

XVI

Capítulo

EL MEJILLÓN DORADO, UN NOVEDOSO PROBLEMA ECONÓMICO/AMBIENTAL PARA EL MERCOSUR

Gustavo Darrigran¹

(¹) División Zoología Invertebrados. Grupo Moluscos Invasores.
Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Paseo del Bosque s/n°. 1900 La Plata. Argentina.
FAX: 54-221-4577304;
invasion@way.com.ar
www.way.com.ar/~invasion

Resumo

A invasão do mexilhão de água doce, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) foi primeiramente registrada nas Américas, no Rio da Prata, Argentina, em 1991. O *Limnoperna fortunei* ou mexilhão dourado é nativo dos rios da China e do Sudeste da Ásia. Ele invadiu Hong Kong em 1965 e o Japão e Tailândia em 1990.

Neste trabalho, é analisada a distribuição desta espécie na região Neotropical. Os problemas econômicos causados pelo *L. fortunei* na América do Sul (bioincrustação) são similares aos descritos para o *Dreissena polymorpha*, o mexilhão zebra, no Hemisfério Norte. É enfatizado o efeito prejudicial deste bivalve sobre a taxocenose de moluscos nativos, favorecendo o estabelecimento de uma macrofauna de invertebrados, incomum neste meio ambiente.

Muitos peixes foram identificados como predadores do *L. fortunei* em Buenos Aires. Entre eles, o Anostomidae *Leporinus obtusidens*, um dos mais abundantes na pescaria esportiva, é o mais importante predador do mexilhão.

O mexilhão dourado aumenta sua distribuição em 240 km por ano. Desde 1991 até hoje, ele já se estabeleceu em aproximadamente 1.100 km ao longo da Bacia da Prata. Estes fatos mostram sua permanente expansão e adaptação às bacias hidrográficas e chama a atenção para o impacto que causará ao meio ambiente.

Abstract

The invasion of the freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)

was first reported in the Americas at Río de la Plata, Argentina, in 1991. *L. fortunei* or golden mussel, is native to rivers and creeks from China and southeastern Asia. It invaded Hong Kong in 1965, Japan and Taiwan in the 1990's.

In this contribution, the distribution of this species in the Neotropical Region is analyzed. Its importance in causing impact in the human environment (the problems caused by *L. fortunei* in South America -biofouling- are similar to those described for *Dreissena polymorpha*, "zebra mussel", in the Northern Hemisphere) and natural environment (affecting the taxocenosis of autochthonous molluscs favoring the settlement of other macroinvertebrate fauna not common in the environment) is emphasized.

Several fish were identified as predating on *Limnoperna* in the coast of Buenos Aires City. Among them, the Anostomidae *Leporinus obtusidens*, one of the most abundant in the sportive fishing yields, proved to be the most important predator on the mussel.

In sum, the golden mussel has moved forward over 240 km per year, since its introduction. From 1991 to the present, it has settled in approximately over 1,100 km along the Plata Basin. These facts show its permanent expansion and adaptation to different environments of the basin and call the attention to the impact that this species will cause on the environment.

Cuando en junio de 1995 se publicó el trabajo "*Limnoperna fortunei* ¿un problema para los sistemas naturales de agua dulce del Mercosur?" (Darrigran, 1995), se estimó que esta especie de molusco bivalvo, podría causar serios impactos en el ambiente humano. Esta era la primera vez que se alertaba sobre este problema económico/ambiental, al que el hombre no estaba sujeto hasta entonces en América del Sur. Este se denomina: MACROFOULING en el agua dulce. En Sudamérica, el macrofouling en el agua dulce es el resultado de un tipo particular de contaminación, denominada *contaminación por especies*. Asimismo, este tipo de contaminación presenta un importante agente contaminante: *el agua de lastre* de los barcos.

La contaminación por especies, se diferencia de la contaminación biológica en que esta última hace referencia al efecto sanitario causado por virus y bacterias (Rapoport, 1997), mientras que la primera hace referencia al impacto que provoca la introducción de una especie, tanto en el ambiente natural como humano. A su vez, se diferencia de la contaminación química, en que esta última se degrada más o menos rápido a través del paso del tiempo, mientras que la contaminación por especies tiene la capacidad de reproducirse y dispersarse a medida que transcurre el mismo (Westbrooks, 2000).

Hasta principio de la década de los '90, el macrofouling en la Región Neotropical, se daba solo en agua marina y mixohalina. Desde la introducción del mejillón dorado (golden mussels), como se denomina coloquialmente a *Limnoperna fortunei* (Dunker), este tipo de fouling se desarrolla, ahora también, en el agua dulce de América del Sur.

