

Cambios estacionales de la densidad de peces en una laguna del valle aluvial del río Paraná (Argentina)

Alejandro TABLADO (1), Norberto O. OLDANI (2),
Liliana ULIBARRIE (2),
Clarice PIGNALBERI DE HASSAN (2)

RESUMEN

El río Paraná desarrolla desde su confluencia con el río Paraguay un extenso potamon habitado por numerosas especies de peces (muchas explotadas comercialmente) que realizan migraciones longitudinales y transversales cuya causalidad no ha podido ser aún explicada. En consecuencia, se producen variaciones temporales y espaciales de la estructura de la comunidad y la densidad de peces. Estos cambios fueron estudiados en una laguna permanente de 274,5 ha de la zona central del valle aluvial (31°42' S, 60°37' W) en relación con las fluctuaciones del nivel hidrométrico y de la temperatura. Entre enero de 1982 y enero de 1983 se realizaron mensualmente estimaciones de la densidad mediante ecosondaje y pesca de control con redes enmalladoras similares a las utilizadas por los pescadores comerciales de la zona. Esto último permitió conocer el rendimiento de dichas redes que fue de 21,5 kg de peces por día cada 100 m² de red en promedio.

Durante casi todo el periodo de muestreo se capturaron: Prochilodus platensis, Hoplias malabaricus, Leporinus obtusidens, Salminus maxillosus, Pterigoplichthys anisitsi, Plecostomus commersoni y Loricaria sp. En verano también fueron abundantes Pterodoras granulosus, Oxydoras kneri y Plagioscion terntzi, mientras que en invierno se destacó la presencia de Pimelodus maculatus. La dominancia numérica de P. platensis fue notable ya que representó generalmente más de 50% de la captura total de cada muestreo. La densidad total de peces varió en la laguna entre 4,2 peces/1000 m³ en invierno y 86,3 p/1000 m³ en verano, con un promedio anual de 24,8 p/1000 m³ (932 peces/ha). Las estimaciones de la densidad presentaron una correlación parcial negativa con el nivel hidrométrico, mientras que fue positiva con la temperatura (ambas significativas al 5%). La regresión lineal múltiple entre densidad y ambos factores abióticos fue significativa al 2% explicando el 60% de la varianza. El estudio del estado reproductivo de P. platensis demostró que los ejemplares maduros no desovan en la laguna. Además, se observó la presencia de hembras en los diferentes estadios de maduración durante todo el año, probablemente debido a la existencia de varias subpoblaciones.

Un aumento sostenido del nivel hidrométrico induciría las migraciones longitudinales de P. platensis. Cuando el valle aluvial es inundado los peces se introducirían en él, saliendo a los ríos solo para desovar. Un descenso sostenido del nivel hidrométrico desencadenaría migraciones transversales masivas hacia los ríos.

PALABRAS CLAVES : Agua dulce — América del Sur — *Prochilodus platensis* — Peces — Migraciones — Ríos.

(1) Museo Argentino de Ciencias Naturales «B. Rivadavia», Angel Gallardo 470, 1405 Capital Federal, Argentina.

(2) Instituto Nacional de Limnología, José Maciá 1933, 3016 Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

SUMMARY

SEASONAL CHANGES OF FISH DENSITY IN A POND OF THE PARANÁ RIVER ALLUVIAL VALLEY (ARGENTINA)

Once the Paraná River joins the Paraguay River it develops a potamon inhabited by numerous fish species (many of commercial interest) with complex longitudinal and lateral migrations that have not been explained yet. Community structure and fish density vary in every place according to the period of the year. These variations have been recorded in a 274.5 ha permanent pond in the central zone of the flood plain (31°42' S, 60°37' W), and were correlated with temperature and hydrometric level. Monthly density estimates by echosounding, as well as control fishing with gillnets similar to those belonging to local fishermen, were carried out from January 1982 to January 1983. Average catch was 21.5 kg per day, for 100 m² net.

During the sample period the most common species caught were: *Prochilodus platensis*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Salminus maxillosus*, *Pterigoplichthys anisitsi*, *Plecostomus commersoni* and *Loricaria* sp. In summer, *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri* and *Plagioscion ternetzi* were also abundant. Instead, the presence of *Pimelodus maculatus* was very remarkable in winter. *P. platensis* was numerically very important, representing more than 50% of the total catch of each sample period. Total fish density varied between 4.2 fish/1000 m³ in winter and 86.3 fish/1000 m³ in summer, with an average of 24.8 fish/1000 m³ (932 fish/ha). Density showed a negative partial correlation with hydrometric level and positive with temperature ($P < 5\%$). A multiple linear regression was performed between density and both abiotic factors and explained 60% of the total variance ($P < 2\%$). The study of gonadal development in *P. platensis* showed that mature fishes did not breed in the pond. Furthermore, females in different maturation stages were observed during all the year, probably due to the presence of different subpopulations.

P. platensis longitudinal migrations could be induced by steady hydrometric level increase. Once the alluvial valley is flooded, fish would swim into it, coming back to the river only to spawn. A steady descent of hydrometric level would result in lateral massive migrations to the river.

KEY WORDS : Freshwater — Fish — Migrations — Rivers — South America — *Prochilodus platensis*.

RÉSUMÉ

VARIATIONS SAISONNIÈRES DES DENSITÉS DE POISSONS
DANS UNE MARE DE LA PLAINE D'INONDATION DU PARANÁ (ARGENTINE)

En aval du confluent du Paraná et du Paraguay, les nombreuses espèces de poissons présentes (dont beaucoup d'intérêt commercial) accomplissent des migrations complexes, latérales et longitudinales, encore inexpliquées. La structure et la densité des communautés de poissons sont fonction, pour chaque endroit, de la période de l'année. Ces variations ont été relevées dans une mare permanente de 274,5 ha dans la zone centrale de la plaine d'inondation (31°42' S; 60°37' W), et reliées à la température et au niveau de l'eau. Des estimations mensuelles des densités ont été faites entre janvier 1982 et janvier 1983 par écho-sondage, ainsi que par des pêches expérimentales utilisant les mêmes filets maillants que ceux des pêcheurs locaux. La prise moyenne a été de 21,5 kg par jour pour 100 m² de filet.

Durant la période d'échantillonnage, les espèces les plus représentées ont été : *Prochilodus platensis*, *Hoplias malabaricus*, *Leporinus obtusidens*, *Salminus maxillosus*, *Pterigoplichthys anisitsi*, *Plecostomus commersoni* et *Loricaria* sp. En été, *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri* et *Plagioscion ternetzi* étaient abondants, alors que *Pimelodus maculatus* était surtout remarquable en hiver. *P. platensis* a toujours été numériquement important, constituant plus de 50% des prises de chaque campagne. La densité totale a varié de 4,2 poisson/1000 m³ en hiver à 86,3 poissons/1000 m³ en été, avec une moyenne de 24,8 individus/1000 m³ (932 individus/ha). La densité était corrélée négativement avec le niveau de l'eau et positivement avec la température ($P < 5\%$). Une régression multiple entre densité et facteurs abiotiques explique 60% de la variance ($P < 2\%$). Une étude du développement des gonades de *P. platensis* indique que les poissons matures sont présents toute l'année mais ne se reproduisent pas dans la mare.

