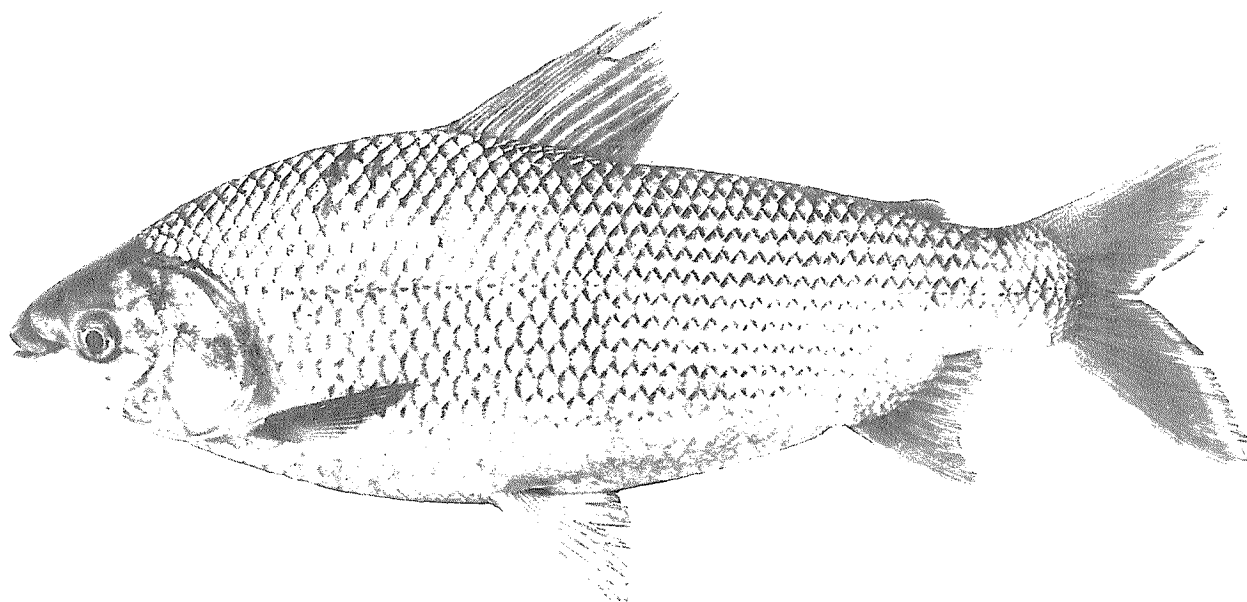




## SINOPSIS DE LOS DATOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS DEL SÁBALO *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847)



**SINOPSIS DE LOS DATOS BIOLÓGICOS Y PESQUEROS  
DEL SABALO *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847)**

Preparado por

**Sara B. Sverlij, Alberto Espinach Ros y Guillermo Orti**

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero  
Casilla de Correo 175  
7600 Mar del Plata  
Argentina

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-303371-1

M-42 T0808S/1/7.93/1500

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1993

## PREPARACION DE ESTE DOCUMENTO

Este documento fué preparado en base a una recomendación de la Comisión de Pesca Continental para América Latina, en reconocimiento de la gran importancia comercial del sábalo y sus especies afines para la pesca continental de América Latina. Los autores se han dedicado por muchos años a trabajos de investigación sobre esta especie en la República de Argentina, en estrecha colaboración con otros investigadores especializados en especies del género *Prochilodus*.

Sverlij, S.B., A.; Espinach Ros, A.; Orti, G.  
Sinopsis de los datos biológicos y pesqueros del sábalo *Prochilodus lineatus*  
(Valenciennes, 1847).  
FAO Sinopsis sobre la Pesca, No. 154. Roma, FAO. 1993. 64 p.

### RESUMEN

Este documento representa una compilación y revisión monográfica de los conocimientos actualmente disponibles sobre identidad, distribución geográfica, ciclo vital, bionomía, estructura poblacional, explotación y acuicultura del sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847).

#### Distribución:

Departamento de Pesca de la FAO  
Oficiales Regionales de Pesca de la FAO  
Autores

## CONTENIDO

	Pagina
1. IDENTIDAD .....	1
1.1 Nomenclatura .....	1
1.1.1 Nombre válido .....	1
1.1.2 Sinonimia objetiva .....	1
1.2 Taxonomía .....	1
1.2.1 Afinidades .....	1
1.2.2 Status taxonómico .....	2
1.2.3 Subespecies .....	2
1.2.4 Nombres comunes .....	2
1.3 Morfología .....	2
1.3.1 Morfología externa .....	2
2. DISTRIBUCION .....	5
2.1 Area total .....	5
2.2 Distribución diferencial .....	5
2.2.1 Desoves, larvas y juveniles .....	5
2.2.2 Adultos .....	5
2.3 Derminantes de los cambios en la distribución .....	5
3. BIONOMIA Y CICLO DE VIDA .....	7
3.1 Reproducción .....	7
3.1.1 Sexualidad .....	7
3.1.2 Madurez .....	7
3.1.3 y 3.1.4 Apareamiento y fertilización .....	8
3.1.5 Gonadas .....	8
3.1.6 Desove .....	11
3.1.7 Huevos .....	12
3.2 Fase preadulta .....	12
3.2.1 Fase embrionaria .....	12
3.2.2 Fase larval .....	12
3.3 Fase adulta .....	16
3.3.1 Longitud máxima y longevidad .....	16
3.3.2 Resistencia a factores ambientales .....	16
3.3.3 Competidores .....	16
3.3.4 Depredadores .....	16
3.3.5 Parásitos, enfermedades, injurias y anomalías .....	16
3.3.6 Fisiología y bioquímica .....	17
3.4 Nutrición y crecimiento .....	17
3.4.1 Alimentación .....	17
3.4.2 Metabolismo .....	22
3.4.3 Crecimiento .....	22
3.5 Comportamiento .....	27
3.5.1 Migraciones .....	27

	Pagina
4. POBLACIONES .....	33
4.1 Estructura poblacional .....	33
4.1.1 Proporción de sexos .....	33
4.1.2 Composición de edades .....	34
4.1.3 Composición de tallas .....	34
4.2 Abundancia y densidad (de población) .....	37
4.3 Natalidad y reclutamiento .....	38
4.3.1 Tasa de reproducción * .....	38
4.3.2 Factores que afectan la reproducción .....	38
4.3.3 Reclutamiento .....	38
4.4 Mortalidad .....	38
4.5 Dinámica de población (No hay datos) .....	39
4.6 La población en la comunidad y el ecosistema .....	39
4.6.1 Características físicas del biotopo de la comunidad .....	39
4.6.2 Composición por especies de la comunidad .....	39
5. EXPLOTACION .....	44
5.1 Artes de pesca .....	44
5.2 Areas de pesca .....	45
5.3 Temporadas de pesca .....	50
5.4 Pesquerías y sus resultados .....	50
5.4.1 Esfuerzo e intensidad .....	51
5.4.2 Selectividad .....	51
5.4.3 Capturas .....	51
5.4.4 Comercialización .....	53
6. PROTECCION Y MANEJO .....	53
7. CULTIVO .....	54
7.1 Desove inducido y fertilización artificial .....	54
7.2 Cría de larvas y juveniles .....	56
8. BIBLIOGRAFIA .....	57

---

\* No existe información

## 1. IDENTIDAD

### 1.1 Nomenclatura

#### 1.1.1 Nombre válido

*Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847)

#### 1.1.2 Sinonimia objetiva

*Pacu lineatus* Valenciennes, 1847, pl. VIII fig. 3 (descripción original)

*Prochilodus lineatus* Cuvier y Valenciennes, 1849; Günther, 1864; Steindachner, 1881; Eigenmann y Eigenmann, 1891; Boulenger, 1897; Eigenmann, 1907; Eigenmann, 1910; Lahille, 1922; Marelli, 1924; Fowler, 1932; Mac Donagh, 1934; De Vincenzi y Teague, 1942; Pozzi, 1945; Angelescu y Gneri, 1949; Fowler, 1950; Ringuelet y Aramburu, 1957; Géry, 1960; Mago Leccia, 1972; Géry, 1977; López et al., 1987; Géry et al., 1987.

*Prochilodus platensis* Holmberg, 1888; Holmberg, 1891; Lahille, 1895; Lahille, 1922; Marelli, 1924; Fowler, 1926; Ringuelet, 1940; Pozzi, 1945; Ringuelet y Aramburu, 1961; Ringuelet et al., 1967; Vidal, 1967; Mago Leccia, 1972; Géry, 1978; Miquelarena, 1984; López et al., 1987.

### 1.2 Taxonomía

#### 1.2.1 Afinidades

##### - Supragenéricas

Phylum Chordata  
 Subphylum Vertebrata  
 Superclase Gnathostomata  
 Clase Osteichthyes  
 Subclase Actinopterygii  
 Superorden Teleostei  
 Cohorte Euteleostei  
 División Ostariophysii  
 Orden Characiformes  
 Familia Prochilodontidae

La sistemática de la familia Prochilodontidae puede considerarse como una de las más difíciles de la ictiofauna dulceacuicola sudamericana. Este hecho proviene, según Mago Leccia (1972), de la extraordinaria estabilidad que presentan las especies en los caracteres empleados comúnmente en las diagnósticos específicas de los carácidos (por ejemplo el número de radios de las aletas). La escamación sería, para este autor, uno de los pocos caracteres merísticos adecuados para la segregación de especies. La morfometría comparada, en cambio no serviría para este fin. Según el mismo autor, la homogeneidad de los caracteres taxonómicos se debería a la amplia distribución y elevada vagilidad de las especies. Cita unas 35 especies para la familia pero estima que el número real debe ser sensiblemente menor. Se

considera necesaria por lo tanto una revisión exhaustiva del grupo.

Solamente tres géneros son señalados para esta familia: *Prochilodus*, *Semaprochilodus* e *Ichthyoelephas*. Según Géry (1977) *Semaprochilodus* podría tratarse de un subgénero de *Prochilodus*; se distingue de éste por la peculiar coloración de sus aletas caudal y anal (presenta bandas longitudinales bien definidas).

##### - Genéricas

Género *Prochilodus* Agassiz 1829 (especie tipo *argenteus* Agassiz)

Diagnosis: escamas grandes y rugosas. Placa predorsal biespínosa. Un surco mediano ventral desde las aletas ventrales al ano. Boca pequeña terminal protráctil, con gruesos labios provistos de dientecillos diminutos y móviles. Quijadas y paladar sin dientes. Membranas branquiales unidas entre si y también en parte al istmo. Premaxilares curvados; ramas mandibulares cortas; cuadrado articulado y movable con el pterigoides hacia adelante y sobre el preóperculo hacia atrás. Mesopterigoides y metapterigoides firmemente unidos, el primero unido débilmente hacia adelante con el pterigoides, y el segundo hacia atrás con el hiomandibular. Hiomandibular de cabeza simple, la cual encaja en un surco formado por el esfenótico y el pterótico.

El estado actual de la sistemática del género *Prochilodus* es pobre, debido en parte a la escasa variación entre especies. Además, las descripciones de un gran número de éstas (en total son 24) son incompletas, basadas en un número reducido de ejemplares y en muchos casos en juveniles (Mago Leccia, 1972).

La aleta caudal de los adultos presenta una coloración característica y permite separar dos grupos de especies. En el primer grupo está provista de puntos o manchas oscuras (que llegan a disponerse en líneas ondulantes pero nunca en forma de bandas bien definidas como en *Semaprochilodus*). Géry (1977) denominó *nigricans* a este grupo en base a la especie con el nombre más antiguo. El segundo grupo, con la aleta caudal lisa, generalmente oscura, (*argenteus* o *prochilodus* típico) es menos conocido que el primero e incluye grupos de especies simpátridas que podrían ser especies gemelas o simplemente sinónimos (Géry 1977). Este autor incluye a *P. lineatus*, en este grupo.

##### - Específica

*Prochilodus lineatus* (Valenciennes en D'Orbigny, 1847).

La siguiente descripción es de Ringuelet et al. (1967): Longitud de la cabeza en longitud estándar 3,3-4,0; ancho de la cabeza en altura de la cabeza 1,1-1,3; altura de la cabeza en longitud de la cabeza 1,1-1,4; ancho de la cabeza en longitud de la cabeza 1,4-1,8;

diámetro de la órbita en longitud de la cabeza 4,4-7,1; diámetro de la órbita en distancia interorbitaria 2,6-4,0; diámetro de la órbita en hocico 1,6-3,0; hocico en longitud de la cabeza 2,1-3,0; distancia interorbitaria en longitud de la cabeza 1,6-2,0; altura del cuerpo en longitud estándar 2,4-3,0; ancho del cuerpo en altura del cuerpo 1,7-2,7; distancia predorsal en longitud estándar 2,0-2,2; base de la aleta dorsal en longitud de la cabeza 1,2-1,9; base de la aleta anal en longitud de la cabeza 2,2-3,0; longitud de la aleta pectoral en longitud estándar 3,7-5,5; longitud de la aleta ventral en longitud estándar 2,9-5,1; número de escamas perforadas de la línea lateral 44-46; número de escamas en serie oblicua 8,5-9 /7-8; número de escamas de la línea media predorsal 17-18; número de escamas interdorsales 7; radios de la aleta dorsal ii,9; radios de la aleta anal ii,8-9; radios de la aleta ventral ii,8; radios de la aleta pectoral i,14-15.

Cuerpo comprimido y alto; cabeza gruesa de perfil algo cóncavo en el occipucio. La boca es circular, se proyecta poco hacia adelante y tiene labios provistos de numerosos dientes diminutos en dos series, de los cuales los de la hilera interna se curvan en el centro en forma de ángulo. El premaxilar no es protractil. Las aletas anal, ventrales, caudal y adiposa son escamadas en la base. Membranas branquiales unidas entre sí. El vientre es curvo y redondeado hasta las ventrales y existe una quilla ventral mediana desde estas aletas al ano. Escamas ásperas en el borde expuesto; línea lateral completa. Dorsal de borde redondeado en el extremo superior, con sus dos primeros radios más altos que los restantes. Anal cóncava, reclinada, el primer radio dividido sobrepasa al último. El extremo de las pectorales dista dos hileras de escamas de la base de las ventrales. Caudal ahorquillada, con el lóbulo superior ligeramente más largo.

Color: gris verdoso, más oscuro en el dorso, aclarándose en el vientre que es amarillento; aletas gris amarillento, sin manchas en el adulto. El margen de las escamas es algo más oscuro que el resto, sobre todo en individuos juveniles, que muestran una serie de estrias longitudinales. Los individuos jóvenes pueden mostrar barras verticales en el flanco y motas oscuras en la aleta dorsal.

En los ríos Paraguay, alto Paraná y en los tramos superior y medio del río Uruguay, la distribución de *Prochilodus lineatus* se superpone parcialmente con una especie afín. *P. scrofa*, de la que puede distinguirse mediante la siguiente clave (Géry et al., 1987):

- 1a. Hocico corto y romo, mandíbula superior de longitud igual a la de la mandíbula inferior o apenas más larga, boca subterminal; diámetro ocular vertical contenido 1,1 a 1,4 veces en la longitud del hocico; escama ventral axilar robusta y corta (escamas perforadas 48-49) ..... *Prochilodus lineatus*
- 1b. Hocico largo y ligeramente en punta, mandíbula superior sobrepasando a la inferior; diámetro ocular contenido 1,5 a 2 veces en la longitud del hocico; escama vertical axilar estrecha y larga (escamas perforadas 46-48) ..... *Prochilodus scrofa*

## 1.2.2 Status Taxonómico

El nombre *lineatus* fue establecido por Valenciennes en 1847 y utilizado posteriormente en varias descripciones de autores europeos para ejemplares provenientes del Río de la Plata. En 1888 Holmberg crea el nombre *platensis* desconociendo las descripciones anteriores (Cuvier y Valenciennes, 1849; Günther, 1864; Steindachner, 1881). En publicaciones posteriores este sinónimo es tratado como una especie diferente. Fueron reconocidos como sinónimos por A. Nani (en Angelescu y Gneri, 1949) al interpretar las diferencias en las proporciones del cuerpo y la cabeza, esgrimidas como caracteres diferenciales, como un polifenismo (producto de factores ambientales o de diferentes estados fisiológicos o de nutrición de los individuos estudiados). Sin embargo, Ringuet et al. (1967) toman el nombre de Holmberg para el sábalo en su influyente catálogo de peces de agua dulce de la República Argentina; desde entonces el nombre *platensis* fue utilizado casi exclusivamente.

Existe un marcado consenso en los trabajos publicados sobre "sabalos" para considerarlos como pertenecientes a un único taxón (Bonetto, 1963; Bonetto y Pignalberi, 1964; Cabrera y Candia, 1964; Ringuet et al., 1967; Vidal, 1967; Pignalberi y Cordiviola de Yuan, 1973; Bowen et al., 1983).

## 1.2.3 Subespecies

No hay subespecies reconocidas. Sin embargo, debido a las extensas migraciones reproductivas, a la aparente fidelidad a determinados sitios de desove, a la existencia de poblaciones aisladas en cuencas sin comunicación con el sistema parano-platense, podría suponerse la existencia de poblaciones locales. La dificultad para distinguirlas en base a caracteres morfológicos es evidente (ver discusión en 1.2.1).

## 1.2.4 Nombres comunes

En casi toda el área de distribución de la especie, ésta es reconocida por el nombre vulgar de "sábalo", o en algunos lugares simplemente "pescado". En Brasil y en las zonas fronterizas con este país de Paraguay y Argentina, se utiliza el nombre "curimbatá" o "carimbatá", que también se aplica a otras especies de *Prochilodus* en territorio brasileño (Ringuet et al., 1967).

## 1.3 Morfología

### 1.3.1 Morfología externa

Ver sección 1.2.1 y Figura 1.



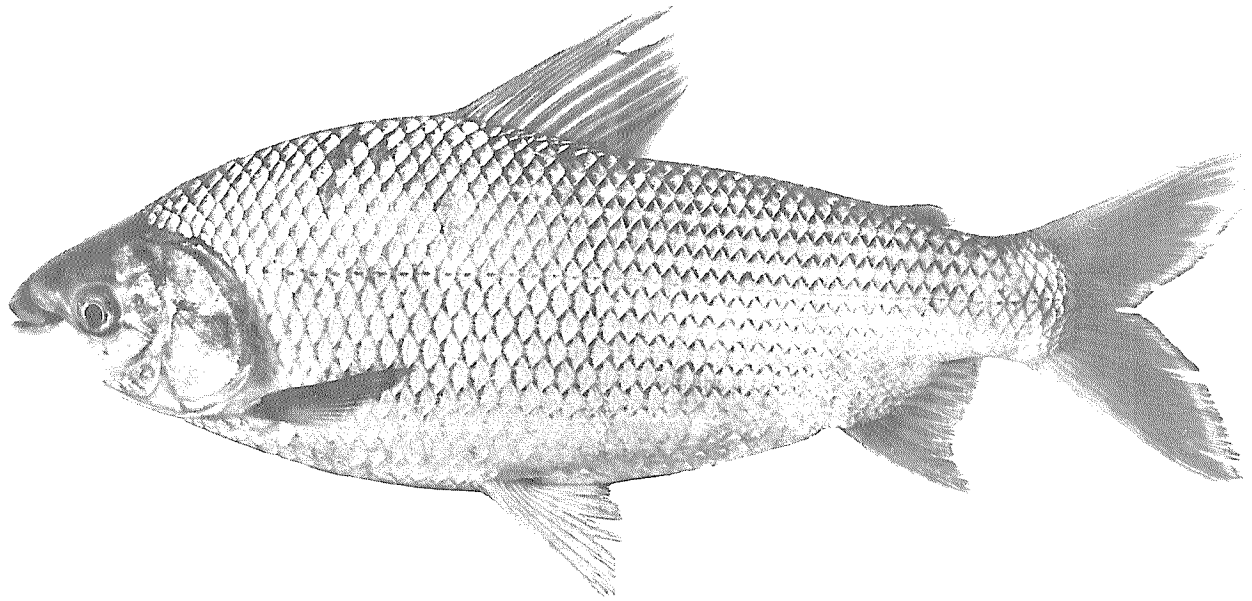


Figura 1. Sábalo, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847).

Cabrera y Candia (1964), Vidal (1967) y Pignalberi y Cordiviola de Yuan (1973) señalan la existencia de sábalos con diferentes formas corporales: la "normal", la "longilínea", con el cuerpo notoriamente adelgazado, y la "brevilínea", que lo posee extremadamente alto. Ejemplares de las diferentes formas coexisten en distintas proporciones en la mayoría de los ambientes estudiados.

Tanto Vidal (1967) como Pignalberi y Cordiviola de Yuan (1973) coinciden en interpretar a estos tipos morfológicos como formas de desarrollo determinadas por el conjunto de factores bióticos y abióticos prevalecientes en la diversidad de ambientes lóticos y leníticos ocupados por la especie. El carácter migratorio del sábalo favorecería la presencia simultánea, en un cuerpo de agua determinado, de ejemplares provenientes de distintos tramos del río y de ambientes con diferentes condiciones para el desarrollo

El análisis estadístico de relaciones morfométricas y caracteres merísticos realizado por Pignalberi y Cordiviola de Yuan (1973) mostró diferencias significativas pero no lo suficientemente marcadas como para atribuirles valor taxonómico. Un resumen de las principales características morfológicas de la especie puede encontrarse en la **Tabla 1**.



## 2. DISTRIBUCION

### 2.1 Area total

Los ríos Paraná, Uruguay y Río de la Plata, principales áreas de distribución de *Prochilodus lineatus*, forman el sistema del Plata, cuya superficie es de 3.170.000 km<sup>2</sup>. Esta cuenca de drenaje es la segunda en extensión de Sud América, después de la del Amazonas.

El límite norte del área de distribución parecería estar en Brasil, en las nacientes del río Uruguay, y en uno de los ríos que lo originan, el Pelotas (27° 40' S) (Godoy, 1980), y el límite sur, en la provincia de Buenos Aires (Argentina) en la cuenca del río Salado.

Ringuelet et al. (1967) citan a *P. lineatus* en Argentina en el río Paraná superior, medio e inferior; cuenca del río Bermejo en Salta; cuenca del río Pilcomayo en Formosa; río Juramento en Salta; cuenca del río Salí en Tucumán; río Dulce en Santiago del Estero; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata y ocasionalmente en la laguna de Chascomús, en el río Salado, en la provincia de Buenos Aires. MacDonagh (1940) lo ha encontrado en la laguna del Carpincho, en el curso superior de este último río.

En la República Oriental del Uruguay, De Vincenzi y Teague (1942) mencionan a esta especie en el río Uruguay y lagunas ribereñas, y Espinach Ros et al. (inédito) en el río Negro.

En Brasil es citado en todos los ríos, y en la mayoría de los grandes embalses, del estado de Rio Grande do Sul (Bertoletti, 1985); en el Pantanal do Matto Grosso (Paiva, 1984; Ferraz de Lima, 1987 - río Cuiabá); y en el río Uruguay, en el estado de Santa Catarina (Godoy, 1980).

En Paraguay, Géry et al. (1987) citan material estudiado de esta especie, proveniente de afluentes y cuerpos de agua del valle de inundación del río Paraguay.

Bayley (1973), Payne (1986) y Fallows (1987) citan a *P. lineatus* en Bolivia, en el río Pilcomayo.

En la Figura 2 se muestra el área de distribución de acuerdo con la información disponible hasta la fecha.

### 2.2 Distribución diferencial

#### 2.2.1 Desoves, larvas y juveniles

Los sábalos se desplazan aguas arriba para reproducirse, cubriendo en algunos casos trayectos de varios cientos de kilómetros hasta las áreas de reproducción, donde desovan en aguas abiertas (ver sección 3.5). Los huevos, larvas y peces pequeños derivan aguas abajo; cuando se superan los niveles de inundación, se produce un activo intercambio de peces entre los cuerpos de agua lóticos y lénticos, e ingresan en lagunas, madrejones y otros ambientes leníticos y semileníticos de la planicie de inundación (Bonetto et al., 1965).

En el valle aluvial del río Paraná medio las cuencas leníticas están sometidas a fenómenos de inundación que

las conectan periódicamente con los cursos principales. Los ejemplares de mayor talla abandonan esos cuerpos de agua durante los procesos de creciente, efectuándose entonces una reposición mediante el aporte de nuevos stocks de peces pequeños que ingresan en busca de alimentación y protección de la actividad de peces depredadores (Bonetto et al., 1965). Los peces permanecen en esos ambientes durante uno, dos o quizás más años hasta que alcanzan un desarrollo apropiado, y retornan a las aguas lóticas para incorporarse a los cardúmenes migrantes que se desplazan por el río. Los peces en descenso se alimentan activamente en pleno río, aunque, en función de su tamaño y de la disponibilidad de contactos, pueden hacerlo también en las aguas leníticas del valle de inundación, retornando al cauce principal al comenzar la bajante (Bonetto et al., 1981). En la Figura 3 se esquematizan esos movimientos y las áreas de distribución de adultos, huevos, larvas y juveniles.

#### 2.2.2 Adultos

*Prochilodus lineatus* es una especie migradora, y los adultos habitan las aguas abiertas de los ríos mencionados en la sección 2.1. Suelen encontrarse también ejemplares de gran talla en ambientes leníticos y semileníticos conectados a los ríos.

Gneri y Angelescu (1951) destacan que fuera del período reproductivo, esta especie frecuenta las aguas tranquilas o remansos de los ríos con fondo blando y fangoso, ambientes que por sus caracteres fisiográficos se asemejan a los del biotopo lenítico. En los grandes ríos (Paraná, Uruguay y Río de la Plata), abundan en la región litoral o costera, donde la intensidad de la corriente es reducida, y en la desembocadura de los tributarios y alrededor de las islas o bancos de arena en las zonas protegidas de la corriente.

En los ríos pequeños, como el Luján, en la provincia de Buenos Aires, los sábalos se hallan en mayor abundancia en las porciones tranquilas del curso.

La abundancia de *Prochilodus lineatus* a lo largo del eje del río Paraná se incrementa con el desarrollo del valle de inundación (Quirós y Cuch, 1989).

### 2.3 Determinantes de cambios en la distribución

Los desplazamientos del sábalo están relacionados con el pasaje desde las áreas de reproducción a las de alimentación, y viceversa (ver sección 3.5.1).

La temperatura se menciona como un factor importante en la determinación de la emigración de los cardúmenes de sábalo del Río de la Plata y del río Uruguay inferior, hacia el río Paraná inferior y medio en otoño-invierno (Bonetto, 1963; Espinach Ros et al., 1990).

Las capturas en Quilmes (2)\* (Río de la Plata, Buenos Aires) y en el bajo río Uruguay están correlacionadas positivamente con la temperatura media ambiente,

\* Los números entre paréntesis a continuación del nombre de una localidad indican su posición en la Figura 15.

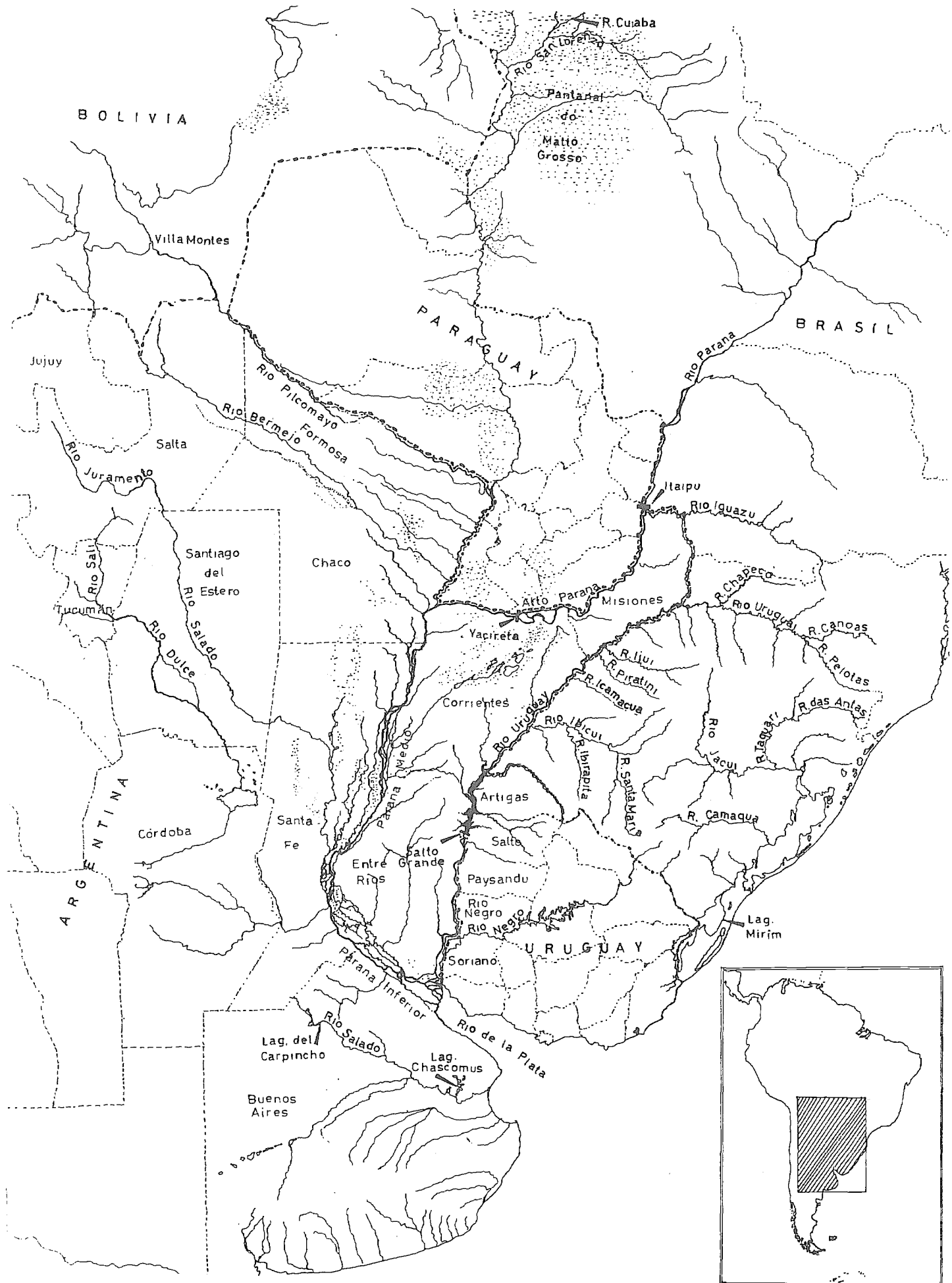


Figura 2. Area de distribución de *Prochilodus lineatus*

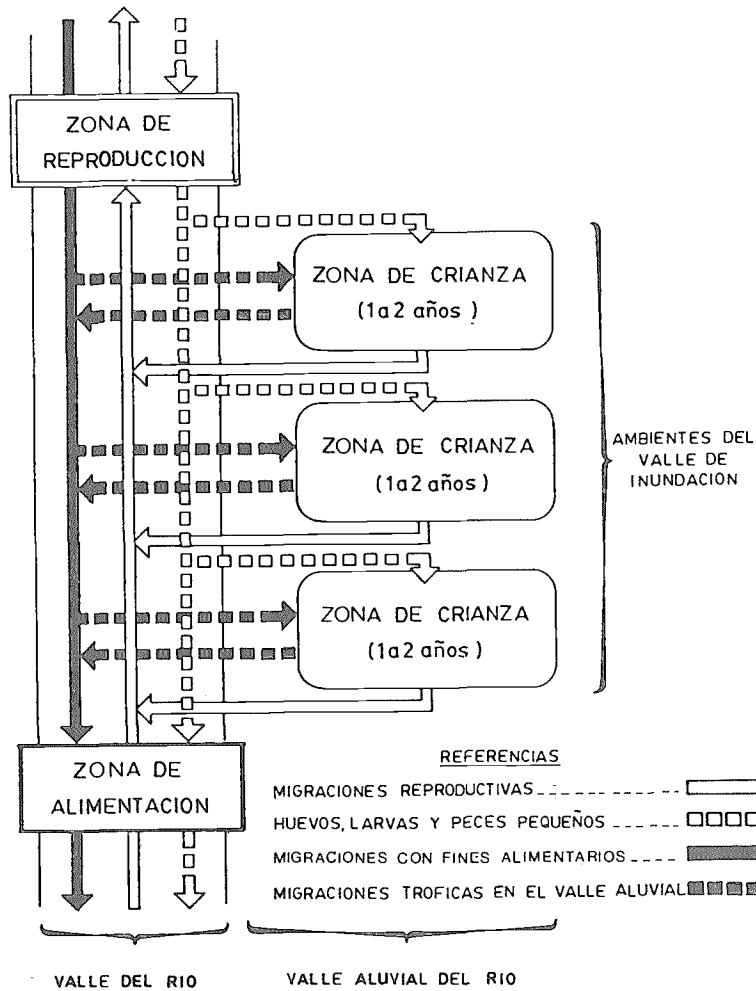


Figura 3. Esquema generalizado de los movimientos de larvas, juveniles y adultos de *Prochilodus lineatus*, entre las áreas de reproducción, alimentación y crianza (tomada de Bonetto et al., 1981).

mientras que en los sitios de desembarco del río Paraná medio la correlación es negativa, (Quirós y Cuch, 1989). En el Paraná medio e inferior, cuando el nivel hidrométrico comienza a elevarse (en primavera), los sábalo se desplazan hacia el valle de inundación y migran hacia el Río de la Plata (Bonetto, 1963). Los resultados de marcaciones indican que este pez lleva a cabo importantes movimientos aguas abajo a lo largo del canal principal, aunque muchos especímenes permanecen en el valle de inundación o efectúan cortos desplazamientos a través de tributarios y cauces secundarios en la llanura aluvial. Hacia el final del verano y comienzos del otoño, los sábalo se desplazan desde el Río de la Plata y el bajo Uruguay, hacia el Paraná inferior y medio y desde la llanura de inundación hacia el canal principal (Bonetto, 1963). En estudios sobre la captura comercial en el área de las ciudades de Santa Fe (19) y Paraná (18) (Oldani y Oliveros, 1984) y de abundancia de peces (Podubny et al., 1986) se registró presencia de sábalo durante todo el año, pero mayores capturas de junio a noviembre

### 3. BIONOMIA Y CICLO DE VIDA

#### 3.1 Reproducción

##### 3.1.1 Sexualidad

*Prochilodus lineatus* es una especie heterosexual. No posee dimorfismo sexual; machos y hembras son idénticos en su morfología externa.

