implica exponerse a la acción trófica de *Aegla abtao*. Lo anterior debido a que para trasladarse en el sustrato deben realizar repetidas veces movimientos de retracción y protracción del pie, estructura por la que *Aegla* captura a *Diplodon* (Lara, 1988). Una prueba indirecta de esto, es que en sustrato arenoso, donde *Aegla* es más escasa, las almejas se agrupan antes que en sustrato areno-pedregoso, habitat más frecuente de *Aegla*. En condiciones experimentales cuando *Diplodon chilensis* es protegido de la depredación, las almejas expresan su tendencia a agruparse en tan solo los primeros 5 días. En presencia de depredadores en ese mismo período de tiempo todavía están distribuidas al azar. De lo anterior se desprende que la depredación más que ejercer un efecto primario importante en la formación de agrupaciones, ayuda a su mantención al ocurrir principalmente sobre almejas que se apartan del grupo; esta situación fue más evidente en el sustrato arenoso.

Para las almejas, de acuerdo con Bertness & Grosholz (1985) el grupo como tal constituye una defensa antidepredatoria, considerando que los individuos en grupos escapan en mejor forma a la depredación que aislados. Esta defensa observada en la población de *Diplodon chilensis* operaría a través de una respuesta poblacional. Esta se refiere a que en grupo las almejas disminuyen sus probabilidades de muerte por depredación dado que éste actuaría como un refugio biológico para las almejas (Woodin, 1978), bastando que un integrante del grupo detecte al depredador (por disturbio mecánico) para que inmediatamente proceda a cerrar las valvas, situación que serviría de señal

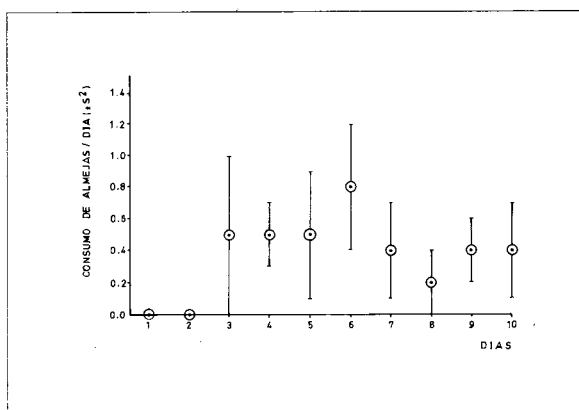


Fig. 4. Nivel de consumo de *Diplodon chilensis* por parte de *Aegla abtao*. Experimento de laboratorio. Verano 1987. Los trazos verticales indican la varianza alrededor del promedio.

Predation rate of *Diplodon chilensis* by *Aegla abtao*. Laboratory experiment. Summer 1987. Vertical lines show the variance around the average.

de aviso para que el resto del grupo reaccione de la misma forma.

Los experimentos de campo indicaron también que la depredación por parte de *Aegla abtao* es discontinua en el tiempo, se restringe a la época de verano y según registros de Lara (datos no publicados) a otoño. Las condiciones climáticas de invierno, preferentemente las turbulencias generadas durante las tempestades hacen que *Aegla* migre hacia las zonas más profundas del lago (C.Jara Com.Pers.) no ejerciendo por tanto un efecto importante sobre la población de almejas. La depredación discontinua permite comprender la mantención de la abundancia de la especie en ambos tipos de sustratos; sin que hasta ahora existan evidencias de qué consumen las pancoras durante este período.

En sustrato areno-pedregoso, las almejas encuentran un buen refugio físico entre las piedras que, por la alta heterogeneidad espacial que representa les permite escapar a la depredación por pancoras y probablemente de otros depredadores no registrados en este estudio. El refugio en este sustrato sería más efectivo que el refugio que otorga el sustrato arenoso el cual está dado principalmente por el enterramiento. De este modo, la naturaleza del sustrato y su textura afectaría el éxito del enterramiento (refugio), situación también mencionada por Zamorano et al. (1986) para el bivalvo antártico *Laternula elliptica*. En el sustrato arenoso, si bien la actividad de enterramiento es más fácil para las almejas, las expone más a la depredación, por cuanto son fácilmente capturadas por el pie. En cambio, en sustrato areno-pedregoso, por la mayor cantidad de alimento-fitobentos de que disponen las almejas (Lara, 1988) permanecen más estáticas y protegidas entre las piedras.