En el año 1991 fue detectada *L. fortunei*, en el estuario del Río de la Plata

actualidad, se ha asentado aproximadamente en 1.100 km a lo largo de la Cuenca del Plata.

Las características del mejillón dorado, tales como:

- Alto potencial biótico. En el año 1991, cuando se la detecto por primera vez, su densidad por metro cuadrado era de 4 a 5 individuos; en la misma localidad (Balneario Bagliardi), en el mismo ambiente, en 1992 era de 30.000 ind./ m²; en 1993 su densidad llegó a 82.200 individuos/ m². En la actualidad es de aproximadamente 150 mil individuos/ m²;(Fig. 3)
 - ausencia de interacción competitiva;
 - ser el único bivalvo epifaunal con semejante densidad;
 - los problemas que causa tanto a nivel ambiente humano como natural;
- permiten definir a esta especie como una ESPECIE INVASORA.

El impacto que provoca esta especie involucra tanto al ambiente natural como humano, de forma semejante al impacto causado por la especie invasora mejillón cebra, en el Hemisferio Norte (Darrigran & Ezcurra de Drago, 2000).

IMPACTO AMBIENTE HUMANO: En los sistemas de agua destinado para generación de energía, plantas potabilizadoras de agua y refrigeración de industrias, esta especie provoca:

*Reducción de la luz de la sección de las tuberías.

*Bloqueo de cañerías.(Fig. 4)

*Reducción de la velocidad del flujo en caños debido a pérdida por fricción (flujos turbulentos).

*Acumulación de valvas vacías y contaminación de las vías de agua por mortalidad masiva, debido a inadecuados tratamientos de control.

*Oclusión de filtros.(Fig. 5)

*Aumento de la corrosión de superficies debido a los asentamientos.

IMPACTO AMBIENTE NATURAL: El impacto del mejillón dorado no se restringe solo al aspecto económico. Entre los efectos asociados a la presencia del bivalvo invasor, puede mencionarse el rápido cambio de la comunidad del bentos favoreciendo la presencia de especies de distintos macro-invertebrados (i.e. Oligoquetos e Hirudíneos) (Tabla I), como así también el desplazamiento de especies indígenas de moluscos (Darrigran, et al. 1998) (Fig. 6). Antes de la introducción del mejillón dorado en el balneario Bagliardi, tres gasterópodos eran comunes de encontrar: *Heleobia piscium* (d'Orbigny), *Chilina fluminea* (Maton), y *Gundlachia concentrica* (d'Orbigny). Después de la introducción del bivalvo invasor, la presencia de *Ch. fluminea* y *G. concentrica* es rara, fueron desplazadas.

La presencia del mejillón dorado provoca que en ambientes de sustrato duro, antes sin macrofauna, estén ahora con densidades tan numerosas (150.000 individuos/m² de *L. fortunei*) que conformen un microambiente uniforme en el que ciertas especies se adaptan, mientras que otras son desplazadas. Semejante a lo que ocasiona *D.polimorpha* en el Hemisferio Norte (Ricciardi *et.al.*, 1997). Por lo tanto, es de esperar que donde existan poblaciones del mejillón dorado, independiente del

(Balneario Bagliardi, Partido Berisso, Buenos Aires) y por primera vez para las Américas (Pastorino, *et al.*, 1993).

El estuario del Río de la Plata es un ambiente de características particulares, tanto del punto de vista natural como humano. Es uno de los cuerpos de agua más importante de América del Sur, este hecho provoca la recepción de:

- Las aguas de escorrentía de una de las zonas agrícolas más importantes de Sudamérica.
- Los residuos urbanos e industriales de dos capitales nacionales, Montevideo y Buenos Aires. Es de destacar que alrededor de la tercera parte de la población de la Argentina, aproximadamente 10 millones de habitantes, vive en Buenos Aires y alrededores, mientras que el 50% de la población del Uruguay vive en Montevideo y alrededores.
- Existen, además tres importantes puertos en sus aguas: Montevideo, Buenos Aires y La Plata.

Estas características, hacen del Río de la Plata, un ambiente favorable para cualquier tipo de contaminación y fundamentalmente, la contaminación por especies. En relación al phylum Mollusca, hubo una introducción previa de otra especie de bivalvo invasor, si bien eurihalino, típico dulciacuícola. En esta oportunidad se trató de *Corbicula fluminea* (Müller), en la década de los '70.