Les migrations longitudinales ont pu être induites par des élévations régulières du niveau. Une fois le lit majeur inondé, les poissons y pénétrèrent pour ne retourner au lit mineur que pour frayer. Une baisse régulière du niveau se traduit par des migrations massives vers le lit mineur.

MOTS-CLÉS : Eau douce — Poissons — Migrations — Rivières — Amérique du Sud — *Prochilodus platensis*.

1. INTRODUCCIÓN

El río Paraná recorre en la República Argentina aproximadamente 2000 km y a partir de su confluencia con el río Paraguay, su principal tributario, desarrolla un potamon muy complejo de unos 1100 km de longitud y 33 000 km² de superficie.

El cauce principal y los ríos secundarios que surcan el valle aluvial delimitan numerosas islas que contienen una enorme cantidad y diversidad de cuerpos de agua, desde pequeños charcos que se secan total o parcialmente durante el estiaje hasta grandes lagunas, relativamente profundas, comunicadas con el río la mayor parte del año.

En el tramo superior del río Paraná y en algunos afluentes existen numerosas represas siendo la de Itaipú (en la frontera paraguayo-brasilera, a unos 15 km aguas arriba de la Argentina) la más importante debido a que originó un extenso y profundo lago. Mientras tanto, Argentina y Paraguay construyen otra gran represa, Yaciretá. Además, en Argentina se realizaron los estudios de factibilidad para embalsar también las aguas del río Paraná en su tramo medio (Paraná Medio : Cierre Norte «Patí» y Cierre Sur «Chapetón»), transformando el potamon en una cadena de lagos enormes y poco profundos, interrumpiendo las migraciones de peces y aumentando la pérdida natural de larvas (MARGALEF, 1983).

La explotación comercial de la fauna que se practica en el Paraná es realizada por pocos pescadores que utilizan pequeñas embarcaciones, redes enmalladoras (mallas, mallones y tres telas) y espineles. Tanto las mallas como los mallones son de una abertura de malla grande, en el primer caso de 10 a 16 cm y en el segundo de 45 cm (con la malla estirada), el hilo es grueso (aproximadamente de 1 mm de diámetro) y en los mallones suele emplearse doble. Los tres telas son una combinación de las dos y confeccionadas con tres paños de red, una malla central y dos mallones externos. Las redes se operan fijas o a la deriva arrastradas por la corriente sobre el fondo en lugares especialmente preparados denominados «canchas».

Teniendo en cuenta las especies que se explotan y las redes que se utilizan el potamon del Paraná se podría dividir en dos grandes áreas :

— Aguas arriba del eje de las ciudades de Santa Fe-Paraná, donde se capturan grandes especímenes de surubies (*Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatum*) y dorados (*Salminus maxillosus*) utilizando mallones.

— Aguas abajo de dicho eje se generaliza el uso de tres telas y se explotan sábalos (*Prochilodus platensis*), bogas (*Leporinus obtusidens*), armados (*Pterodoras granulosus* y *Oxydoras kneri*), bagres (Pimelodi-

dae) y pequeños especímenes de surubies y dorados.

Los estudios sobre ecología de peces realizados hasta el momento se refieren a poblaciones ligadas a ambientes leníticos temporarios (CORDIVIOLA de YUAN y PIGNALBERI, 1981; PIGNALBERI de HASSAN y CORDIVIOLA de YUAN, 1985) y permanentes menores de 35 ha (BONETTO *et al.*, 1965; CORDIVIOLA de YUAN y PIGNALBERI, *en prensa*). También se han efectuado investigaciones sobre la dinámica temporal de peces ligados a la vegetación en ambientes leníticos (CORDIVIOLA de YUAN *et al.*, 1984) y de aguas libres (OLDANI y TABLADO, 1985). Además, se han realizado algunos estudios, en ciertos aspectos similares al presente, en el cauce principal del Paraná medio (PODDUBNYI *et al.*, 1981; OLDANI y OLIVEROS, 1984) y en lagunas del valle aluvial (DEL BARCO y PANATTIERI, 1986). Esto sumado a toda la información ecológica general (BONETTO *et al.*, 1969 y BONETTO, 1976) demuestra la complejidad de este ecosistema que sustenta una gran diversidad específica y una enorme biomasa.

El Characidae *Prochilodus platensis* es la especie más importante del ecosistema, constituyó más del 50% de los peces en los ambientes estudiados y según QUIRÓS y CUCH (*com. pers.*) representó el 73% de un total capturado de 11.200.000 kg/año (promedio desde 1945 a 1984), en la baja cuenca del Plata. El régimen iliófago lo coloca a su vez en un papel destacado en el reciclado de la materia orgánica y de la trama trófica del ecosistema (BONETTO *et al.*, 1969; BONETTO, 1976).

Uno de los aspectos principales de la ecología de peces lo constituye el estudio de sus migraciones. Si bien se ha destacado la importancia y complejidad de las longitudinales de varias especies del río Paraná (BAYLEY, 1973; BONETTO, 1976 y BONETTO *et al.*, 1981) igualmente lo son, aunque menos conocidas, las migraciones transversales entre ambientes leníticos y lóticos del valle aluvial (BONETTO, 1976; WELCOMME, 1985). Por el momento no se conoce con precisión que factores inducen y afectan estos fenómenos (TABLADO y OLDANI, 1984).

El objetivo del trabajo es evaluar los cambios que se producen en la comunidad de peces en la laguna «La Cuarentena» en un ciclo anual y determinar la influencia de algunos factores bióticos y abióticos en tales cambios.

Además, se creyó oportuno estimar el rendimiento de las artes de pesca utilizadas por los pescadores comerciales, de lo que no hay información, en un ambiente típico del valle aluvial.

2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

La laguna La Cuarentena, ubicada en la zona

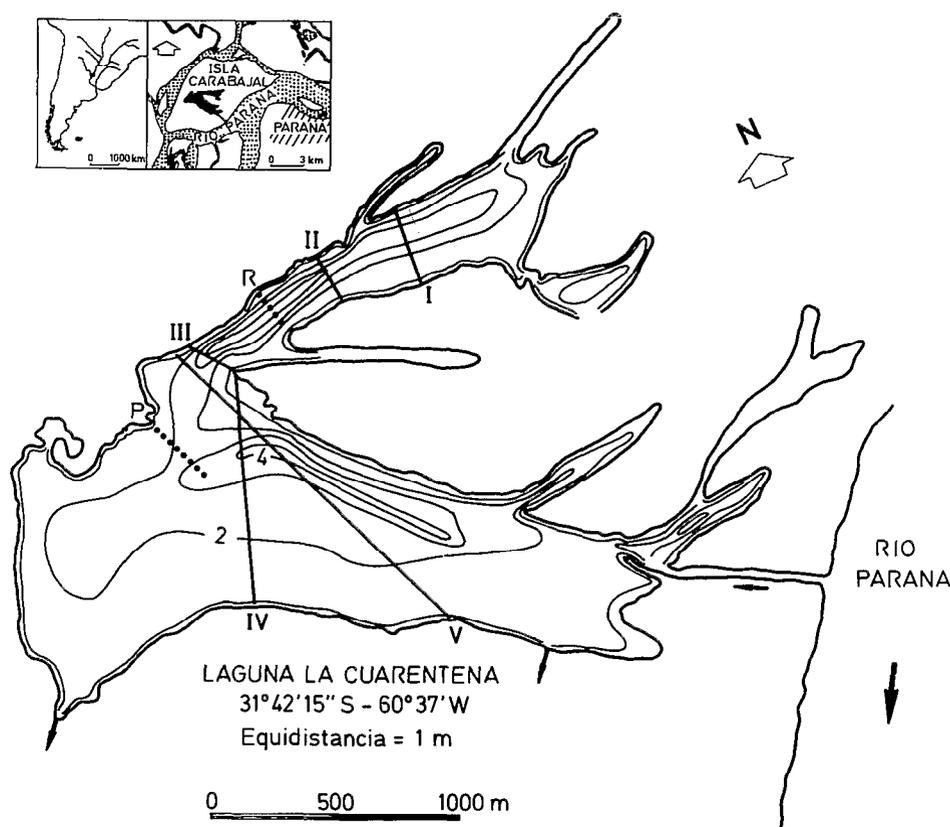


FIG. 1. — Ubicación geográfica. Transecciones I-V y estaciones de pesca P y R. *Situation géographique. Transects I-V et stations de pêche P et R*