##### 3.1.2 Madurez

No se han realizado determinaciones precisas de edad o longitud a la primera madurez, pero diversos investigadores las han estimado a partir de sus estudios sobre el ciclo sexual de esta especie.

Pignalberi (1965) determinó que el sábalo está en condiciones de reproducirse cuando alcanza los dos años de edad.

Cordiviola de Yuan y Pignalberi (1981), mencionan que en el área de Paraná medio, *P. lineatus* madura a los 30 cm de longitud total, tamaño que de acuerdo a los estudios de Cordiviola de Yuan (1971) en peces de esta zona, correspondería a los 2 años de edad.

### 3.1.3 y 3.1.4 Apareamiento y fertilización

El comportamiento reproductivo de *P. lineatus*, en el río Pilcomayo, fue descrito por Bayley (1973). Dicho autor fue testigo del apareamiento de un cardumen el 25-11-70, cerca de la localidad de Villa Montes (Dto. de Tarija, Bolivia). Ya había transcurrido la primera creciente de la estación lluviosa; el agua estaba turbia, su temperatura era de 29,5°C y la profundidad era escasa (1 a 2 m). En un brazo del río de 25 m de ancho, con poca corriente y fondo fangoso, se podían observar los dorsos de numerosos sábalo quietos o moviéndose lentamente sin una dirección particular. En un determinado momento un pez aparecía en la superficie, golpeaba en un costado a otro también emergente, y ambos comenzaban a nadar juntos aceleradamente, con un tercio de su cuerpo fuera del agua, por momentos de costado. Recorrian así uno o dos metros, y luego se separaban y se sumergían. Frecuentemente dos peces "atacaban" a un tercero que emergía del agua, y el trio comenzaba junto su agitada trayectoria. Los sexos no se podían distinguir. Este comportamiento comenzó alrededor de las 9:30 y se prolongó hasta las 16:00, alcanzando el clímax entre las 11:00 y las 12:00, hora en que todo el cardumen parecía seguir una señal y formar trios. Si bien estas observaciones se efectuaron en épocas de aguas bajas, es posible sin embargo que el desove ocurra habitualmente en aguas altas, hecho corroborado por las observaciones de pobladores del lugar, que afirman haber visto a los huevos arrastrados por la corriente aguas abajo durante las crecientes de noviembre y/o diciembre. Godoy (1954, 1959, 1967) observó una conducta muy similar en una especie afín, *Prochilodus scrofa*. Sus estudios sobre el comportamiento reproductivo, que tiene lugar durante las crecientes, revelaron que habitualmente dos hembras "atacan" a un macho, atraídas por intensos ronquidos emitidos por éste.

La fertilización es externa.

### 3.1.5 Gonadas

#### - Estados gonadales

Se han definido escalas de madurez para el sábalo, en base a la descripción macroscópica y microscópica de ovarios y testículos (Pignalberi, 1965 y 1967; Vidal 1967; Telichevsky et al., 1987). Para caracterizar las gonadas macroscópicamente se tienen en cuenta su forma y volumen, el grado de turgencia o flaccidez, el peso, su irrigación y su color.

En *P. lineatus* los ovarios son alargados y aplanados, variando su volumen con el tamaño y grado de madurez del espécimen. Corren adheridos a las paredes laterales del cuerpo, y tienden a separarse de las mismas a medida que aumentan de tamaño por la progresiva evolución sexual. Se prolongan distalmente en dos oviductos de diámetro pequeño, que se unen y desembocan en un poro situado en una papila urogenital, posterior al ano.

Los ovarios de juveniles de hasta 30 cm se presentan como delgadas láminas transparentes (estado "0"

según Pignalberi, 1965 y estados I y II según Telichevsky et al., 1987).

Las etapas del ciclo sexual y la descripción de las características de los ovarios en los distintos estadios varían ligeramente según los diferentes autores, por lo que se presentan dos de ellas (Pignalberi 1965, y Telichevsky et al., 1987) en las Tablas 2 y 3 respectivamente.

En los machos, los testículos son alargados y se encuentran ubicados en las paredes laterales de la cavidad celomática, a ambos lados de la vejiga natatoria. Su tamaño y volumen varían de acuerdo al grado de maduración alcanzado. Pignalberi (1965) y Vidal (1967) caracterizaron el ciclo sexual de los machos con criterio similar, definiendo los siguientes estados:

**Estado I:** de inactividad. En los juveniles de menos de 25 cm de longitud, el testículo es un hilo fino, casi transparente, de grosor uniforme. En los adultos que ya han cumplido un periodo de madurez, es muy similar, pero de color blanco hialino.

**Estado II:** de preparación. El testículo aumenta algo su grosor y longitud (un 30% de la longitud del cuerpo). Su color es rosado blancuzco.

**Estado III:** el color del testículo es blanco, hay presencia de espermatozoides, aumenta poco en longitud pero se engrosa.

**Estado IV:** de madurez total. El testículo se ensancha considerablemente, su color es blanco lechoso.

**Estado V:** de evacuación. Los testículos están muy engrosados, de color blanco cremoso; a la menor presión fluye el esperma; pesan en promedio un 2% respecto del peso total del individuo. Microscópicamente se observan gran cantidad de espermatozoides que llenan la mayor parte del órgano, y algunos espermatozoides y espermátidas; escasas espermatogonias.

**Estado VI:** ha habido emisión parcial del esperma; el testículo se presenta flácido, de menor grosor sobre todo en la parte anterior; en la posterior aun se observa esperma. Microscópicamente se observa un reducido número de espermatozoides.

#### - Cambios cíclicos anuales de los estados gonadales

En el río Paraná medio, en la localidad de Bella Vista (27), Telichevsky et al. (1987) estudiaron los cambios en los estados de las gonadas de *P. lineatus* mensualmente, considerando el Índice Gonadosomático (IGS) y los porcentajes de frecuencia de tres estados gonadales (en reposo, en desarrollo y desovados) determinados por el análisis histológico. El IGS se define como:  $IGS = (PG/(PT - PG)) \cdot 100$  donde PG: peso de las gonadas y PT: peso total del ejemplar. Observaron que hembras capturadas en la misma época, presentaban estados sexuales muy variados (asincronismo en los estados de maduración). Sus resultados se presentan en la Figura 4.

En otras muestras de sábalo del río Paraná medio, obtenidas a la altura de la ciudad homónima (18), entre noviembre de 1986 y marzo de 1987, el IGS presentó un

Tabla 2. Estados de madurez de hembras de *Prochilodus lineatus*, según Pignalberi (1965).

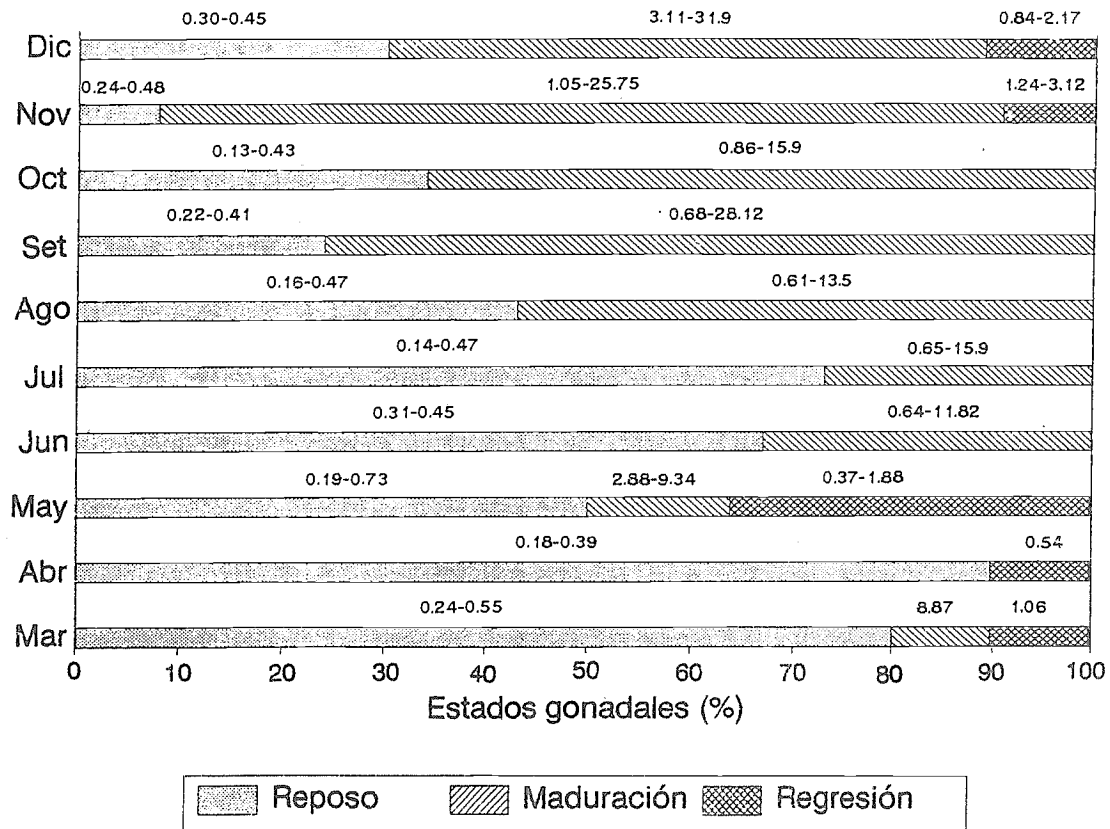
Estado	Ovario	Oocitos
I	Laminar, extremo anterior redondeado, hialino, color cárneo o anaranjado, longitud 25% de la talla total del pez, ancho 6 a 12 mm	Grandes núcleos, elevado número de nucleolos de 15 a 25 $\mu$ de diámetro. Diámetro máximo del oocito de 100 $\mu$ .
II	Más oscuro, no translúcido; mayor longitud (30% de la longitud del espécimen).	Se reduce el tamaño del núcleo en relación al del oocito. Diámetro máximo del ovocito 200 $\mu$ .
III	Crece en longitud y ancho; color bermellón; oocitos visibles	Citoplasma con dos capas, la externa menos opaca y la interna con glóbulos vitelinos; los núcleos de 100 a 150 $\mu$ de diámetro, desplazados a la periferia; abundantes nucleolos. Diámetro máximo 300 $\mu$ .
IV	Aumenta en grosor y longitud; se adelgazan las paredes; vasos muy marcados; color rosado grisáceo.	Abundantes glóbulos vitelinos opacos; núcleos ocultos
V	Ocupa casi toda la cavidad celomática; grisáceo verdoso; vasos sanguíneos bien marcados; pesa 7% del peso del pez.	Repletos de glóbulos vitelinos opacos, agrupados constituyendo vesículas transparentes.
VI	Pesa un 15% del peso del ejemplar; grisáceo parduzco; pared con teca externa e interna y una capa de células foliculares.	Ovulos maduros, transparentes; persisten los oocitos; vesículas vitelinas de 30 $\mu$ muy juntas. Diámetro máximo del ovocito 1200 $\mu$ .
VII	Madurez; ocupa toda la cavidad celomática; gris amarillento; pesa un 25% del peso del individuo; desove parcial.	1050 óvulos en 1 g de ovario (promedio); 1 x 10 <sup>6</sup> de óvulos promedio en ejemplares de 400 mm de longitud fork.
VIII	Post-desove; flácido pero aun con muchos óvulos; sanginolento; pesa un 15% del total del ejemplar.	Reabsorción de óvulos maduros no liberados.
IX	Flácido; anaranjado rojizo; disminuye su longitud y peso.	
X	Reducción progresiva y total hasta alcanzar el estado I	

Tabla 3. Estados de madurez de hembras de *Prochilodus lineatus*, según Telichevsky et al. (1987).

Estado	Ovario	Oocitos
III Reposo	Igual que estado I de Pignalberi (1965).	Pocos clase II: esféricos, núcleo grande y central de 10 a 24 $\mu$ ; 1 a 4 nucleolos esféricos grandes, de 3 a 5 $\mu$ ; membrana nuclear bien definida. Diámetro máximo 50 $\mu$ . Abundantes clase III: núcleo esférico central de 30 a 60 $\mu$ , con nucleolos escasos y grandes, o numerosos y pequeños. Diámetro máximo 120 $\mu$ .
IV Desarrollo inicial	Rosado oscuro; no presenta cambios en su peso; irrigación más evidente	Clase IV: aumenta la vacuolización del citoplasma y el tamaño celular, pero el núcleo aumenta en mayor proporción; borde celular con zona radiata y capa folicular que rodea al oocito. También oocitos clase II y III. Diámetro máximo 450 $\mu$ .
V Ovarios con vitelogenésis	Amarillento; superficie granular; oocitos visibles.	Coexisten los de la clase anterior y clase V: con corona subcortical de glóbulos de vitelo apretado y chicos (3,3 a 6,7 $\mu$ ); en la periferia vesículas lipídicas y alveolos corticales; núcleo grande central, se achica en este periodo. Diámetro máximo 500 $\mu$ .
VI Vitelogenésis avanzada	Membrana distendida; amarillo; aspecto granular; aumenta su peso y tamaño; ocupa entre 1/2 y 3/4 de la cavidad general del cuerpo	Todos los descritos anteriormente y clase VI: citoplasma casi completo de glóbulos de vitelo de 6,7-33 $\mu$ ; en la periferia vesículas lipídicas; núcleo chico central con escasos nucleolos de 7 $\mu$ ; folículo pegado al cuerpo celular. Diámetro máximo 850 $\mu$ .
VII Predesove	Pesa 30% del peso del ejemplar; ocupa casi toda la cavidad general; gris verdoso a gris parduzco; vasos sanguíneos muy evidentes; evacuación espontánea por manipuleo del pez.	Oocitos III y IV, pocos de otras clases y clase VII; aumento de gránulos de vitelo; alvéolos corticales; núcleo chico, no se distingue su membrana; nucleolos de menos de 4 $\mu$ de diámetro; folículo hipertrofiado. Diámetro máximo 1150 $\mu$ .
VIII Desove y desovados	Rojizo, marrón oscuro a violáceo; flácido, con derrames; histológicamente se reconocen distintas situaciones: (a) desove total; (b) regresión con cantidades importantes de huevos; (c) peso alto, habría condiciones para otro desove; (d) peso bajo, estado general de regresión.	(a) oocitos en reposo; folículos vacíos (indican desove reciente); desove total; (b) oocitos en reposo; folículos vacíos, células maduras residuales en atresia; (c) igual a (b) pero sin señales de atresia; (d) oocitos en reposo y con vitelogenésis, no hay folículos vacíos.
IX Regresión	Disminuye el peso hasta estabilizarse; violeta a rosado; escasa irrigación.	Oocitos II y III.



Figura 4. Porcentajes de estados gonadales mensuales e intervalos del Índice Gonadosomático (IGS) correspondientes de *Prochilodus lineatus* de Paraná medio (datos tomados de Telichevsky et al., 1987).



valor máximo en enero, con 18,7%. En marzo comenzaron a aparecer hembras desovadas, y el IGS descendió a 13,6% (Gosso e Iwaskiu, 1990).

Fallows (1987) observó que en el río Pilcomayo, aparentemente habría una asincronía en el desarrollo de las gonadas de machos y hembras. En el mes de julio de 1987, determinó el grado de madurez gonadal de alrededor de 1000 ejemplares, y encontró que ambos sexos presentaban el mismo desarrollo, con igual proporción de machos y hembras con sus órganos sexuales en reposo. En septiembre, sin embargo, la mayoría de las hembras tenía ovarios maduros (35%) y las restantes en desarrollo (18%); sólo 1% tenía sus gonadas en reposo. En contraste, ningún macho examinado tenía gonadas maduras, y aunque el porcentaje de aquéllos en desarrollo (15%) era aproximadamente el mismo que el de hembras, la mayoría (33%) tenía los testículos en reposo.

### 3.1.6 Desove

#### - Fecundidad

Los sábalo son desovantes totales; sus oocitos maduran en forma sincrónica y el desove se produce en un corto periodo de tiempo, en varias y sucesivas evacuaciones (Telichevsky et al., 1987; Gosso e Iwaskiw, 1990).

La fecundidad es alta pero presenta variaciones importantes en diferentes zonas de su área de distribución.

Vidal (1967) realizó recuentos de óvulos en *P. lineatus* mediante el método gravimétrico. Sus recuentos, en 10 ejemplares estudiados fueron los siguientes:

mostraron en general un incremento en el número que varió entre 360 000 y 845 000 en hembras cuya longitud total estaba en un rango de 40 a 66 cm y su peso correspondiente entre 1 070 g y 3 120 g.

Picotti et al. (1989) efectuaron un estudio comparativo de la fecundidad del sábalo en diferentes localidades del río Paraná: Rosario (13) (provincia de Santa Fe, Paraná inferior) y Bella Vista (27) (provincia de Corrientes, Paraná medio). Hallaron las siguientes relaciones entre la fecundidad (F) y el peso total en gramos (PT), y la fecundidad y la longitud total en centímetros (LT):

$$F = 149 PT + 112807; \quad F = 3032,4 LT^{1,256} \quad (\text{Rosario})$$

$$F = 360 PT - 221814; \quad F = 2,188 LT^{3,181} \quad (\text{Bella Vista})$$

Concluyeron que las hembras alcanzan la madurez en las mismas clases de longitud y de peso en ambas áreas; los procesos de desarrollo gonadal y de puesta son equivalentes. La fecundidad es semejante para los intervalos de talla menores, y se eleva rápidamente en Bella Vista, superando en pocas clases a la de Rosario, y alcanzando valores mucho mayores que los hallados en esta zona. Estudiaron además la relación entre la longitud y el peso en ambas áreas y el factor de condición, sin hallar ninguna variación importante de este último que permitiera explicar la mayor fecundidad de los ejemplares de Bella Vista.

La fecundidad de ejemplares de sábalo del río Paraná Medio (Gosso e Iwaskiu, 1990), estimada mediante el recuento de huevos maduros (diámetros entre 900  $\mu$  y 1350  $\mu$ ), varió entre 109.600 y 1.604.000 oocitos, determinadas en hembras de 440 mm de longitud estándar y 1950 g de peso y de 490 mm y 3800 g respectivamente. El promedio fue de 546.000 oocitos. Así mismo dichos

autores (comunicación personal) calcularon que la fecundidad varía con la longitud y con el peso de acuerdo a las siguientes relaciones:

$$F = 6442,38 L_S - 2449780$$

$$F = 353,54 P_T - 416112,5$$

(F: fecundidad;  $L_S$ : longitud estándar en mm;  $P_T$ : peso total en g).

#### - Áreas y épocas de desove

El sábalo se reproduce en ambientes fluviales, en ningún caso se ha confirmado el desove en cuerpos de agua lentíticos.

En los tramos superiores de los ríos de la cuenca del Plata, así como en los principales afluentes, las áreas de reproducción se encuentran en los tramos rítronicos, desde donde los huevos y larvas son transportados a zonas de cría ubicadas aguas abajo, en segmentos con mayor desarrollo del valle aluvial (Bonetto, 1963; Bailey, 1973). En los tramos medios e inferiores de los principales ríos de la cuenca, las áreas de reproducción son menos definidas y parecen estar dispersas a lo largo del curso. La información disponible indica que no hay zonas de reproducción en el Río de la Plata ni en el tramo inferior del río Uruguay al sur de la desembocadura del río Gualeguaychú. En muestreos intensivos, realizados durante ciclos anuales completos en ambas áreas, no se registraron ejemplares en estadios de maduración avanzada (CARU-INIDEP-INAPE, 1990; INIDEP-INAPE-CARP, 1990).

En la parte sur de la cuenca del Plata (Paraná inferior y tramos finales del Paraná medio) se han señalado dos periodos de reproducción del sábalo: uno en primavera, de octubre a diciembre, y otro a fines del verano y otoño, de marzo a junio (Bonetto, 1963; Pignalberi, 1965), aunque puede encontrarse una pequeña proporción de hembras con ovarios maduros durante el resto del año (Vidal, 1967).

En el resto del sistema el periodo de desove sería único, aunque no necesariamente coincidente.

Poddubny et al. (1986) mencionan la presencia de larvas de 10 a 15 días de edad en el Paraná medio, a la altura de las ciudades de Paraná (18) y de Santo Tomé, cercana a Santa Fe (19), desde octubre a marzo. Concluyen que el desove se produce aguas arriba desde los comienzos del ascenso de las aguas en primavera.

Espinach Ros et al. (1982) hallaron un asincronismo en el desarrollo gonadal entre ejemplares de distintos brazos del Paraná. Encontraron sábalos maduros y algunos desovados en diciembre, en un tramo del Paraná medio entre Goya (26) y Santa Fe (19), mientras que simultáneamente en el río San Javier, a la misma latitud, se encontraban en reposo o en desarrollo muy temprano.

Oldani y Oliveros (1984), también en el Paraná medio, cerca de la ciudad de Paraná (18), hallaron sábalos maduros entre noviembre y febrero, y larvas entre noviembre y abril

Tablado et al. (1988) en investigaciones realizadas en 1982 en una laguna isleña conectada con el cauce principal del río Paraná medio (laguna La Cuarentena, 31°42' 15"S, 60°37'O), observaron signos de desove activo a partir de septiembre. Desde octubre hallaron ejemplares con evidencias de evacuación oocitaria reciente (con folículos postovulatorios), y mayor cantidad de individuos maduros. En marzo aparecieron individuos desovados, por lo que infirieron que el periodo reproductivo se extiende de septiembre a marzo, si bien encontraron hembras en condiciones de desovar durante todo el año. La ausencia de hembras en desove en la laguna, así como de huevos y larvas de sábalo, refuerza la hipótesis de que la reproducción se realiza exclusivamente en ambientes fluviales.

En la localidad de Bella Vista (27), Telichevsky et al. (1987) determinaron que el periodo de reproducción se extiende de noviembre a marzo, con un máximo en diciembre y enero. Entre enero y marzo, si bien el desove continúa, las hembras presentan una fecundidad notablemente menor, aunque se encuentran algunos ejemplares en estados madurativos durante todo el año.

En el río Pilcomayo se puede inferir, por el trabajo de Bayley (1973), que existe un solo periodo de desove, entre octubre y noviembre.

#### 3.1.7 Huevos

Los huevos hidratados de sábalo son esféricos y poseen una membrana capsular delgada y transparente que limita un amplio espacio perivitelino. El diámetro medio de la membrana capsular, medido en muestras de huevos obtenidos por inducción hormonal de ejemplares maduros capturados en el río Paraná a la altura de la localidad de Bella Vista (27), fue de 1,8 mm (Espinach Ros et al., 1984). La flotabilidad de los huevos de sábalo es negativa.

### 3.2 Fase preadulta

#### 3.2.1 Fase embrionaria

En experiencias de incubación de huevos de sábalo obtenidos por inducción hormonal y fecundación artificial (Espinach Ros et al., 1984) realizadas a 28°C, el primer clivaje se produjo 30 minutos después de la fertilización. La gastrulación se completó a las 7 horas y la eclosión comenzó a las 12 horas de incubación. La duración de la fase embrionaria depende de la temperatura. De acuerdo a Fortuny et al. (1988), el tiempo transcurrido desde la fertilización hasta la eclosión del 50% de las larvas varía entre 17 horas a 25°C y 12 horas a 28°C, según la siguiente relación:

$$\text{Tiempo de incubación (h)} = \frac{\text{Temperatura (}^\circ\text{C)}}{-5,807 + 0,291 \text{ Temperatura (}^\circ\text{C)}}$$

#### 3.2.2 Fase larval

Muñiz Saavedra (inédito) describió el desarrollo de larvas criadas en laboratorio (Figura 5) a 24-28°C.

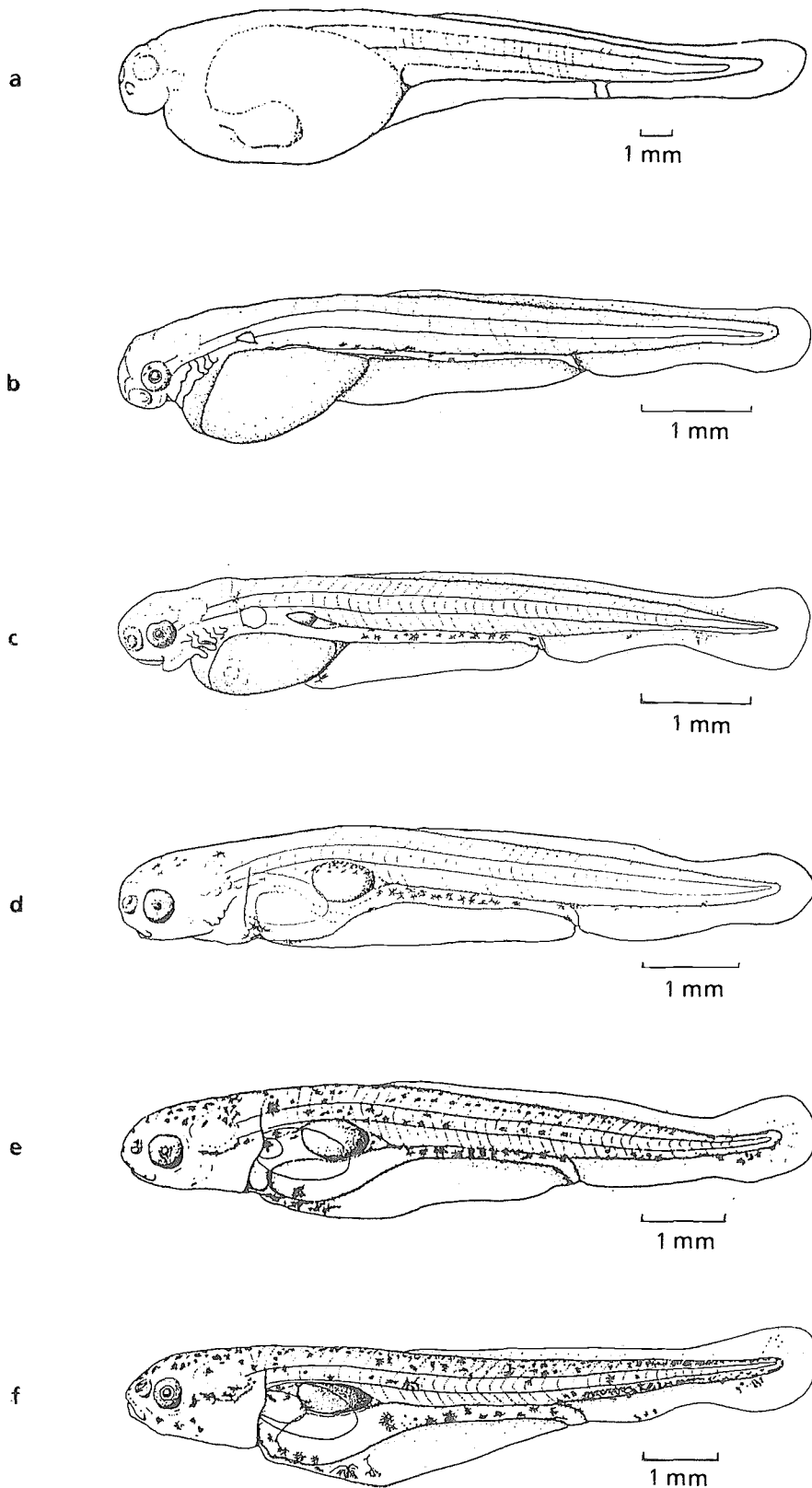


Figura 5. Estadios larvales y juveniles de *Prochilodus lineatus* (tomada de Muñiz -Saavedra, inédito).

a - Larva recién eclosionada de 4,4 mm de longitud total.

b - Larva de 2 días de 6,3 mm de longitud total

c - Larva de 4 días de 6,7 mm de longitud total.

d - Postlarva de 6 días de 7,17 mm de longitud total.

e - Postlarva de 9 días de 8,30 mm de longitud total.

f - Postlarva de 11 días de 9,30 mm de longitud total.

g - Prejuvenil de 16 días de 8,5 mm de longitud total.

h - Prejuvenil de 20 días de 10,5 mm de longitud total.

i - Prejuvenil de 23 días de 13,6 mm de longitud total.

j - Prejuvenil de 27 días de 13,8 mm de longitud total.

k - Juvenil de 20 mm de longitud total.

l - Juvenil de 50 días de 28,13 mm de longitud total.

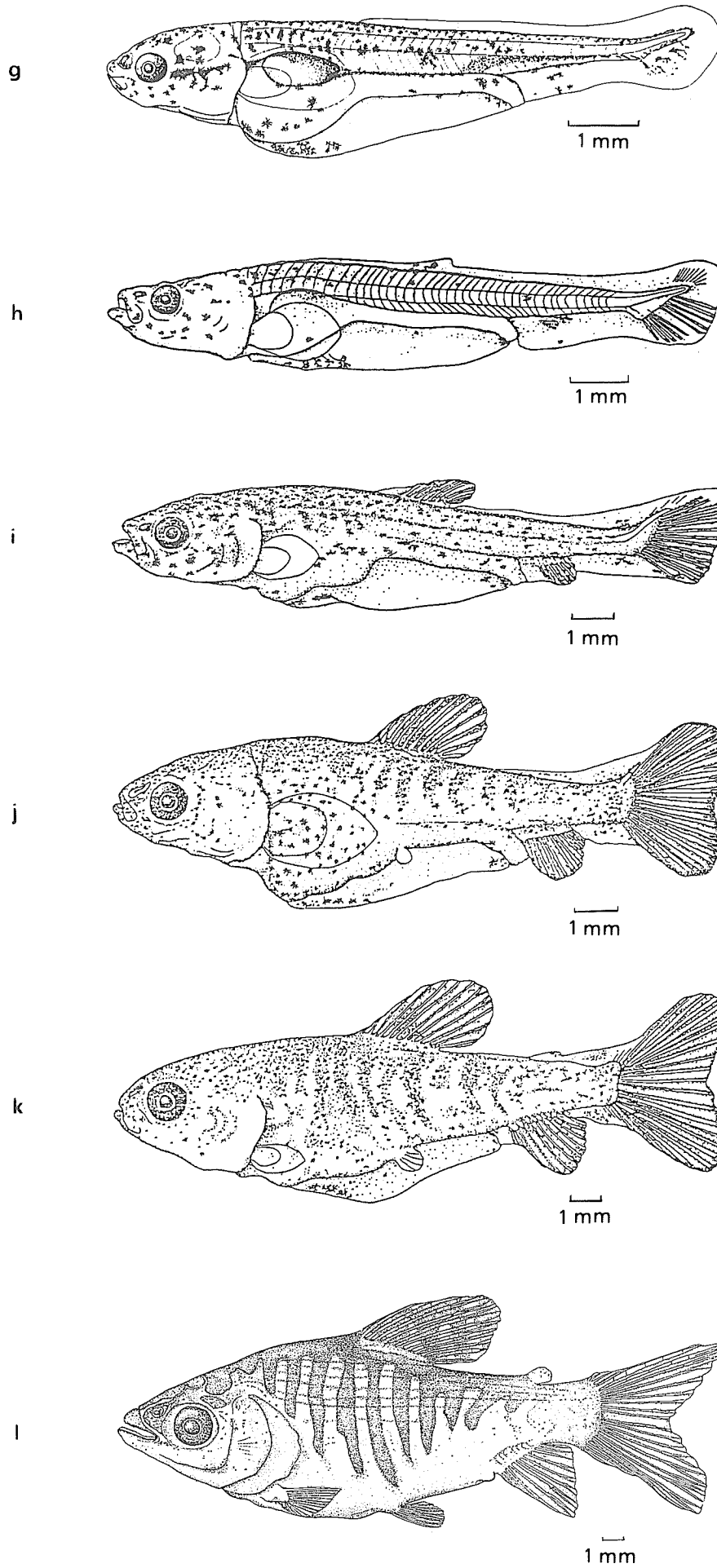


Figura 5. (cont.)

### Larva vitelina:

Las larvas recién eclosionadas miden entre 3,4 mm y 4,4 mm de longitud total. El saco vitelino, de aproximadamente 0,85 mm de diámetro menor y 1,25 mm de diámetro mayor, presenta una prolongación ventral, paralela al futuro intestino, que llega hasta la posición del ano. (Figura 5a). Se pueden contar hasta 30 miómeros. El ojo aún no está pigmentado y se pueden distinguir las cápsulas óticas y olfatorias. La aleta primordial se origina dorsalmente por detrás de la perpendicular que pasa por el borde posterior del saco vitelino, y se extiende ventralmente hasta un poco por delante de la misma.

En el segundo día de vida las larvas alcanzan una longitud total entre 4,7 mm y 6,3 mm, el saco vitelino aumenta de tamaño pero se extiende menos hacia la parte posterior del cuerpo (Figura 5b). El número total de miómeros alcanza a 43. El ojo se muestra levemente pigmentado. Comienzan a formarse la boca y el tubo digestivo. Las branquias se presentan como pliegues membranosos. Dorsalmente al saco vitelino se encuentra la vejiga natatoria, refringente y de pequeño tamaño. En ambos flancos se aprecian los primordios de las aletas pectorales. Las larvas permanecen en el fondo, esporádicamente nadan hasta la superficie y caen nuevamente al fondo.

El tercer día la longitud total media llega a 6,8 mm. El saco vitelino se reduce considerablemente. La cantidad total de miómeros es de 43 a 45. Los ojos completan su pigmentación; por delante de los mismos se completan las narinas, que se originan como depresiones simples. Las branquias muestran mayor desarrollo y comienza a formarse el opérculo. El cleitro se distingue por transparencia.

El cuarto día las larvas alcanzan una longitud total media de 7,3 mm. El tubo digestivo se encuentra casi totalmente formado. El opérculo aumenta de tamaño y comienza a cubrir las branquias. Aumenta el número de melanóforos, que se distribuyen principalmente en la parte superior de la cabeza, en las paredes de la cavidad pericárdica y a lo largo del tubo digestivo (Figura 5c).