Limnoperna fortunei, es un bivalvo invasor de la familia Mytilidae, oriundo de ríos y arroyos de China y sudeste de Asia. Invadió Hong Kong en el año 1965, Japón y Taiwán en los '90 (Ricciardi, 1998). Darrigran y Pastorino (1995), Darrigran (1997a), propusieron y contrastaron la hipótesis que la introducción no intencional de esta especie a América, se realizó, al igual que el "mejillón cebra" (*Dreissena polymorpha*) en el Hemisferio Norte casi una década antes, a través del agua de lastre de los buques transoceánicos.

A partir de esta hipótesis, se considera al mejillón dorado como un potencial caso de estudio de este tipo de contaminación (contaminación por especies) y de este tipo de introducción (agua de lastre) en el marco de los impactos que *L. fortunei* ocasiona en América del Sur, tanto en el ambiente humano como el ambiente natural.

El mejillón dorado es de hábito epifaunal, es decir, se encuentra adherido sobre todo sustrato duro natural disponible, desde troncos y vegetación acuática a limo-areno-compacto ("caliche") del fondo de los cuerpos de agua; como así también artificial (murallones, espigones, caños, etc.) (Fig. 1). Su carácter eurioico le permite una rápida y efectiva distribución en los cuerpos de agua en los que se encuentra. Desde su introducción en la Cuenca del Plata (Fig. 2):

- 1.- Invadió tres importantes ríos de la Cuenca. En 1991, se hallaba solo en el Río de la Plata; en la actualidad se encuentra, además, en el río Paraná y Paraguay.
- 2.- Hasta el año 1991, se lo encontraba solo en la Argentina. En la actualidad se lo encuentra también en Uruguay, Paraguay y, recientemente -1999- ingreso, no por la Cuenca del Plata, al Brasil (Rio Grande do Sul, Puerto Alegre).

En síntesis, el mejillón dorado ha avanzado desde su introducción, alrededor de 240 km por año (Darrigran and Ezcurra de Drago, 2000). Desde 1991 hasta la

clima de la región en que se encuentren, están asociadas especies de macroinvertebrados bentónicos semejantes a las encontradas por Darrigran, *et al.* (1998). Es decir, se plantea la hipótesis de que se tiende a uniformar a la fauna bentónica, con la consecuente reducción de la biodiversidad de los ambientes naturales donde invada *L. fortunei*.

Otro ejemplo de impacto sobre la malacofauna del área, es el asentamiento del mejillón dorado sobre bivalvos nativos (*Anodontites trapesialis* (Lamarck) (Fig. 7) y del bivalvo invasor *Corbicula fluminea* (Fig.8) (Darrigran, G., *et al.*, in press). Este tipo de impacto es similar a la causada por *D. polymorpha* sobre bivalvos nativos del hemisferio norte (Ricciardi, *et al.*, 1997), ocasionando el desplazamiento de la fauna de bivalvos autóctonos, debido a la incapacidad de estos en abrir o cerrar su valvas debido a la contaminación que presentan, es decir, el asentamiento de los ejemplares de *L. fortunei* sobre sus conchillas.

Asimismo, se empiezan a detectar el impacto que causa la enorme cantidad de biomasa, alimento, en la cadena alimentaria de la Cuenca. Se detecta la presencia del mejillón dorado en el contenido del digestivo de peces nativos (López Armengol and Casciotta, 1998; Montalto, *et al.* 1999), hasta el cambio de dieta de por lo menos *Leporinus obtusidens* Valenciennes, 1846 (Penchaszadeh, *et al.* 2000).

Asimismo, y dado su reciente arribo, todavía no se sabe mucho de sus hábitos en aguas de América del Sur, los que están siendo investigados por el Grupo de Investigación sobre Moluscos Invasores, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), asociados a científicos del Instituto Nacional de Limnología de Santa Fe (CONICET-Argentina) y de la Universidad de Buenos Aires; mas recientemente, con la colaboración del grupo de malacología del Museo de Ciencias y Tecnología (PUCRS), Puerto Alegre, Brasil.

El Grupo de Investigación sobre Moluscos Invasores, que encabeza el autor del presente trabajo, ha iniciado los siguientes estudios del mejillón dorado:

- biología reproductiva (Darrigran *et al.* 1998, 1999);
- dinámica poblacional (Spaccesi, *et al.* 2000)
- impacto que ocasiona al ambiente natural, como por ejemplo la fauna asociada a los asentamientos de *L. fortunei* (Darrigran *et al.* 1998), cambios de dieta de peces (Penchaszadeh, *et al.*, 2000);
- impacto en el ambiente humano (Darrigran, 1995; 1997b; Darrigran y Darrigran, en prensa; Codina, *et al.*, 1999).