central de la isla Carabajal (fig. 1), posee una superficie estimada de 274,5 ha con un nivel hidrométrico en Puerto Paraná de 3,32 m (se utiliza esta escala hidrométrica porque es la que mejor refleja los cambios de nivel que se producen en la laguna). En ella se distinguen claramente dos zonas: el cuerpo — estación P — cuyas aguas sufren un recambio casi permanente, excepto en bajantes pronunciadas, y un brazo principal — estación R — más aislado de las influencias del río Paraná, salvo en grandes crecientes. De acuerdo a la batimetría se reconocen los ambientes que denominamos A: zonas playas hasta 2,5 m de profundidad en aguas medias y que constituyen el 70% de la superficie lagunar y B: áreas cóncavas profundas hasta 5 m que corresponden a antiguos cauces fluviales.

La laguna se comunica con el curso principal del río Paraná por un cauce temporario (DRAGO, 1981), estrecho y poco profundo, estableciéndose durante las inundaciones otras conexiones con otros ambientes leníticos de la isla. Solo en bajantes muy

pronunciadas se pierde la comunicación con el río. La Cuarentena es una laguna de adosamiento (tipo 7) según la clasificación de ambientes leníticos en llanuras aluviales de DRAGO (1976). Estas lagunas se originan cuando un tramo de cauce, situado entre dos islas, es abandonado por procesos de sedimentación en sus extremos.

En el momento de realizar los trabajos los márgenes de la laguna se hallaban cubiertos por una masa de hidrofítas flotantes y arraigadas creciendo hacia el centro de la laguna. Las principales especies presentes eran *Panicum elephantipes*, *Paspalum repens* y *Echinochloa polystachya* (canutillos), *Polygonum* sp. (catay), *Eichhornia crassipes* (camalote) y *Scirpus californicus* (junco) (SABATINI, *com. pers.*).

Durante el periodo de estudio el río Paraná presentó un ciclo hidrológico realmente excepcional si lo comparamos con el limnigrama promedio de 70 años (fig. 2). Esto se debió a abundantes lluvias fuera de época en la alta cuenca por lo que la altura promedio del nivel hidrométrico fue superior a 4 m

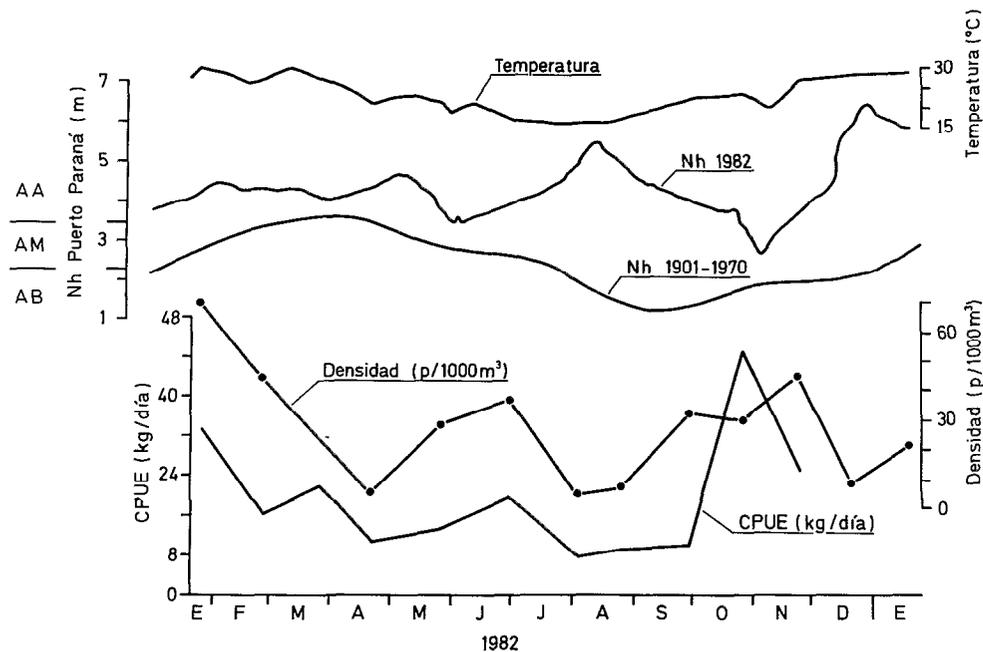


FIG. 2. — Principales factores bióticos y abióticos de la laguna La Cuarentena. CPUE (kg/día) : biomasa de peces capturados por 100 m² de red enmalladora por día. Densidad (p/1000 m³) : número de peces cada 1000 m³ registrados con ecosonda. Nh 1901-1970 : nivel hidrométrico histórico del río Paraná en Puerto Paraná, promedio mensual desde 1901 hasta 1970. Nh 1982 : nivel hidrométrico en 1982. AA : aguas altas. AM : aguas medias. AB : aguas bajas. La temperatura del agua corresponde a la zona central de la laguna. *Principaux facteurs biotiques et abiotiques de la lagune La Cuarentena. CPUE : biomasse de poissons capturés par 100 m² de filet par jour. Densidad : nombre de poissons par 1000 m³ évalués par échosondage. Nh 1901-1970 : niveau hydrométrique historique du fleuve Paraná à Puerto Paraná entre 1901 et 1970. Nh 1982 : niveau hydrométrique en 1982. AA, AM et AB : haul, moyen et bas niveau des eaux. La température de l'eau correspond à la zone centrale de la lagune*

en Puerto Paraná. La brusca bajante que se produjo a fines de octubre se debió al cierre y llenado del embalse de la represa de Itaipú.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Los trabajos de campo se llevaron a cabo mensualmente desde enero de 1982 hasta enero de 1983.

La abundancia se determinó con una ecosonda Seascribe MK II de 150 kHz de frecuencia y haz de ultrasonido de 22,5° montada en una embarcación de fondo plano, 4 m de eslora y con motor fuera de borda. En cada campaña se realizaron 3 series de 5 transecciones (fig. 1), repitiendo cada una entre los siguientes horarios : 5-7, 11-12 y 19-21 horas, considerados como picos de actividad de los peces. Estos horarios se eligieron en base a los resultados obtenidos por PODDUBNYI *et al.* (1981) que estudiaron la abundancia y el desplazamiento de los peces a unos 40 km aguas arriba de la laguna

La Cuarentena con idénticos métodos acústicos. En dicho trabajo los muestreos, de más de 24 horas, se realizaron cada 15 días en todos los ríos del valle de inundación.