### Post larva:

Durante los días 5<sup>o</sup> y 6<sup>o</sup> las larvas comienzan a ingerir alimentos, mientras aún conservan restos del saco vitelino (Figura 5d). La longitud total de los ejemplares varía entre 6,9 mm y 8,0 mm. Se observan entre 43 y 45 miómeros. En el comienzo de este periodo, las proporciones entre la distancia desde el hocico al ano y la longitud total, y entre la longitud de cabeza y la longitud total son del 60-70% y 18-27% respectivamente. La altura del cuerpo no sobrepasa el 18% de la longitud total. La cabeza es angosta, con un ancho entre el 5 y el 13% de su longitud. El diámetro del ojo es de un 25% de la longitud de la cabeza. El opérculo cubre totalmente las branquias. La aleta pectoral aumenta de tamaño y alcanza a cubrir más de la mitad de la vejiga natatoria. Se intensifica la pigmentación en la región dorsal de la cabeza, en la región cardíaca y a lo largo del tubo digestivo. Por debajo

de la cápsula ótica se aprecia una banda oscura horizontal hasta el opérculo. El dorso del cuerpo, desde la cabeza hasta la región caudal, se pigmenta con pequeños cromatóforos. Esta fase finaliza cuando se produce la flexión de la notocorda y aparecen los radios de las aletas impares entre 8,8 mm y 9,8 mm de longitud total (Figura 5f). Las post larvas son muy activas y nadan libremente.

### Pre-juvenil y juvenil:

En este estado aparecen algunos radios en la aleta caudal, que es la primera en desarrollarse. Disminuye la distancia al ano en relación a la longitud total, llegando ahora a un 60%. La cabeza es relativamente más larga (29%) pero su ancho permanece en un 18% de la longitud total. El cuerpo gana en altura (22% de la longitud total) y el hocico alcanza el 30% de la longitud de la cabeza. El ojo mantiene la misma proporción (Figura 5g).

**Aleta caudal:** El primer ejemplar con los radios principales completos fue encontrado el día 18 con una longitud total de 12,78 mm, tenía 10 radios dorsales y 9 ventrales. Un ejemplar del día 50 con una longitud total de 28,13 mm, ya considerado juvenil (Figura 5l), presentó 10 radios principales en el lóbulo dorsal (el 1<sup>o</sup> simple segmentado y los 9 restantes ramificados) y 8 radios secundarios simples; en el lóbulo ventral tenía 9 radios principales (los 8 primeros segmentados y el último segmentado simple), y 7 radios secundarios simples.

**Aleta dorsal:** La aleta primordial comienza a escindirse cuando los ejemplares alcanzan una longitud total de aproximadamente 8,5 mm. En la zona de los futuros radios hay un aumento de pigmentación (Figura 5g). Entre 9,5 y 9,9 mm de longitud total y 18-20 días se ven de 3 a 4 radios y su número va aumentando progresivamente hacia adelante. El número final de radios dorsales varió entre 12 y 13, incluyendo la pequeña espina anterior; el segundo y el tercero son largos sin ramificarse y el resto está ramificado. Se nota un aumento de la pigmentación; en los ejemplares mayores de 15 mm de longitud total se pueden distinguir 4 bandas oblicuas en la aleta.

**Aleta anal:** La zona de la aleta anal está pigmentada en ejemplares de 8,5-9,0 mm de longitud total (Figura 5g). Sus primeros radios aparecen casi simultáneamente con los de la aleta dorsal; entre longitudes totales de 9,5 y 9,9 mm se hallaron ejemplares con 2-4 radios simples. El número de radios aumenta progresivamente hacia adelante, son simples y en ejemplares desde 14 mm de longitud total presentan sus puntas desfleadas; el primer ejemplar que presentó su número completo tenía 18 días y 13,13 mm de longitud total. Los primeros radios en ramificarse son los centrales. El número total de radios varió entre 12 y 13.

**Aletas pares:** La aleta pectoral conserva su aspecto larval al comienzo de esta fase. Posteriormente se va reduciendo y desplazando hacia la zona ventral. Los radios comienzan a formarse en ejemplares mayores de 20 mm de longitud total. El primer radio es simple segmentado y los siguientes ramificados, en número de 14 a 15. Los primordios de las aletas ventrales comienzan

a evidenciarse a partir de los 13 mm de longitud total y los primeros radios se observaron en un ejemplar de 13,8 mm (Figura 5j). Su número total fue de 8-9 radios simples y se encontraron completos en ejemplares de más de 17,7 mm de longitud total.

**Aleta adiposa:** Un ejemplar de 13,8 mm fue el primero en presentar un repliegue de la aleta primordial (Figura 5j), ésta se halla levemente pigmentada y adquiere la forma definitiva después de los 20 mm de longitud total.

**Coloración:** No hay cambios básicos en el patrón de coloración, pero la cantidad de cromatóforos en el cuerpo va en aumento. Ya en individuos de 13,8 mm de longitud total se pueden distinguir entre 9 y 10 fajas dorso ventrales bien definidas (Figura 5j), que luego se pierden en el adulto. En ejemplares de 20 mm de longitud total aparecen líneas longitudinales en los flancos, definidas por cromatóforos muy pequeños (Figura 5k).

### 3.3 Fase adulta

#### 3.3.1 Longitud máxima y longevidad

Varias estimaciones de  $L_{\infty}$ , límite superior de la longitud media en el modelo de crecimiento de von Bertalanffy, se presentan en la sección 3.4.3. En la distribución de tallas de ejemplares capturados con red de cerco en una "sabalería" del río Uruguay inferior en 1957, Vidal (1967) incluye 3 individuos comprendidos entre 73 cm y 75 cm de longitud total, los de mayor talla conocidos.

La edad máxima hallada por Cordiviola de Yuan (1971) en sábalos de ambientes lóticos del área del Paraná medio, fue de 10 años. Bayley (1973) encontró individuos de hasta 5 años en el río Pilcomayo. A partir de muestreos realizados posteriormente en el mismo ambiente, Payne (1986), Fallows (1987) y Payne y Harvey (1989) obtuvieron estimaciones de longevidad entre 6 y 8,56 años. Sverlij et al. (1992) determinaron edades de hasta 8 años en ejemplares del río Uruguay inferior, mediante lectura de escamas

#### 3.3.2 Resistencia a factores ambientales

Se determinaron los límites de letalidad para temperatura, y la tolerancia a niveles bajos de oxígeno.

Dioni y Reartes (1975) realizaron estudios experimentales de tolerancia a temperaturas extremas, y determinaron los LL50 correspondientes (límite de letalidad para el 50% de los ejemplares). Trabajaron con individuos juveniles con un rango de longitud fork de 11,5 cm a 17,5 cm. Sometidos a un gradiente de temperatura ascendente de 1 grado centígrado cada 20 minutos, mostraban incomodidad creciente y saltaban fuera del agua, hasta que entre 34°C y 37°C se producía la muerte del 50% de los ejemplares (LL50). En gradiente descendente, los peces se mostraban inactivos, luego se manifestaba una crionarcosis, al principio reversible, caracterizada por la detención de movimientos y el recostamiento del animal sobre su flanco o dorso, y

finalmente se producía la muerte. La crionarcosis se produjo a partir de los 5,5°C y la muerte del 50% de los ejemplares entre 2,5°C y 0,5°C.

Los sábalos pudieron tolerar por más de 10 horas temperaturas subletales, del orden de las que producen la respuesta de termonarcosis

Según Vidal (1967) la temperatura óptima para el sábalo se halla comprendida entre los 19°C y los 23°C. Por debajo de los 8°C se observa opacidad de la córnea, desarrollo de hongos en diversas partes del cuerpo e inactividad, hasta que sobreviene la muerte.

En experiencias preliminares en las que se aislaron ejemplares de sábalo en recipientes cerrados herméticamente, la muerte por asfixia se produjo en todos los casos cuando el agua contenía menos de 0,6 mg de oxígeno por litro (Dioni y Reartes, 1975).

#### 3.3.3 Competidores

Debido a su régimen alimenticio iliófago - detritívoro, la competencia por el alimento no sería un factor limitante para la especie.

#### 3.3.4 Depredadores

Los huevos, larvas y juveniles de sábalo son alimento importante de muchas especies de peces depredadores. Los jóvenes y adultos son presa de los grandes peces ictiófagos de valor comercial y deportivo, entre ellas los surubies (*Pseudoplatystoma* spp) y el dorado (*Salminus maxillosus*).

Sverlij y Espinach Ros (1986), en un estudio sobre el dorado del río Uruguay inferior y del Río de la Plata, hallaron sábalos en un porcentaje relativamente alto de los estómagos examinados: 9,1% en el río Uruguay y 4,7 % en el Río de la Plata. Estas cifras podrían ser mayores, dado que alrededor del 50% de los dorados habían ingerido peces no identificados, entre los cuales probablemente se encontrase el sábalo.

Numerosas especies de aves acuáticas incluyen en su dieta al sábalo. Esta especie ha sido registrada en estómagos de un ciconiforme, *Egretta alba egretta*, la denominada garza blanca, (Beltzer y Oliveros, 1981), del biguá, *Phalacrocorax olivaceus*, (Oliveros y Beltzer, 1983; 1984), y de 3 especies de "Martín pescador": *Ceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* y *Chloroceryle americana*, (Beltzer y Oliveros, 1987)

#### 3.3.5 Parásitos, enfermedades, injurias y anormalidades

En acuarios, Ringuelet (1943), observó sábalos parasitados por un crustáceo argúlido, *Argulus violaceus*. Este atacó progresivamente la cara interna del opérculo, la cavidad bucal, la región gular, la región ventral situada entre las aletas pares y finalmente el resto del cuerpo, incluso aletas y cabeza. Se trata de parásitos hematófagos que en condiciones naturales no son letales.

Szidat (1954) cita por primera vez a dos trematodos, *Saccocoeloides nanii* y *S. elongatus* como parásitos en el intestino de sábalos del Río de la Plata.

En el río Paraná superior, Hamann y Lombardero (1981/1982) examinaron 46 sábalos de los cuales 27 estaban parasitados: 4 de ellos con trematodos y 18 con nematodos, sin aclarar la especie.

Hamann (1982) examinó ejemplares de sábalo procedentes del área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Pudo identificar en ellos 3 especies de parásitos, el trematodo *Saccocoeloides elongatus*, el nematodo *Spinitectus asperus* y el acantocéfalo *Neoechinorhynchus variabilis*. El primero, como ya se mencionara, habita en el intestino, los restantes en el estómago cardinal y en el intestino delgado, respectivamente.

Lunaschi (1984) también menciona a *S. elongatus* como parásito de sábalos del Río de la Plata.

No hay antecedentes de estudios sobre enfermedades o anomalías en esta especie. Ocasionalmente se observan tumores en forma de protuberancia en distintas partes del cuerpo.

### 3.3.6 Fisiología y bioquímica

#### - Composición química

Cabral y Kopatschek (1942) analizaron el músculo de *Prochilodus lineatus* y hallaron que el contenido de lípidos varió entre el 2% y el 8% y el de proteínas entre el 13,37% y el 20,37%.

Brenner (1953a, b y c) analizó la composición química de las grasas de depósito del sábalo. En el pániculo dorsal los "componentes mayores" resultaron ser los ácidos palmítico, hexadecenoico y (C18-2,7H), y los "componentes menores", los ácidos mirístico, esteárico, araquídico, tetradecenoico, hexadecatrienoico y (C20-6,6H). El autor presume la presencia de ácidos grasos no saturados de C22. Entre los ácidos (C18-2,7H) se detectó una alta proporción de ácido octadecenoico. En la grasa muscular los "componentes mayores" son: ácido palmítico, hexadecenoico y (C18-2,6H); los "componentes menores" son: ácido mirístico, esteárico, tetradecenoico, hexadecatrienoico, (C20-6,3 H) y (C22-9,7H). Entre los ácidos (C18-2,6H) existe gran cantidad de octadecenoico y octadecatrienoico. En el grupo de (C20-6,3H) existe eicosenoico y en el grupo de (C22-9,7H) hay que considerar la presencia de ácido cuplanodónico. En la grasa hepática halló un contenido promedio de insaponificables del 15%, cuya espectrofotometría UV tiene características que se pueden atribuir a la presencia de grandes cantidades de vitamina A2. El contenido de vitamina A, estimado por espectrofotometría, varió entre 1170 y 18.070 unidades U.S.P. por gramo de aceite, siendo este contenido más alto en verano y otoño que en primavera.

Bayo (1982) y Bayo y Maitre (1983) analizaron los contenidos lipídicos de diferentes zonas del cuerpo del sábalo para tratar de establecer posibles relaciones entre

éstos y la dieta asimilada. La grasa total en músculo, referida a material seco, osciló entre 19% y 40%. Los depósitos plenamente ocupados tenían un contenido lipídico superior al 83% y hasta el 98%. Encontraron porcentajes elevados de ácido palmítico: 26,92% a 28,84%, palmítolico: 21,4% a 25,36% y esteárico: 5,64% a 6,2%, similares a los hallados por Brenner (1953a, b y c). El ácido oleico sólo alcanzó concentraciones del orden del 18,19% al 22,64%, y el ácido linolénico del 6,29% al 9,68%. Las grandes cantidades de ácido palmítico y palmítolico son típicas de una alimentación deficiente en grasa, en particular en ácido linoleico y linolénico.

Pignalberi y Maglianesi (1970) estudiaron las variaciones en los contenidos de los principales cationes en sábalos adultos del Paraná medio durante el ciclo anual. Midió el peso seco, contenido relativo de cenizas y presencia de Ca, K, Na y Mg en diferentes partes del pez, tratando de relacionar sus oscilaciones con los fenómenos fisiológicos, especialmente reproductivos y ecológicos. Hallaron variaciones especialmente relacionadas con el sexo y los estados de evolución sexual. El peso seco presentó sus máximos valores en coincidencia con los periodos de madurez sexual en escamas, vértebras y órganos sexuales, pero no en el tejido muscular. El contenido de minerales fue más bajo en los ejemplares en periodo de postfreza, manifestándose esta desmineralización especialmente en las partes duras (escamas y vértebras) así como también en testículo. Los cationes mostraron un comportamiento muy irregular a lo largo del ciclo anual en las diferentes partes del sábalo; solamente el contenido de calcio manifestó un ritmo de variación regular, hallándose siempre en cantidad mayor durante periodos de postdesove (en tejidos blandos y en partes duras). Los restantes cationes variaron durante el periodo de estudio, siendo más abundantes algunas veces en épocas de madurez y otras en las de postdesove. Ninguna variación pudo ser explicada en relación con el estado de condición de los ejemplares (factor k), el cual osciló para todos ellos entre 1,2 y 1,5.

#### - Efecto de anestésicos

Parma de Croux (1989) evaluó los efectos anestésicos de la benzocaina (aminobenzoato de etilo) en juveniles de sábalo. Ensayó concentraciones de 1:20.000, 1:15.000, 1:10.000 y 1:5.000, a 20°C y 25°C. De las experiencias realizadas infirió que las dosis óptimas para lograr un estado de sedación completa son de 1:5.000 a 20°C y de 1:10.000 a 25°C.

### 3.4. Nutrición y crecimiento

#### 3.4.1 Alimentación

#### - Composición de la Dieta en Juveniles y Adultos

El sábalo en su etapa juvenil y adulta es un pez de régimen iliófago, o sea consumidor de fango, aunque eventualmente ejemplares aislados en lagunas o esteros pueden incorporar a su ingesta elementos correspondientes a distintas comunidades bióticas, particularmente aquellas desarrolladas sobre macrófitas acuáticas (Bonetto et al., 1978).

Los constituyentes del fango son de origen heterogéneo y muy complejo. Gneri y Angelescu (1951) los clasifican en:

- (a) organismos microscópicos vivos: diatomeas, flagelados, ciliados y bacterias.
- (b) detritus orgánico: de origen planctónico (fito y zooplancton); de la macroflora litoral y sumergida; de la macro y microfauna bentónica y del necton; coprogénico; orgánico alóctono (restos de flora y fauna terrestre que caen al agua y materia orgánica de las aguas servidas).
- (c) detritus inorgánico: partículas de cuarzo, arcilla y otros componentes minerales.

Bowen et al. (1984) efectuaron análisis cuantitativos del contenido del estómago cardiaco de sábalo provenientes del río Riachuelo (Corrientes, Argentina) (Tabla 4). Dado que la función de esta primera cámara del estómago parece ser principalmente de almacenamiento, su contenido puede considerarse como representativo de la dieta. En todos los ejemplares el alimento consistió en una mezcla de arena, algas, bacterias y detritos amorfos finos con tamaño menor de 150  $\mu\text{m}$ .

Los datos disponibles sobre proporción de materia orgánica en el contenido estomacal varían entre el 4,48% (Gneri y Angelescu, 1951), y el 22% (Bowen et al., 1984) de su peso seco, dependiendo de las características locales del fango.

Comparando la proporción de materia orgánica en el contenido del estómago y en la porción rectal del intestino en ejemplares del Río de la Plata, Gneri y Angelescu (1951) estimaron un porcentaje medio de absorción de aproximadamente el 50 %, aunque consideraron que este debía variar ampliamente en función de la cantidad de materia orgánica y del grado de descomposición de la misma. Los mismos autores estimaron la capacidad del tubo digestivo totalmente repleto en valores comprendidos entre el 2% y el 5% del peso total del ejemplar.

Diversas investigaciones indican que el sábalo se alimenta principalmente de las partículas orgánicas inertes del fango, y no de los organismos vivos incluidos o asociados al mismo, principalmente bacterias que normalmente se encuentran en la superficie de las partículas. En determinaciones realizadas en muestras de fango y contenido de la porción cardiaca del estómago de sábalo de un cuerpo de agua lenítico del valle aluvial del río Paraná a la altura de la ciudad de Santa Fe (19), Emiliani y Brandi (1971) encontraron sólo 0,013 mg de bacterias por gramo de fango, por lo que concluyeron que estas no son relevantes como fuente de alimento.

Los análisis de Bowen et al. (1984) muestran también un porcentaje medio de bacterias bajo (0,027%) en relación con la masa estimada de materia orgánica, lo que equivale aproximadamente a 0,03 mg por gramo de fango; y un porcentaje medio de algas de sólo el 1,13% (Tabla 4). Estos autores argumentan, además, que el tubo digestivo de *Prochilodus lineatus*, estructuralmente

complejo y con lumen pequeño, difiere del de los detritívoros que se alimentan de los microorganismos de las partículas orgánicas, típicamente simples y de lumen amplio. Por otra parte, teniendo en cuenta la capacidad del tubo digestivo, y suponiendo un 100% de asimilación de los microorganismos, la obtención de una ración de mantenimiento del 1% del peso corporal por día, requeriría velocidades de pasaje del alimento por el tubo digestivo superiores en 100 veces a las máximas conocidas en peces. Según estos análisis, además, los detritos orgánicos, que representan más del 98% de la materia orgánica del fango, contienen un 8,2% de componentes refractarios, menos que la proporción de celulosa en diversos materiales de origen vegetal (15%-34%). Otros componentes de la fracción orgánica que determinan la calidad del alimento (nitrógeno, aminoácidos, proteínas y contenido energético) son similares al alimento vegetal consumido por herbívoros. Estos asimilan del 30% al 70% de la materia orgánica ingerida, y otros peces detritívoros, del 40% al 60%. La composición química de la dieta analizada por estos autores concuerda con la estimación de la asimilación mencionada por Angelescu y Gneri (1949), de aproximadamente 50%, y refuerza la idea de que es el detritus y no la masa de microorganismos, la fuente de nutrición del sábalo.

La composición en ácidos grasos de los depósitos lipídicos del sábalo (ver sección 3.3.6) es coherente con una dieta pobre en grasas como la constituida por los detritos orgánicos (Bayo, 1982; Bayo y Maitre, 1983)

Las investigaciones de Angelescu y Gneri (1949) sobre *P. lineatus*, demuestran que no existen diferencias en la nutrición de juveniles y adultos del Río de la Plata y del río Uruguay, y coinciden con observaciones de Ihering y Azevedo (1934) y Azevedo et al. (1938) en otras especies de *Prochilodus* de Brasil.

#### - Comportamiento alimentario

Bowen (1983) menciona que es común ver a los sábalo alimentándose en aguas de profundidad menor a los 30 cm y sugiere que este hábito puede explicarse por el elevado valor alimenticio de los detritos en aguas poco profundas de los remansos. Si bien los detritos orgánicos se hallan presentes en todo el lecho del río, los peces detritívoros son generalmente abundantes sólo en profundidades medias y bajas, donde se acumulan partículas finas de detritos (Lowe-Mc Connell, 1975). Las observaciones sobre ciclos anuales de migración de varias poblaciones de *Prochilodus lineatus* reafirman este punto de vista, ya que esta especie asciende los tributarios para desovar, generalmente durante las crecientes, utilizando las reservas de la grasa visceral, sin alimentarse. Cuando retorna a los remansos y a los cuerpos de agua del valle aluvial, aguas abajo, recomienza la alimentación y se regeneran las reservas (Bayley, 1973; Lowe-Mc Connell, 1975).

#### - Composición de la dieta en cautiverio

Sábalo adultos, mantenidos en peceras durante casi un año, con fondo arenoso y abundantes plantas acuáticas, no se alimentaron y se convirtieron,



Tabla 4. Características químicas y componentes microscópicos del alimento del estómago cardiaco de *Prochilodus lineatus* del río Riachuelo (Paraná medio) (tomada de Bowen et al., 1984).

MORH: materia orgánica resistente a la hidrólisis

1: porcentaje de la masa orgánica

2: porcentaje de la materia seca

3: kJ.g<sup>-1</sup>

D.E.: desvío estándar

Componentes	No.	Media	Rango	D.E.
Algas	9	1,13 <sup>1</sup>	0,12-4,12	0,40
Bacterias	9	0,027 <sup>1</sup>	0,014-0,065	0,006
Materia orgánica	13	22,0 <sup>2</sup>	8,1-44,0	3,38
MORH	13	8,20 <sup>1</sup>	2,6-14,7	0,93
Nitrógeno	11	4,42 <sup>1</sup>	2,1-12,0	0,54
Proteínas	11	12,0 <sup>1</sup>	7,3-18,3	1,05
Aminoácidos totales	11	20,7 <sup>1</sup>	13,1-31,5	1,59
Energía	10	14,1 <sup>3</sup>	10,2-17,1	1,23

paulatinamente, en "formas de inanición" (Angelescu y Gneri, 1949). El contenido gastrointestinal hallado en estos individuos muertos, fue cuantitativamente muy reducido (arena, restos de plantas acuáticas y diatomeas); en un solo ejemplar se encontró cantidad abundante de una planta acuática (*Lemna*) pero sin ninguna acción digestiva sobre ella.

Bowen (1983) observó que en acuarios, el pez succiona los detritos finos, floculantes, de la superficie de plantas vasculares y del fondo.

Bachmann (1953) afirma que es sencillo mantener ejemplares de 1 cm a 4 cm de longitud en acuarios, pues aceptan alimento vivo como microcrustáceos (pulgas de agua) y *Tubifex*. A tallas mayores se los puede alimentar con avena machacada y carne finamente raspada. Menciona que ejemplares jóvenes mantenidos en acuario desde el estado larval, comen pulgas de agua, avena y algas que crecen sobre las paredes del acuario y plantas sumergidas. Dice que, en cambio, no podrían adaptarse al acuario, de esta forma, ejemplares adultos obtenidos de su ambiente natural

Vidal (1967) mantuvo 10 ejemplares de sábalo de 45 cm a 50 cm de longitud total en piletas de 18 m por 3 m por 1,5 m de profundidad, a la intemperie, durante 16 meses. Preparó el fondo de la pileta, con 6 meses de anticipación, agregando diariamente al agua hígado vacuno picado, plantas acuáticas (*Elodea* y *Vallisneria*) y hojas secas, todo lo cual formó un fondo de materia orgánica en descomposición de 5 cm de profundidad. Los

ejemplares mantenidos en estas condiciones presentaron un aspecto normal al cabo de ese periodo.

Espinach Ros et al. (1984) alimentaron con éxito larvas obtenidas por reproducción inducida, mantenidas en acuarios, con *nauplii* de *Artemia*, a partir del tercer día de vida. Azevedo y Borges Vieira (1938) comprobaron experimentalmente que alevinos de *Prochilodus* sp. exhibían una alimentación similar (organismos microscópicos planctónicos).

#### - Características del Aparato Digestivo

El aparato digestivo del sábalo muestra evidentes adaptaciones al régimen alimenticio iliófago: cavidad bucal de tipo suctor, dentadura rudimentaria, aparato filtrador branquial eficiente para separar los elementos sólidos de grano fino del agua, conducto gastrointestinal de longitud considerable y de superficie aumentada por la estructura del relieve de la mucosa, y región pilórica del estómago bien desarrollada (Angelescu y Gneri, 1949).

Angelescu y Gneri (1949) y Bowen (1983) describieron la anatomía e histología del tracto digestivo. Oliveros y Occhi (1972) hicieron lo propio con la cavidad bucofaringea, y Domitrovic (1983) describió la histología del aparato digestivo.

**Cavidad bucofaringea:** la boca es de posición anterior y terminal, posee labios protractiles, el superior mas grueso que el inferior. Ambos labios en contacto cierran la abertura bucal. Cerca de los bordes de los labios se encuentran pequeños dientes incisiformes, en dos

hileras (una anterior y otra posterior menor que la primera); su número es mayor en la mandíbula superior. Son verdaderos dientes, con corona, collar, raíz y cavidad pulpar; los tejidos que los constituyen son vitrodentina, ortodentina y pulpa. Según Angelescu y Gneri (1949) los dientes no juegan ningún papel en la actividad succionadora ejercida por los labios en protracción. Oliveros y Occhi (1972) consideran que servirían para raspar y extraer el bioderma desarrollado sobre la vegetación y la película superficial de los sedimentos, aparte de su contribución a la introducción y dirección del alimento.

Hacia adentro, por detrás de los labios se encuentran las válvulas bucales, consistentes en dos repliegues membranosos de los cuales el más desarrollado es el inferior. La cavidad bucal presenta forma de pirámide triangular; vista en corte transversal tiene forma de "V" invertida. La cara inferior posee una cresta media, y las caras súperolaterales presentan dos crestas longitudinales cada una, dirigidas hacia la faringe. Los bordes de las crestas son papilosos, lo que sugiere una función sensorial sobre la materia orgánica suspendida. Las cinco crestas orales facilitarían la separación de las partículas inorgánicas gruesas, que se asientan en las ramas inferiores de la "V" invertida, mientras la materia orgánica floculante permanece suspendida. En la cara inferior de la cavidad bucal se distingue una protuberancia, correspondiente a la lengua, que es fija, con inserción posterior bilateral, por delante del primer arco branquial, y recubierta por la misma mucosa que el resto de la cavidad (Figura 6).

La cavidad faríngea es aplanada dorsoventralmente, tapizada por una mucosa provista de papilas blandas con movimiento dorso-ventral. La faringe anterior está delimitada lateralmente por los arcos y hendiduras branquiales, y el techo y el piso representados por la unión de los mismos. La faringe posterior posee, en su cara superior, dos placas dentigeras generalmente en forma de "S" itálica. Casi en el límite con el esófago, y por detrás de las placas dentigeras, desembocan los divertículos faríngeos; su estructura histológica y la gran cantidad de mucus en el lumen de los mismos, sugieren que cumplen una función secretora, coadyuvante en el mecanismo de lubricación y deglución del fango ingerido.

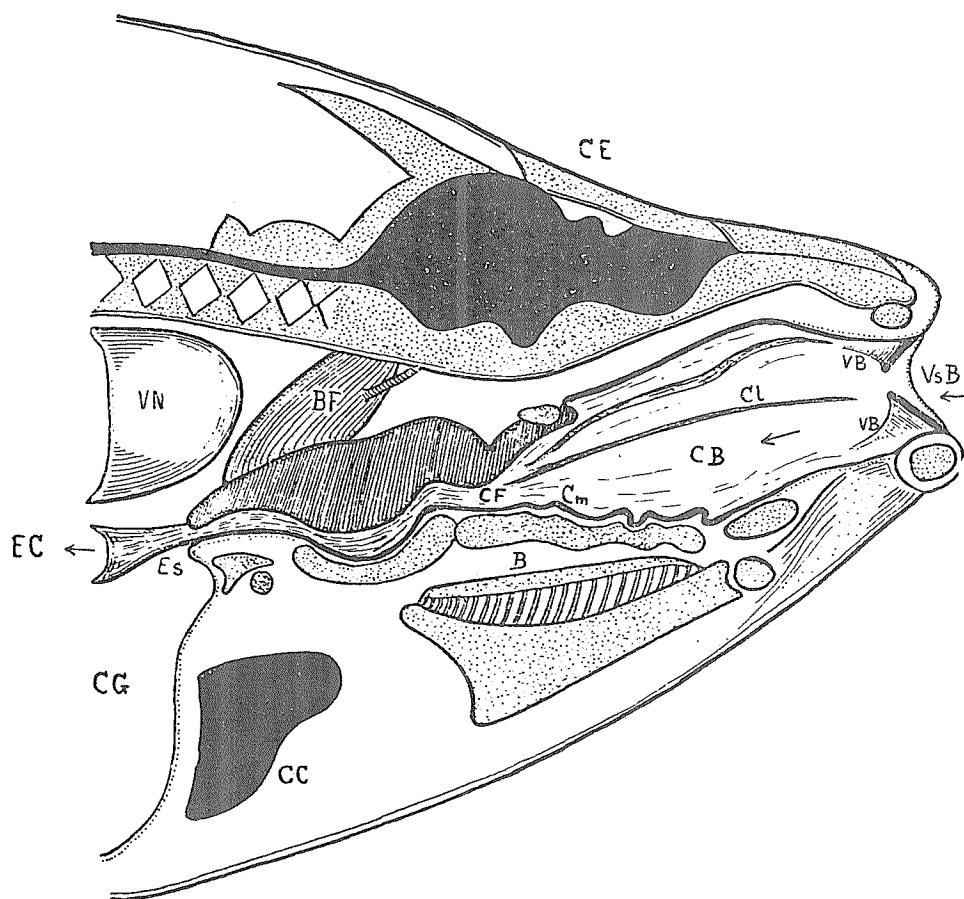
El aparato filtrador branquial está constituido según Angelescu y Gneri (1949) por cuatro pares de arcos branquiales con branquiespinas laminares oblicuas. Oliveros y Occhi (1972) muestran que una observación detallada revela una estructura más compleja y diferente en ambos lados de cada arco branquial. En la cara externa de los mismos, se encuentran formaciones blandas, de 1,5 mm a 2,5 mm de longitud, que denominan "procesos digitiformes", cuyo número es variable según cada par de arcos branquiales. Cada "proceso digitiforme" posee en la base un par de placas duras con pequeños denticulos, y está implantado en un reborde que cubre el nacimiento de las laminillas branquiales. En la cara interna los "procesos digitiformes" son menos numerosos que en la cara externa y están divididos en lóbulos con denticulos. Cada "proceso digitiforme" de la cara interna se encuentra ubicado en el nacimiento de "pliegues blandos y gruesos" que son los que Angelescu y Gneri (1949)

denominaron branquiespinas. Oliveros y Occhi (1972) consideran que el concepto de branquiespina es difícil de asimilar a estas estructuras del sábalo. Los "pliegues blandos" forman canales dirigidos hacia la faringe posterior, volcándose sobre el arco branquial siguiente, constituyendo un "piso" por el que se desliza el alimento, acompañado del mucus que cubre el aparato filtrador. Los "procesos digitiformes" forman una estructura que resultaría eficaz para retener partículas muy pequeñas y mantendría los arcos branquiales unidos, facilitando el deslizamiento del fango. Su número aumenta a medida que el pez crece y se ha demostrado que paralelamente a la creciente complejidad del aparato filtrador el pez es capaz de retener partículas cada vez más pequeñas.

**Esófago:** es corto, rectilíneo y musculoso. Su pared está formada por cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. La mucosa presenta pliegues longitudinales. Tiene un epitelio plano estratificado con células y glándulas mucosas, cuya secreción protege y lubrica la mucosa esofágica, y participa en la formación del bolo alimenticio. En la zona anterior se observan corpúsculos gustativos, que conjuntamente con el músculo estriado, tendrían relación con la selección y rechazo del alimento a nivel esofágico.

**Estómago:** está dividido en dos partes, cardíaca y pilórica, unidas por un codo o curvatura, por lo que se lo caracteriza como de tipo "sifonal" (Figura 7). El estómago cardíaco, de posición dorsal, posee un epitelio superficial y un epitelio glandular. El primero compuesto por células prismáticas de secreción mucoide, que protegería la superficie estomacal del daño mecánico. Las células de las glándulas gástricas probablemente secreten pepsinógeno y ácido clorhídrico. Presenta pliegues longitudinales en la capa mucosa que son continuación de los pliegues esofágicos. Termina posteriormente en un bulbo de unión que forma parte del estómago pilórico, con paredes musculosas de gran espesor. El piso tiene una mucosa con cinco pliegues transversales. Su pared posee una gran capacidad de distensión y contracción. El estómago pilórico, de posición ventral, es casi de la misma longitud que el cardíaco, de estructura tubular y consistencia firme. Presenta tres capas histológicas: mucosa, muscular y serosa. Su capa muscular está notablemente engrosada por lo que actuaría en la trituración y mezcla de los alimentos; funcionaria como una molleja. Una gruesa capa de mucus cubre el lumen. No posee glándulas gástricas.