Todos estos, son conocimientos básicos para tomar medidas sustentables de prevención y control. En algunos casos, estas medidas se aplican, como el de la Central Hidroeléctrica Yacyretá, a través del estudio concreto de las medidas que se requeriría tomar, para el control del mejillón dorado ya instalado en el ambiente. En otros, como en la Central Hidroeléctrica de Itaipu, se pretende llegar a una prevención de esta contaminación por especies.

A pesar de las investigaciones realizadas y aplicabilidad de las mismas, de los llamativos impactos ambientales causados y de la difusión que se realiza, la sociedad no ha adquirido aún conciencia de los importantes problemas que puede

traer aparejados el mejillón dorado, para el ambiente en general.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la Fundación Antorchas (13816-3) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (BID N° 1201/OC-AR, PICT 01-03453).

Referencias Bibliográficas

- CODINA, R.; A. DE LUCÍA; M.C. DAMBORENEA Y G.A. DARRIGRAN 1999 Pautas Científicas para el Control de *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) en la Central Hidroeléctrica Yacretá, Río Paraná (Argentina-Paraguay). IV Congreso Latinoamericano de Malacología. Coquimbo, Chile. 6-10 de septiembre de 1999.
- DARRIGRAN, G. 1995. *Limnoperna fortunei*, ¿un problema para los sistemas naturales de agua dulce del Mercosur? Museo 1(5):85-87.
- DARRIGRAN, G. 1997a. Introduction of harmful aquatic organisms bivalves, River Plate. M.E.P.C., 40/10/1: 1-17. International Maritime Organization (ed.).
- DARRIGRAN, G. 1997b. Invasores en la Cuenca del Plata. CienciaHoy, 7(38):17-22.
- DARRIGRAN G. y PASTORINO, G. 1995a. The Recent Introduction of Asiatic Bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. The Veliger, 38(2):183-187. California, USA.
- DARRIGRAN, G. Y J. DARRIGRAN (in press). EL MEJILLÓN DORADO: Una obstinada especie invasora. CienciaHoy.
- DARRIGRAN, G. and I. EZCURRA DE DRAGO. 2000. Invasion of freshwater mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) in the Americas. The Nautilus, 114(2):69-73.
- DARRIGRAN, G.; S.M. MARTIN; B. GULLO; y L. ARMENDARIZ. 1998. Macroinvertebrate associated to *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae). Río de La Plata, Argentina. Hydrobiologia 367:223-230. Holanda
- DARRIGRAN, G.; M.C. DAMBORENEA and P. PENCHASZADEH. 1998. A case of hermaphroditism in the freshwater invading bivalve (Dunker, 1857) (Mytilidae) from its first american habitat (Río de la Plata, Argentina). Iberus, 16(2):99-104. España.
- DARRIGRAN, G.; P. PENCHASZADEH and M.C. DAMBORENEA. 1999. The life cycle of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) from a neotropical temperate locality. Journal Shellfish Research, 18(2):361-365. USA.
- DARRIGRAN, G.; P. PENCHASZADEH and M.C. DAMBORENEA (in press) .An invasion tale: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) in the neotropics. Proceeding 10th International Aquatic Nuisance Species and Zebra-Mussels Conference. CANADA.
- LÓPEZ ARMENGOL, M.F. AND J. R. CASCIOTTA. 1998. First record of the predation of the introduced freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) by the native fish *Micropogonias* (Sciaenidae) in the Río de la Plata estuary, South America. Iberus 105-108.
- MONTALTO, I.; OLIVEROS, O.; EZCURRA DE DRAGO, I. y DENONTE, L.D. 1999. Peces Del río Paraná Medio predadores de una especie invasora: *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae). Rev. FABICIB, (3):85-101.
- MORTON, B. 1973. Some aspects of the biology and functional morphology of the organs of feeding and digestion of *Limnoperna fortunei* (Dunker) (Bivalvia: Mytilacea). Malacologia 12(2):265-281.
- PASTORINO, G.; G. DARRIGRAN; S. MARTIN Y L. LUNASCHI, 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Río de la Plata. Neotropica, 39(101-102):34.
- PENCHASZADEH, P.; G. DARRIGRAN; C. ANGULO; A. AVERBUJ; N. BRIGNOCCOLI; M. BRÖGGER; P. E.; A. DOGLIOTTI Y N. PÍREZ. (in press) Predation on the invasive freshwater mussel

Linnoperna fortunei (Dunker, 1857)(Mytilidae)by the fish *Leporinus obtusidus* Valenciennes, 1846 (Anostomidae) in the Río de la Plata, Argentina. Journal Shellfish Research. USA.