La densidad de peces se obtuvo a partir de los ecogramas aplicando el método de recuento de ecos (OLDANI, 1986). Conociendo la distancia recorrida por la embarcación, el ángulo del haz de ultrasonido del transductor de la ecosonda y obteniendo algunas profundidades de los ecogramas es posible calcular el volumen de agua muestreada en cada oportunidad. En la práctica cada ecograma, correspondiente a una transección, se dividió en secciones cuya pendiente de fondo era aproximadamente constante y se calculó el volumen de acuerdo con la siguiente fórmula :

$$V_i = (1/3) \cdot D_i \cdot \text{tg}(A/2) \cdot (H_1 \cdot H_1 + H_2 \cdot H_2 + H_1 \cdot H_2)$$

donde V_i es el volumen de la sección i , D_i la distancia recorrida por la embarcación en dicha sección, A es el ángulo del haz de ultrasonido, H_1 la profundidad inicial y H_2 la profundidad final. El volumen muestreado en cada transección es la suma

de los volúmenes de todas las secciones en que fue dividido y el número de peces detectados (= número de ecomarcas en el ecograma) dividido por el volumen de agua muestreado es, obviamente, la estimación de la densidad. Esta se expresa como el número de peces en 1 000 m³ de agua (p/1 000 m³). Para expresar la densidad como el número de peces por hectárea de espejo de agua (p/ha) se aplicó la siguiente fórmula :

$$1 \text{ p/1 000 m}^3 = \text{Hm.10 p/ha}$$

donde Hm es la profundidad media de la laguna, expresada en metros, en el momento de la estimación. La falta de registros en marzo se debió a desperfectos en la ecosonda que impidió su uso.

Un buen complemento de la evaluación de la densidad de peces con métodos acústicos es la pesca de control con redes de arrastre. Debido a la imposibilidad de utilizar este tipo de red en la laguna la pesca de peces de gran porte se realizó con redes enmalladoras. ENGEL y MAGNUSON (1971) utilizaron una metodología similar para estudiar las poblaciones de peces del lago Pallette (USA). También se empleó en forma experimental un pequeño trawl para capturar peces de pequeño tamaño pero sus resultados fueron evaluados independientemente (OLDANI y TABLADO, 1985). Se emplearon 5 redes similares a las utilizadas por los pescadores comerciales de la zona, 4 eran del tipo denominado «tres telas», y se calaron en dos grupos en las estaciones P y R (tabla I y fig. 1). Estas mallas se recorrieron, para el desenmallado de los ejemplares atrapados, entre los picos de actividad de los peces : 8-10, 14-16 y 22-24 horas. En diciembre de 1982 y enero de 1983 no fue posible realizar la pesca de control debido a la gran creciente del río Paraná que trastornó todas las tareas de campo. Además, como éstas redes son todas muy similares y sus capturas están desplazadas hacia los ejemplares de mayor talla no es posible evaluar su selectividad.

TABLA I

Características de las redes enmalladoras empleadas
Caractéristiques des filets employés

ESTACION	LARGO (m)	ALTO (cm)	MALLA PAÑO (cm)	MALLA ESPEJO (cm)
R	50	200	17	55
	80	200	12,5	44
P	45	200	11,5	48
	65	200	9	44,5
	120	200	16	

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se expresa como el peso fresco en kilogramos de peces capturados durante 24 horas por 100 m² de red (kg/día).

De cada ejemplar se registró : nombre específico — de acuerdo a RINGUELET *et al.* (1967) —, longitud estandar, peso fresco, sexo y en las hembras también peso de las gonadas y estado de madurez sexual. Para la estimación de ésta se empleó la escala de Hjort modificada (HUNTING HOWELL, 1983) que se basa principalmente en el aspecto macroscópico de las gonadas. Esta escala contempla los siguientes estadios : I virginal, II reposo, III en maduración, IV maduro y V desovado o evacuado. Para este último estadio también se realizó un diagnóstico histológico utilizando hematoxilina férrica de Heindenhein y eosina (LILLIE, 1965). En la hembras se calculó el cociente gonadosomático (CGS) como el porcentaje del peso de las gonadas con respecto a todo el cuerpo, es decir :

$$\text{CGS} = (\text{Pg.100})/\text{Pc}$$

donde Pg es el peso húmedo de las gonadas y Pc el peso fresco del individuo completo.

Para la estimación de la edad de *Prochilodus platensis* se empleó la siguiente ecuación de Von Bertalanffy :

$$\text{LT} = 62,63.(1 - \exp(-0,2415.(t + 0,5714)))$$

donde LT es el largo total y t la edad en años. Los parámetros fueron estimados por CORDIVIOLO de YUAN (1971) en base al estudio lepidológico y osteológico (opérculo) de 133 ejemplares de ambos sexos capturados en diferentes ambientes cercanos al área de estudio.

Para realizar los promedios anuales se utilizó la fórmula propuesta por KRUEGER y MARTIN (1980) para evitar el error producido por la no equidistancia temporal de las fechas de muestreo.

$$\bar{X} = \left(\sum_{i=1}^n (T_{i+1} - T_i) \cdot (X_{i+1} + X_i) / 2 \right) / (T_n - T_1)$$

donde T son las fechas y X los datos.

Los datos de nivel hidrométrico fueron suministrados por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables. La temperatura superficial del agua de la laguna se midió en el centro del cuerpo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estructura de la taxocenosis capturada

Las redes capturaron 1 259 peces pertenecientes a 28 especies y 12 familias (tabla II). Se destacaron los Characidae y Pimelodidae con 6 especies cada una y

TABLA II

Especies registradas en la laguna La Cuarentena según RINGUELET *et al.* (1967)
Espèces observées dans la lagune La Cuarentena selon RINGUELET et al. (1967)

CHARACIDAE

- Cynopotamus argenteus* (Valenciennes, 1847) Valenciennes, 1849
Roeboides bonariensis (Steindachner, 1879) Eigenmann y Eigenmann, 1891
Salminus maxillosus Valenciennes, 1840
Serrasalmus marginatus (Valenciennes, 1847) Valenciennes, 1849
Serrasalmus nattereri (Kner, 1860) Norman, 1929
Serrasalmus spilopleura Kner, 1860

ERYTHRINIDAE

- Hoplias malabaricus malabaricus* (Bloch, 1794) Eigenmann y Kennedy, 1903

CYNODONTIDAE

- Raphiodon vulpinus* Agassiz, 1829

PROCHILODONTIDAE

- Prochilodus platensis* Holmberg, 1889

ANOSTOMIDAE

- Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) Valenciennes, 1849
Schizodon fasciatum fasciatum Agassiz, 1829

DORADIDAE

- Oxydoras kneri* Bleeker, 1862
Pterodoras granulosus (Valenciennes, 1833) Bleeker, 1862

AUCHENIPTERIDAE

- Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829) Valenciennes, 1840

PIMELODIDAE

- Hemisorubin platyrhynchus* (Valenciennes, 1840) Bleeker, 1862
Luciopimelodus pati (Valenciennes, 1840) Eigenmann y Eigenmann, 1888
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803
Pseudoplatystoma coruscans (Agassiz, 1829) Eigenmann y Eigenmann, 1888
Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum (Linné, 1766) Bleeker, 1862
Sorubin lima (Schneider, 1801) Günther, 1864