**Apéndices pilóricos:** se encuentran entre el estómago pilórico y el intestino, formando una enorme masa de ciegos filiformes de aproximadamente 1 mm de diámetro y 4 a 10 mm de longitud. Se han contado hasta 3000 en un solo ejemplar. Desembocan en la cámara pilórica, que recibe también los conductos biliar y pancreático. Angelescu y Gneri (1949) aseguran que su principal función es secretora, y que en la cámara pilórica comenzaría la actividad digestiva propiamente dicha, de desintegración molecular. Según Domitrovic (1983) los ciegos pilóricos no tendrían la función secretora que se observó en otras especies, pero actuarían en la asimilación postgástrica, y afirma, además, que varios investigadores han demostrado (en otras especies) su



**Figura 6.** Corte sagital de la cabeza de *Prochilodus lineatus*. VsB: vestibulo bucal; VB: válvula bucal; CB: cavidad bucal; CL: cresta longitudinal; Cm: cresta media; CF: cavidad faríngea; BF: divertículo faríngeo; Es: esófago; EC: estómago cardíaco; CG: cavidad general; VN: vesícula natatoria; B: branquia; CC: cavidad cardíaca; CE: cavidad encefálica (tomada de Angelescu y Gneri, 1949).

similitud morfológica y ultraestructural con el intestino proximal, por lo que su nombre correcto sería el de ciegos o apéndices intestinales

**Intestino:** no está separado por un esfínter de la cámara pilórica; funcionalmente se inicia a partir de la desembocadura del ducto biliar. Tiene una longitud notable en relación al tamaño de la especie. El coeficiente intestinal medio hallado fue de 4,1. Esta gran longitud y la existencia de repliegues mucosos muy desarrollados contribuyen a incrementar su superficie de absorción (Figura 8). Histológicamente presenta cuatro capas: mucosa, submucosa, muscular y serosa. En el primer tercio su luz es amplia, sus paredes delgadas y sin estructuras glandulares. La mucosa se presenta con pliegues circulares paralelos, dispuestos transversal y oblicuamente al eje del conducto. En el segundo tercio la mucosa forma pliegues delgados; numerosas glándulas multicelulares serían responsables de la secreción intestinal. El último tercio se caracteriza por la presencia de pliegues valvulares, que ocupan la luz del órgano, y pliegues longitudinales.

De la morfología e histología del intestino se puede inferir que el primer tercio cumple la función de secreción de sustancias necesarias para la digestión, y los dos tercios finales, cuya característica es el enorme aumento de la superficie, cumplen un rol de absorción,

indicado además por la presencia de células de revestimiento con características asociadas a la absorción, como ser un epitelio prismático con chapa estriada.

En los peces, el grado de desarrollo intestinal en longitud y plegamiento de la mucosa, está claramente relacionado con su posición trófica, siendo los detritívoros los que cuentan con un mayor desarrollo. Esta relación se interpreta, habitualmente, como un reflejo de la resistencia que ofrecen los distintos tipos de alimento a la digestión enzimática. Los detritívoros enfrentarían obstáculos especiales como consecuencia de cambios químicos inherentes a la formación del detritus. En *Prochilodus lineatus* el intestino es relativamente corto si se lo compara con el de otros detritívoros, pero los pliegues de su mucosa incrementan la superficie de absorción unas cuatro veces.

**Higado:** ubicado anteriormente en la cavidad general; está constituido por tres lóbulos que presentan conexiones y desembocan en un conducto colédoco, conjuntamente con el conducto colector de la vesícula biliar, que se halla ubicada entre los lóbulos izquierdo y derecho del hígado.

**Páncreas:** es una glándula dispersa, situada en los espacios libres existentes entre los apéndices pilóricos o intestinales. Por su ubicación y por no haberse

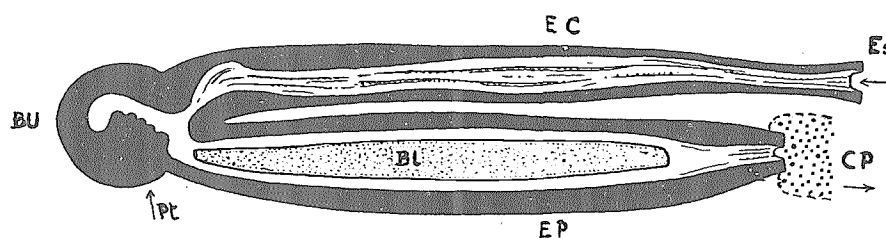


Figura 7 Corte sagital del estómago cardíaco y pilórico de *Prochilodus lineatus*. Es: esófago; EC: estómago cardíaco; EP: estómago pilórico; BL: bandas laterales; BU: bulbo de unión; Pt: plieques transversales; CP: cámara pilórica (tomada de Angelescu y Gneri, 1949).

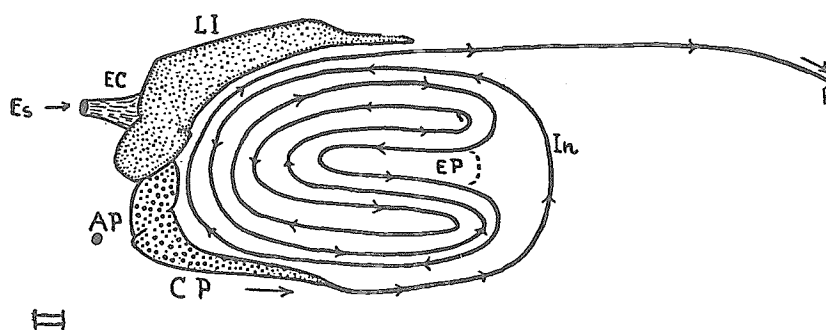


Figura 8. Representación esquemática del conjunto intestinal de *Prochilodus lineatus*; las flechas indican el sentido de conducción del alimento. EC: estómago cardíaco; EP: estómago pilórico; AP: apéndices pilóricos; Cp: cámara pilórica; In: intestino; Li: Lóbulo hepático izquierdo; A: ano (tomada de Angelescu y Gneri, 1949).

encontrado un conducto colector, podría admitirse que desemboca en la cámara pilórica.

### 3.4.2 Metabolismo

#### - Consumo de oxígeno

Dioni (1970) trabajando en condiciones experimentales con ejemplares jóvenes de sábalo (de 70 mm a 114 mm de longitud fork), observó que el consumo de oxígeno medido en mg de O<sub>2</sub> por g de peso, fue de 2 para los individuos de 70 a 84 mm, 1,30 para aquellos de 85 a 99 mm y 1,25 para los de 100 a 114 mm.

Parma de Croux (1983) midió, en el laboratorio, el índice metabólico (consumo de oxígeno por unidad de tiempo por individuo) y la intensidad de metabolismo (consumo por unidad de tiempo y de peso). Trabajó también con ejemplares jóvenes, cuyas longitudes estándar variaban entre 58 mm y 123 mm, y sus pesos entre 5,8 g y 45,8 g. Observó que se registra un aumento notable en el requerimiento de oxígeno con el aumento en peso. El índice metabólico aumentó en proporción directa con el aumento de temperatura: el consumo a 20°C y 30°C fue 1,7 y 3,5 veces mayor que a 15°C. Los cambios producidos en la demanda de oxígeno dentro del rango de temperaturas estudiadas, fueron independientes del tamaño de los peces. La intensidad de metabolismo reveló que los peces pequeños requieren más oxígeno por unidad de peso que los mayores. El

índice metabólico y el peso de los ejemplares se relacionaron a través de la ecuación:

$$Y = a X^b$$

Y = índice metabólico; X = peso; a y b, constantes

Obtuvo los siguientes valores para a y b, a diferentes temperaturas: a 15°C, 20°C y 30°C; a tomó un valor de 0,39, 0,523 y 1,214 respectivamente, y los valores de b fueron 0,59, 0,67 y 0,62.

Los peces mantenidos a 15°C manifestaron movimientos muy lentos y frecuencia respiratoria reducida; a 20°C una conducta intermedia y a 30°C se mostraron muy activos, con un notable incremento en la frecuencia respiratoria.

### 3.4.3 Crecimiento

Se han utilizado varios métodos para determinar el crecimiento de *P. lineatus*. Los estudios sobre marcas de crecimiento fueron desarrollados utilizando distintas estructuras de aposición: 1) escamas (Cabrera y Candia, 1964; Vidal, 1967; Cordiviola de Yuan, 1971; Bayley, 1973; Payne, 1986; Sverlij, 1986, Sverlij et al., 1989, Sverlij et al., 1990 y Fallows, 1987), 2) opérculos (Cordiviola de Yuan, 1971) y 3) cortes transversales del primer radio de las aletas dorsal y pectoral (Sverlij et al., 1989). Occhi (1973) aplicó tetraciclinas como elemento de marcación fluorescente en estructuras óseas Payne (1986), Payne y

Harvey (1989) y Fallows (1987) utilizaron el programa ELEFAN 1, que traza las curvas de crecimiento a partir de los modos de las distribuciones de tallas, considerando que éstos representan clases de edad, y estima los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy. Estos parámetros fueron también calculados por estos autores a partir de la lectura de edad en escamas, mediante el gráfico de Ford-Walford. Fortuny (1989) cuantificó el crecimiento de larvas de sábalo nacidas en laboratorio, mediante reproducción inducida, y criadas en diferentes condiciones de cultivo. Petrere et al. (1988), analizaron los datos de crecimiento publicados por diferentes autores para varias especies del género *Prochilodus*, y los reelaboraron mediante técnicas estadísticas, para obtener los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy ( $L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$ ).

#### - Crecimiento en longitud y peso.

Las Tablas 5 y 6 muestran las estimaciones de los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, para *Prochilodus lineatus* de distintas poblaciones, según varios autores. Cordiviola de Yuan (1971) utilizó las tallas medias retrocalculadas a partir de la lectura de edad en opérculos, en ejemplares de un área del Paraná medio próxima a la ciudad de Santa Fe (19). Para las poblaciones del área boliviana del río Pilcomayo, Payne (1986), Payne y Harvey (1989) calcularon dichos parámetros con los datos de los muestreos de Bayley (1973) en 1970, a partir de edades determinadas por lepidometría. Además con datos propios obtenidos en 1986, con diferentes artes de pesca (El Chorro: trampas de piedra; La Bomba: redes de arrastre) utilizó el programa ELEFAN 1. Fallows (1987), que procesó del mismo modo los datos obtenidos por Coutts (inédito) en 1980, 1981 y 1983, y los suyos propios de 1987, de muestreos realizados con las mismas artes de pesca

Payne (1986) estima que los resultados obtenidos para El Chorro 1986 probablemente sean los menos satisfactorios, dado que las longitudes estimadas para cada edad son mayores que aquellas conocidas a partir de la lectura de escamas. Existe bastante concordancia entre los demás resultados, aunque se sabe que ELEFAN 1 tiende a sobreestimar el  $L_\infty$ , mientras que la lectura de escamas puede subestimarlos (debido al fenómeno de Rosa Lee).

Los valores de los parámetros obtenidos para los datos proporcionados por Coutts para 1980, 1981 y 1983, muestran buena concordancia con aquellos calculados para los sábalos capturados en 1970 y 1986 (Payne 1986) y con los de Fallows (1987)

Petrere et al. (1991) analizaron los datos de longitud media a cada edad, retrocalculada por lectura de opérculos y escamas, publicados por Cordiviola de Yuan (1971) y Bayley (1973), y los ajustaron al modelo de von Bertalanffy. El ajuste a este modelo fue bueno; la estimación de los parámetros de la ecuación se muestran en la Tabla 6.

#### - Crecimiento de larvas y juveniles

Cordiviola de Yuan (1971) siguió el crecimiento de *P. lineatus* en sus primeros meses de vida, en ambientes leníticos naturales, y experimentalmente, en piletas con un stock de sábalos a los que periódicamente medía y pesaba. Estableció que en las primeras etapas de crecimiento el desarrollo en longitud es muy rápido, pasando de 2,3 cm a 15 cm en 180 días (valores medios).

Occhi (1973) inyectó tetraciclinas a dos lotes de sábalos mantenidos en piletas. Estas forman quelatos con el calcio en los tejidos óseos en desarrollo, quedan incorporados a éstos, y fluorescen cuando son iluminadas con luz ultravioleta. Mediante las ecuaciones que relacionan la longitud del pez con el radio vertebral, retrocalculó la longitud de los peces correspondientes a los momentos de aplicación de tetraciclinas. Las longitudes retrocalculadas mostraron buena concordancia con las medidas. La longitud total alcanzada por los ejemplares al final de la experiencia, durante el primer año de vida, fue similar a la retrocalculada con opérculos de especímenes de cuencas naturales por Cordiviola de Yuan (1971).

Fortuny (1989) sembró individuos de *P. lineatus* de 6 días de vida, en piletas de 4,6 m<sup>2</sup> a densidades de 100/m<sup>2</sup> (experiencia 1), 200/m<sup>2</sup> (experiencia 2), 300/m<sup>2</sup> (experiencia 3) y 400/m<sup>2</sup> (experiencia 4). Al cabo de 35 días alcanzaron un peso promedio de 1,32 g, 1,27 g, 0,39 g y 0,53 g respectivamente.

El mismo autor realizó otra experiencia en una pequeña laguna de 1 ha, donde sembró 500 individuos de 3,5 g de peso promedio, sin alimentación suplementaria. Al cabo de 14 meses los individuos tenían un peso promedio de 1343,8 g. La supervivencia fue de aproximadamente 50%.

#### - Relación longitud total/longitud estándar y longitud total/longitud fork.

Las relaciones entre las distintas longitudes de *P. lineatus* calculadas para adultos (Cordiviola de Yuan, 1971 y Sverlij, inédito) y para juveniles (Occhi, 1973), son las siguientes:

Cordiviola de Yuan (1971), río Paraná medio (obtenida por regresión lineal simple):

$$L_T (\text{cm}) = 0,0471 + 1,0882 L_F (\text{cm})$$

Occhi (1973), río Paraná medio (regresión lineal simple):

$$L_T (\text{mm}) = 0,946 + 1,215 L_S (\text{mm}) \quad (r = 0,99; n = 30)$$

Sverlij (inédito), río Uruguay inferior, (regresión funcional):

$$L_T (\text{mm}) = 9,087 + 1,10 L_F (\text{mm}) \quad r = 0,99 \quad n = 1786$$

$L_T$ : longitud total;  $L_S$ : longitud estándar;  $L_F$ : longitud fork.

Tabla 5. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para sábalo, *Prochilodus lineatus*, de ríos Paraná medio y Pilcomayo. Río Paraná medio: (1) Cordiviola de Yuan (1971); Río Pilcomayo: (2) Payne y Harvey (1989) por reanálisis de los datos de Bayley (1973); (3) Payne (1986), Payne y Harvey (1989); (4) Fallows (1987)  $L_{\infty}$  K y  $t_0$  calculados con ELEFAN 1

Zona de Muestreo (fecha)	r	$L_{\infty}$	K	$t_0$	Longevidad (años)
Paraná medio <sup>1</sup>	--	62,63	0,24	-0,541	--
El Chorro (1970) <sup>2</sup>	0,893	58,50	0,30	-0,507	8,56
El Chorro (1986) <sup>2</sup>	0,803	61,50	0,40	-0,370	6,06
La Bomba (1986) <sup>2</sup>	0,781	59,00	0,40	-0,375	6,77
La Bomba y El Chorro (1986) <sup>3</sup>	--	56,10	0,42	--	6 +
El Chorro (1980) <sup>4</sup>	0,940	60,00	0,40	-0,374	7,28
El Chorro (1981) <sup>4</sup>	0,803	62,00	0,41	-0,361	6,17
El Chorro (1983) <sup>4</sup>	0,683	55,80	0,35	-0,437	7,69
El Chorro (1987) <sup>4</sup>	0,881	58,80	0,38	-0,396	6,64
La Bomba (7/1987) <sup>4</sup>	0,912	57,50	0,42	-0,359	7,52
La Bomba (9/1987) <sup>4</sup>	0,883	61,00	0,40	-0,372	6,28

Tabla 6. Estimación de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy ( $L_{\infty}$ , K,  $t_0$ , y  $W_{\infty}$ ) y sus desvíos estándar (D.E.) a partir de muestras de *Prochilodus lineatus*, a partir de poblaciones del río Paraná medio (Cordiviola de Yuan, 1971) y del río Pilcomayo (Bayley, 1973). Datos reanalizados por Petre et al. (1988)

Fuente	Sexo	$L_{\infty}$ (D.E.) (cm)	K (D.E.)	$t_0$ (D.E.) (años)	$W_{\infty}$ (g)
Cordiviola de Yuan, 1971 (escamas)	M	47,83 (0,51)	0,56 (0,03)	-1,07 (0,06)	1690
	H	55,54 (1,40)	0,31 (0,03)	-1,73 (0,18)	2060
Cordiviola de Yuan, 1971 (opérculos)	M	51,04 (2,79)	0,39 (0,08)	-1,21 (0,22)	3470
	H	64,44 (2,58)	0,21 (0,03)	-1,78 (0,23)	5340
Bayley, 1973 (escamas)	M	47,75 (2,34)	0,61 (0,14)	-0,91 (0,19)	1790
	H	50,97 (2,80)	0,53 (0,11)	-0,96 (0,19)	2190

- Relación longitud total/radio escama, longitud total/radio vertebral y longitud total / radio del opérculo

A continuación se presentan las relaciones halladas para *P. lineatus* de diferentes ambientes, por varios autores:

Cordiviola de Yuan (1971), utilizando el método de ajuste por cuadrados mínimos obtuvo los siguientes resultados, para sábalo del río Paraná medio,:

$$L_T = 0,021 + 0,195RE \quad \text{y} \quad L_T = 0,034 + 0,072RO$$

(machos y hembras agrupados)

$$L_T = 0,332 + 0,202RE \quad \text{y} \quad L_T = 0,335 + 0,071RO$$

(hembras)

$$L_T = 0,158 + 0,186RE \quad \text{y} \quad L_T = 0,369 + 0,072RO$$

(machos)

RE: radio de la escama \* 10 aumentos; RO: radio del opérculo;  $L_T$ : longitud total en cm

Occhi (1973), también para sábalo del Paraná medio, con el mismo método, presentó las siguientes relaciones para el radio vertebral (RV) de machos y hembras agrupados, de dos lotes de peces mantenidos en piletas de experimentación:

$$RV (\mu) = 1187,23 + 7,18L_T(\text{mm}) \quad (r = 0,99)$$

$$RV (\mu) = -316,05 + 8,15L_T(\text{mm}) \quad (r = 0,63)$$

Bayley (1973) presentó la siguiente relación para sábalo del río Pilcomayo (machos y hembras agrupados):

$$L_T (\text{cm}) / RE (\text{mm}) = 6,5 \pm 0,4$$

Finalmente Sverlij (inédito) obtuvo la siguiente ecuación mediante la regresión funcional (agrupando machos y hembras) para *Prochilodus lineatus* del río Uruguay inferior:

$$L_T (\text{cm}) = -1,5 + 0,523RE \quad (r = 0,91; n = 341)$$

RE: radio de la escama medido en divisiones del ocular micrométrico (1 división = 0,094 mm)

- Relación longitud/peso

Diversos autores calcularon la relación longitud/peso del sábalo para diferentes ambientes y temporadas, mediante la ecuación:

$$P = aL^b,$$

donde P es el peso total, L es la longitud total o fork, a es una constante y b el coeficiente de alometría. En todos los casos se realizó la transformación logarítmica para linearizar la ecuación y estimar sus parámetros, ya sea por regresión lineal simple o por regresión funcional, mediante:

$$\log P = \log a + b \log L$$

Los resultados se presentan en la Tabla 7.

Sverlij (inédito) comparó las regresiones obtenidas para machos y hembras por separado, en distintas temporadas, para el río Uruguay mediante el análisis de covarianza y no encontró diferencias significativas. Por consiguiente, presenta los datos de ambos sexos agrupados.

- Relación longitud-edad

La relación longitud-edad fue estudiada en sábalo de diferentes ambientes y en diferentes épocas por varios autores; la Tabla 8 resume lo resultados de estos estudios.

Cordiviola de Yuan (1971) trabajó con ejemplares de ambientes lóticos, como el río Gualaguaychú (48) (Provincia de Entre Ríos, Argentina), río Carcarañá (Provincia de Santa Fe, Argentina), y de ambientes leníticos próximos a la ciudad de Santa Fe (19) (Argentina). Los peces de tallas medianas y grandes fueron capturados con red de arrastre con copo y/o con trasmallos, y los ejemplares pequeños con red de tul con copo. Las longitudes totales medias a las distintas edades fueron estimadas mediante retrocálculo, por medición de los radios de los anillos de crecimiento en las escamas y los opérculos.

Bayley (1973) determinó la edad de 137 peces del río Pilcomayo en la localidad de Villa Montes (Tarija, Bolivia) capturados con trampas construidas con rocas. Las longitudes totales fueron estimadas utilizando la ecuación que relaciona a éstas con el radio de la escama.

Payne y Harvey (1989) muestrearon sábalo en la misma localidad que Bayley (1973), capturados con el mismo tipo de trampas y redes de arrastre, ambas artes relativamente no selectivas. También efectuó el retrocálculo de la longitud total utilizando la ecuación de Fraser y Lee:

$$L_n = (RE_n / RE) (L_T - a) + a$$

$L_n$  = longitud en cm al momento de formación del anillo n

$RE_n$  = radio de la escama al anillo n

RE = radio total de la escama

$L_T$  = longitud total en cm

a = ordenada al origen de la recta que relaciona  $L_T$  y RE

Dado que no obtuvo un buen coeficiente de correlación de la recta de regresión entre  $L_T$  y RE, consideraron  $a = 0,021$  siguiendo a Cordiviola de Yuan (1971). Obtuvieron resultados muy similares a los de Bayley (1975), si bien éste trabajó con longitudes modales y Payne y Harvey (1989) con longitudes medias.

Fallows (1987) publica los datos de muestreos realizados en 1980 por Coutts (inédito), y en 1987 por ella misma también en el río Pilcomayo.

Sverlij (1986) estudió la edad en *P. lineatus* del río Uruguay inferior, mediante lepidometría. Los ejemplares se obtuvieron en muestreos realizados entre 1984 y 1986,





con red de arrastre demersal y red de cerco. Posteriormente, Sverlij et al. (1989) determinaron también edades utilizando cortes transversales de 0,5 mm de espesor del primer radio de las aletas dorsal y pectoral. La lectura de edad en escamas y en cortes de radio coincidieron en un alto porcentaje, convalidando el método. Las longitudes medias para cada edad fueron retrocalculadas mediante la fórmula de proporcionalidad de Fraser y Lee.

#### - Epoca de marcación del anillo de crecimiento

Las conclusiones de los estudios de diferentes autores sobre este tema son coincidentes: en *Prochilodus lineatus* el anillo de crecimiento se formaría en invierno.

Cordiviola de Yuan (1971) definió en las escamas anillos de crecimiento anuales o "annulus", que se continúan a través de todo el campo anterior de la escama, y otros anillos que no cortan a los circuli en los campos laterales. Estos últimos se observan a partir del 2º año de vida y corresponderían probablemente a fenómenos reproductivos que se inician a esta edad (Pignalberi, 1965). Considera que el anillo de crecimiento se formaría en el invierno, con los primeros fríos, y que influye mucho en la marcación del mismo la escasez de alimento, ya que observó que ejemplares en cautiverio con falta de alimento, presentaban los bordes de sus escamas con evidentes signos de detención del crecimiento y reabsorción. Sus observaciones coinciden con las de Occhi (1973), quien mantuvo dos lotes de sábalo, de 23 mm y 44 mm de longitud total promedio en piletas, a los que midió mensualmente registrando un crecimiento notable hasta el otoño, luego una detención del mismo hasta septiembre, y una reactivación en octubre.

Bayley (1973) infirió que el primer anillo se marca en el primer invierno que pasa el pez. Encontró marcas con reabsorción de calcio en las regiones ventral y dorsal de la escama, cortando a los circuli; observó lo mismo en los bordes, y supone que éstas últimas son marcas anuales, dado que en el momento de la captura los peces estaban migrando desde su área de alimentación hacia el área de reproducción. En algunas escamas, encontró marcas menos definidas, que corresponderían a las que Cordiviola de Yuan (1971) describe como marcas de reproducción. Supone que en cada migración aguas arriba, que en el río Pilcomayo se produce en invierno, se forma un anillo anual.

Payne y Harvey (1989) concuerdan con Bayley (1973) en que el anillo se forma durante la migración ascendente por el río Pilcomayo, y sostienen que en peces cuya migración coincide con la maduración de las gonadas y la innibición de la alimentación, la demanda de materiales, especialmente calcio, resulta en la reabsorción del margen de la escama.

### 3.5 Comportamiento

#### 3.5.1 Migraciones

Bonetto et al (1981), y Bonetto y Castello (1985), describieron un esquema generalizado de las migraciones de sábalos y otros caracínidos, según el cual estos peces

migran aguas arriba por motivaciones reproductivas en recorridos que pueden ser muy extensos y bastante bien definidos, durante las cuales se alimentan poco. Una vez alcanzadas las zonas de reproducción dispersas a lo largo de su recorrido los peces desovan (proceso que parece intensificarse al acercarse las fases culminantes de las crecientes anuales) para realizar luego un camino opuesto, aguas abajo, que resulta más lento y sinuoso, ingresando eventualmente al valle de inundación. Durante este periodo se alimentan abundantemente a fin de reponer las energías invertidas en la fase migratoria ascendente. Los productos de la multiplicación de los peces (huevos, larvas y juveniles) derivan aguas abajo y se concentran junto a las márgenes desde donde la creciente les permite ingresar a los ambientes leníticos de la planicie aluvial, donde encuentran mejores condiciones para su desarrollo y sobre todo para su alimentación y protección. En estos ambientes permanecen durante uno o más años, retornando al río una vez alcanzado el tamaño apropiado, al relacionarse las aguas leníticas con las lólicas en una creciente posterior.

Este esquema generalizado presenta particularidades en diferentes regiones del área de distribución de la especie.

Las marcaciones de sábalos adultos realizadas en el Río de la Plata y en el tramo final del bajo río Uruguay (Bonetto et al., 1981; Espinach Ros et al., 1990) muestran desplazamientos ascendentes por el río Paraná en otoño. Si bien un ejemplar fue recapturado en las proximidades de la confluencia del río Alto Paraná con el río Paraguay, con un recorrido mínimo de 1100 km (Espinach Ros et al., 1990), el centro de gravedad de las recapturas en el río Paraná está situado a la altura de la ciudad de Rosario (13), lo que implica un desplazamiento de 450 a 500 km.

En el río Uruguay, en cambio, se registraron escasas recapturas aguas arriba de las zonas de marcación, que en ningún caso sobrepasaron la altura de Galeguaychú (48). Esto puede deberse, en parte, a que la presión de pesca, y por lo tanto la probabilidad de recaptura, es menor en el río Uruguay (Espinach Ros et al., 1990). La acumulación de peces aguas abajo de la represa de Salto Grande en otoño y en invierno, evidencia desplazamientos ascendentes por el río Uruguay, aunque se carece de información para evaluar en que medida este proceso involucra a los sábalos del segmento inferior del río Uruguay (entre el km 0 y el km 45), donde se detectan altas concentraciones de esta especie. Ejemplares capturados aguas abajo de la presa, marcados y liberados en el embalse, mostraron desplazamientos aguas abajo con algunas recapturas al sur de la desembocadura del río Galeguaychú, y una en el río Paraná a la altura de la ciudad de Rosario (13) (Delfino y Baigún, 1985). Estos individuos sobrevivieron evidentemente el pasaje aguas abajo a través de la presa, presumiblemente por las turbinas o vertederos. Aunque la mayor parte de las recapturas se obtuvieron en el embalse, se verificaron también desplazamientos aguas arriba, con un recorrido máximo de 470 km (Tabla 9).

En concordancia con los resultados obtenidos a partir de las marcaciones realizadas en el Río de la Plata y

Tabla 10. Proporción de sexos de *Prochilodus lineatus* en diferentes épocas en el río Uruguay inferior (tomado de Sverlij, inédito). n.s.: diferencia no significativa ( $p < 0,05$ )

Fecha	Machos		Hembras		Chi-cuadrado	
	n	%	n	%		
1984 otoño	97	52,7	87	47,3	0,54	(n.s.)
1985 otoño	32	45,1	39	54,9	0,69	(n.s.)
1985 primavera	76	50,3	75	49,7	0,01	(n.s.)
1986 verano	105	47,9	114	52,1	0,37	(n.s.)
1986 otoño	29	47,5	32	52,5	0,15	(n.s.)
1986 primavera	65	44,5	81	55,5	1,75	(n.s.)
1987 verano	208	51,7	194	48,3	0,49	(n.s.)
1987 invierno	190	55,0	155	45,0	3,55	(n.s.)
1987 primavera	293	55,1	239	44,9	5,48	(n.s.)
1988 verano	245	52,7	220	47,3	1,34	(n.s.)

Fallows (1987) observó una proporción de machos a hembras de 1:2 en julio de 1987, y de 1:1 en septiembre del mismo año. La autora sugiere que el predominio de hembras en las muestras de julio podría deberse a una asincronía en el desplazamiento migratorio de ambos sexos, que arribarían en distintos momentos a las áreas de reproducción.

#### 4.1.2 Composición de edades

La composición de edades en diferentes ambientes está fuertemente influenciada por la distribución diferencial de larvas, juveniles y adultos (sección 2.2) y además por los fenómenos migratorios que resultan en la presencia simultánea de ejemplares de distintas poblaciones, con diferentes ritmos de crecimiento, en una misma área.

Cordiviola de Yuan (1971), estudió la composición de edades de los sábalo en los ríos Coronda y Colastiné, y en tres ambientes leníticos cercanos a la ciudad de Santa Fe (19), en 1970. Concluyó que en pequeños cuerpos de agua temporarios se encuentran ejemplares muy jóvenes que en su mayoría no han cumplido su primer año de vida, y los grupos de edad I, II y III están pobremente representados. En un ambiente isleño permanente, la edad III resultó la más frecuente, mientras que en ambientes lóticos predominaron las clases de mayor edad (edad V).

Investigaciones en el tramo boliviano del río Pilcomayo (Payne, 1986; Payne y Harvey, 1989) mostraron que la proporción comercialmente explotable de *P. lineatus* del río Pilcomayo, en Bolivia, está compuesta por unas pocas clases de edad, dado que éstos pasan 2 años en sitios de cría aguas abajo de la pesquería, antes de

integrarse a la misma. De los datos presentados por estos autores, para ejemplares capturados en 1986, con trampas construidas con piedras y con redes de arrastre de playa, puede calcularse la composición por edades de la captura, las cuales fueron determinadas por lectura de escamas. Los resultados fueron los siguientes:

Edad II + 51%  
 Edad III + 31,9%  
 Edad IV + 16%  
 Edad V + 1,1%

La composición de edades de sábalo del río Uruguay inferior capturados con red de arrastre demersal, en campañas de investigación realizadas en distintas épocas entre 1985 y 1987 (Sverlij et al., 1992) se muestra en la Tabla 11. En el periodo considerado, predominaron los individuos de 3 a 6 años de edad.

#### 4.1.3 Composición de tallas

Se han descrito poblaciones de sábalo de distintos ambientes, leníticos y lóticos, en diferentes épocas, y varios autores han presentado la distribución de longitud de los mismos. En la Tabla 12 se muestran algunos datos publicados.

En ambientes leníticos la composición de tallas está en relación con las dimensiones de los mismos. Si bien estos reciben el aporte de los ríos al establecerse contacto durante las crecientes, en las lagunas muy pequeñas se reducen las posibilidades de recibir y retener ejemplares de más de 20 cm, y las poblaciones están integradas por individuos muy pequeños. Ambientes de gran superficie y profundidad permiten el establecimiento de ejemplares de tamaño grande juntamente con aquéllos de menor porte

Tabla 9. (cont.)

Marcación			Recaptura											
Lugar	Fecha (mes/año)	Nm	Nr	%	Tipo de movimiento	%	Lugar	Nr	Fecha (mes/año)	Distancia (km)				
Río Paraná (Corrientes) (4)	9/75	-	1	-	L	100	Area marcac.	1	12/75	<50				
	11/75	-	1	-	L	100	Area marcac.	1	12/75	<50				
	3-5/76	-	8	-	A	13	Río Paraguay	1	8/76	68				
					D	13	Río Coronda	1	4/76	630				
					L	75	Area marcac.	6	-	<50				
	6/76	-	1	-	L	100	Area marcac.	1	-	<50				
	11/76	-	3	-	L	100	Area marcac.	3	-	<50				
	5/77	-	1	-	L	100	Area marcac.	1	-	<50				
	11/77	-	3	-	L	100	Area marcac.	3	-	<50				
	4/78	-	7	-	A	14	Río Paraná	1	10/78	375				
					L	86	Area marcac.	6	-	<50				
7/78	-	1	-	L	100	Area marcac.	1	-	<50					
4/79	-	4	-	L	100	Area marcac.	4	-	<50					
Río Paraná (Paso de la Patria) (1)	9/62	2327	17	0,7	A	23	Río Paraná	1	11/62	136				
								1	11/62	381				
								1	12/62	247				
								1	12/62	400				
					DA	6	Río Paraguay	1	10/62	70				
					D	6	Río Paraná	1	4/63	263				
					L	65	Area marcac.	11	-	<50				
Río Paraná (Puerto Abra-Isla Negra) (5)	7-8/87	-	8	-	A	13	Río Paraná	1	11/87	549				
								D	85	Río Paraná	1	8/87	348	
					9-10/87	-	10	-	D	100	Río Paraná	1	8/87	76
												1	8/87	90
												1	9/87	76
												1	9/87	76
												1	11/87	50
												L	13	Area marcac.
	1	9/87	110											
	1	9/87	105											
	1	10/87	126											
	1	10/87	105											
	1	11/87	60											
	1	11/87	50											
1	11/87	116												
1	11/87	88												
1	11/87	120												
1	12/87	99												

Tabla 9. (cont.)