Finalmente, estos hallazgos sobre el comportamiento alimentario de *Aegla abtao* revelan el escaso conocimiento que se tiene de los procesos bentónicos en los lagos del sur de Chile, donde la mayor parte de las investigaciones realizadas son de carácter descriptivo. Se invita a los ecólogos a poner más atención en este sistema potencialmente interesante.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó bajo el auspicio de la Comisión de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile Sede Regional Temuco (Proy 2.87.5). Se agradece a los profesores Rodrigo Palma, Iván Valdebenito y Florencia Antonín por el apoyo en terreno y al profesor Luis Leiva por la confección de las figuras. En forma muy especial se agradece al Dr. Carlos Jara del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, por las valiosas sugerencias y críticas aportadas al trabajo.

## LITERATURA CITADA

- BERTNESS RB & E GROSHOLZ (1985) Population dynamics of the ribbed mussel, *Geukensia demissa*. The costs and benefits of an aggregated distribution. *Oecologia* 67: 192-204.
- BONETTO AA & HP CASTELLO (1985) Pesca y Piscicultura en aguas continentales de América Latina. Monografía. O.E.A. Biología 31: 118 pp.
- BROWER JE & JH ZAR (1977) Field and laboratory methods for general Ecology. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 149 pp.
- BURNS JW (1972) The distribution and the life history of south american freshwater crabs (*Aegla*) and their role in trout streams and lakes. *Transactions of the American Fisheries Society* 101: 595-607.
- CHEHEBAR CE (1985) A survey of the Southern river Otter *Lutra provocax* Thomas in Nahuel Huapi National Park, Administración de Parques Nacionales. Argentina. 32: 299-307.
- CHEHEBAR CE & I BENOIT (1988) Transferencia de conocimientos para la identificación de signos de actividad y habitats del huillín o nutria de río, *Lutra provocax*. Proyecto FAO-PNUMA. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 30 pp.
- EYERDAM WJ (1968) Fresh-water molluscs eaten by trout and the other fish. *Nautilus* 81: 103-104.
- LARA G (1988) Ordenamiento espacial y abundancia de *Diplodon chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae) en el Lago Panguipulli, Valdivia, Chile. Tesis Magister en Ciencias con mención en Ecología. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 83 pp.
- LARA G & E PARADA (1988) Distribución espacial y densidad de *Diplodon chilensis chilensis* (Mollusca: Bivalvia) en el Lago Villarrica. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción*. 58: 105-114.
- LEVEQUE C (1972) Mollusques benthiques du Lac Tchad: écologie, étude des peuplements et estimation des biomasses. *Cahiers ORSTOM. sér Hydrobiologie* 6: 3-45.
- MEDINA G (1991) Antecedentes preliminares sobre la distribución y los requerimientos de habitat del huillín *Lutra provocax*, en el sur de Chile. II Congreso Internacional sobre Gestión en Recursos Naturales. Un enfoque para el desarrollo. Valdivia. R:43.

- MORISITA M (1959) Measuring the dispersion of individuals and analysis of the distribution patterns. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Sev. E. Biol. 2: 215-235.
- PARADA E (1987) Estrategias del ciclo vital de *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828) (Bivalvia: Hyriidae). Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias con mención en Zoología. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 175 pp.
- PEREDO S, G LARA, E PARADA & R VEGA (1984) Estudio ecológico e histológico de la almeja de agua dulce *Diplodon chilensis chilensis* (Gray, 1828). Informe Final Proyecto 2.80.2. CIPUC-Temuco. 86 pp
- SCHMITT WL (1942) The species of *Aegla* endemic South American freshwater crustaceans. Proceedings of the U.S. National Museum 91: 431-520.
- VEITENHEIMER IL & MCD MANSUR (1975) Primeiras observacoes de bivalves dulciaquícolas como alimento de «armado amarillo» *Rhinodoras* d'Orbigni (Kroyer 1855) Bluker, 1862. Iheringia Ser. Zool. 46: 25-31.
- VEITENHEIMER IL & MCD MANSUR (1978) Morfología histología e ecología de *Mycetopoda legumen* (Martens, 1888) (Bivalvia, Mycetopodidae). Iheringia Ser. Zool. 52: 33-71.
- WOODIN SA. (1978). Refuges, disturbance, and community structure: a soft-bottom example. Ecology 59: 274-384.
- YOUNG MR & JC WILLIAMS (1983) A quick secure way of marking freshwater pearl mussels. Journal of Conchology 31: 190.
- ZAMORANO JH, WE DUARTE & C MORENO (1986) Predation upon *Latermula elliptica* (Bivalvia Anatinidae): A field manipulation in South Bay, Antarctica. Polar Biology 6: 139-143.
- ZAR JZ (1974) Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New York. 620 pp.