AGENEIOSIDAE

- Ageneiosus brevifilis* Valenciennes, 1840

LORICARIIDAE

- Loricaria (Loricariichthys) typus* (Bleeker, 1862) Eigenmann y Eigenmann, 1889
Loricaria sp.
Plecostomus commersoni (Valenciennes, 1840) Günther, 1864
Pterygoplichthys anisitsi Eigenmann y Kennedy, 1903
Rhinelepis aspera Spix, 1829

SCIAENIDAE

- Plagioscion ternetzi* Boulenger, 1895

SOLEIDAE

- Achirus jenynsi* (Günther, 1862) Eigenmann y Eigenmann, 1891

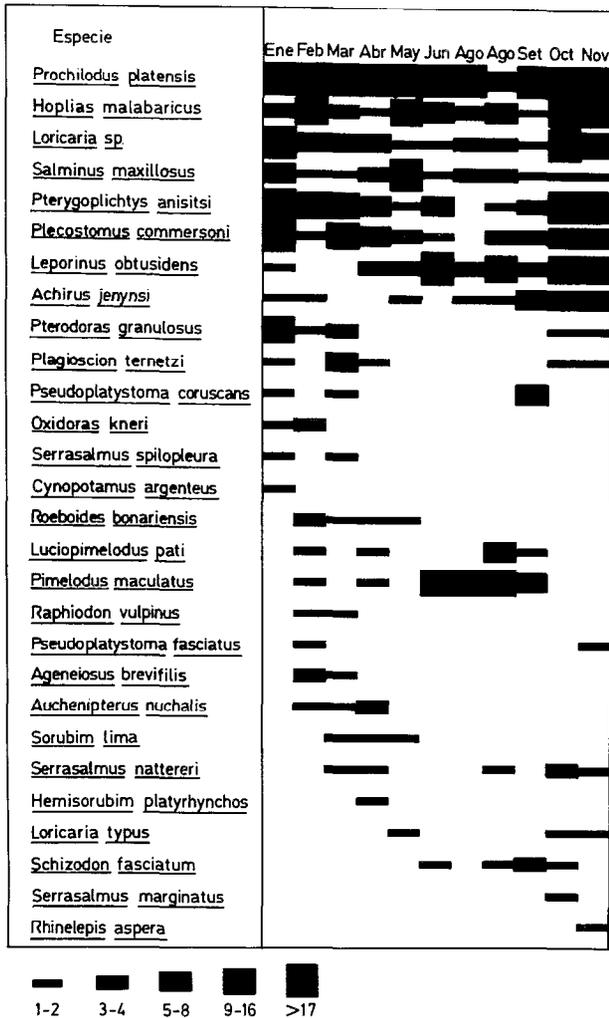


FIG. 3. — Variación temporal del número total de ejemplares capturados por toda la batería de redes enmalladoras. Variation temporelle du nombre total de poissons capturés par tous les filets

los Loricariidae con 5; las restantes familias solo estuvieron representadas por 1 o 2 especies.

La riqueza específica (número de especies presentes) fluctuó durante el período en estudio; el mínimo se registró a principios de agosto con 7 especies y el máximo en febrero y marzo con 16 (fig. 3). Solamente 4 especies fueron capturadas en todos los muestreos con abundancias variables: *Prochilodus platensis*, *Hoplias malabaricus*, *Loricaria sp.* y *Salminus maxilloso*. En verano se destacó la presencia de *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri* y *Plagioscion ternetzi*, mientras que en invierno lo hizo únicamente *Pimelodus maculatus*.

La especie más abundante y prácticamente responsable de las variaciones de la densidad total observada fue *Prochilodus platensis* que constituyó generalmente más del 50% de las capturas (fig. 3 y 4). El menor registro se obtuvo en agosto con bajas temperaturas (16 °C.) y elevado nivel hidrométrico (4,92 m). La edad estimada de los ejemplares osciló entre los 2 y 10 años, con una moda de 4 o 5 años

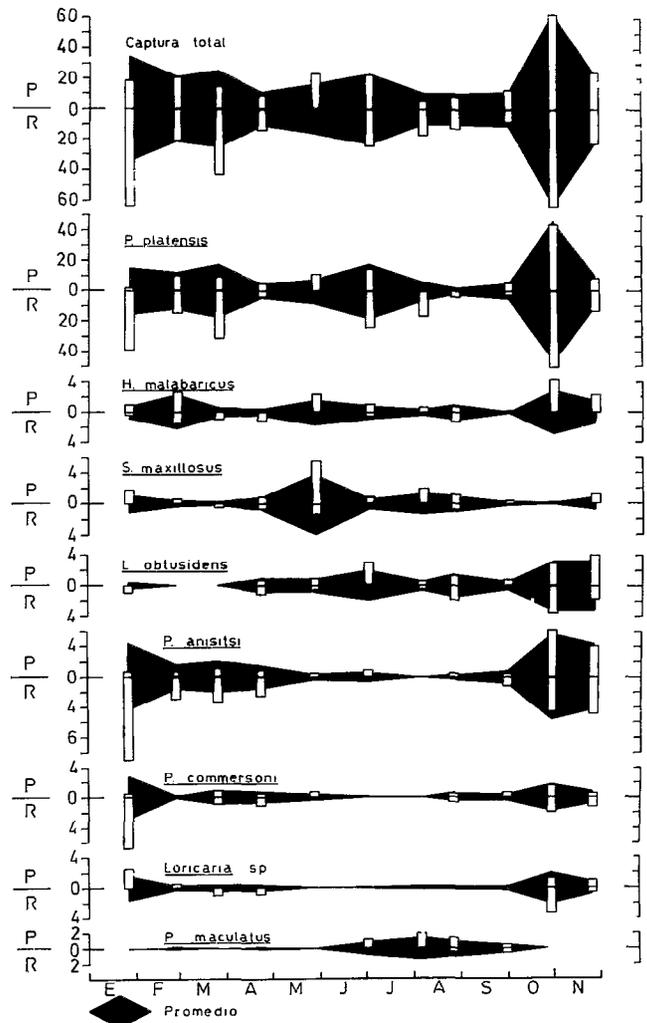


FIG. 4. — Variación temporal de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) expresado en kg de peces capturados por 100 m² de red por día en las estaciones P y R (barras). Promedio: media ponderada en función del tamaño de las redes empleadas en cada estación de muestreo (Promedio = 0,36 R + 0,64 P). Variation temporelle de la capture de poissons par unité d'effort (CPUE) exprimé en kg par 100 m² de filet par jour dans les stations P et R (barras). Promedio: moyenne pondérée en fonction de la grandeur des filets employés à chaque station d'échantillonnage (Promedio = 0,36 R + 0,64 P)

según los distintos meses. Las tallas mayores, que corresponden a ejemplares entre 8 y 10 años, se obtuvieron en enero, julio y agosto. En promedio alrededor del 60% de los individuos eran hembras en diferentes estados de madurez sexual (ver más adelante).