Marcación			Recaptura									
Lugar	Fecha (mes/año)	Nm	Nr	%	Tipo de movimiento	%	Lugar	Nr	Fecha (mes/año)	Distancia (km)		
Río Paraná (Isla Apipé) (4)	10-12/75	-	6	-	D	50	Río Paraná	1	1/76	264		
								1	4/77	925		
	8-10/76	-	2	-	L	50	Río Coronda	1	8/76	921		
							Area marcac.	3	-	<50		
	9/78	-	3	-	D	75	Río Paraná	1	4/77	282		
								1	4/79	277		
							L	25	Area marcac.	1	-	<50
	8/79	-	6	-	D	50	Río Paraná	1	9/79	193		
								1	1/80	193		
								1	6/80	277		
							L	50	Area marcac.	3	-	<50
	2/80	-	2	-	L	100	Area marcac.	2	-	<50		
	4-5/80	-	3	-	D	75	Río Paraná	1	6/80	193		
							L	25	Area marcac.	2	-	<50
Río Coronda (Pto Gaboto) (1)	8-9/61	2000	20	1,0	AL	5	Laguna Sto. Domingo	1	10/61	150		
								1	9/61	35		
	7/62	7754	123	1,6	D	20	Río Paraná	1	10/62	220		
								1	11/61	400		
								1	3/62	470		
							L	75	Area marcac.	15	-	<50
							A	13	Río Coronda	1	9/62	60
										1	5/63	60
							D	44	Río Paraná	14	-	>50
										6	7-8/62	40
										10	7-10/62	60
										7	10/62	97
	L	43	Río de la Plata	31	-	40-200						
				1	10/62	500						
		Area marcac.	52	-	<50							
Río Coronda (6)	6/66	925	41	4.4	A	10	Río Salado	1	1/66	92		
								1	4/67	88		
	D	5	Río San Javier	1	-	70						
			Ao. Saladillo	1	-	65						
			Río Coronda	1	-	70						
			Río de la Plata	1	2/67	570						
			DL	5	Río Carcaraña	1	-	95				
					Río Baradero	1	-	294				
			L	80	Area marcac.	33	-	<50				

Tabla 9. (cont.)

Marcación			Recaptura									
Lugar	Fecha (mes/año)	Nm	Nr	%	Tipo de movimiento	%	Lugar	Ni	Fecha (mes/año)	Distancia (km)		
Sistema de los Saladillos (6) Laguna Setúbal	1/65 a 3/66	2675	45	1,7	A	13	Ao. Saladillo Dulce	1	-	120		
								2	-	142		
								1	-	150		
							Ao. Saladillo Amargo	1	-	80		
								1	-	95		
							D	2	-	90		
							L	85	-	<50		
Lagunas El Tembleque y Los Jacintos	1/65 a 3/66	1908	5	0,3	D	100	Laguna Setúbal	1	-	260		
							Ao. Leyes	2	-	225		
							Río San Javier	1	-	>210		
							Laguna Paiva	1	-	>210		
Río Bermejo (desembocadura) (6)	9-11/65	1245	20	1,6	A	80	Río Bermejo	1	-	700		
								2	-	500		
								3	-	400		
								2	-	270		
								1	-	240		
								1	-	50		
								5	-	?		
							D	10	-	70		
								?	-	?		
							DL	5	-	500		
L	5	-	<50									
Río Uruguay (7) km 20-45  km 20-70 km 15  km 90 km 90  km 75  km 75	3/85	251	5	2,0	A	20	Río Uruguay	1	2/86	60		
							DA	20	7/85	-		
							L	60	-	<50		
								Gualeguay	3	-	<50	
								Area marcac.				
		9/85	325	3	0,9	L	100	Area marcac.	3	-	<50	
		1/86	241	6	2,5	A	17	Río Uruguay	1	3/87	55	
									Río Paraná	1	3/87	375
					L			77	Area marcac.	4	-	<50
		5/86	58	1	1,7	L	100	Area marcac.	1	-	<50	
		11/86	98	4	4,1	DA	50	Río Paraná	2	6/87	450	
						L	50	Area marcac.	2	-	<50	
		3/87	1026	8	0,8	D	38	Río Uruguay	2	3/87	60	
									Río de la Plata	1	6/88	-
					L			62	Area marcac.	5	-	<50
		1/88	819	5	0,6	D	20	Río de la Plata	1	4/88	205	
				L	80			Area marcac.	4	-	<50	

Tabla 9. (cont.)

Marcación			Recaptura														
Lugar	Fecha (mes/año)	Nm	Nr	%	Tipo de movimiento	%	Lugar	Ni	Fecha (mes/año)	Distancia (km)							
Río Uruguay (7) (cont.) km 11-45	4/89	2005	30	1,5	DA	40	Río Paraná	1	7/89	291							
								1	7/89	308							
								1	7/89	329							
								1	8/89	337							
								1	8/89	488							
								1	8/89	545							
								1	8/89	1098							
								1	9/89	291							
								1	9/89	308							
								1	9/89	543							
								1	10/89	293							
								1	10/89	308							
								AL	Río Negro	1	6/89	-					
								D	Río de la Plata	1	3/90	60					
Río Uruguay Embalse de Salto Grande (8)	3/80	11	1	9,0	AL	100	Río Ibicuy (Brasil)	1	12/80	470							
								9/80	46	3	6,5	DA	33	Río Paraná	1	1/82	621
												D	33	Río Uruguay	1	10/80	235
	L	33	Area marcac.	1	-	<50											
	4/81	75	5	6,7	A	20	Río Uruguay	1	7/81	240							
					D	40	Río Uruguay	1	6/81	100							
					1	2/82	310										
	11/81	117	1	0,9	L	40	Area marcac.	2	-	<50							
					L	100	Area marcac.	1	-	<50							
	11/82	31	4	13,0	A	25	Emb.Sto.Grde	1	12/82	85							
					L	75	Area marcac.	3	-	<50							
	Río Guale- guaychu (6)	10/65 a 1/66	1051	17	1,6	DA	12	Río Uruguay	2	-	100						
						DA	6	Río Paraná-	1	-	200						
						D	12	Ibicuy	2	-	-						
L						70	Area marcac.	12	-	<50							

el bajo río Uruguay, las efectuadas en el río Paraná a la altura de las localidades de Puerto Gaboto (16), Santa Fe (19) y Paraná (18) (Bonetto y Pignalberi, 1964; Bonetto et al., 1971; Espinach Ros et al., 1982) evidencian movimientos descendentes que llegan hasta el Río de la Plata (1 y 2), en primavera. Los desplazamientos ascendentes son relativamente escasos y de corto alcance (Tabla 9).

El ciclo migratorio anual en la región meridional de la cuenca del Plata incluye por lo tanto, movimientos ascendentes en otoño hasta el Paraná inferior y medio, donde los adultos se reproducen, probablemente en el periodo reproductivo otoñal descrito por Pignalberi (1967) y Vidal (1967), y movimientos de retorno al área trófica constituida por los tramos inferiores del Paraná, el Río de la Plata y el tramo final del río Uruguay, en primavera. Las bajas temperaturas de otoño e invierno, y el gradiente térmico entre las aguas del Paraná y el Río de la Plata, pueden representar un factor importante en la determinación de la cronología de las migraciones (Bonetto, 1963; Espinach Ros et al., 1990). El ciclo hidrológico del Paraná es otro de los factores actuantes, (Bonetto, 1963; Quirós y Cuch, 1989).

Las experiencias de marcación realizadas en puntos del Paraná medio próximos a la confluencia del Alto Paraná con el río Paraguay como Paso de la Patria y Bella Vista (27) (Bonetto y Pignalberi, 1964) permitieron demostrar desplazamientos ascendentes bastante definidos a fines de invierno y en primavera, por el río Paraguay y principalmente por el Alto Paraná, aunque en general se obtuvieron mayor cantidad de recapturas en el área de marcación y aguas abajo (Tabla 9). Otras experiencias de marcación en el tramo inicial del Alto Paraná, resultaron menos concluyentes (Bonetto et al., 1981; Quirós, 1988).

Las recapturas de ejemplares provenientes de una marcación de 1245 ejemplares realizada entre septiembre y noviembre de 1965 en el río Bermejo, cerca de su desembocadura en el Paraguay, se produjeron principalmente aguas arriba (80%) a distancias de hasta 700 km, evidenciando un comportamiento migratorio definido (Bonetto et al., 1971)

Las migraciones del sábalo en el río Pilcomayo fueron estudiadas por Bayley (1973), mediante el análisis de las capturas comerciales en trampas instaladas en la localidad de Villa Montes, Bolivia, a 550 km de las nacientes del río y a 950 km de su desembocadura en el río Paraguay. Anualmente grandes cantidades de sábalos, que representan la mayor parte de la biomasa de peces del río, se desplazan aguas arriba salvando rápidos y cascadas. Los cardúmenes de sábalos en ascenso pasan por Villa Montes, localidad situada en el límite entre la región andina y la chaqueña, entre abril y mediados de septiembre, con un máximo en julio y/o agosto. Presumiblemente los peces provienen de zonas de los esteros y áreas inundables en territorio argentino y paraguay. La migración ascendente coincide con el estiaje del río. La observación de las gonadas en muestras de sábalos permitió apreciar un aumento de tamaño entre mayo y septiembre, y un predominio de ejemplares

maduros en octubre y noviembre. La migración descendente se produce con las primeras crecientes importantes, que normalmente comienzan a fines de noviembre o principios de diciembre. Las gonadas desovadas de los peces que se desplazan aguas abajo evidencian el carácter reproductivo de las migraciones ascendentes. La distancia cubierta por los sábalos, en su ciclo migratorio completo, fue estimada en 900 km como mínimo, teniendo en cuenta la localización de las áreas de alimentación y de reproducción. En sus migraciones ascendentes los peces se mueven durante el día y la noche. Bayley (1973) encontró indicios de que la actividad migratoria era más intensa durante la fase de luna llena.

El número de recapturas próximas al lugar de marcación, obtenidas durante todo el año, en las experiencias realizadas en distintos puntos de la cuenca del Plata (Tabla 9), llevó a Bonetto et al. (1981) a considerar que las poblaciones de las especies migratorias estarían integradas por individuos migratorios activos y migratorios pasivos; estos últimos lograrían multiplicarse dentro de un espacio vital más reducido. La proporción de individuos con comportamiento migratorio activo variaría en las distintas zonas o tramos del río, siendo mayor en los tramos superiores de los ríos y en los afluentes, y menor en el potamon, con excepción del Río de la Plata y de los tramos finales de los ríos Paraná y Uruguay, en los que los factores térmicos y de localización de las áreas de cría, entre otros, determinarían una participación masiva en los movimientos migratorios (Bonetto, 1963).

## 4. POBLACIONES

### 4.1 Estructura poblacional

#### 4.1.1 Proporción de sexos

La mayoría de las determinaciones de proporción de sexos comunicadas en la literatura muestran una relación de aproximadamente 1:1 entre machos y hembras; sólo ocasionalmente se han registrado casos en los que dicha relación es diferente.

Las determinaciones realizadas en el río Uruguay inferior en diferentes épocas, (Sverlij, 1986; Espinach Ros et al., 1989) se muestran en la Tabla 10. Las comparaciones mediante tests de CHI-cuadrado muestran que en solo un caso hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) de la proporción 1:1. El rango de tallas observado varió entre 23 cm y 60 cm de longitud fork.

En el río Pilcomayo tampoco se observaron diferencias en muestreos realizados por diferentes investigadores. Bayley (1973), examinó 940 sábalos, de los cuales 488 eran machos (52%). Coutts (inédito, citado en Fallows, 1987) obtuvo resultados similares:

1980: 158 machos (48,5 %) y 168 hembras (51,5 %)  
 1981: 138 machos (46,8 %) y 157 hembras (53,2 %)  
 1983: 50 machos (45,9 %) y 59 hembras (54,1 %)

Tabla 10. Proporción de sexos de *Prochilodus lineatus* en diferentes épocas en el río Uruguay inferior (tomado de Sverlij, inédito). n.s.: diferencia no significativa ( $p < 0,05$ )

Fecha	Machos		Hembras		Chi-cuadrado	
	n	%	n	%		
1984 otoño	97	52,7	87	47,3	0,54	(n.s.)
1985 otoño	32	45,1	39	54,9	0,69	(n.s.)
1985 primavera	76	50,3	75	49,7	0,01	(n.s.)
1986 verano	105	47,9	114	52,1	0,37	(n.s.)
1986 otoño	29	47,5	32	52,5	0,15	(n.s.)
1986 primavera	65	44,5	81	55,5	1,75	(n.s.)
1987 verano	208	51,7	194	48,3	0,49	(n.s.)
1987 invierno	190	55,0	155	45,0	3,55	(n.s.)
1987 primavera	293	55,1	239	44,9	5,48	(n.s.)
1988 verano	245	52,7	220	47,3	1,34	(n.s.)

Fallows (1987) observó una proporción de machos a hembras de 1:2 en julio de 1987, y de 1:1 en septiembre del mismo año. La autora sugiere que el predominio de hembras en las muestras de julio podría deberse a una asincronía en el desplazamiento migratorio de ambos sexos, que arribarían en distintos momentos a las áreas de reproducción.

#### 4.1.2 Composición de edades

La composición de edades en diferentes ambientes está fuertemente influenciada por la distribución diferencial de larvas, juveniles y adultos (sección 2.2) y además por los fenómenos migratorios que resultan en la presencia simultánea de ejemplares de distintas poblaciones, con diferentes ritmos de crecimiento, en una misma área.

Cordiviola de Yuan (1971), estudió la composición de edades de los sábalo en los ríos Coronda y Colastiné, y en tres ambientes leníticos cercanos a la ciudad de Santa Fe (19), en 1970. Concluyó que en pequeños cuerpos de agua temporarios se encuentran ejemplares muy jóvenes que en su mayoría no han cumplido su primer año de vida, y los grupos de edad I, II y III están pobremente representados. En un ambiente isleño permanente, la edad III resultó la más frecuente, mientras que en ambientes lóticos predominaron las clases de mayor edad (edad V).

Investigaciones en el tramo boliviano del río Pilcomayo (Payne, 1986; Payne y Harvey, 1989) mostraron que la proporción comercialmente explotable de *P. lineatus* del río Pilcomayo, en Bolivia, está compuesta por unas pocas clases de edad, dado que éstos pasan 2 años en sitios de cría aguas abajo de la pesquería, antes de

integrarse a la misma. De los datos presentados por estos autores, para ejemplares capturados en 1986, con trampas construidas con piedras y con redes de arrastre de playa, puede calcularse la composición por edades de la captura, las cuales fueron determinadas por lectura de escamas. Los resultados fueron los siguientes:

Edad II +	51%
Edad III +	31,9%
Edad IV +	16%
Edad V +	1,1%

La composición de edades de sábalo del río Uruguay inferior capturados con red de arrastre demersal, en campañas de investigación realizadas en distintas épocas entre 1985 y 1987 (Sverlij et al., 1992) se muestra en la Tabla 11. En el periodo considerado, predominaron los individuos de 3 a 6 años de edad.

#### 4.1.3 Composición de tallas

Se han descrito poblaciones de sábalo de distintos ambientes, leníticos y lóticos, en diferentes épocas, y varios autores han presentado la distribución de longitud de los mismos. En la Tabla 12 se muestran algunos datos publicados.

En ambientes leníticos la composición de tallas está en relación con las dimensiones de los mismos. Si bien estos reciben el aporte de los ríos al establecerse contacto durante las crecientes, en las lagunas muy pequeñas se reducen las posibilidades de recibir y retener ejemplares de más de 20 cm, y las poblaciones están integradas por individuos muy pequeños. Ambientes de gran superficie y profundidad permiten el establecimiento de ejemplares de tamaño grande juntamente con aquéllos de menor porte



Tabla 11. Distribución porcentual de frecuencia de edades de *Prochilodus lineatus* en el río Uruguay inferior (tomada de Sverlij et al., 1992).

Fecha	Edad							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1985 primavera	0,8	5,3	25,7	12,2	22,7	26,5	4,5	2,3
1986 verano	0,5	4,8	30,5	20,3	18,2	18,7	7,0	-
1986 otoño	-	-	15,7	29,4	23,5	19,6	9,8	2,0
1986 primavera	-	7,4	31,5	18,5	23,2	12,0	6,5	0,9
1987 verano	-	1,3	24,6	35,3	16,5	15,5	5,8	1,0
1987 otoño	-	2,4	41,8	25,3	14,5	10,0	5,2	1,3
1987 primavera	-	0,9	29,4	35,5	17,3	10,4	3,6	1,5
1988 verano	-	0,6	13,8	36,6	27,3	13,8	4,8	3,0
1988 invierno	-	0,7	9,8	30,0	26,9	15,7	11,0	5,9
1989 verano	-	0,2	6,0	31,6	31,6	16,9	10,4	3,2

En ambientes lóticos se encuentran ejemplares con un rango de tallas amplio, como se puede evidenciar por los trabajos de Cabrera y Candia (1964) en el Río de la Plata, donde muestrearon sábalo cuyas longitudes totales se encontraban entre los 160 mm y los 700 mm, con predominio de aquellas mayores de 460 mm.

En el río Uruguay inferior, Vidal (1967) muestreó sábalo pescados con red de arrastre de playa en una "sabalería" de Gualeguaychú (48) en febrero de 1957. En la misma zona, entre el km 0 y el km 95, CARU-INIDEP-INAPE (1990) muestrearon sábalo con red de cerco y con red de arrastre demersal. Las distribuciones de tallas en diferentes épocas del año y a lo largo de cinco años, abarcaron un rango similar, entre 28 cm y 58 cm de longitud fork, así como las registradas en una muestra aleatoria de la sabalería ya mencionada. Aguas arriba, en el embalse de Salto Grande, un ambiente con características fluvioacústres, Prenski y Baigún (1986) capturaron en 1980 sábalo cuyas longitudes totales abarcaron un rango de 13 cm a 66 cm, utilizando una batería de nueve redes agalleras de diferentes tamaños de malla, entre 21 mm y 85 mm entre nudos, y coeficiente de armadura de 0,5.

Bayley (1973) y Payne (1986) trabajaron con muestras de sábalo del río Pilcomayo, capturadas respectivamente en 1970, en trampas de piedra, y en 1986, en trampas y con red de arrastre de playa.

Bonetto et al. (1965 y 1970 b) y Cordiviola de Yuan (1971 y 1974) estudiaron las poblaciones de ambientes leníticos, lagunas y madrejones, del área del río Paraná medio.

En el madrejón Don Felipe, cerca de la ciudad de Santa Fe (19), Bonetto et al. (1965) capturaron sábalo con red de arrastre, cuyo rango de tallas se hallaba entre 22 cm y 38 cm de longitud fork, mientras que en la

laguna Don Pancho, de una zona próxima, éste se extendió de 14 cm a 37 cm de longitud fork. También en el madrejón Don Felipe, Cordiviola de Yuan (1974), encontró ejemplares de 13 cm a 61 cm de longitud total, con predominio de las clases de 37 cm a 45 cm. Estos cuerpos de agua tienen una superficie de 190.000 m<sup>2</sup> y 23.000 m<sup>2</sup> respectivamente. En cuerpos de agua de dimensiones muy reducidas, como los "pozos" o "zanjones" ubicados a corta distancia de los anteriores, la composición de las poblaciones es muy diferente, encontrándose una considerable cantidad de juveniles, entre 7 cm y 12 cm, y una cierta cantidad de adultos de 40 cm a 50 cm.

En pequeñas cuencas temporarias de las islas Los Sapos y El Vado, ubicadas en la desembocadura del río Salado en el Paraná, Bonetto et al. (1970 b), entre 1968 y 1969, encontraron en la mayoría de los casos sábalo con un rango de longitud total de 4,5 a 18 cm, y excepcionalmente ejemplares de hasta 40 cm. En la misma área, Cordiviola de Yuan (1971 y 1974) encontró poblaciones de pequeños ejemplares, con un rango de tallas similar al anteriormente citado; en aquellos ambientes que no se habían secado el año anterior, halló algunos sábalo que sobrevivieron allí durante todo el año y que poseían una longitud y edad mayores que el resto de la población. También encontró ejemplares de mayor talla (40 cm ó más) en los mismos ambientes en los que se hallaban en 1968 y 1969. Cordiviola de Yuan y Pignalberi de Hassan (1981) hallaron en 1972 en cuencas de la isla Los Sapos sábalo con tallas semejantes a los descritos por los otros investigadores, al igual que Pignalberi de Hassan y Cordiviola de Yuan (1985). En cuencas leníticas de la provincia de Corrientes, en las islas Nogueras y La Palomera, se repite lo observado en los ambientes mencionados: las poblaciones de sábalo están integradas por individuos de pequeña y mediana talla, de 11 cm a 30 cm de longitud total (Pignalberi de Hassan y Cordiviola de Yuan, 1985).

**Tabla 12.** Frecuencias de longitud de sábalo, *Prochilodus lineatus*, en diferentes ambientes y épocas: (1) Cordiviola de Yuan (1971), área del río Paraná medio; (2) Vidal (1967); (3) CARU-INIDEP-INAPE (1990); (4) Bayley (1973); (5) Payne (1986); (a) red de arrastre demersal (1986); (b) red de cerco (1985); (c) red de arrastre de playa; (d) trampas; (e) red de arrastre.

Longitud total (cm)	Ambientes leníticos		Ambientes lóticos							
	Isla los Sapos (1)	Madrejón Don Felipe (1)	Río Uruguay inferior				Río Pilcomayo			
			(2)	(3a)	(3b)	(3c)	(4d)	(5d)	(5e)	
2	41									
3	10									
4	2									
5	1									
6	11									
7	29									
8	50									
9	32									
10	15									
11	5									
12	7									
13	5	5								
14	21	8								
15	19	19								
16	16	5								
17	14	4								
18	4	9								
19	6	9								
20	4	9								
21	6	3								
22		13								
23		9								
24		13								
25		17								
26		39								
27		50								
28		33		1						
29		23						3		1
30		12		2				2		3
31		7		2			2	9		8
32		2		4	1		6	19		13
33		4		10	1		7	37		20
34		5		17	1		15	5	57	43
35		3		24	2		16	25	89	52
36		2		38	6		23	64	83	71
37		1	3	46	19		40	101	84	62
38				49	17		52	136	83	61
39				52	16		60	126	66	65
40				46	10		77	104	47	56
41			21	41	9		50	86	39	51
42				24	4		29	73	40	32
43				24	2		21	67	41	31
44			56	14	1		12	47	39	41
45				7	3		10	29	47	22
46				5	1		15	17	47	16
47			148	1			10	22	39	18
48				4	2		22	10	37	31
49				2	3		30	15	29	16
50			395	3	8		17	3	29	12
51				6	8		9	2	18	5
52				22	8		5	1	9	13
53			589	30	18		4	1	8	1
54				53	11				3	1
55				4					1	
56			339	7						
57										
58				6						
59			180	1						
60										
61										
62			87							
63										
64										
65			23							
66										
67										
68			2							
69										
70										
71			3							
72										
73										
74			3							

#### 4.2 Abundancia y densidad (de población)

Se han realizado estimaciones de biomasa y numerosidad de poblaciones de sábalo establecidas en ambientes leníticos permanentes y temporarios del área del río Paraná inferior, en las cercanías de las ciudades de Diamante (17) y San Pedro (9), y del río Paraná medio próximos a las ciudades de Paraná (18) y Santa Fe (19), y cerca de la confluencia de este río con el río Paraguay.

En ambientes lóticos, CARU-INIDEP-INAPE (1990) calcularon durante 4 años densidades medias de sábalo en el río Uruguay inferior.

Bonetto et al. (1969) destacan que en ambientes leníticos del valle aluvial del río Paraná medio, la biomasa promedio de peces es de más de 1.000 kg por hectárea, de la cual *P. lineatus* constituye más del 60%.

Bonetto et al. (1970a) estudiaron cuatro ambientes leníticos permanentes mediante el empleo de ictiotóxicos en dos de ellos, y marcación y recaptura de

peces en otros dos. En la laguna La Mira, de 150.000 m<sup>2</sup> de superficie, y laguna del Tacuaral, de 8.500 m<sup>2</sup>, utilizaron ictiotóxicos; en el madrejón El Negro y el zanjón Del Baño de 150.000 m<sup>2</sup> y 60.000 m<sup>2</sup> de superficie respectivamente, estimaron numerosidad mediante marcación y recaptura, y a partir de este dato, utilizando la relación longitud-peso, calcularon la biomasa. En la Tabla 13 se muestran los resultados obtenidos de biomasa y densidad relativa. La numerosidad, calculada por diferentes métodos osciló entre 11.551 y 15.476 individuos en el madrejón El Negro, y entre 9554 y 9718 en el zanjón Del Baño.

Bonetto et al. (1970 b) hicieron estimaciones de biomasa de pequeñas cuencas temporarias de las islas Los Sapos y El Vado, que como se dijera en la sección 4.1.3, contienen en su mayoría ejemplares de sábalo de dimensiones reducidas. Los datos corresponden a tres periodos diferentes: verano de 1968 y 1969, e invierno de 1969, en los cuales pescaron con una red de 12 m de longitud con malla de 4 mm por 5 mm hasta agotar el contenido ictico. A pesar de que estos ambientes sufrieron procesos de inundación de intensidad similar en los tres periodos, la

**Tabla 13.** Estimaciones de densidad de *Prochilodus lineatus* en diferentes ambientes y épocas.  
(1): primer cuatrimestre; (2): segundo cuatrimestre.

Localidad	Fecha	Densidad Kg.hm	Fuente
Santa Fe:	Laguna la Mira	-	Bonetto et al., 1970a
	Laguna del Tacuaral	-	
	Madrejón El Negro	-	
	Zanjón del Baño	-	
Isla Los Sapos	1968	170	Bonetto et al., 1969 y 1970b
	1969(1)	435	
	1969(2)	329	
Isla El Vado	1968	1026	
	1969(1)	70	
	1969(2)	30	
Corrientes: Isla Nogueras	1970	40	Pignalberi de Hassan y Cordiviola de Yuan, 1985
	1971	49	
Laguna González	1972	256	Bonetto, 1980
	1973	216	
	1974	76	
	1975	27	
	1976	3	
Rio Uruguay inferior	1985 (Set)	25	CARU-INIDEP-INAPE, 1990
	1986 (Ene)	45	
	1986 (Abr)	2	
	1986 (Oct)	12	
	1987 (Feb)	17	
	1987 (Jun)	25	
	1988 (Dic)	60	
	1988(Ene)	92	
	1988 (Jul)	143	
1989 (Ene)	65		

biomasa varió notablemente, entre periodos y entre ambientes. En la Tabla 13 se consignan los valores de densidad promedio para el total de los ambientes de una misma isla, en las distintas épocas. También en la isla Los Sapos, en 1972, Cordiviola de Yuan y Pignalberi de Hassan (1981) estimaron biomasa en 17 cuencas; los sábalo estuvieron presentes en todas ellas y fueron dominantes en biomasa en la mayoría.

Pignalberi de Hassan y Cordiviola de Yuan (1985) hicieron estimaciones de biomasa en distintos ambientes del área de la ciudad de Santa Fe (19), de las islas La Paciencia, del Tragadero, La Vibora, Sirgadero y Los Sapos, como así mismo en el área de Corrientes, cerca de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay, en las islas Ñanganui, San Gerónimo, Nogueras y La Palomera. En ambas áreas y en los años considerados, 1970 y 1971, *P. lineatus* fue la especie dominante en biomasa; publicaron datos numéricos sólo de la isla Nogueras.

En el Paraná inferior, aunque tampoco se cuenta con datos cuantitativos de todas las cuencas estudiadas, Cordiviola de Yuan y Pignalberi de Hassan (1985) hallaron que en 1971 *P. lineatus* fue la especie dominante en la mayoría de ellas en el área de Diamante (17) y en San Pedro (9) de la provincia de Santa Fe.

En la provincia de Corrientes se cuenta con datos de numerosidad de un cardumen de sábalo confinado durante 4 años en la Laguna González (situada a unos 25 km de la ciudad homónima) (30) luego que una gran creciente la conectara con el río Riachuelo. Esta laguna posee una superficie aproximada de 25 ha, y los resultados de marcación y recaptura indican que esta población habría sido de unos 7.000 individuos en junio de 1976, y al cabo de los estudios, a fines de ese mismo año, se habría reducido a 6.100. El autor calculó teóricamente la productividad de dicha laguna, siendo la misma, desde 1972 a 1976, de 256, 216, 76, 27 y 3 kg/ha/año respectivamente.

Entre enero de 1982 y el mismo mes de 1983, Tablado et al. (1988) determinaron la abundancia de peces de la laguna La Cuarentena (31°42'15" S - 60°37' O), de 274,5 ha, ubicada en la isla Carabajal. La densidad total de peces de la laguna varió entre 4,2 peces/1.000 m<sup>3</sup> en invierno y 86,3 peces/1.000 m<sup>3</sup> en verano, con un promedio anual de 24,8 peces/1.000 m<sup>3</sup> (932 peces/ha), de los cuales el sábalo representó más del 50 % de los peces capturados.

En el embalse de Salto Grande, en el río Uruguay inferior, en 1980 Prenski y Baigún (1986) calcularon la CPUE para una batería de nueve redes agalleras de tamaños de malla entre 21 mm y 85 mm y coeficiente de armadura de 0,5. El tiempo de pesca fue fijado en una noche, siendo por lo tanto la batería-noche la unidad de esfuerzo pesquero. La CPUE expresada en kilogramos varió entre 0,08 y 2,36 para la batería.

En el río Uruguay inferior, entre el km 0 y el km 95, se realizaron entre 1985 y 1989, diez campañas de evaluación de abundancia de peces de interés comercial, entre los cuales el más importante es el sábalo (CARU-INIDEP-INAPE, 1990). Las estimaciones de densidad media

se realizaron mediante la metodología del área barrida con una red de arrastre demersal, y los resultados se expresan en la Tabla 13.

### 4.3 Natalidad y reclutamiento

#### 4.3.1 Tasa de reproducción - No hay datos

#### 4.3.2 Factores que afectan la reproducción

Se ha señalado que el incremento del nivel hidrométrico, durante la época de reproducción, es un factor crítico en el desencadenamiento de la freza (Tablado y Oldani, 1984). Oldani et al. (1992) mencionan que en el alto Paraná, durante la temporada reproductiva 1988-1989, no se detectaron huevos ni larvas de sábalo y otras especies migratorias hasta el mes de enero, coincidiendo con un periodo de aguas en creciente, a pesar de que los peces estuvieron en condiciones de desovar desde octubre.

#### 4.3.3 Reclutamiento

En general se considera que los primeros 1 ó 2 años de vida de los sábalo transcurren en ambientes leníticos del valle de inundación (ver sección 2.2), desde donde pasan a los ríos al establecerse conexiones durante la creciente (Bonetto, 1963; Bonetto y Castello, 1985). Las características de la fase de inundación, intensidad y duración, tienen por lo tanto importancia decisiva sobre el reclutamiento (Welcomme, 1985). En sus estudios sobre la pesquería de sábalo del río Pilcomayo, Payne (1986) encontró que los años con caudales excepcionalmente altos, eran seguidos por reclutamientos particularmente exitosos dos años más tarde.

El periodo anual de reclutamiento en el tramo boliviano del río Pilcomayo fue estimado por Payne (1986) a partir de muestras puntuales, mediante el programa ELEFAN 2, que utiliza para ello la proyección en el tiempo de las distribuciones de frecuencias de longitud, según una escala establecida a partir de la curva de crecimiento. El reclutamiento a la población en 1970 fue máximo de mayo a septiembre, mientras que en 1986 el máximo se extendió de junio a noviembre, lo cual coincide aproximadamente con el periodo de funcionamiento de la pesquería en el área (Tabla 14).

### 4.4 Mortalidad

Payne (1986) obtuvo estimaciones de mortalidad total, natural y por pesca, utilizando el programa ELEFAN 2 a partir de los datos publicados por Bayley (1973) y datos propios, en el río Pilcomayo. Fallows (1987) hizo lo mismo con datos tomados de Coutts (inédito) y propios en la misma región y utilizando los mismos artes de pesca. Todos estos resultados se compilaron en la Tabla 15.

Los valores de mortalidad natural son similares en todos los años analizados. Por el contrario, la mortalidad por pesca, y consecuentemente la tasa de explotación, varían marcadamente todos los años, y tanto ésta como la mortalidad total, presentan valores muy altos en 1980, 1981 y 1987. Es probable que las altas tasas de mortalidad

**Tabla 14.** Frecuencia relativa de reclutamiento en la población de *Prochilodus lineatus* del río Pilcomayo (Bolivia), según Payne, 1986.

Mes	1970	1986
Enero	3,50	2,50
Febrero	--	0,01
Marzo	5,80	--
Abril	5,70	5,40
Mayo	10,90	5,90
Junio	16,40	10,90
Julio	16,40	13,50
Agosto	12,10	12,90
Septiembre	14,30	14,90
Octubre	6,10	16,10
Noviembre	6,30	10,70
Diciembre	6,30	6,80

por pesca se deban, no a una mayor presión de pesca, sino a que ésta se ejerce sobre una población explotable mucho menor.

#### 4.5 Dinámica de población - No existe información.

#### 4.6 La población en la comunidad y el ecosistema

Pertenecen a una trama trófica especial, en donde la energía deriva principalmente de la producción primaria de grandes plantas acuáticas, cuyos detritos, conjuntamente con la microflora y microfauna asociadas y los residuos de otras comunidades, se acumulan en el fondo, donde son utilizadas por los detritívoros (Bonetto et al., 1969) (Figura 9).

##### 4.6.1 Características físicas del biotopo de la comunidad

Ver sección 2; 3.3; 3.5; 4.2.

##### 4.6.2 Composición por especies de la comunidad

Welcomme (1985) describe dos comunidades mayores de peces fluviales: la del ritron y la del potamon. En esta última distingue además a dos grupos de peces: unos adaptados a las condiciones desfavorables que presenta la llanura de inundación, y otros entre los que se encuentra el sábalo, que las evitan por migración al canal principal y frecuentemente por movimientos más extensos en el río. Los miembros de este segundo grupo se conocen como peces de "subienda" o de "piracema" en Latinoamérica y como peces "blancos" en el sistema del Mekong. Estacionalmente, durante las migraciones ascendentes reproductivas, los adultos se integran a la comunidad ritrónica; las larvas y juveniles pueden constituir también elementos transitorios de esa comunidad.

**Tabla 15.** Constante de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (K), longitud infinita ( $L_{\infty}$ ), mortalidad total (Z), mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F) y tasa de explotación (E) de *Prochilodus lineatus* del río Pilcomayo (Bolivia). 1970: muestras tomadas por Bayley (1973) en trampas (ELEFAN). 1980, 1981, 1983: muestras tomadas por Coutts (inédito) en trampas. 1986: muestras tomadas por Payne (1986) en trampas (ELEFAN). 1986: muestras tomadas por Payne (1986) con redes (ELEFAN). 1986: muestras tomadas por Payne (1986) con redes (Iepidometría). 1987: muestras tomadas por Fallows (1987) en trampas (ELEFAN). 1987: muestras tomadas por Coutts (inédito) con redes, en julio (ELEFAN). 1987: muestras tomadas por Fallows (1987) con redes, en septiembre (ELEFAN).