RAPOPORT, E.H. 1997. El Balance Costos-Beneficios en la Introducción de Especies. Actas I Jornadas Nacionales y VI Regionales sobre Medio Ambiente. La Plata, 1993.T.1.

RICCIARDI, A. 1998. Global range expansion of the asian mussel *Linnoperna fortunei* (Mytilidae): Another fouling threat to freshwater systems. Biofouling, 13(2): 97-106

RICCIARDI, A.; F.G.WHORISKEY AND J.B. RASMUSSEN. 1997. The role of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in structuring macroinvertebrates communities on hard substrata. Can. J. Fish. Aquat. Sci, 54: 2596-2608.

SPACCESI, F.; A. DELUCIA; M.C.DAMBORENEA y G.DARRIGRAN. 2000. Densidad poblacional del bivalvo invasor *Linnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en dos áreas (templada y subtropical) de la Cuenca del Plata (Argentina). 6^o International Congress of Malacologia Medical and Applied (ICMAM): 57. Setiembre 4-8, 2000 Cuba.

WESTBROOKS,R., 2000. Invasive Alien Species: Homogenizing the World's Flora and Fauna. 10th.International Aquatic Nuisance Species and Zebra Mussel Conference. Conference Program: 4-5. February 2000, Toronto.Canada.

TABLA I

Taxa	Característica faunística
Mollusca Gastropoda	
<i>Heleobia piscium</i> (d'Orb., 1835)	Dominante; constante y expansiva
<i>Gundlachia concentrica</i> (d'Orb., 1835)	Accidental y difusa
<i>Chilina fluminea</i> Maton, 1809	Accidental y difusa
<i>Biomphalaria straminea</i>	Accidental y difusa
Annelida Hirudinea	
<i>Gloibdella michaelseni</i> (E.Bl., 1990)	Dominante, constante y expansiva
<i>Helobdella adiastrata</i> Ringuélet, 1982	Dominante, constante y difusa
<i>H. hyalina</i> Ringuélet, 1942	Dominante, constante y difusa
<i>H. simplex</i> (Moore, 1911)	Dominante, constante y difusa
<i>H. striata</i> (Ringuélet, 1943)	Accidental
<i>H. triserialis triserialis</i> (E.Bl., 1849)	Accidental y difusa
<i>H. triserialis lineata</i>	Dominante, accesoria y difusa
<i>H. triserialis nigricans</i> (Ringuélet, 1968)	Dominante, accesoria y difusa
Annelida Oligochaeta	
<i>Eiseniella tetraedra</i> Saigny, 1867	Dominante, constante y difusa
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	Dominante, constante y expansiva
<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalewski, 1914	Dominante, constante y difusa
<i>Nais variabilis</i> , Piguët, 1906	Dominante, constante y expansiva
<i>Pristina leidy</i> Smith, 1896	Dominante, accesoria y difusa
<i>Dero (Dero) digitata</i> (Müller, 1773)	Accidental y difusa
<i>Pristinella osborni</i> (Watton, 1906)	Dominante, constante y difusa
<i>P. jenkiniae</i> (Steph., 1931)	Dominante, accidental y difusa
Annelida Aphanoneura	
<i>Aelosoma</i> sp. Ehrenberg, 1828	Dominante, constante y difusa

REFERENCIAS DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA I. Macroinvertebrados asociados al mejillón dorado en el balneario Bagliardi (Río de la Plata, Buenos Aires). Modificado de Darrigran, et al., 1998.

FIGURA 1. *L. fortunei* adheridas a un espigón de pesca en el balneario de Punta Lara, Río de la Plata, Buenos Aires.

FIGURA 2. Variación temporal de la distribución del mejillón dorado desde su introducción en América del Sur.

FIGURA 3. Incremento de la densidad del mejillón dorado en el balneario Bagliardi, Río de la Plata, Buenos Aires.

FIGURA 4. Bloqueo de una cañería metálica.

FIGURA 5. Contaminación de un filtro del sistema de refrigeración de industria.

FIGURA 6. Variación temporal de las densidades de los moluscos asociados al biso de *L. fortunei* en el balneario Bagliardi (Río de la Plata, Buenos Aires).

FIGURA 7. Impacto del mejillón dorado sobre las poblaciones de bivalvos nativos del Río de la Plata.

FIGURA 8. Impacto sobre las poblaciones de bivalvos no-nativos del Río de la Plata.