Hoplias malabaricus fue más abundante en la estación P que en la R. Las máximas capturas se dieron en febrero y octubre. La longitud estandar promedio fue de 37 cm (rango de variación entre 29 y 47 cm), con un peso medio de 1300 g. Mostró actividad gonadal en primavera y verano, observando individuos maduros en octubre y noviembre y desovados a partir de febrero.

Salminus maxillosus estuvo presente en todas las capturas con pocos ejemplares, alcanzando el máximo en mayo. Los individuos registraron una longitud estandar promedio de 44 cm (rango de variación entre 35 y 60 cm) y un peso medio de 2000 g, siendo el 82% de ellos ejemplares hembras en reposo.

Dentro de los Loricariidae se destacaron 3 especies: *Pterygoplichthys anisitsi* alcanzó en octubre 8,8 kg/día, *Loricaria* sp. 4 kg/día en enero y *Plecostomus commersoni* llegó a 2,4 kg/día también en octubre.

Leporinus obtusidens también fue frecuente en las capturas con un máximo de 6 kg/día en noviembre. La longitud estandar media fue de 36 cm (rango de variación entre 23 y 45 cm) y con un peso promedio de 1280 g, siendo el 89% hembras. En octubre y noviembre se registraron ejemplares maduros.

Otras especies que se presentaron maduras en

primavera y verano fueron *Pterodoras granulosus*, *Oxydoras kneri*, *Plagioscion ternetzi*, *Cynopotamus argenteus*, *Serrasalmus nattereri* y *Schizodon fasciatum*.

En cuanto a las especies de importancia económica aquí registradas se corresponden con las citadas por OLDANI y OLIVEROS (1984) para el cauce principal del Paraná y por DEL BARCO y PANATTIERI (1986) para ambientes leníticos vinculados al río San Javier (cauce secundario). Sin embargo, sus proporciones relativas muestran una mayor similitud de la ictiofauna de La Cuarentena con ambientes del valle aluvial más que con el propio Paraná. Es así que, los ambientes leníticos se caracterizan por una mayor abundancia de *Hoplias malabaricus* y de especies de la familia Loricariidae, indicadas como no migradoras. En tanto que en el cauce principal dominan numéricamente Siluriformes migradores como *Luciopimelodus pati*, *Pimelodus albicans*, *Pseudoplatystoma coruscans* y *Pterodoras granulosus*. Únicamente *Prochilodus platensis* es abundante en ambos ambientes: en el cauce principal por su naturaleza migradora y en las lagunas debido a la gran abundancia de detritus, su principal fuente de alimento.

4.2. Abundancia

Para analizar los datos obtenidos es necesario tener presente que todos los trabajos se realizaron en agua libre de vegetación de la laguna y que los peces

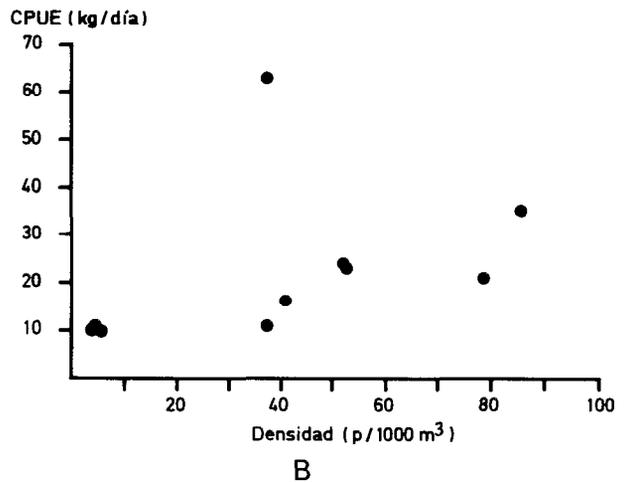
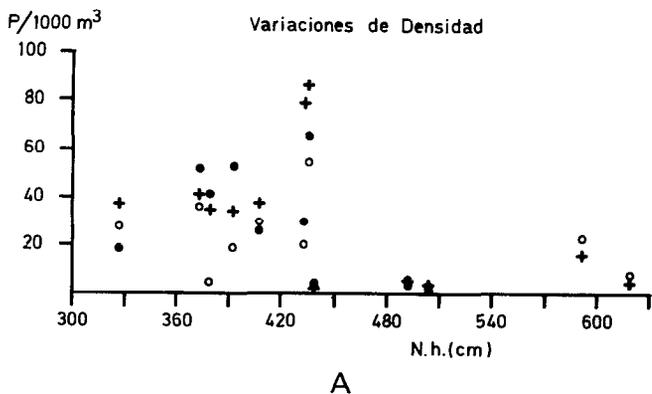


FIG. 5A. — Variaciones de la densidad de peces (p/1 000 m³) registrada a la mañana (●), a la tarde (○) y a la noche (+) en función del nivel hidrométrico (N.h.). Variation de la densité de poissons (p/1000 m³) enregistrée le matin (●), l'après midi (○) et le soir (+) en fonction du niveau de l'eau

FIG. 5B. — Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en función de la densidad de peces estimada por ecosondaje. Capture par unité d'effort (CPUE) en fonction de la densité évaluée par échosondage

TABLA III

Densidad : figura el máximo registro de cada campaña. Prom : promedio ponderado. p/ha : el mismo promedio expresado en peces por hectárea. CPUE : captura por unidad de esfuerzo (kg de peces por día y por 100 m² de malla) en las estaciones P y R. N : número de *P. platensis* capturados. CGS : cociente gonadosomático promedio. T.C. : temperatura del agua en el centro de la laguna. Nh : nivel hidrométrico en Puerto Paraná. NhH : nivel hidrométrico mensual promedio desde 1901 hasta 1970. *Densidad : densité maximale de poissons observée à chaque échantillonnage. Prom : moyenne pondérée. p/ha : la même moyenne exprimée en poissons par hectare. CPUE : abondance moyenne de poissons capturés par unité d'effort (kg/jour par 100 m² de filet) aux stations R et P. N : Nombre de P. platensis capturés. CGS : rapport gonado-somatique des femelles (moyenne). T.C. : température de l'eau au centre de la lagune. Nh : niveau hydrométrique du fleuve Paraná à Puerto Paraná. NhH : niveau hydrométrique mensuel moyen enregistré entre 1901 et 1970*

FECHAS	DENSIDAD (peces/1000 m ³)				CPUE (Kg/día)			P. plat.		FACT. ABIOTICOS		
	Biotopos		Prom.	p/ha	Estaciones			N	IGS	T.C.	Nh	NhH
	A	B			R	P	Prom.					
25-26/ENE/82	81,9	89,9	86,3	241,4	63,6	18,4	34,7	44		29	4,34	2,56
25-26/FEB	88,1	75,4	79,0	2192	20,8	20,8	20,8	54	2,3	26	4,32	3,16
24-25/MAR					43,6	14,8	25,2	71	1,2	26	4,13	3,52
21-22/ABR	5,8	4,3	4,7	121	14,0	8,8	10,7	19	0,7	20	4,38	3,57
26-27/MAY	28,1	48,1	41,3	1173	4,0	22,8	16,0	32	2,0	20	3,78	3,07
30/JUN-1/JUL	60,1	49,0	53,0	1182	24,4	22,4	23,1	93	2,0	16	3,91	2,75
4-5/AGO	9,0	2,3	4,2	147	17,6	5,6	9,9	20	4,0	13	5,04	2,23
25-26/AGO	12,7	2,5	6,0	196	13,2	7,8	9,7	6	4,2	16	4,92	1,67
29-30/SEP	62,4	26,8	37,8	953	8,4	12,0	10,7	20	5,3	21	4,06	1,24
28-29/OCT	25,6	42,1	37,7	650	64,0	62,0	62,7	203	8,7	22	3,27	1,63
24-25/NOV	70,8	47,5	52,2	1138	23,2	24,0	23,7	45	4,2	26	3,72	1,94
21/DIC	8,9	8,5	8,6	399						27	6,19	2,00
19/ENE/83	28,0	20,3	23,4	1021						28	5,91	2,56
Promedios	39,8	34,0	35,6	932	24,8	19,6	21,5	55,6		21,7	4,38	

realizan frecuentes migraciones entre las zonas vegetadas y el agua libre, como así también entre la laguna y el río.