	1970	1980	1981	1983	1986)	1986	1986	1987	1987	1987
K	0,3	0,4	0,41	0,35	0,40	0,40	0,42	0,38	0,42	0,4
$L_{\infty}$	58,5	60,0	62,0	55,80	61,50	59,00	56,10	58,80	57,50	61,00
Z	1,25	1,73	2,03	0,94	1,22	1,31	1,12	2,45	2,23	2,07
M	0,60	0,72	0,73	0,68	0,77	0,73	0,76	0,71	0,76	0,72
F	0,92	1,01	1,30	0,26	0,45	0,58	0,36	1,74	1,46	1,35
E	0,60	0,58	0,64	0,28	0,41	0,44	0,32	0,71	0,66	0,65

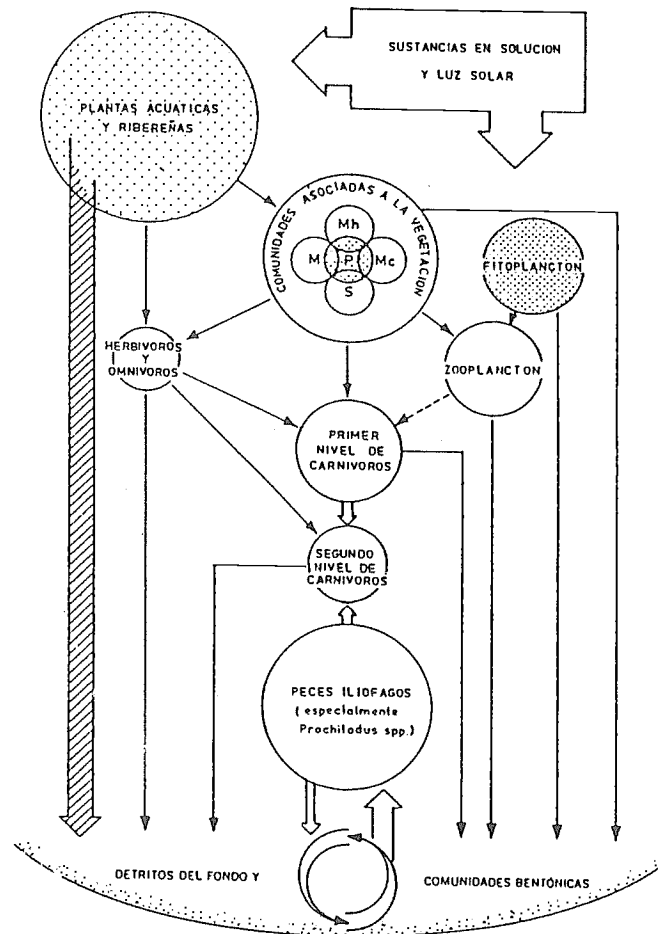


Figura 9. Posición de *Prochilodus lineatus*, y otras especies iliófagas, en una representación tentativa del circuito trófico en cuencas fluviales y leníticas asociadas. M: detritívoros microfagos; Mh: microherbívoros; Mc: microcarnívoros; S: saprófitos; P: algas perifíticas (tomada de Bonetto y Castello, 1985).

Esta especie se encuentra en ambientes lóticos y en cuencas leníticas permanentes y temporarias, a las que accede merced a la comunicación que se establece entre éstas y los ríos en los periodos de inundación. En las lagunas marginales del mismo sistema existen diferencias considerables en la composición por especies de las taxocenosis de peces. Las explicaciones a esta variabilidad son pocas, se basan en la cubierta vegetal o en el tamaño del cuerpo de agua (Bonetto et al., 1969). Cordiviola de Yuan y Pignalberi (1981) atribuyen las variaciones a diferentes factores. En primer lugar la ubicación geográfica en el valle de inundación determina la composición específica, siendo dominantes en el norte (área de Corrientes) *Triporthus paranensis*, *Moenkhausia dichrourea*, *Acestrorhynchus falcatus* y *Prochilodus lineatus*, mientras que en el sur (área de Santa Fe (19), el único dominante es *Prochilodus lineatus*. En segundo lugar, el contenido específico de la captura puede estar relacionado a una serie de factores topográficos y biológicos que tienen que ver con la biología de las especies. En tercer lugar, mientras algunas especies son de ocurrencia constante en las lagunas durante por lo menos 5 años, la presencia de otras especies parece mucho más aleatoria. Bonetto et al. (1969) destacan que en los ambientes leníticos del Paraná medio la característica más notable es la clara dominancia de las especies iliófagas, de las cuales el sábalo representa

más del 60 % de la biomasa total registrada. Bonetto (1975) subraya la abundancia de peces iliófagos en lagunas cuyo fondo es de materia orgánica finamente particulada. Diferentes investigadores han publicado numerosos ejemplos de comunidades de peces de las cuales el sábalo es integrante. Se pueden hallar descripciones de comunidades de ambientes leníticos del valle aluvial del río Paraná medio en Bonetto et al. (1965, 1969, 1970a - Tabla 16, 1970b y 1978), Cordiviola de Yuan (1974), Cordiviola de Yuan y Pignalberi (1981) y Pignalberi de Hassan y Cordiviola de Yuan (1985). En la Figura 10 se muestran las especies más abundantes en esos ambientes, y sus porcentajes. En el mismo tipo de cuencas, pero en el Paraná inferior, hay ejemplos en Cordiviola de Yuan y Pignalberi de Hassan, 1981 (Tabla 17). En ambientes lóticos, Cabrera y Candia (1964) describen la pesquería de sábalo de las "sabalerías" del Río de la Plata cercanas a la ciudad de la Plata (Buenos Aires) y las especies acompañantes, entre los años 1952 y 1961 (Tabla 18), y en CARU-INIDEP-INAPE (1990) se presenta una lista de especies de la comunidad de peces que habita el río Uruguay inferior (Tabla 19).

Tabla 16. Lista de la especies registradas en cuencas leníticas del Paraná medio (tomado de Bonetto et al , 1970a)

- Prochilodus lineatus*
- Cheirodon interruptus*
- Odontostilbe paraguayensis*
- Holoshestes pequirá*
- Astyanax* spp.
- Hoplias malabaricus*
- Curimatorbis platanus*
- Pseudocurimata gilberti*
- Otros Curimatinae
- Cichlaurus facetus*
- Apistogramma taeniatum*
- Geophagus australis*
- Aequidens portalegrensis*
- Leporinus obtusidens*
- Triportheus paranensis*
- Salminus maxillosus*
- Asiphonichthys stenopterus*
- Symbranchus marmoratus*
- Hoplosternum littorale*
- Mylossoma orbignianum*
- Apareiodon affinis*
- Pterolebias longipinnis*
- Loricaria* spp.
- Characidium (C.) fasciatum*
- Characidium (Jobertina) rachowi*
- Schizodon fasciatum*
- Roeboides bonariensis*
- Acestrorhamphus jenynsi*
- Plecostomus* sp.
- Basilichthys perugiai*
- Pterygoplichthys anisitsi*
- Colossoma mitrei*
- Serrasalmus nattereri*
- Jenynsia lineata*

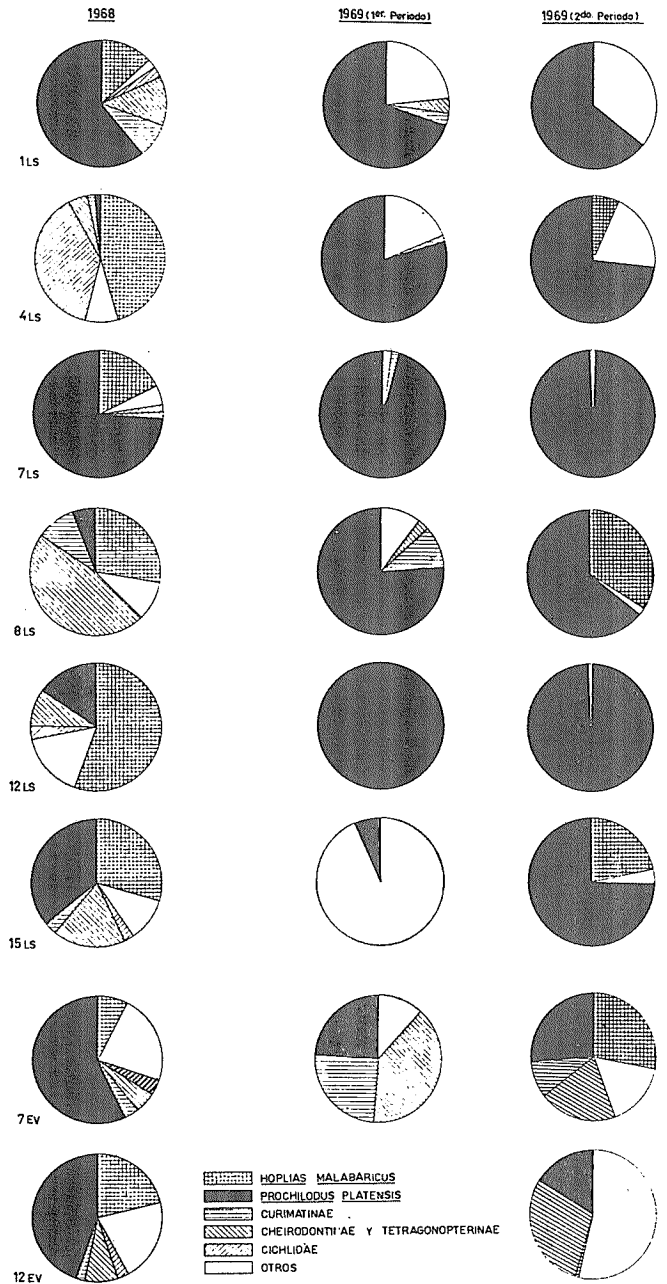


Figura 10. Porcentajes relativos, en peso, de *Prochilodus lineatus* y otras especies registradas en varias cuencas temporarias del valle de inundación del río Paraná medio (tomada de Bonetto et al. 1970a).

Tabla 17. Especies presentes en una cuenca lenítica del Paraná inferior en el año 1971 (tomada de Cordiviola de Yuan y Pignalberi de Hassan, 1985).

<p>Familia Characidae  <i>Asiphonichthys stenopterus</i>  <i>Asiphonichthys bimaculatus</i>  <i>Asiphonichthys fasciatus</i>  <i>Asiphonichthys lineatus</i>  <i>Asiphonichthys scabripinnis</i>  <i>Astyanax</i> sp.  <i>Holohesthes pequirá</i>  <i>Oligosarcus hepsetus</i>  <i>Salminus maxillosus</i>  <i>Serrasalmus spilopleura</i></p> <p>Familia Parodontidae  <i>Appareiodon affinis</i></p> <p>Familia Prochilodontidae  <i>Prochilodus platensis</i></p> <p>Familia Curimatidae  <i>Curimatorbis platanus</i>  <i>Pseudocurimata bimaculata</i>  <i>Pseudocurimata gilberti</i></p> <p>Familia Anostomidae  <i>Leporinus friderici</i>  <i>Leporinus obtusidens</i>  <i>Schizodon fasciatum</i></p> <p>Familia Pimelodidae  <i>Pimelodus maculatus</i></p> <p>Familia Loricariidae  <i>Loricaria (L.) carinata</i>  <i>Plecostomus commersoni</i></p> <p>Familia Atherinidae  <i>Basilichthys bonariensis</i>  <i>Basilichthys</i> sp.</p> <p>Familia Soleidae  <i>Achirus jenynsi</i>  <i>Achirus</i> sp.</p>
--

Tabla 18. Lista de especies acompañantes del sábalo *Prochilodus lineatus* en la pesca con red de arrastre de playa, en el Río de la Plata (tomada de Cabrera y Candia, 1964).

<p><i>Pimelodus clarias</i>  <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>  <i>Luciopimelodus pati</i>  <i>Plecostomus</i> sp.  <i>Loricaria</i> sp.  <i>Oxidoras kneri</i>  <i>Pterodoras granulatus</i>  <i>Rhinodoras d'orbigny</i>  <i>Parapimelodus valenciennesi</i>  <i>Salminus maxillosus</i>  <i>Leporinus obtusidens</i>  <i>Basilichthys bonariensis</i>  <i>Achirus</i> sp.  <i>Acestrorhamphus</i> sp.  <i>Raphiodon vulpinus</i></p>
---



**Tabla 19.** Lista de especies registradas conjuntamente con *Prochilodus lineatus*, en el río Uruguay inferior, en la pesca con red de arrastre de fondo (tomada de CARU-INIDEP-INAPE, 1990).

Orden	Familia	Especie
Rajiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon</i> sp
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Brevoortia</i> sp.
	Engraulidae	<i>Pellona flavipinnis</i> <i>Lycengraulis olidus</i>
Cypriniformes	Characidae	<i>Cyrtocharax squamosus</i> <i>Salminus maxillosus</i> <i>Raphiodon vulpinus</i> <i>Brycon orbignianus</i>
	Erithrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>
	Curimatidae	<i>Pseudocurimata gilberti</i>
	Anostomidae	<i>Leporinus obtusidens</i>
	Gymnotidae	<i>Eigenmania viriscens</i>
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>
Siluriformes	Doradidae	<i>Pterodoras granulatus</i> <i>Rhinodoras d'orbigny</i> <i>Oxydoras kneri</i>
	Auchenipteridae	<i>Parauchenipterus galeatus</i>
	Pimelodidae	<i>Iheringichtys westermanny</i> <i>Parapimelodus valencienniensi</i> <i>Pimelodus albicans</i> <i>Pimelodus clarias</i> <i>Luciopimelodus pati</i> <i>Sorubim lima</i> <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>
	Loricaridae	<i>Loricaria</i> sp. <i>Rhinelepis</i> sp. <i>Hypostomus</i> sp.
	Atheriniformes	Atherinidae
Perciformes	Sciaenidae	<i>Pachyurus bonariensis</i> <i>Plagioscion</i> sp
	Mugilidae	<i>Mugil</i> sp.
Pleuronectiformes	Achiridae	<i>Achirus jenynsi</i>

## 5. EXPLOTACION

### 5.1 Artes de pesca

Las artes de pesca y métodos de captura del sábalo son diversos, según el tipo de consumo a que se destina el pescado y el caladero de que se trate. Suelen utilizarse las redes de arrastre, los mallones o redes agalleras, los trasmallos o tres telas y la chuzca o fija (Cordini, 1955; Ercoli, 1985).

La red de arrastre (arte de playa con copo) de grandes dimensiones se emplea en las "sabalerías" del río Uruguay y Río de la Plata, donde el producto de la captura es destinado a la elaboración de harina y aceite. Este tipo de arte se cala en aguas muy someras, con un máximo de 3 m de profundidad. Consta de dos partes: el copo que es una especie de saco en que se embolsan los peces, y las bandas, colocadas a ambos lados del mismo. Un diseño típico tiene un copo de 5 m de profundidad por 7 m de altura con malla de 40 mm entre nudos, "batideros" (tramo de cada banda adyacente al copo) de 8 m de longitud y 5 m de altura con malla de 60 mm y bandas de 100 m de longitud, malla de 80 mm y altura decreciente desde los batideros hasta el calón, cuya altura es de unos 60 m. En las "sabalerías" se utilizan redes de arrastre mayores, con una longitud total de 400 m a 800 m. Cabrera y Candia (1964) dan los detalles de construcción de aquellas utilizadas en el Río de la Plata (Prov. de

Buenos Aires), las cuales constan de un copo y dos laterales que denominan "mangas", que tienen la misma altura en toda su extensión y terminan armadas sobre un palo, el "calón". En cada extremo de los calones se atan sogas que se unen entre sí y se continúan con el cabo de arrastre de la red. En zonas o épocas de poca captura la red puede ser recogida a mano, pero cuando se trata de grandes capturas, el arte es cobrado desde la costa por medio de caballos, como en la zona de Quilmes (2), en el Río de la Plata, o con tractores, como en el área de Gualeguaychú (48), en el río Uruguay inferior. La maniobra de pesca, en el Río de la Plata se efectúa de la siguiente manera: la red se estiba en la popa de un bote a remo, de aproximadamente 6 m de eslora. Un pescador con una canoa sale a localizar el cardumen a simple vista, y una vez que lo ubica hace una señal al bote, para que se dirija a ese sitio a calar la red. En el momento de comenzar la operación, los pescadores del bote le entregan el cabo de remolque a otro pescador a caballo, y se dirigen a calar la red a favor de la corriente. Mientras lanzan la red al agua, el bote describe un semicírculo hacia la costa, y le entrega el cabo de remolque del otro extremo de la red a otro hombre a caballo, que está separado del primero unos 150 m a 200 m. Los caballos, que se encuentran en el agua, comienzan a arrastrar hacia la costa, acercándose un poco entre sí; mientras, otros dos hombres a caballo ayudan a sacar la red estrobando la misma sobre la costa (Ercoli, 1985). En la Figura 11 se esquematiza la maniobra de pesca.

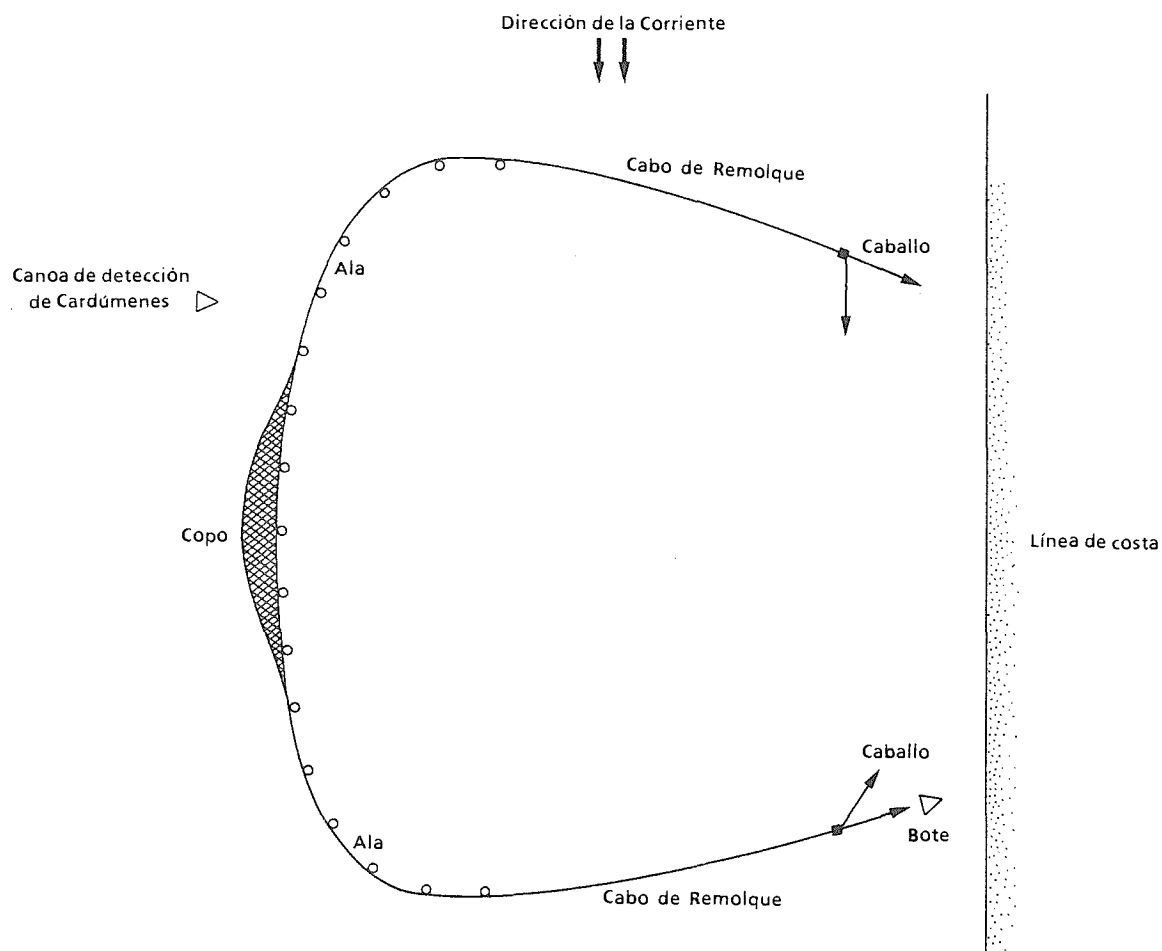


Figura 11. Calado de una red de arrastre para sábalo, *Prochilodus lineatus* (tomada de Ercoli, 1985).

La chuza o fija (Ercoli, 1985) consiste en un bastón de 1,5 m a 2 m de longitud, generalmente de caña, rama de sauce o álamo, uno de cuyos extremos lleva una punta de hierro o de madera muy dura, con asperezas, o una caña articulada en forma tal que pueda penetrar fácilmente pero salir con dificultad. En el otro extremo lleva atado un cabo para su recuperación, de 5 m a 10 m de longitud. Se puede pescar caminando lentamente por la costa en lugares playos, o desde una canoa. En este último caso intervienen dos personas, una rema lentamente con un solo remo a popa y la otra va parada a proa con la chuza, para arrojarla o clavarla directamente. Este tipo de captura se realiza en aguas muy someras, como bañados, lagunas marginales, etc.

El *trasmallo* o "tres telas" (Cordini, 1955 ; Ercoli, 1985) es una red formada por tres paños que se arman juntos; los externos, llamados espejos, tienen tamaño de malla mayor que la del paño central, que posee un exceso de embando con respecto a los anteriores. El pez se enmalla cuando pega en la red del centro, o se embolsa si golpea en la red sin enmallarse (como el mallero del espejo es mucho mayor, la red del medio pasa a través de una malla y forma una bolsa en que el pescado queda prisionero). Este arte puede utilizarse a la deriva en "canchas" preparadas al efecto. En este caso se cala desde una canoa, con la que se acompaña aguas arriba, mientras la red va cayendo y se hunde. Poco después se dirige la canoa hacia la costa formando un arco con la red, y teniendo cuidado que la boya vaya siempre un poco adelante de la embarcación. Al final de la cancha el pescador se para en la popa de la canoa y va recogiendo el tres telas. Cuando se los cala en forma fija para trabajar en superficie se coloca un ancla con dos paños unidos entre si como se muestra en la Figura 12

El *mallón* o red agallera (Ercoli, 1985), consta de un solo paño, y se utiliza generalmente fondeado cerca de la costa o a la deriva en las zonas de fuerte correntada. Cuando se utiliza como red fija, puede colocarse perpendicular o paralelo a la costa. Con esta red también se suele realizar una especie de cerco, como si fuera un arte de playa sin copo, en aguas poco profundas. Su uso es muy común en todo el curso de los ríos Paraná, Uruguay y Río de la Plata, incluyendo zonas de lagunas marginales. De acuerdo con el tamaño de los peces que se quiera capturar, puede estar construido con malleros de 150 mm a 180 mm, y su longitud armada es por lo general de 50 m. Para la pesca en lugares de menos de 1 m de profundidad se emplean mallones de 12 mallas de altura mientras que en zonas más profundas suelen usarse de 25 mallas de altura. En la Figura 13 se presenta un esquema de un arte de este tipo. Los mallones que se usan como red de cerco tienen una altura de 35 a 40 mallas. Para realizar la maniobra de pesca, se unen ocho mallones entre si para conformar una red de 400 m de longitud que se opera desde una embarcación de 12 a 14 m de eslora. La maniobra de pesca se esquematiza en la Figura 14. Suele colocarse el último paño con un mallero más pequeño y de mayor altura, en el cual el pescado queda embolsado y no enmallado.

Para la pesca cercana a la costa, en profundidades de 1 m o menos, se cala el mallon fondeado en sentido

paralelo a la costa y luego se hace pasar una embarcación más pequeña produciendo ruido entre la costa y la red, para que los peces se enmallen.

Las comunidades indígenas del río Bermejo, utilizan también la tijera o salabardo, en áreas de inundación. Este arte consta de dos palos cruzados en forma de tijera sobre los que se monta un paño de red en forma de cajón. Se sumerge en sus tres cuartas partes o totalmente y se arrastra caminando o sujeto a un bote (Ercoli, 1985).

El *resayo*, *tarrafa*, *esparavel* o *tarraya*, es una red circular cuya máxima circunferencia está reforzada por un cabo que lleva los plomos; desde cada uno de estos parte un cabito que pasa por entre un aro central de hierro galvanizado y se unen todos a un cordel central del cual se tira para cobrarla y cerrarla al mismo tiempo. Para pescar con este arte van dos pescadores en un bote, uno rema lentamente y el otro se para en la proa con la red lista para ser arrojada sobre los peces. Se utiliza fundamentalmente en lugares playos, bañados y lagunas marginales del río Paraná, en casi toda su extensión.

Bayley (1973) y Payne (1986) describieron las artes de pesca utilizadas en el río Pilcomayo en el departamento de Tarija, en Bolivia: los corrales o trampas de piedra, y las redes de arrastre de playa.

Los corrales de piedra se construyen bordeando la costa del río y se extienden en parte en una zona de rápidos que contiene un número de cascadas bajas. En la cabecera de cada corral entra un buen flujo de agua por los intersticios de las rocas, y sale a través de una ancha abertura en el extremo inferior, cerca del centro del río. Parte de los cardúmenes que migran aguas arriba sorteando los rápidos y caídas de agua, se desvía de su curso y penetran en las trampas, en donde el flujo es menor, permaneciendo allí mientras tratan de continuar su ruta. Cuando las trampas están llenas de peces, se cierra la entrada y éstos son extraídos a mano.

Las redes de arrastre usadas en este río, son de nylon, de 80 m a 100 m de longitud, 8 m de altura y malla de 2,5 pulgadas.

## 5.2 Areas de pesca

El sábalo es objeto de pesca artesanal, o de subsistencia, en toda su área de dispersión. Las zonas de pesca más importantes están situadas, sin embargo, en la baja cuenca del Plata. En los tramos superiores de los ríos Paraná, Paraguay y Uruguay la abundancia del sábalo es escasa, y es reemplazado en las capturas por el curimatá, *Prochilodus scrofa*.

Los sitios de desembarco de sábalo en la República Argentina, de acuerdo con las estadísticas de pesca de la Dirección Nacional de Pesca Continental, se muestran en la Figura 15 y en la Tabla 20.

En aguas argentinas del Río de la Plata operan pequeños barcos a motor, con base en el puerto de Buenos Aires, y otros puntos situados al sur (Berisso (1),

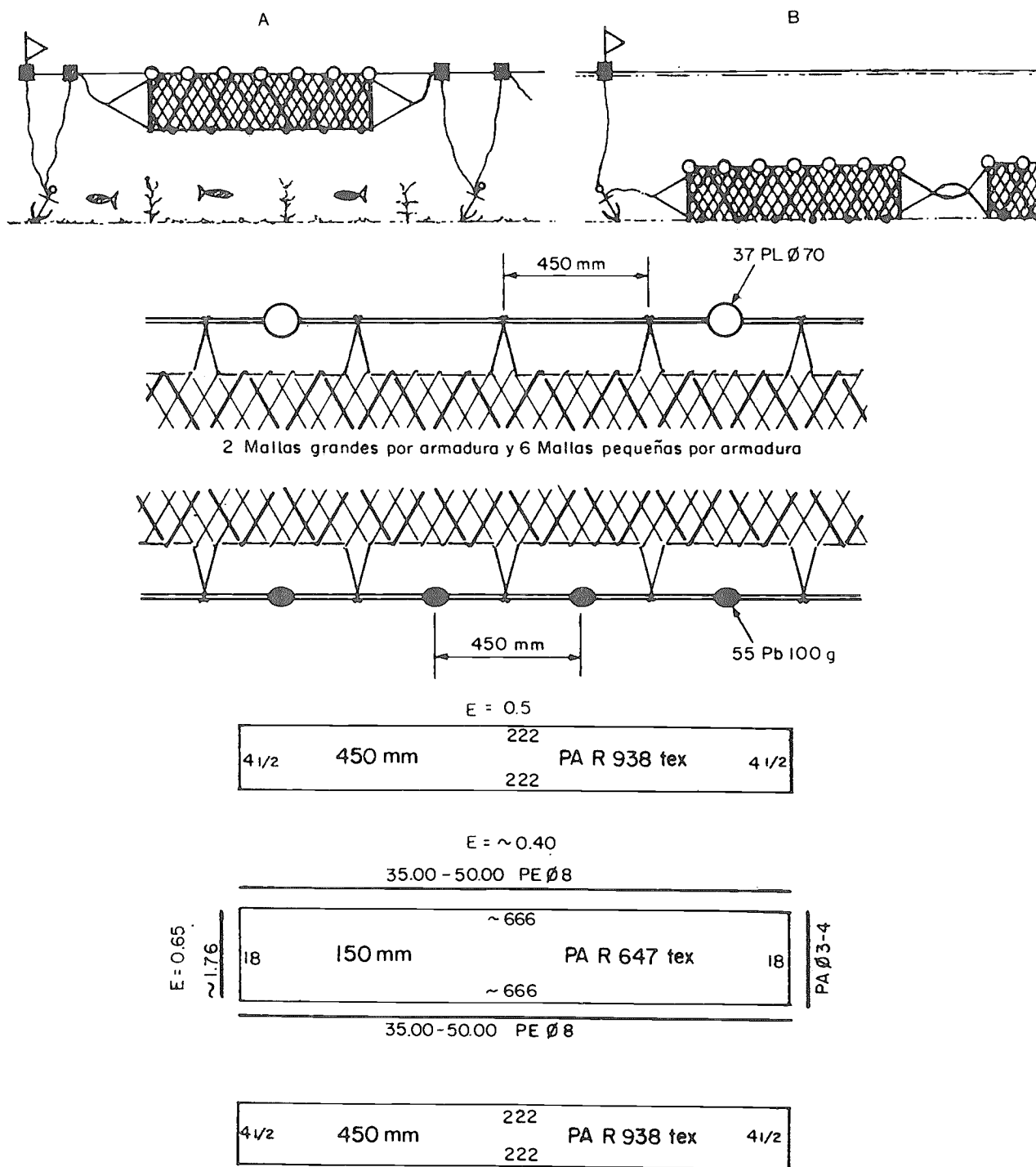


Figura 12. Tres telas para la pesca de sábalo, *Prochilodus lineatus*. A: calado en superficie; B: calado a fondo. (tomada de Arias Arias, 1988; modificado de: Ercoli, 1985)

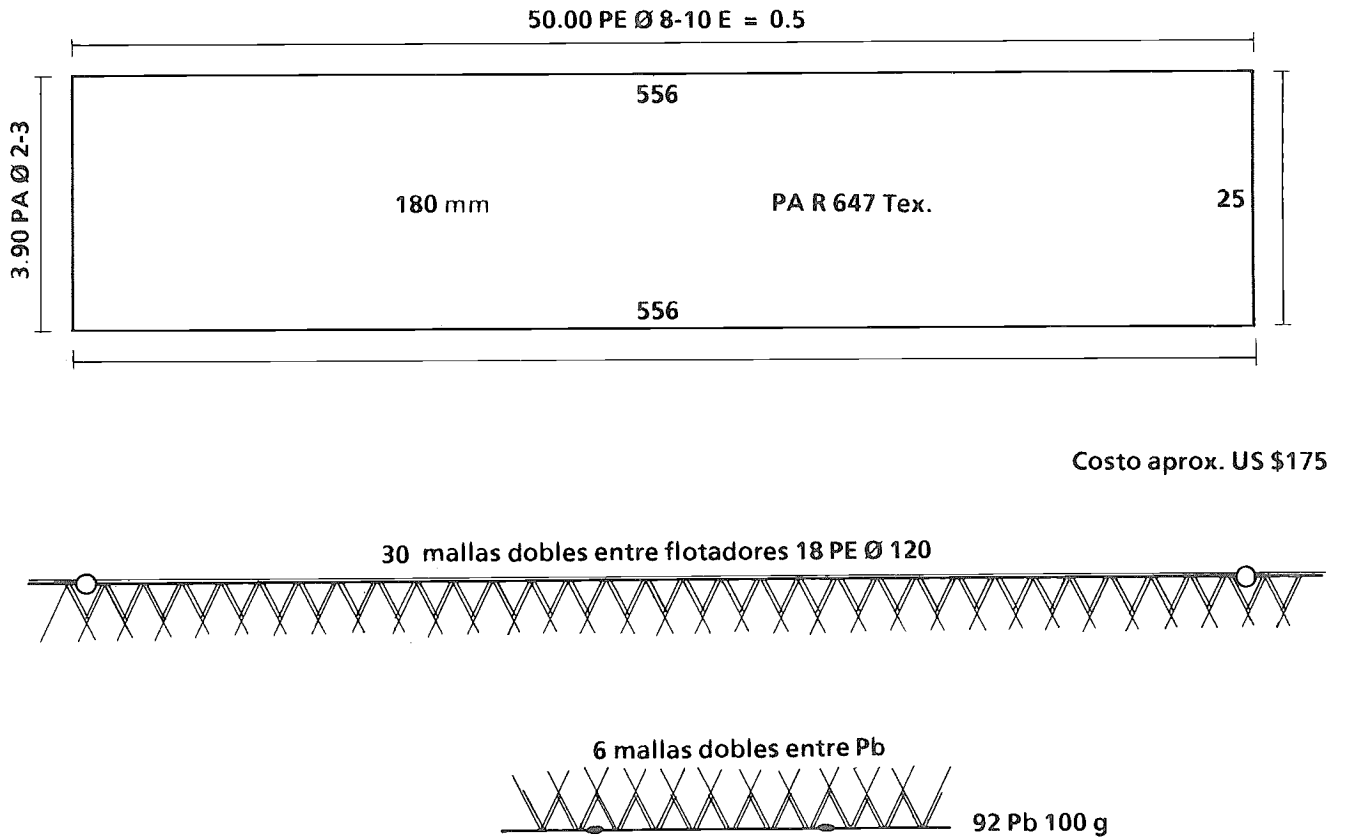


Figura 13. Esquema de un mallón o red agallera para sábalo, *Prochilodus lineatus*, de 180 mm de malla (tomada de Ercoli, 1985).