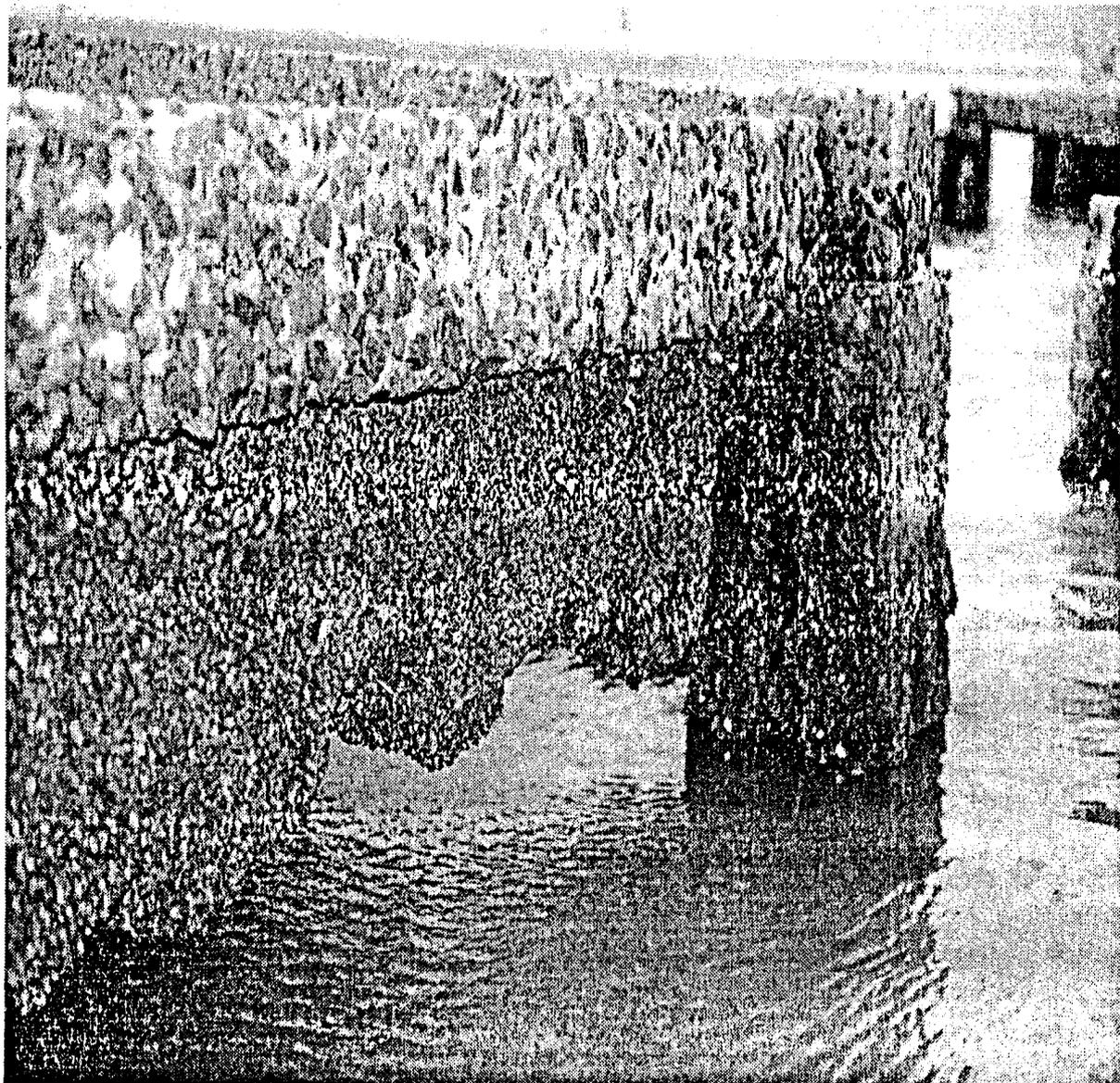


Fig.1

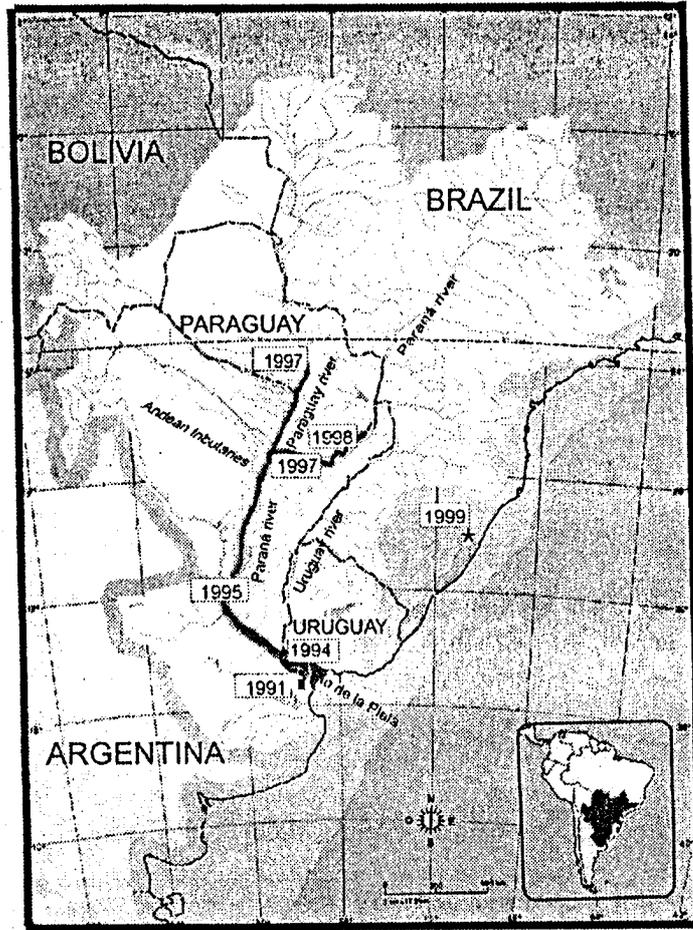


Fig. 2

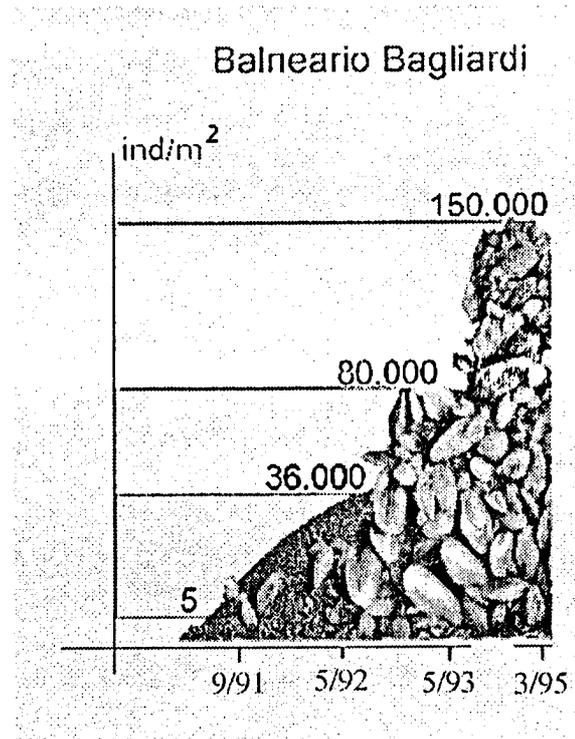