La variación diaria de las estimaciones de densidad están afectadas principalmente por el ritmo diario de actividad de los peces, que hace que se encuentren en lugares más o menos «visibles» para la ecosonda, por la estructura de la comunidad y por algunos procesos migratorios (fig. 5A). El método acústico utilizado tiende a subestimar la densidad real sobre todo cuando se encuentran grandes concentraciones de peces. Por lo tanto, el valor máximo de densidad detectado en un día fue considerado como la densidad mínima de peces presentes en la laguna. Los valores de la densidad promedio para toda la laguna variaron entre 3,2 p/1000 m³ en invierno y 69,2 p/1000 m³ en verano, mientras que la densidad expresada como el número de peces por hectárea tuvo como valores extremos 121 en abril y 2412 en enero y un promedio anual de 932 p/ha (tabla III). Si bien los valores son en promedio mayores en las zonas playas que en la más profundas no es posible demostrar una diferen-

cia estadísticamente significativa. Los mayores valores diarios de densidad se detectaron al anochecer o al amanecer, lo que concuerda con los resultados obtenidos por PODDUBNYI *et al.*' (1981).

Las redes enmalladoras presentan dos importantes dificultades cuando se intenta interpretar sus capturas : la selectividad y una eficiencia de captura que depende de la actividad de los peces por ser un arte de pesca pasivo. El promedio anual de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue de 21,5 kg/día, fluctuando durante el período de estudio entre 9,7 kg/día en invierno y 34,7 kg/día en verano si no consideramos el notable pico de 62,7 kg/día que se obtuvo en octubre (tabla III). Esta captura excepcional se produjo durante la rápida y anormal bajante de las aguas, que descendiendo 20 cm diarios durante 10 días, llevó el nivel hidrométrico en Puerto Paraná a menos de 3 m a principios de noviembre y que fue consecuencia del cierre total del cauce del río Paraná por la represa de Itaipú (fig. 2). Consideramos que este hecho alteró la normal actividad de los peces, induciendo migraciones transversales, que produjo desplazamientos masivos

desde el valle aluvial al cauce de los ríos. En consecuencia la mayor actividad de los peces se vio reflejada en una mayor captura.

El gráfico de dispersión de la CPUE con respecto a la densidad (fig. 5B) muestra claramente la correlación entre estos dos parámetros (coeficiente de correlación «r» = 0,88 sin los valores de octubre) y lo inesperado de la captura de octubre. Este resultado nos permite confiar en la pesca con redes enmalladas como control de las evaluaciones acústicas de la densidad de peces. Pero también nos demuestra la insuficiencia de la CPUE como estimador de la abundancia relativa de peces.

4.3. Actividad reproductiva del sábalo

A partir de la década del cuarenta especies del género *Prochilodus* fueron estudiadas desde el punto de vista de la reproducción, estando centrado fundamentalmente en *P. platensis* y *P. scrofa*. La primera fue analizada en los ríos Paraná y Pilcomayo. En terminos generales, se señalaron dos desoves para la parte sur de la cuenca del Plata : octubre-febrero y febrero-junio (PIGNALBERI, 1965) y octubre-noviembre y abril-mayo (VIDAL, 1967). Mientras que en el Pilcomayo, se puede inferir a través de los estudios realizados por BAYLEY (1973), que se produce un solo desove en octubre-noviembre.

P. scrofa, morfológicamente muy cercana a la primera especie (existen dudas de que sean dos especies diferentes), fue especialmente estudiada en el río Mogi-Guassu (Brasil) indicándose un solo desove en octubre-febrero (GODOY, 1975). Nuestras observaciones (fig. 6), si bien en parte limitadas por las características del muestreo (en una laguna de un amplio valle de inundación y durante un corto tiempo), nos permite inferir que a partir de septiembre, un mes después de que el nivel alcanzó un pico máximo (5,50 m), comenzó activamente el desove, ya que desde octubre se registraron ejemplares con signos de evacuación ovocitaria reciente (folículos postovulatorios), siendo las clases de edad IV, V y VI las que alcanzaron los valores más altos de CGS. Simultáneamente, aumentó la proporción de individuos maduros (estadio IV). La aparición de ejemplares desovados en marzo nos daría la pauta de que este proceso se prolonga hasta fines del verano, es decir que abarcaría desde septiembre a marzo.

Durante todo el muestreo se observaron peces en distintas etapas de madurez sexual (fig. 6). Este hecho también es corroborado por la amplia dispersión de los valores del CGS en cada uno de los meses, coincidiendo en parte con lo expresado por VIDAL (1967), quien registró hembras en condiciones de desovar durante todo el año. Esto sustentaría la hipótesis de la existencia de varios grupos o «subpoblaciones» cuyos periodos reproductivos se presen-

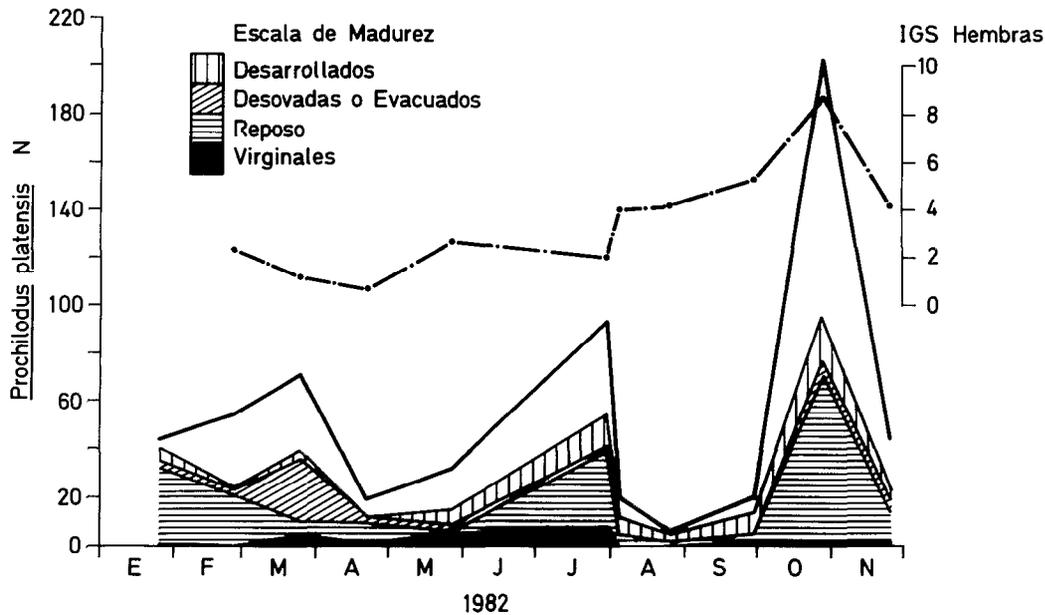


FIG. 6. — Número de *P. platensis* capturados por mes entre enero y noviembre de 1982. Las hembras están discriminadas según la escala de madurez sexual. CGS : cociente gonadosomático que representa en porcentaje el peso relativo de la gonada con respecto al peso corporal. Nombre de *P. platensis* capturés par mois entre janvier et novembre 1982. Les femelles sont classées selon l'échelle de maturité. CGS : rapport gonado-somatique qui exprime en pourcentage le poids de la gonade par rapport au poids corporel

tan superpuestos y parcialmente desfazados en el tiempo.