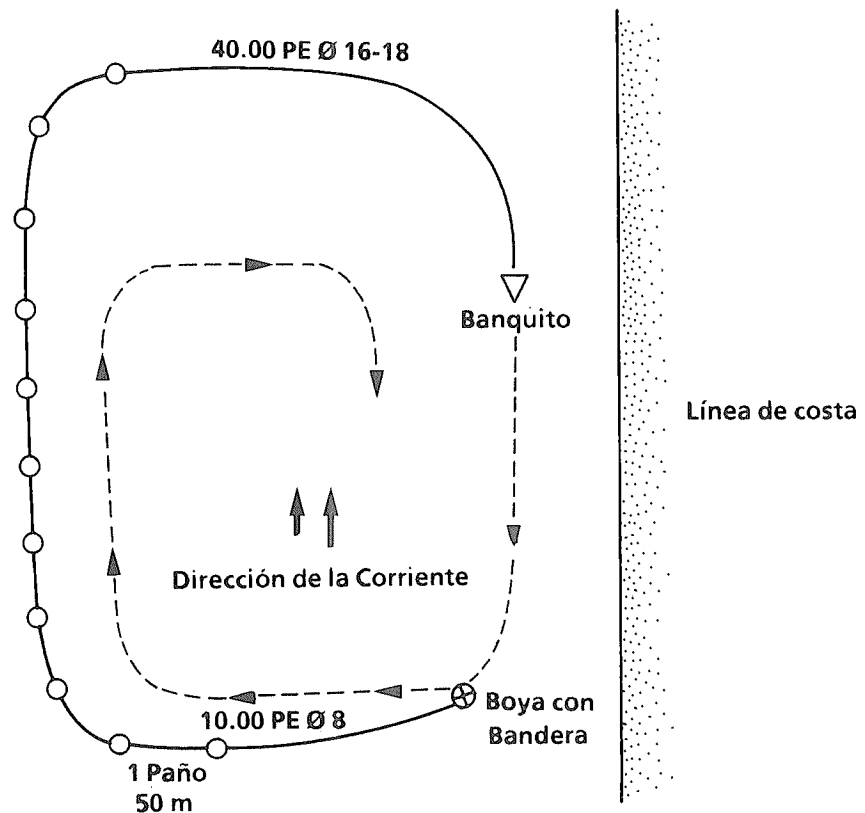


Figura 14. Maniobra de cerco con mallón para la pesca de sábalo, *Prochilodus lineatus* (tomada de Ercoli, 1985).

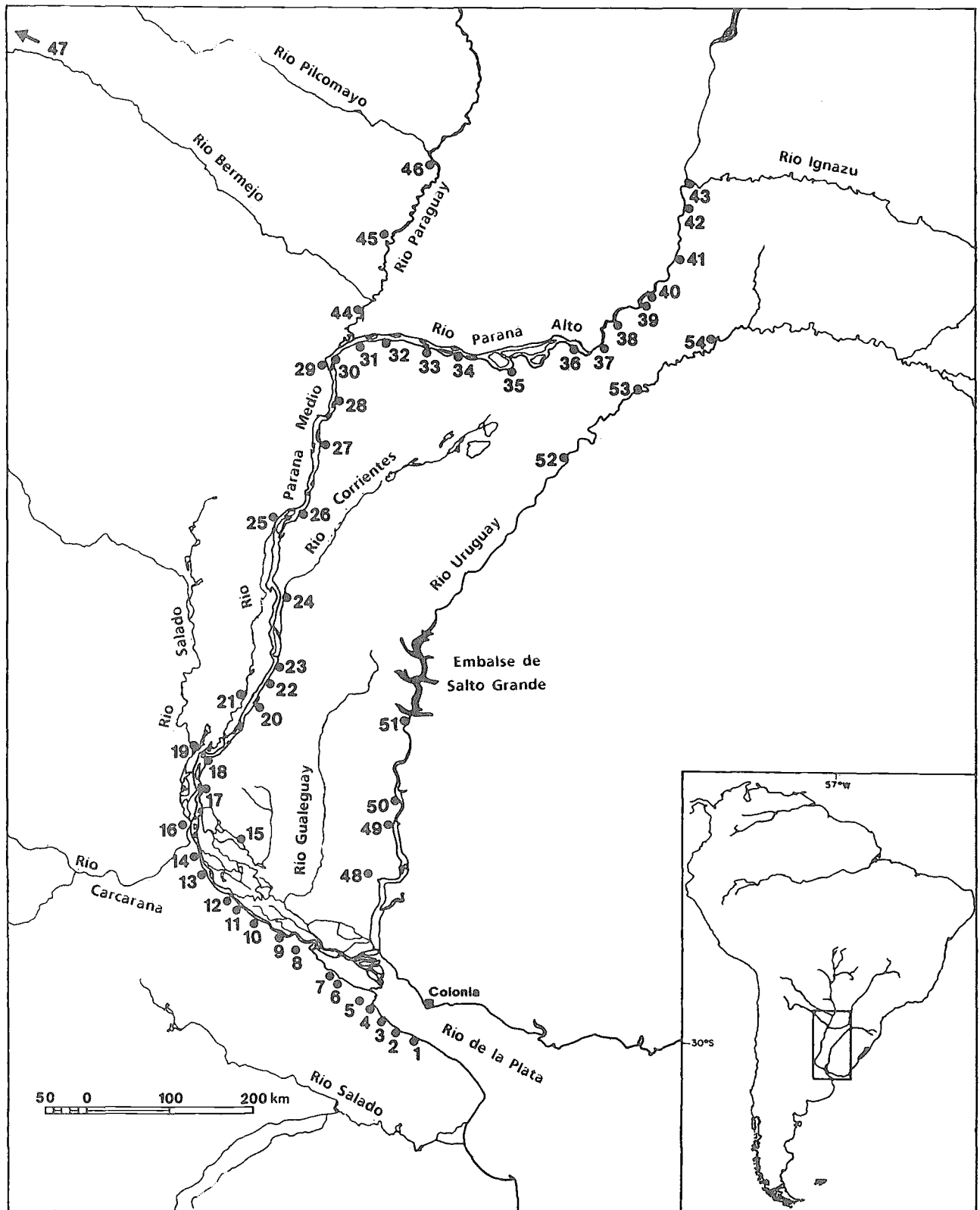


Figura 15. Puertos de desembarco de sábalo, *Prochilodus lineatus*, en la República Argentina. (tomada, con modificaciones, de Quirós y Cuch, 1989).

Tabla 20. Sitios de desembarco de sábalo, *Prochilodus lineatus*, en la República Argentina.

Río	Localidad
Río del Plata	1. Berisso, Cambaceres y Punta Lara
	2. Hudson y Quilmes
	3. La Boca (Riachuelo)
Paraná inferior y delta	4. San Fernando
	5. Tigre
	6. Campana
	7. Zárate
	8. Baradero
	9. San Pedro
	10. Ramallo
	11. San Nicolás
	12. Villa Constitución
	13. Rosario
	Paraná medio
15. Victoria	
16. Puerto Gaboto	
17. Diamante	
18. Paraná	
19. Coronda y Santa Fe	
20. Hernandarias	
21. Helvecia	
22. Santa Elena	
23. La Paz	
24. Esquina	
25. Reconquista	
26. Goya	
27. Bella Vista	
28. Empedrado	
29. Resistencia	
30. Corrientes	
31. Barranqueras	
Alto Paraná	32. Itati
	33. Yahapé
	34. Ita Ibaté
	35. Ituzaingó
	36. Posadas
	37. Santa Ana
	38. Puerto Mani
	39. Puerto Mineral
	40. Libertador Gral San Martín
	41. El Dorado
	42. Puerto Libertad
	43. Puerto Iguazú
	44. Bermejo
	45. Formosa
	46. Pilcomayo Bouvier
	47. Río Bermejo
Uruguay inferior	48. Gualeguaychú
	49. Concepción del Uruguay
	50. Colón
Uruguay superior	52. Santo Tomé
	53. San Javier
	54. El Soberbio

Cambaceres (1), Punta Lara (1), Hudson (2) y Quilmes (2)), y al norte de la Capital Federal (San Fernando (4) y Tigre (5)). La zona de pesca se extiende entre Punta Lara y el delta del Paraná. En aguas uruguayas, existen puertos de desembarco en Carmelo, Colonia, Juan Lacaze, boca del Arroyo Cufre, San José y Santiago Vázquez, que reciben capturas del Río de la Plata medio y superior.

En el río Uruguay, en la costa argentina, se pesca en el tramo inferior en Gualeguaychú (48), Concepción del Uruguay (49) y Colón (50), de la provincia de Entre Ríos. En la costa uruguaya operan grupos de pescadores en Nueva Palmira, en el kilómetro 10, en puerto Aldao, en la desembocadura del río San Salvador y del riacho Yaguari, en Fray Bentos, en Paysandú y en Salto. En el río Uruguay medio la captura de sábalo es casi nula, excepto en el embalse de Salto Grande, donde se pesca con redes agalleras, conjuntamente con otras especies, en la margen uruguaya (Villa Constitución, Belén y Bella Unión). En el alto Uruguay, las estadísticas argentinas registran pequeñas capturas en Santo Tomé, San Javier y El Soberbio, aunque probablemente en su mayor parte correspondan al curimbatá *Prochilodus scrofa*.

En el río Paraná se pesca desde el Paraná inferior al alto Paraná, en las ciudades de Campana (6), Zárate (7), Baradero (8), San Pedro (9), Ramallo (10) y San Nicolás (11) de la provincia de Buenos Aires; Villa Constitución (12), Rosario (13), San Lorenzo (14), Puerto Gaboto (16), Coronda (19), Santa Fe (19), Reconquista (25) y Helvecia (21) de la provincia de Santa Fe; Victoria (15), Diamante (17), Paraná (18), Hernandarias (20), Santa Elena (22) y la Paz (23), de Entre Ríos; Esquina (24), Goya (26), Bella Vista (27), Empedrado (28), Corrientes (30), Itatí (32), Yahapé (33) e Itá Ibaté (34), de Corrientes, en Resistencia (29) y Barranqueras (31) del Chaco, y en la provincia de Misiones, en Ituzaingó (35), Posadas (36), Santa Ana (37), Puerto Maní (38), Puerto Mineral (39), Libertador General San Martín (40), El Dorado (41) y Puerto Iguazú (43).

Las zonas de pesca de sábalo del río Paraguay son: Bermejo (44), Formosa (45) y Pilcomayo-Bouvier (46) en la Argentina, y Pilar y Asunción en el Paraguay.

En Uruguay, además de las zonas de pesca ya mencionadas, se explota el sábalo en la laguna Mirim, que también penetra en territorio brasileño, cerca del océano Atlántico.

En Bolivia, los principales sitios de pesca del río Pilcomayo, son El Chorro, Villa Montes, La Bomba, Peña Colorada y Creveaux, donde operan grupos de indios maticos (Payne, 1986)

### 5.3 Temporadas de pesca

Debido a los desplazamientos migratorios del sábalo, la temporada de pesca en el Río de la Plata se limita a los meses de primavera y verano. En el Paraná inferior y medio se pesca durante todo el año, pero las mayores capturas corresponden al invierno y comienzos de la primavera (Quirós y Cuch, 1989).

En los tramos superiores de los principales ríos de la cuenca del Plata, los sábalos están disponibles en gran número solamente durante las migraciones reproductivas. De acuerdo con las observaciones de Bailey (1973) y Payne (1986), los cardúmenes migrantes de *Prochilodus lineatus* aparecen en las aguas bolivianas del río Pilcomayo durante la estación seca de invierno, y con las lluvias tempranas, esto es desde mayo a octubre aproximadamente, con un máximo de abundancia en julio-agosto.

### 5.4 Pesquerías y sus resultados

#### - Caracterización de las pesquerías

En el curso inferior de los ríos Paraná y Uruguay, y en el Río de la Plata, se han establecido pesquerías orientadas principalmente a la captura de sábalos. En estos tramos, y en el resto del área de distribución de *Prochilodus lineatus*, se han establecido pesquerías multi-específicas en las que se captura esta especie conjuntamente con otras, en proporciones variables según la zona. Entre las primeras se encuentran las "sabalerías" del río Uruguay inferior y el Río de la Plata, que utilizan grandes redes de arrastre de playa (sección 5.1) y generalmente procesan el producto para la obtención de harina y aceite (ver sección 5.4.4). Otra pesquería de sábalo se desarrolla en el delta del Paraná, con centro en Victoria (15); utiliza agalleras y redes de arrastre de playa (Quirós y Cuch, 1989). Los pescadores trabajan de manera independiente o agrupados en cooperativas, y el producto de la pesca se destina principalmente a consumo en fresco.

En Bolivia, la pesquería más importante del país tiene asiento en el río Pilcomayo, y está dedicada a la explotación de los cardúmenes de sábalo en migración reproductiva, provenientes de los extensos bañados ubicados aguas abajo, en Paraguay y Argentina. Esta pesquería tiene dos componentes diferenciados, uno corresponde al sector chaqueño de tierras bajas, al sur de Villa Montes, y otro al tramo torrencial andino, al norte de esta localidad. En ellos se emplean dos artes de pesca diferentes, las redes de arrastre de playa en el primero y las trampas de piedra en forma de corrales en el segundo (sección 5.1). En general las actividades de pesca son realizadas por indios maticos, organizados en comunidades cooperativas que entregan el producto a acopiadores que lo transportan en camiones con hielo a los centros de comercialización, en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz.

Las pesquerías en otras zonas del área de distribución de *Prochilodus lineatus*, son en general multi-específicas, y están orientadas a la captura de otras especies. En el alto Paraná, la pesquería más importante es la de espinel. En el río Paraguay y en el Paraná al sur de la confluencia con el primero, el arte predominante es el mallón a la deriva (con malla estirada de 32 cm a más de 40 cm) para la captura de surubí *Pseudoplatystoma* sp., y en segundo lugar, dorado, *Salminus maxillosus*, mangu-ruyú, *Paulicea lutkenii* y pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Cordini, 1955). En el Paraná inferior el trasmallo es el arte más utilizado, siendo el sábalo un componente importante de la captura; además se utiliza el espinel. En el río Uruguay medio y superior predomina el uso de espi-neles



En todos estos lugares se utilizan, en escala mucho menor, redes agalleras para la captura de varias especies, entre las que se encuentra el sábalo. En el Río de la Plata y el río Uruguay inferior opera además una pequeña flota de embarcaciones a motor (10 m a 15 m de eslora), que alternan la captura de sábalo con agalleras y maniobras de cerco con mallones, con la pesca de otras especies.

Las pesquerías mencionadas son de tipo artesanal, con pescadores que actúan en ellas de manera ocasional o permanente. La disponibilidad de materiales para los equipos de pesca y para la construcción o reparación de canoas, botes, lanchas u otras embarcaciones así como las facilidades para la conservación y el transporte del pescado, varían en función de la cercanía de los grandes centros urbanos. Las artes de pesca pueden ser de construcción manual o artesanal o fabricadas en industrias por personal técnico especializado. Generalmente los pescadores artesanales entregan su captura a acopiadores que recorren los sitios de pesca en embarcaciones con provisión de hielo, o por tierra con vehículos apropiados. Estos pescadores, incluyendo a los que viven en islas, tratan de mantener vivo el pescado el mayor tiempo posible, hasta que pasa el acopiador, o hasta que lo pueden llevar al poblado más cercano para su venta. Para esto los colocan en viveros o jaulas construidos por ellos mismos, o los amarran a la orilla del río. Otros pescadores trabajan a mayor escala en caladeros cercanos a grandes centros urbanos, y cuentan con otras posibilidades para la conservación y transporte de las capturas, como por ejemplo camiones térmicos para el traslado a mercados y frigoríficos (Ercoli, 1985).

El sábalo es también objeto de una pesca de subsistencia de considerable importancia

#### 5.4.1 Esfuerzo e intensidad

La información disponible es escasa y poco confiable. Quiros y Cuch (1989) utilizando datos sobre el número de pescadores por mes por sitio de desembarco de la parte argentina de la baja cuenca del Plata, estimaron la captura por unidad de esfuerzo del conjunto de las especies explotadas. En el período considerado (1982-1984) habrían operado 1543 pescadores de tiempo completo en todo el sistema. La captura media por unidad de esfuerzo (CPUE), la proporción de sábalo y el rango de estas variables se muestran en la Tabla 21. Según los autores la alta variabilidad observada refleja los diferentes tipos de pesquerías, y también la baja calidad de la información disponible. Sin embargo es posible apreciar que los valores de CPUE más elevados corresponden a las áreas con mayor frecuencia de sábalo.

#### 5.4.2 Selectividad

Payne (1986) estudió la selectividad de las trampas de piedra y las redes de arrastre utilizadas en el río Pilcomayo, en Bolivia (ver descripción en 5.1) mediante el programa ELEFAN 2, comparando el número de peces capturados de cada clase de talla, en muestreos puntuales, con el calculado a partir del valor medio de mortalidad total. En la Tabla 22 se muestran los porcentajes de captura de cada clase de longitud

estimados por este medio. Los datos sugieren que las trampas son algo más efectivas para capturar peces grandes, pero los patrones son similares. Según el autor esto probablemente se deba al hecho de que la captura en el rango de tallas menores depende tanto de la selectividad del arte, como de la disponibilidad de los peces pequeños, que participarían en número escaso de los cardúmenes migrantes que arriban al área.

Prenski y Baigún (1986) capturaron sábalos en el río Uruguay, en el embalse de Salto Grande, con una batería de redes agalleras de 21, 25, 30, 35, 40, 52,5, 60, 70 y 85 mm de malla entre nudos. Comprobaron que la talla media de los ejemplares capturados se incrementaba con el aumento del tamaño de malla de la red. El tamaño de malla con el cual el 50% de los ejemplares capturados supera la talla comercial mínima (aproximadamente 40 cm) resultó ser de 54 mm entre nudos.

También en el embalse de Salto Grande, Heimsath et al. (1990) determinaron la selectividad de una batería de redes enmalladoras de 3,9 cm a 8,5 cm de malla medida de nudo a nudo, mediante el método de Holt (1963). El factor de selectividad medio hallado fue 6,91. Utilizando además la metodología de McCombie y Fry (1961) construyeron curvas de selectividad, y observaron que la máxima eficiencia de captura para cada malla correspondía a peces cuyo perímetro máximo era un 25% mayor que el perímetro de la malla.

#### 5.4.3 Capturas

Las estadísticas pesqueras de Argentina, confeccionadas por la Dirección Nacional de Pesca Continental, recogen datos de capturas, por puerto de desembarco, en base a la información que los pescadores proveen a la Prefectura Naval o a las autoridades pesqueras nacionales o provinciales. Se han publicado las del período 1921 a 1977, pero se cuenta con datos de años posteriores en la Dirección mencionada.

La información de la que se dispone es limitada, no hay un registro adecuado del número de pescadores, de artes de pesca, de embarcaciones y de días de pesca, y es habitual que muchos pescadores, ya sea por hallarse alejados de los centros poblados o por otras causas, no entreguen regularmente sus datos de captura, por lo que la confiabilidad de las mismas es baja.

En la Tabla 23 se muestran las capturas nominales anuales de sábalo entre los años 1965 y 1985.

En el período de 1945 a 1984, el sábalo constituyó el 40% de la pesca total del río Paraná, el 86% de la pesca del Río de la Plata, y el 95% de la del río Uruguay. Es de destacar que en este último, la casi totalidad de las capturas proviene de establecimientos de industrialización de esta especie para obtención de harina y aceite, situados al sur de la desembocadura del río Gualeguaychú. En el río Uruguay medio y superior, la captura de *Prochilodus lineatus* es proporcionalmente mucho menor (Quiros y Cuch, 1988).

Tabla 21. Captura por unidad de esfuerzo en la baja cuenca del Plata (1982-1984) y frecuencia de *Prochilodus lineatus* en la captura nominal (1972-1984). Valor medio y rango de cada variable (tomada de Quirós y Cuch, 1988). CPUE: captura por unidad de esfuerzo en kg.pescador<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>

	Alto Paraná	Paraná medio			Paraná inferior	Rio de la Plata
		Hasta Hernandarias (20)	Hasta Diamante (17)	Hasta San Nicolás (11)		
CPUE	18,3 (2,5-64,6)	11,8 (6,6-30,1)	120,9 (66,0-230,1)	133,9 (7,9-381,6)	12,1 (5,5-20,5)	614,5 (109,0-1127,4)
Frecuencia de sábalo	0,23 (0,03-0,54)	0,09 (0,02-0,25)	0,32 (0,22-0,43)	0,45 (0,25-0,95)	0,21 (0,00-0,46)	0,73 (0,56-0,98)

Tabla 22. Características de selectividad de la trampas de El Chorro y las redes de arrastre de playa de La Bomba y El Chorro, en el tramo boliviano del río Pilcomayo, en 1986 (tomada de Payne, 1986).

Clase de longitud (cm)	% de Captura	
	Trampas	Red de Arrastre
29,5	1,95	0,66
30,5	1,39	2,13
31,5	6,69	6,16
32,5	15,41	10,89
33,5	31,70	18,30
34,5	52,60	43,00
35,5	88,79	57,17
36,5	100,00	100,00
37,5	100,00	100,00

Tabla 23 Producción en toneladas de la pesca de *Prochilodus lineatus* en Argentina, entre 1965 y 1985 (fuente: Dirección Nacional de Pesca Continental).

Año	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
Ton	7987,5	5740,9	6618,4	5974,3	5876,9	1140,2	1455,8
Año	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Ton	1759,5	2709,8	5702,8	10071,4	6376	6871,2	12037
Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ton	11103,1	113,3	5698,5	12845	11978	4118,1	5914,1

En su análisis de la variación temporal de la composición relativa de las capturas nominales en 42 sitios de desembarco del río Paraná, entre 1941 y 1984, Fuentes y Quirós (1989) encontraron una tendencia al aumento de la frecuencia de *Prochilodus lineatus* en casi todo el sistema, pero de manera más generalizada en el tramo inferior del Paraná medio y en el Paraná inferior. Al mismo tiempo pudieron comprobar una declinación en la proporción de otros géneros como *Colossoma*, *Paulicea*, *Brycon* y *Salminus*. Según los autores, los cambios en la composición de las capturas podrían deberse tanto a causas relacionadas con las oscilaciones naturales del sistema, como a modificaciones del medio ambiente provocadas por el hombre, incluyendo la explotación pesquera.

En el Uruguay, los datos de capturas en las distintas áreas de pesca, son recopilados por el Instituto Nacional de Pesca (INAPE). En la Tabla 24 se consignan las capturas durante el período 1977-1985, de todos los puertos de desembarco.

En Bolivia (Payne, 1986) utilizó los datos de comercialización de sábalo en las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz como indicadora de tendencias de la pesquería. Aproximadamente el 70% de los peces comercializados en la ciudad de La Paz, corresponde a esta especie. En las tres ciudades mencionadas, las ventas de sábalo proveniente del río Pilcomayo en diferentes años fueron las siguientes:

1980: 271 ton; 1981: 1200 ton; 1982: 1316 ton;  
1983: 274 ton; 1984: 166 ton; 1985: 91 ton

La producción del río Pilcomayo fue estimada en unas 250 ton en un año malo, y probablemente más de 2000 ton en un año bueno (Payne, 1986)

#### 5.4.4 Comercialización

El sábalo se pesca comercialmente en la Argentina para la obtención de harina y aceite, y en proporción mucho menor para consumo fresco y ahumado. Anteriormente se utilizaba para la fabricación de abono, y también se extraía guanina de las escamas, para la fabricación de pinturas perladas y perlas artificiales.

En la actualidad sólo opera con cierta regularidad una planta industrializadora de esta especie, que se encuentra a orillas del río Uruguay, al sur de la desembocadura del río Gualaguaychú (48). Es interesante notar que en 1946 había 16 establecimientos de este tipo, ubicados en los ríos Paraná y Uruguay (Gneri y Angelescu, 1951).

El rendimiento en aceite y harina es de aproximadamente el 13% y el 20% del peso fresco respectivamente. El aceite se utiliza en cosméticos y para curtir cueros, y la harina se emplea en la fabricación de alimento balanceado de aves y ganado (Dr J. Földesi, comunicación personal).

Cantidades variables de sábalo son exportadas desde Argentina a países asiáticos y africanos. Entre 1982 y 1984 las exportaciones alcanzaron volúmenes importantes, con un máximo en 1982 de 10.738 ton por valor de US\$ 5.056.006.

En Uruguay existe un mercado local de consumo fresco, y se exporta eviscerado y acondicionado con hielo a Brasil. En la actualidad se están desarrollando dos experiencias piloto para la utilización de sábalo en la fabricación de pasta de pescado y hamburguesas (Bertullo et al., 1990; Ripoll et al., 1990).

## 6. PROTECCION Y MANEJO

En la República Argentina se han dictado normas a nivel nacional y provincial que regulan la pesca del sábalo. Algunas sólo versan sobre la medida mínima del pez, otras fijan épocas de veda y detallan los tipos de artes de pesca permitidos.

La Nación permite la pesca de ejemplares de longitud mayor a 30 cm, medidos desde el hocico hasta la base de la aleta caudal

En la provincia de Santa Fe, la medida mínima legal es de 40 cm de longitud fork. Se prohíben las redes de arrastre con portones y las redes de playa con alas y bolsa o copo.

Tabla 24. Producción en toneladas de la pesca de *Prochilodus lineatus* en Uruguay, entre los años 1977 y 1985. (1) según partes de pesca (2) estimada (fuente: Instituto Nacional de Pesca (Montevideo).

Año	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ton (1)	16	281	242	33	47	106	24	95	212
Ton (2)	154	294	365	223	262	132	28	247	440

En Entre Ríos, la medida mínima establecida es de 30 cm medidos desde el hocico a la base de la aleta caudal. La época de zafra en que se permite la actividad de las pesquerías industriales o "sabalerías" se extiende en general entre septiembre y abril, aunque las fechas precisas se establecen anualmente.

En Corrientes y Chaco la legislación establece una medida mínima de 45 cm de longitud total.

En Misiones, se permite pescar sábalo cuya longitud fork sea mayor o igual a 35 cm, y se prohíbe la industrialización, la red de arrastre, el trasmallo y las mallas menores de 10 cm.

En Bolivia, en el río Pilcomayo, se ha fijado un límite legal de pesca de 35 cm (Payne, 1986).

## 7 CULTIVO

### 7.1 Desove inducido y fertilización artificial

El sábalo no desova espontáneamente en cautiverio. Espinach Ros et al (1984) y Fortuny et al. (1988), indujeron la maduración final y la ovulación en hembras de *Prochilodus lineatus*, capturadas en el Paraná medio en verano. Inyectaron ejemplares maduros de 2 a 3 kg de peso con diferentes dosis de extracto de hipófisis homóloga (PPit), administradas en inyecciones únicas o múltiples o con una única inyección de extracto de hipófisis combinada con gonadotropina coriónica humana (GCH); los machos no fueron inyectados o

recibieron una única inyección de 0.5 PPit por kg de peso corporal. El tiempo de latencia entre la inyección y la ovulación fue de 9 horas a 28-29°C; la ovulación tuvo lugar tanto con tratamientos de inyecciones únicas como múltiples. Cada hembra produjo de 270.000 a 550.000 óvulos. No hubo emisión espontánea de óvulos, los mismos fueron obtenidos por presión abdominal, fertilizados con esperma fresco por el método seco, e incubados en jarras con flujo de agua continuo. La tasa de eclosión fue del 35%.

Fortuny et al. (1988) utilizaron de 0.5 a 1 hipófisis por kg de peso vivo, HGC sola en dosis de hasta 1.000 UI/kg o mezclas de (0.5 Ppit + 250 UI de GCH)/kg o (1 Ppit + 500 UI de GCH)/kg. No obtuvieron respuesta positiva en los ejemplares tratados con HGC sola, y en aquellos tratados con hipófisis sola o con combinación de hipófisis y HGC, para las dosis utilizadas, la respuesta fue similar. Se verificó una relación inversa entre el tiempo de latencia entre la inyección y la ovulación, y la temperatura, que se puede describir por la siguiente ecuación: Período de latencia (h) = 35,668-0,936Temp. (°C) (Figura 16).

La viabilidad de los óvulos intraováricos disminuyó con el tiempo, y simultáneamente aumentó la proporción de larvas con malformaciones. Las tasas medias de fertilización y eclosión fueron de 85% y 80% respectivamente. El tiempo de incubación de los huevos varió de acuerdo a la temperatura, entre 17 h a 25°C y 12 h a 28°C (Figura 17). Cuando la fertilización se llevó a cabo inmediatamente después de la ovulación, se obtuvieron tasas de eclosión más altas y menores proporciones de larvas con malformaciones (Figura 18).

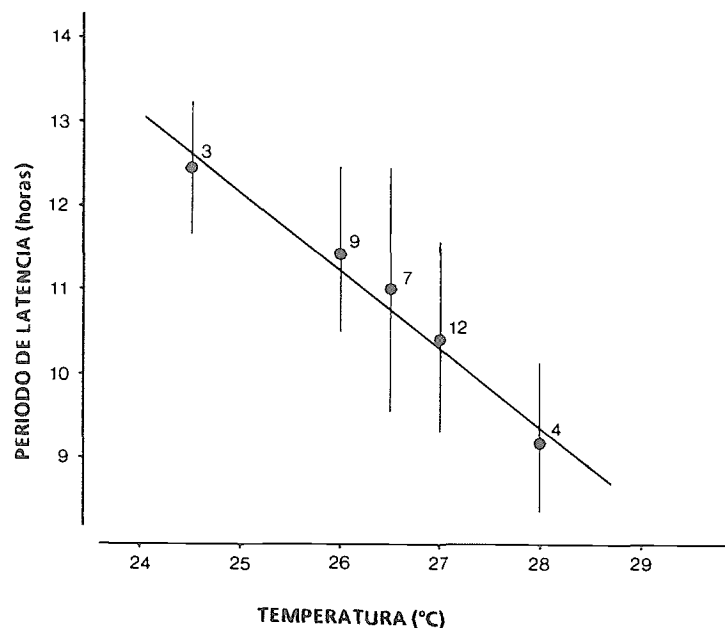


Figura 16. Período de latencia entre la inyección y la ovulación de *Prochilodus lineatus* a diferentes temperaturas. Las barras verticales indican la desviación standard, y los números, la cantidad de hembras utilizadas (tomada de Fortuny et al., 1988).

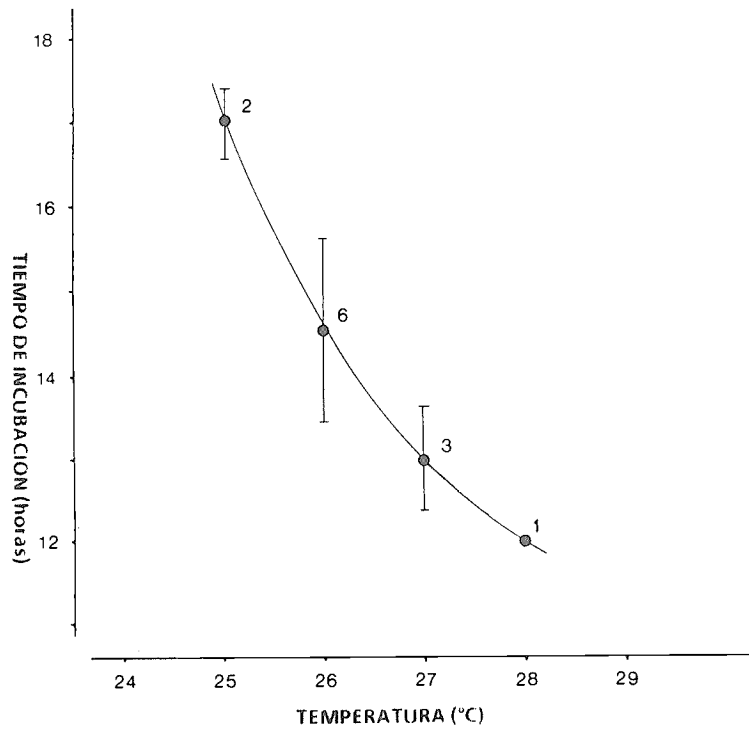


Figura 17. Tiempo de incubación a diferentes temperaturas, para huevos de sábalo, *Prochilodus lineatus*. Las barras verticales indican la desviación standard, y los números la cantidad de hembras utilizadas (tomada de Fortuny et al., 1988).

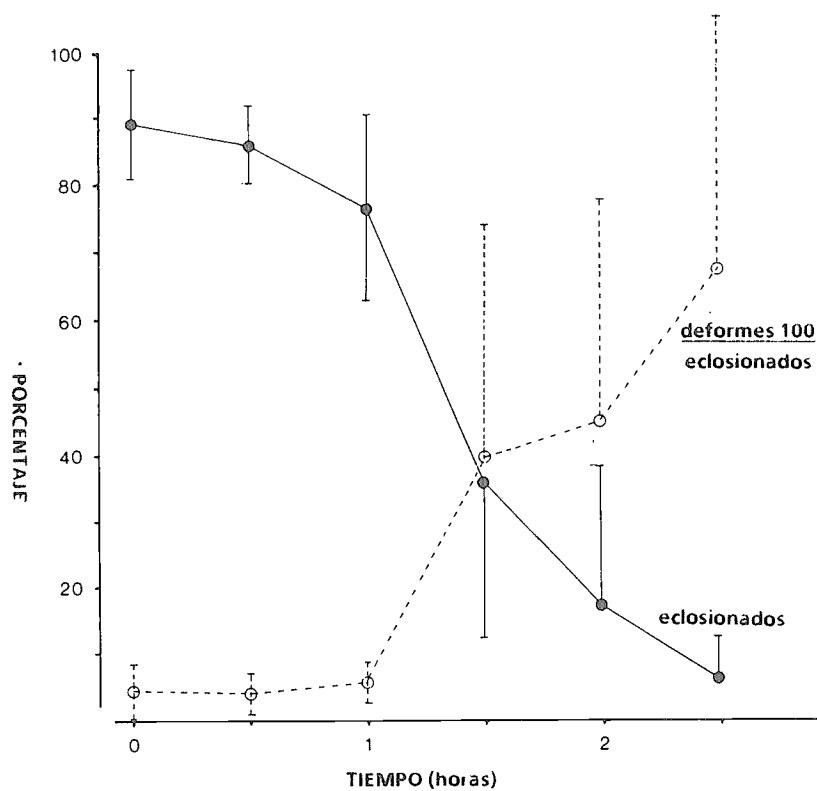


Figura 18. Porcentajes de eclosión y de larvas deformes obtenidas a partir de huevos de 5 hembras de *Prochilodus lineatus*, a diferentes tiempos después de la ovulación. Temperatura del agua: 26-27°C. Las barras verticales representan la desviación standard (tomada de Fortuny et al., 1988).