Fig. 3

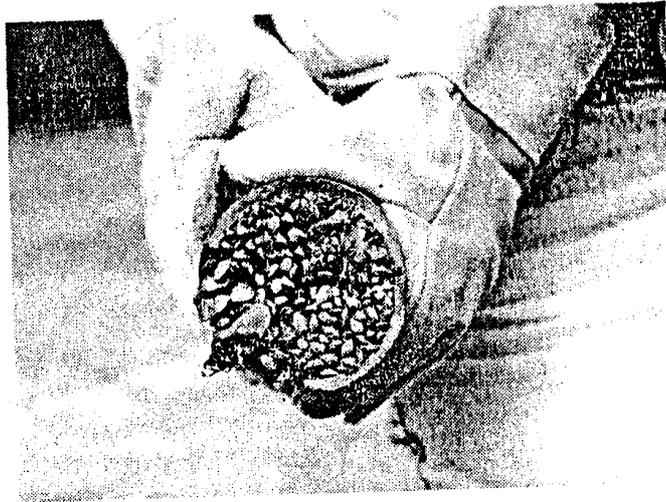


Fig. 4

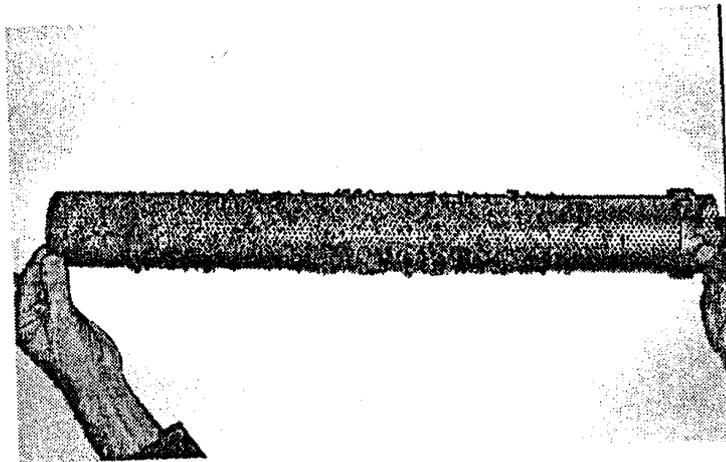


Fig. 5