## 7.2 Cría de larvas y juveniles

Espinach Ros et al. (1984) obtuvieron por fecundación artificial larvas de  $3.9 \pm 0.7$  mm de longitud, que mantuvieron en acuarios de vidrio con flujo continuo de agua. Tres días después de la eclosión habían reabsorbido el saco vitelino y comenzaron a alimentarlas con *nauplii* de *Artemia*; a los 10 días comenzaron a tomar alimento comercial para peces, en escamas, y a los 15 días se les suministraba exclusivamente alimento artificial. La supervivencia al cabo de 30 días fue del 96%. En ese

momento todos los juveniles mostraban los hábitos de alimentación característicos de los adultos (comedores de fondo).

Muñiz Saavedra et al. (inédito), realizaron experiencias de alimentación y crecimiento de postlarvas de sábalo (saco vitelino reabsorbido), mantenidas en acuarios y alimentados con *nauplii* de *Artemia*. Los resultados se resumen en la Tabla 25.

Tabla 25. Experiencias de alimentación y crecimiento de postlarvas de *Prochilodus lineatus*.

Tasa de alimentación = porcentaje del peso corporal/día;  
alimento suministrado: *nauplii* de *Artemia* sp.  
(tomada de Muñiz-Saavedra et al., inédito).

Tasa de Alimentación	A Alimento Suministrado al Cabo de 7 Días (mg)	B Incremento de Peso al Cabo de 7 Días (mg)	Conversión A/B
21	2,066	0,549	3,763
41	5,668	2,358	2,403
82	17,523	5,674	3,088
165	46,599	9,340	4,989
247	93,109	12,861	7,239

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Amutio, V.G., A. Espinach Ros y A. Fortuny, 1986. Field-induced breeding of the Dorado, *Salminus maxillosus* Valenciennes. *Aquaculture*, 59:15-21.
- Angelescu, V. y F.S. Gneri, 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimentario en algunos peces iliófagos del Río Uruguay y Río de la Plata. I. Tipo omnívoro e iliófago en representantes de las familias Loricaridae y Anostomidae. *Rev.Inst.Nac.Inv.Cienc.Nat.Cienc.Zool.*, 1(6):161-272.
- Arias Arias, P. (comp), 1988. Artes y métodos de pesca en aguas continentales de América Latina. *COPESCAL Doc.Ocas.*, (4): 178 p
- Azevedo, P. y B. Borges Vieira, 1938. Contribuição para o catálogo biológico dos peixes fluviais do Nordeste do Brasil. *Bol.Do 1er.Trim.* 1938, INSP. Federal de Obras Contra as Secas, Rio de Janeiro.
- Bachmann, A., 1953. Sábalo *Prochilodus lineatus* (Val) (Fam. Anostomidae). *Ichthys* 1, 3: 1953.
- Bayley, P.B., 1973. Studies on the migratory characin, *Prochilodus platensis* Holmberg 1888 (Pisces, Characoidei) in the river Pilcomayo, South America. *J.Fish.Biol.*, 5:25-40.
- Bayo, V., 1982. Relaciones tróficas. Ácidos Grasos. En: *Estudio Ecológico del Río Paraná Medio*. 3er. Informe. 1ra. Parte. Contrato Agua y Energía - Inali. Santa Fe.
- Bayo, B. y M.I. Maitre, 1983. Distribución de los ácidos grasos y lípidos en *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo) Pisces, Prochilodontidae. *Rev.Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 14(2):125-132.
- Beltzer, A.H. y O.B. Oliveros, 1981. Alimentación de aves en el valle aluvial del río Paraná medio. II *Egretta alba egretta* (Gmelin, 1789) y *Egretta thula thula* (Molina, 1782) (Ciconiformes, Ardeidae). *Ecología* (Argentina), 6: 119-124.
- Beltzer, A.H. y O.B. Oliveros, 1987. Alimentación de los "Martín pescadores" (*Ceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* y *Chloroceryle americana*) en la llanura aluvial del río Paraná medio (Coraciiformes: Alcedinidae). *Ecología* (Argentina), 8:1-10.
- Bertoletti, J.J., 1985 Aspectos sistemáticos e biológicos da ictiofauna do rio Uruguai. *Veritas*, Porto Alegre, 30(117):93-129
- Bertullo, E., G. Gürda y A. Ripoll, 1990. Elaboración de hamburguesas de sábalo en Villa Soriano (Dpto. Soriano). En: *Resúmenes de Comunicaciones 2do Seminario "El Río Uruguay. Sus Recursos Pesqueros"*, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.
- Bonetto, A.A., 1963 Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la Cuenca del Plata. *Ciencia e Invest.*, 19(1-2):12-26
- Bonetto, A.A., 1975 Hydraulic regime of the Paraná River and its influence on ecosystems. *Ecol.Stud.*, 10:175-97
- Bonetto, A.A., M. Cannon Veron y D. Roldán, 1981 Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná. *Ecosur*, 8: 29-40.
- Bonetto, A.A. y H. Castello, 1985. Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. *Monogr.Org.Etats Am. (Ser. Biol.)*, (31):118 p.
- Bonetto, A.A., E. Cordiviola de Yuan y C. Pignalberi, 1970. Nuevos datos sobre poblaciones de peces en ambientes leníticos permanentes del Paraná medio. *Physis*, 30 (80): 141-154.
- Bonetto, A.A., E. Cordiviola de Yuan, C. Pignalberi y O. Oliveros, 1969. Ciclos hidrológicos del río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis*, 29 (78):213-223.
- Bonetto, A.A., E. Cordiviola de Yuan, C. Pignalberi y O. Oliveros, 1970. Nuevos aportes al conocimiento de las poblaciones ícticas en cuencas temporarias del valle de inundación del Paraná medio. *Acta Zool.Lilloana*, Tomo XXVII:135-153.

- Bonetto, A.A., M. A. Corrales, M.E. Varela, M. M. Rivero, C. A. Bonetto, R. E. Vallejos y Y. Zalakar, 1978. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo: II Lagunas Totoras y González. *Ecosur*, 5 (9):17-55.
- Bonetto, A.A., W. Dioni y C. Pignalberi, 1969. Limnological investigations on biotic communities in the middle Paraná river valley. *Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. Verh.*, 17: 1035-1050.
- Bonetto, A.A. y C. Pignalberi, 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Comunic. Inst. Nac. Limnol.*, Santo Tomé (Santa Fe), 1:1-14.
- Bonetto, A.A. y C. Pignalberi, 1965. Contribución al conocimiento de las poblaciones de peces de las lagunas isleñas en el Paraná medio. *An. II Congr. Lat. Amer. Zool. São Paulo*, 2:131-154.
- Bonetto, A.A., C. Pignalberi, E. Cordiviola de Yuan y O. Oliveros, 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la Cuenca del Plata. *Physis*, 30 (81):505-520.
- Bonetto, A.A., D. Roldán y M. Esteban Oliver, 1978. Estudios limnológicos en la cuenca del Riachuelo (Corrientes, Arg.). I Poblaciones de peces en ambientes leníticos y lóticos. *Ecosur*, 5 (9):1-15.
- Bonetto, A.A., D. Roldán y M. Canon Veron, 1981. Algunos Aspectos estructurales y ecológicos de la ictiofauna del sistema del Iberá (Corrientes, Arg.). *Ecosur*, 8 (15):79-89.
- Bonetto, C.A., 1980. Densidad de población, crecimiento y producción del sábalo (*Prochilodus platensis*) en la laguna González (Corrientes, Rep. Argentina). *Hist. Nat.*, 1 (18):121-136.
- Boulanger, G.A., 1897. Viaggio del Dott. Alfredo Borelli nel Chaco boliviano e nella Repubblica Argentina. III. Pisces. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino*, 12 (279):1-4.
- Bowen, S.H., 1983. Detritivory in Neotropical Fish Communities. *Environmental Biol. of Fishes*, 9:137-144.
- Bowen, S.H., A.A. Bonetto y M. O. Ahlgren, 1984. Microorganism and detritus in the diet of a typical neotropical riverine detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces: Prochilodontidae). *Limnol. Oceanogr.*, 29 (5):1120-1122.
- Brenner, R.R., 1952. El sábalo, su aprovechamiento industrial. *Industria y Quimica*, 14:226-228 y 239.
- Brenner, R.R., 1953 (a). El aceite y la harina de sábalo en la alimentación. *Industria y Quimica*, 15:182-185.
- Brenner, R.R., 1953 (b). Composición química de las grasas de depósito en *Prochilodus lineatus* (sábalo). Parte I: Panículo dorsal. *An. Asoc. Quim. Arg.*, 41:177-193.
- Brenner, R.R., 1953 (c). Composición química de las grasas de depósito de *Prochilodus lineatus* (sábalo). Parte II: Grasa muscular. *An. Asoc. Quim. Arg.*, 41:177-193.
- Brenner, R.R., 1953 (d). Composición química de las grasas de depósito de *Prochilodus lineatus* (sábalo). Parte III: Grasa hepática. *An. Asoc. Quim. Arg.*, 41:265-271.
- Brenner, R.R., 1963. Elaboración de aceite y harina de pescado. *Rev. Arg. De Grasas y Aceites*, 5:13-30.
- Cabral, A.G. y F. Kopatschek, 1942. Determinación de los principales componentes químicos de las especies de pescados comestibles procedentes de aguas argentinas, que se encuentran con más frecuencia en nuestros mercados. *Univ. Nac. de La Plata, Fac. de Med. Vet., Publ. Esp.*: 1-36, La Plata.
- Cabrera, S.E. y C. Candia, 1964. Contribución al conocimiento de la biología del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg) del Río de la Plata. B: Estudio bio-ecológico. III Análisis del crecimiento. C: Estudio bio-económico. *Rev. Invest. Agropecuarias. Serie 1*, N° 4:57-83.
- CARU-INIDEP-INAPE, 1990. Informe final del Proyecto de Evaluación de los Recursos Pesqueros del río Uruguay.
- Cordini, J.M., 1955. Río Paraná: Sus peces más comunes. Pesca comercial. *Mrio. Agricultura y Ganaderia Publicaciones Misc.*, 410:29-33.
- Cordiviola de Yuan, E., 1971. Crecimiento de peces del Paraná Medio. I "Sábalo" (*Prochilodus platensis* Holmberg) Pisces, Tetragnopteridae. *Physis*, 30 (81):483-504.



- Cordiviola de Yuan, E., 1974 (b). Las poblaciones de "Sábalo" *Prochilodus platensis* Holmberg en ambientes leníticos del valle de inundación del Paraná (Pisces, Tetragonopteridae). *Physis B*, 33 (87): 217-226.
- Cordiviola de Yuan, E. y C. Pignalberi, 1981. Fish populations in the Paraná river. 2. Santa Fe and Corrientes areas. *Hidrobiologia*, 77: 261-272.
- Cordiviola de Yuan, E. y C. Pignalberi de Hassan, 1985. Fish populations in the Paraná river: lentic environments of Diamante and San Pedro areas (Argentine Republic). *Hidrobiologia*, 127: 213-218.
- Cuvier, G. y A. Valenciennes, 1849. Histoire Naturelle des Poissons, XXII, Paris: 84 p.
- del Barco, D.M. y A.E. Panattieri, 1986. Variaciones en la densidad relativa de peces en el Paraná Medio en relación con factores ambientales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 17 (1): 127-136.
- Delfino, R. y C. Baigún, 1985. Marcaciones de peces en el embalse de Salto Grande, río Uruguay (Argentina-Uruguay). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 16 (1): 85-93.
- De Vincenzi, G.J. y M. Teague, 1942. Ictiofauna del Río Uruguay Medio. *An. Mus. Hist. Nat. Montevideo*, 2<sup>o</sup> serie, V (4): 60 p.
- Dioni, W., 1970. Resultados preliminares de la respirometría de ejemplares jóvenes de *Prochilodus platensis* Holmberg. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 1: 3-4.
- Dioni, W. y J. Reartes, 1975. Suceptibilidad de algunos peces del Paraná medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de laboratorio. *Physis B*, 34 (89): 129-137
- Domitrovic, H.A., 1983. Histología del tracto digestivo del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg 1888; Pisces, Prochilodontidae). *Physis B*, 41 (101): 57-67.
- Eigenmann, C.H., 1907. On a collection of Fishes from Buenos Aires. *Proc. Wash. Acad. Sci.*, Vol. VIII: 451 p.
- Eigenmann, C.H., 1910. Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia 1896-1899. IV Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south-temperate America. *Princeton Univ. & Stuttgart*, 3 (1)(Zool.): 424 p.
- Eigenmann, C.H., 1917. The American Characidae, I. *Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard*, 43 (I): 1-102, 16 pls.
- Eigenmann, C.H. y R.S. Eigenmann, 1891. A Catalogue of the Fresh Water Fishes of South America. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 14: 48 p.
- Emiliani, F. y R. Brandi, 1971. Microflora del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg) II. Microflora del fango y su relación con la nutrición del sábalo. *Rev. LatinoAm. Microbiol.*, 13: 245-248.
- Ercoli, R., 1985. Métodos y artes de pesca utilizados en las pesquerías de aguas continentales argentinas. *Segunda reunión del Grupo de Trabajo de la COPESCAL sobre Tecnología Pesquera (Métodos y Artes de Pesca)*
- Espinach Ros, A., A. Fortuny y M. Argüello, 1982. Resultados preliminares de muestreo y marcación de peces en el área de influencia de la futura represa de Paraná medio. *Informe Técnico 45, Código 710, Agua Y Energía Eléctrica, Gerencia de Estudios y Proyectos Paraná Medio, Argentina*, 4 p.
- Espinach Ros, A., V.G. Amutio, J.P. Mestre Arceredillo, G. Orti y A. Nani, 1984. Induced breeding of the South American catfish *Rhamdia sapo* (C&V). *Aquaculture*, 37: 141-146.
- Espinach Ros, A., A. Fortuny y V.G. Amutio, 1984. Induced breeding of the sábalo, *Prochilodus platensis* Holmberg. *Aquaculture*, 41: 385-388.
- Espinach Ros, A., S. Sverlij, J.P. Mestre y G. Fabiano, 1989. Aspectos de estructura poblacional y biología del sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847) del río Uruguay. En: *Resúmenes de Comunicaciones, XIV Reunión Argentina de Ecología*, Jujuy.
- Espinach Ros, A., S. Sverlij, J.P. Mestre, G. Fabiano y F. Amestoy, 1990. Desplazamientos migratorios de peces marcados en el tramo inferior del río Uruguay. En: *Resúmenes de Comunicaciones 2<sup>do</sup> Seminario "El Río Uruguay. Sus Recursos Pesqueros"*, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

- Fallows, J.A., 1987. Some biological features of the rio Pilcomayo sábalo, *Prochilodus platensis*. O.D.A. Internal Publication, Trinidad, Bolivia.
- Ferraz de Lima, J.A., 1987. A pesca no Pantanal do Mato Grosso (Rio Cuiabá: importancia dos peixes migradores). *Acta Amazonica*, 16/17:88 p.
- Fink, S.V. y W.L. Fink, 1981. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). *Zool. Journ. Linnean Soc.*, 72 (4):297- 353.
- Fortuny, A., 1989. Resultados preliminares sobre crecimiento del sábalo, *Prochilodus platensis* Holmberg, en cultivo. En: *Resúmenes III Reunión Argentina de Acuicultura, Pto. Madryn, Chubut (Argentina)*, Mayo 1989.
- Fortuny, A., A. Espinach Ros V.G. Amutio, 1988. Hormonal induction of final maturation and ovulation in the sábalo, *Prochilodus platensis* Holmberg. Treatments, latency and incubation times and lability of ovules in the ovary after ovulation. *Aquaculture*, 73:373-381.
- Fowler, H.W., 1926. Fishes from Florida, Brazil, Argentina and Chile. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 78:261 p.
- Fowler, H.W., 1932. Zoological Results of the Matto Grosso Expedition to Brazil in 1931. I. Fresh Water Fishes. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 84:345 p.
- Fowler, H.W., 1950. Os Peixes de Agua Doce do Brasil. *Arquivos Zool. Est. São Paulo*, Vol. VI:220-222, Fig. 253.
- Fuentes, C.M. y R. Quirós, 1988. Variación de la composición de la captura de peces durante el periodo 1941-1984, en el río Paraná. INIDEP, *Informe Tecnico No. 6, Aguas Continentales*
- Géry, J., 1960. Some South American Characoid Fishes in the Senckenberg Museum, with the description of a new *Leporinus*. Contributions to the Study of the Characoid Fishes, No 9. *Senck. Biol.*, 41 (5/6):285 p., Frankfurt.
- Géry, J., 1972. Poissons Characoides des Guyanes. I. Généralités. *Zool. Verhand.*, 122:1-133.
- Géry, J., 1977. *Characoids of the World*. T.F.H. Publication:672 p.
- Géry, J., V. Mahnert y C. Dlouhy, 1987. Poissons Characoides non Characidae du Paraguay (Pisces, Ostariophysi). *Rev. Suisse Zool.* 94 (2):357-464.
- Gneri, F.S. y V. Angelescu, 1951. La nutrición de los peces iliófagos en relación con el metabolismo general del ambiente acuático. *Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat., Zool., BS.AS.*, t II:1-44.
- Godoy, M.P. de, 1954. Locais de desovas de peixes num trecho do rio Mogi-Guassu, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, 14 (4):375-396.
- Godoy, M.P. de, 1959. Age, growth, sexual maturity, behavior, migration, tagging and transplanted of the curimatá, *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) of the Moggi-Guassu river. São Paulo State, Brasil. *An. Acad. Brasil. Cien.*, 31 (3):447-477.
- Godoy, M.P. de, 1967. Dez anos de observações sobre periodicidade migratoria de peixes do rio Mogi-Guassu. *Rev. Bras. Biol.*, 27 (1):1-12.
- Godoy, M P de, 1980. Poluição- Peixes e Pesca. Reconhecimento preliminar com descrição de duas espécies novas de peixes. Rios Uruguay, Pelotas e Apuaê. Aproveitamentos de Itá e Machadinho. *Eletrosul, Centrais Eletricas do Sul de Brasil. Eletrobras, Centrais Eletricas Brasileiras*, 45 p.
- Gosso, M. C. y J. M. Iwaskiw, 1990. Estudios de la reproducción de peces en el río Paraná, Entre Ríos, Argentina: I. Sábalo, *Prochilodus lineatus*. En: *Resúmenes 3º Congreso Brasileiro de Limnologia, Porto Alegre*, 191 p.
- Greenwood, P.H., D.E. Rosen, S.H. Weitzman y G.S. Myers, 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 131 (4):339-456, Figs. 1-9, pls. 21-23, Tab. 1-32 (Char.:383).
- Günther, A., 1864. *Catalogue of the fishes in the British Museum*, Vol. V:295 p.
- Hamann, M., 1982. Parásitos del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg 1889) del río Paraná medio, Rep. Argentina (Pisces, Tetragonopteridae) *Hist Nat.*, 2(26):233-237.


- Hamann, M. y O.J. Lombardero, 1981. La helmintiasis de los peces del río Paraná superior. *Veterinaria*, II (4 y 5): 161-172.
- Heimsath, S., R. Delfino y C. Baigún, 1990. Selectividad de redes agalleras para *Prochilodus platensis* (sábalo) en el embalse de Salto Grande. En: *Resúmenes de Comunicaciones 2<sup>do</sup> Seminario "El Río Uruguay. Sus Recursos Pesqueros"*, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Concepción del Uruguay, entre Ríos, Argentina.
- Holmberg, E.L., 1888. Nombres vulgares de peces argentinos, con sus equivalencias científicas. *La Educación*, año III, N<sup>o</sup>53 (julio):898 p.
- Holmberg, E.L., 1891. Sobre algunos peces nuevos o poco conocidos de la Rep. Argentina. *Rev.Arg.Hist.Nat.* I (entrega 3): 186 p.
- Ihering, R. y P. Azevedo, 1934. A curimatá dos açudes nordestinos (*Prochilodus argenteus*). *Arq Inst.Biol., São Paulo*, 5:143-183.
- INIDEP-INAPE-CARP, 1990. Proyecto de Relevamiento de los Recursos Pesqueros del Río de la Plata. Parte I y II. *Informe a la Comisión Administradora del Río de la Plata (Carp)*, 180 p.
- Lahille, F., 1895. Lista de los pescados recogidos en los alrededores de La Plata (prov. de Buenos Aires) durante el año 1894. *Rev.Mus.La Plata*, VI:269 p.
- Lahille, F., 1922. *Mrio.Agric.Nac., Lab.Zool.*, folleto 15 (non vidi).
- López, R.B., 1972. Migración de peces en el río Bermejo. *GAEA, Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, tomo XV.
- López, H.L., R.C. Menni y A.M. Miquelarena, 1987. Lista de los peces de agua dulce de la Argentina. *Biología Acuática*, N<sup>o</sup> 12, 50 p.
- Lowe - Mc Connell, R.H., 1975. *Fish communities in tropical freshwaters*. Longman, London, 337 p.
- Lunaschi, L.I., 1984. Helmintos parásitos de peces de agua dulce de la Argentina. I. Tres nuevas especies del género *Saccocoelioides* Szidat 1954 (Trematoda, Haploponidae). *Neotropica*, 30 (83):41-42.
- Mac Donagh, E.J., 1934. Nuevos conceptos sobre la distribución geográfica de los peces argentinos. *Rev.Mus.La Plata*, 34: 143 p.
- Mago Leccia, F., 1972. Consideraciones sobre la sistemática de la familia Prochilodontidae (Osteichthyes, Cypriniformes), con una sinopsis de las especies de Venezuela. *Acta Biol.Venez.*, 8 (1):47 p.
- Matkovic, M., V.E. Coussac, M. Cukier, G.A. Guerrero y M.C. Maggese, 1985. Desarrollo embrionario de *Rhamdia sapo* (Val 1840) Eig. & Eig. 1888 (Pisces, Pimelodidae) I. Segmentación morfogénesis y organogénesis temprana. *Rev.Bras.Biol.*, 45 (1/2):39-50.
- Marelli, 1924. *Mem.Mrio.Obr.Publ.Bs.As.* 1922-1923:557 (non vidi).
- Miquelarena, A.M., 1984. Estudio comparado del esqueleto caudal en peces characoideos de la República Argentina. III Familias Serrasalminidae, Gasteropelecidae, Erythrinidae, Anostomidae, Hemiodidae, Curimatidae y Characidiidae. *Limnobiós*. 2 (8):614.
- Müller, J. & F.H. Troschel, 1844. Synopsis generum et specierum familiae Characinarum (Prodromus descriptionis novorum generum et specierum). *Archiv.Naturgesch.*, 10 (I):81-99 (non vidi).
- Muñiz Saavedra, J., (inédito) Descripción del desarrollo larval de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847), Pisces, Characiformes.
- Muñiz Saavedra, J., A. Espinach Ros, G. Seigneur y N. Angelini, (inédito). Optimización de la alimentación de larvas de *Prochilodus lineatus* con larvas de *Artemia*.
- Occhi, R.N., 1973. Aplicación de tetraciclinas al estudio del crecimiento óseo en peces de agua dulce. *Physis B*, 32 (85): 171-184.

- Oldani, N.O. y O.B. Oliveros, 1984. Estudios limnológicos de una sección transversal del tramo medio del río Paraná: dinámica temporal de peces de importancia económica. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 15: 175-183.
- Oldani, N.O., J.M. Iwaskiw, O.H. Padín y A. Otaegui, 1992. Fluctuaciones de la abundancia de peces en el alto Paraná (Corrientes, Argentina). Publicaciones de la *Comisión Administradora del Río Uruguay*. Serie Técnico Científica, 1:43-55.
- Oliveros, O.B., 1980. Campaña limnológica "Keratella I" en el río Paraná medio aspectos tróficos de peces de ambientes leníticos. *Ecología*, 4: 115-126.
- Oliveros, O.B. y R.N. Occhi, 1972. Descripción de la cavidad buco-faringea del "sábalo" (*Prochilodus platensis* Holmberg) con especial referencia a las estructuras dentarias y aparato filtrador branquial (Pisces, Tetragonopteridae). *Acta Zool. Lilloana*, 29.
- Oliveros, O.B. y A.H. Beltzer, 1983. Alimentación del "biguá común" (*Phalacrocorax olivaceus*) en el valle aluvial del río Paraná medio (Pelecaniformes, Phalacrocorididae). *Neotropica*, 29 (82):230-255.
- Orti, G. (en preparación) Revisión de un caso de sinonimia. *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1847): sábalos alargados, normales y cortos (Teleostei, Characiformes)
- Parma de Croux, M.J., 1983. Metabolismo de rutina de *Prochilodus platensis* (Holmberg, 1889) Pisces, Prochilodontidae. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 14:1-6.
- Parma de Croux, M.J., 1989. Utilización de la benzocaina (aminobenzoato de etilo) en sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg). En: *Resúmenes de Comunicaciones XIV Reunión Argentina de Ecología*, Abril de 1989, Jujuy, Argentina
- Paiva, M.P. 1984. Aproveitamento de recursos faunísticos do Pantanal de Matto Grosso: pesquisas necessárias e desenvolvimento de sistemas de produção mais adequados a região. *Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa)*. Documento 7. Brasília, Brasil.
- Payne, A.I. y M.J. Harvey, 1989. An assessment of the *Prochilodus platensis* Holmberg population in the Pilcomayo River fishery, Bolivia, using scale-based and computer-assisted methods. *Aquac. and Fish Management*, 20:233-248.
- Payne, A.I., 1986. A survey of the río Pilcomayo sábalo fishery in July 1986. *Dept. Biol. Sci., Coventry Lanchester Polytechnica*, UK, Overseas Development Administration, 56 p.
- Petrere Jr., M., P.B. Bayley y G. Alvarenga Paula, 1991. Influential analysis of individual growth rates from six populations of *Prochilodus* spp. (Characoidei, Osteichthyes) in South America. *Bol. Mus. Para Emilio Goeldi, sér. Zool.*, 7(2): 125-142
- Picotti, G.C. y S. Telichevsky de Folguera, 1989. Estudio comparativo de la fecundidad del sábalo *Prochilodus platensis* Holmberg del río Paraná en las áreas de Bella Vista y Rosario. En: *Resúmenes de Comunicaciones XIV Reunión Argentina de Ecología*, Abril de 1989, Jujuy, Argentina.
- Pignalberi, C., 1965. Evolución de las gonadas en *Prochilodus platensis* y ensayo de clasificación de los estados sexuales (Pisces, Characidae). *Ann. II Congr. Latino-Am. Zool.*, São Paulo, 2:203-208.
- Pignalberi, C., 1967. Observaciones sobre gonadas de algunas especies de peces del Paraná medio. *Acta Zool. Lilloana*, XXIII: 163-171.
- Pignalberi de Hassan, C., 1990. Biología reproductiva de *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) en el río Paraná. En: *Resúmenes de Comunicaciones 2do Seminario "El Río Uruguay. Sus Recursos Pesqueros"*, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.
- Pignalberi, C. y E. Cordiviola de Yuan, 1973. Biometría del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg) de diversos ambientes del Paraná medio (Pisces, Tetragonopteridae). *Physis B*, 32 (84):29-40.
- Pignalberi de Hassan, C. y E. Cordiviola de Yuan, 1985. Fish populations in the Paraná river. I. Temporary water bodies of Santa Fe and Corrientes areas, 1970-1971 (Argentine Republic). *Stud. Neotr. Fauna and Environment*, 20 (1):15-26
- Pignalberi, C. y R. Maglianesi, 1970. Variaciones en el contenido de los principales cationes en *Prochilodus platensis* Holmberg dentro del ciclo anual (Pisces, Tetragonopteridae). *Acta Zool. Lilloana*, 27:123-134

- Poddubnyi, A.G., A. Espinach Ros y N. Oldani, 1986. Recursos icticos del Paraná medio en relación con la construcción de obras hidráulicas (memorias y recomendaciones). *Informe Técnico N° 33, Código 710, Agua y Energía, Gerencia de Estudios y Proyectos Paraná Medio*, Santa Fe, Argentina, 105 p.
- Pozzi, A., 1945. Sistemática y distribución de los peces de agua dulce de la República Argentina. *An.Soc.Arg.Est.Geogr., Buenos Aires (GAEA)*, VII (2):258.
- Prenski, L.B. y C. Baigún, 1986. Resultados de la prospección pesquera en el embalse de Salto Grande (febrero 1980-febrero 1981). *Rev.Invest.Des.Pesq.* N° 6:77-102.
- Quirós, R., 1988. Estructuras para asistir a los peces no salmónidos en sus migraciones: América Latina. *COPESCAL, Doc.Tec.*, (5):50 p.
- Quirós, R. y S. Cuch, 1989. The fisheries and limnology of the lower Plata Basin. In: D.P. Dodge (Ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. *Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci.*, 106:429-443.
- Regan, C.T., 1911. The classification of the teleostean fishes of the order Ostariophysi. I. Cyprinoidea. *Ann.Mag. Nat.Hist.*, London, (8) 8: 13-32, pl. 2.
- Ringuelet, R. A., 1940. *Not.Mus.La Plata*, V. Zool. (34):105 p.(non vidi).
- Ringuelet, R. A., 1943. Revisión de los Argúlidos argentinos (Crustácea, Branchiura), con el catálogo de las especies neotropicales. *Rev.Mus.La Plata (N.S.)*, III Zool.:43-99.
- Ringuelet, R.A. y R.H. Aramburu, 1957. Paraná-Plata y aguas hasta la cuenca del Salado. *Mrio. Asuntos Agrarios Bs.As.*, publ. N° 119:11 p.(non vidi).
- Ringuelet, R.A. y R.H. Aramburu, 1961. Peces argentinos de agua dulce. Claves de reconocimiento y caracterización de familias y subfamilias, con glosario explicativo. *AGRO*, año III (7):37 p.
- Ringuelet, R.A., R.H. Aramburu y A. Alonso de Aramburu, 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Comisión de Investigación Científica, Prov.de Bs.As., La Plata*:204 p.
- Ripoll, A., R. Puig, C. Malan y L. Barea, 1990. Desarrollo de la Pesca artesanal en Villa Soriano y Juan Lacaze. En: *Resúmenes de Comunicaciones 2º Seminario "El Río Uruguay. Sus Recursos Pesqueros"*, Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.
- Risso, F., 1949. Contribución al conocimiento del sábalo de la Cuenca del Plata. *Tesis Doctoral Presentada en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata (Argentina)*.
- Roldán, D.O. y M.B. Canon Veron, 1980. La fauna ictica y las investigaciones sobre biología pesquera. En: Estudios ecológicos en el área de Yaciretá, *CECOAL*. Informe de Avance, N° 4:81-92.
- Roberts, T.R , 1973. Osteology and relationships of the Prochilodontidae, a South American family of characoid fishes. *Bull.Mus.Comp.Zool.Harvard*, 145 (4):213-235.
- Steindachner, F., 1881. Beitrage zur Kenntniss der Flussfische Südamerika's. *Denkschr.Akad.Wiss.*, vol. XLIII (Wien):30p.
- Sverlij, S., 1986. Edad y crecimiento del sábalo. En: *Seminario "El Río Uruguay y sus Recursos Pesqueros"*. *Comision Administradora del Río Uruguay*. Publicación N°4:41-43.
- Sverlij, S. y A. Espinach Ros, 1986 El dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), en el Río de la Plata y Río Uruguay inferior. *Rev.Invest.y Desarrollo Pesquero*, 6:57-75.
- Sverlij, S., L. Geracitano y M. Libertelli, 1989. Determinación de edad en sábalos, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) del río Uruguay inferior. En: *Resúmenes de Comunicaciones XIV Reunión Argentina de Ecología*, Abril de 1989, Jujuy, Argentina, 89 p.
- Sverlij, S.B., L. Geracitano y A. Espinach Ros, 1992. Estructura de edades de los efectivos de sábalo (*Prochilodus lineatus*) del tramo inferior del río Uruguay. Publicaciones de la *Comisión Administradora del Río Uruguay*. Serie Técnico-Científica, 1:54-62.

- Szidat, L., 1954. Trematodos nuevos de peces de agua dulce de la República Argentina y un intento de aclarar su origen marino. *Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat.*, 3(1).
- Tablado, A. y N. Oldani, 1984. Consideraciones generales sobre las migraciones de peces en el río Paraná. *Bol. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 4(3):31-34.
- Tablado, A., N. Oldani, L. Ulibarrie y C. Pignalberi de Hassan, 1988. Dinámica temporal de la taxocenosis de peces en una laguna del valle aluvial del río Paraná (Argentina). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 21 (4):335-348.
- Telichevsky, S., A. Fortuny y G. Picotti, 1987. Biología reproductiva del sábalo *Prochilodus platensis* Holmberg, del río Paraná en el área de Bella Vista. *Informe Convenio Agua y Energía Eléctrica-INIDEP*, 17 p., 1 Tabla, 16 Figs.
- Vari, R.P., 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, Anostomidae and Chilodontidae (Pisces, Characiformes). *Smithsonian Contrib.*, 378:60 p.
- Vidal, J.C., 1964. *Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay (Prochilodus platensis Holmberg)*. Buenos Aires, Argentina Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, 51 p.
- Vidal, J.C., 1967. *Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay*. *Secr. Est. Agríc. y Ganadería*:1-51.
- Valenciennes, A., 1847. Poissons. En: D'Orbigny "Voyage dans l'Amérique Méridionale", tomo V(2):1-9 y Atlas Ictiológico (poissons: 9) pl. 8, fig. 3.
- Welcomme, R.L., 1979. Fisheries ecology of floodplain rivers. *Longman*, London, 319 p.
- Welcomme, R.L., 1985. River Fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (262):330 p.

ISBN 92-5-303371-1



9 789253 033713

M-42 T0808S/1/7.93/1500