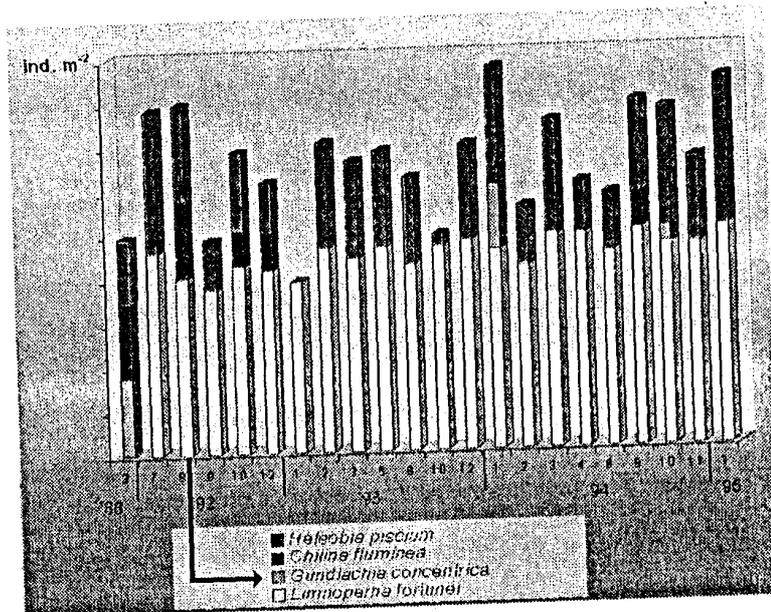


Fig. 6

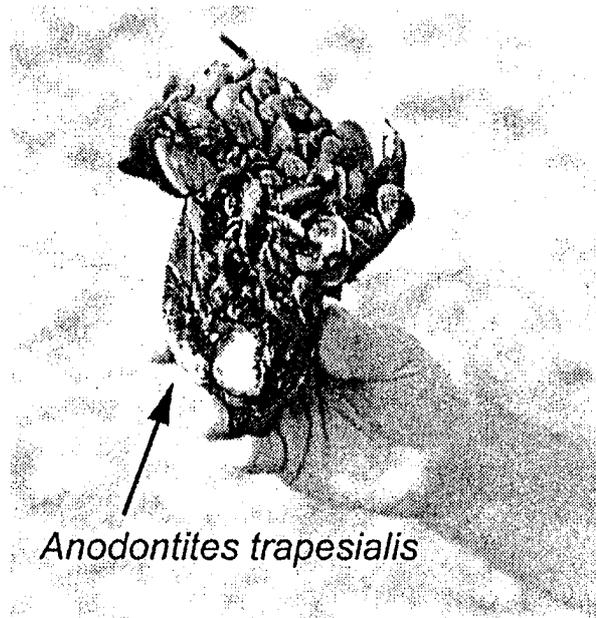


Fig. 7

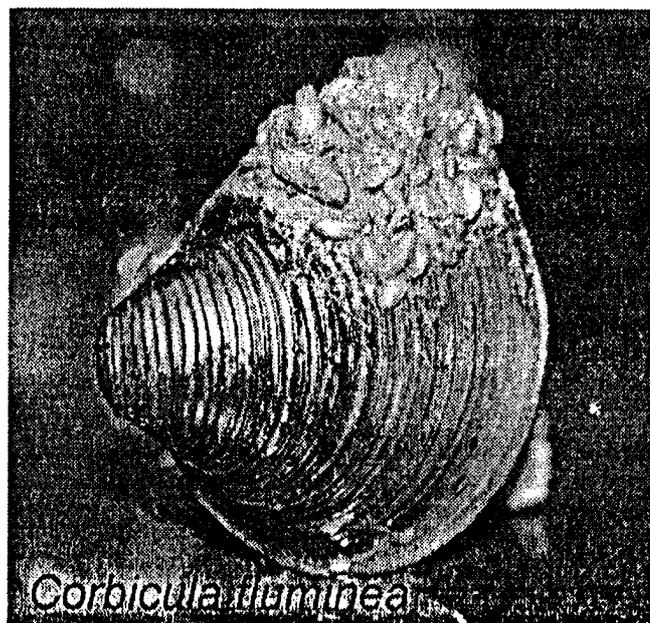


Fig. 8