La observación de individuos en marzo con signos de desove reciente (presencia de folículos postovulatorios), la de peces maduros en condiciones de efectuar desoves a la brevedad, la ausencia de ejemplares desovando en la laguna y el registro de larvas únicamente en el río (OLDANI y OLIVEROS, 1984) concuerda con la hipótesis de que los peces que se encuentran alimentándose en la laguna salen a los ríos para desovar y luego regresan inmediatamente a los ambientes leníticos (TABLADO y OLDANI, 1984).

4.4. Influencia de los factores abióticos

El ciclo hidrológico del río Paraná se corresponde normalmente con el de la temperatura; aguas bajas o en bajante con mínimas temperaturas y aguas altas o en creciente con máximas temperaturas. Durante el periodo de estudio se presentó la particularidad de que las variaciones del nivel hidrométrico no se correspondieron con las de la temperatura (fig. 2).

La densidad estuvo claramente relacionada con el nivel hidrométrico (correlación parcial entre estas variables considerando la temperatura constante: $-0,69$). Los mayores valores de densidad, que se presentaron con grandes variaciones diarias, se observaron con niveles hidrométricos menores de 4,35 m (fig. 5A). Por encima de este valor la densidad se mantuvo baja y con escasas diferencias entre los diferentes horarios en que fue estimada. En el primer caso, las diferencias diarias de densidad se deben a los movimientos propios de la actividad de los peces y a los desplazamientos entre el agua libre de vegetación de la laguna y zonas inundadas adyacentes densamente vegetadas. Con niveles hidrométricos muy elevados (mayores de 4,35 m en este caso) prácticamente todo el valle aluvial queda cubierto por el agua y la laguna se transforma en un ambiente entre lenítico y lótico sin límites definidos.

La CPUE presentó con respecto al nivel hidrométrico una correlación parcial de 0,61 (considerando la temperatura constante), si bien esta no fue estadísticamente significativa.

Con niveles hidrométricos altos quedan inundadas extensas zonas vegetadas en las que se introducen los peces en busca de refugio y alimento. En general, se observó que siempre que el nivel hidrométrico aumentó el número de peces (densidad) y la CPUE disminuyeron (fig. 2). Cuando las aguas descienden lentamente la situación se invierte y los peces regresan a las lagunas de las zonas anegadas que se van secando. Esto último produce una redistribución de los peces en la isla. Un descenso continuo y

sostenido del nivel hidrométrico al alcanzar cierto valor crítico, que según OLDANI y OLIVEROS (1984) estaría alrededor de los 3 m en Puertos Paraná, desencadenaría migraciones masivas hacia el río desde los ambientes leníticos isleños. Esto es lo que se observó en octubre (fig. 2) con una disminución de la densidad y un brusco aumento de la captura como consecuencia de la mayor actividad de los peces. En esta situación hay una considerable disminución del volumen de agua de la laguna y el área vegetada queda totalmente expuesta a la desecación.

Por otra parte, el desarrollo gonadal en junio y julio de *Prochilodus platensis* y la presencia en julio y agosto de individuos de tallas no capturadas con anterioridad nos da la pauta de que un aumento sostenido del nivel hidrométrico induce las migraciones longitudinales y, en consecuencia, el desarrollo de las gonadas independientemente de la temperatura. Este importante factor ambiental presentó una correlación parcial positiva (significativa estadísticamente) con las estimaciones de densidad.

Finalmente un análisis de regresión múltiple entre la densidad, como factor dependiente, y la temperatura y el nivel hidrométrico, como factores independientes dió como resultado la siguiente ecuación con un elevado nivel de significación ($P < 2\%$):

$$D = 52,7158 - 0,1969 \text{ NH} + 2,2635 \text{ T}$$

donde D es la densidad expresada en número de peces por 1 000 m³, NH es el nivel hidrométrico de Puerto Paraná expresado en centímetros y T la temperatura en grados centígrados. El coeficiente de determinación (r^2) indica que el 60 % de las variaciones observadas en la densidad están explicadas por estas dos variables ambientales. Sin embargo, es posible que existan ritmos internos circunuales que desencadenen fenómenos migratorios y reproductivos independientemente de los factores ambientales; si bien estos podrían actuar sincronizando el comportamiento en toda la población.

5. CONCLUSIONES

La densidad total de peces en la alguna La Cuarentena varió entre 4,2 p/1 000 m³ en invierno y 86,3 p/1 000 m³ en verano, con un promedio anual de 24,8 p/1 000 m³ (932 p/ha).

La taxocenosis de peces de la laguna presentó mayor similitud con otros ambientes del valle de inundación más que con el cauce del Paraná, a pesar de haber estado muy bien comunicada con él durante todo el periodo de estudio.

La especie más importante fue *Prochilodus platensis* que representó más del 50 % de los peces capturados. El estudio del estado gonadal de las

hembras demostró que el período reproductivo se extendió entre septiembre y marzo, aunque se observaron ejemplares maduros durante casi todo el año. Esto podría explicarse si se demostrara la existencia de varias subpoblaciones en el área.

Los cambios de la densidad de peces de la laguna están influenciados por las variaciones del nivel hidrométrico y de la temperatura. Un aumento sostenido de las aguas induciría las migraciones longitudinales de *P. platensis* y al quedar inundado el valle aluvial los peces se introducirían en él, saliendo a los ríos solo para desovar. Un descenso sostenido del nivel hidrométrico desencadenaría migraciones transversales masivas hacia los ríos.

El rendimiento pesquero de las redes, utilizadas de forma similar a los pescadores comerciales, fue de 21,5 kg de peces capturados por día con 100 m² de red; con variaciones entre 9,7 y 34,7 (excepcionalmente 62,7) de acuerdo al nivel hidrométrico y la época del año.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Juan Cesar PAGGI por la revisión crítica y sugerencias brindadas.

Manuscrit accepté par le Comité de Rédaction le 15 novembre 1988.

BIBLIOGRAFÍA

- BAYLEY (P. B.), 1973. — Studies on the migratory Characin *Prochilodus platensis* Holmberg, 1889 (Pisces, Characoi-dei) in the River Pilcomayo, South America. *J. Fish Biol.*, 5 : 25-40.
- BONETTO (A. A.), 1976. — Calidad de las aguas del río Paraná introducción a su estudio ecológico. Dir. Nac. Const. Portuarias y Vías Navegables, Inst. Nac. Cienc. Tec. Hídricas (INCYT), Buenos Aires, 202 p.
- BONETTO (A. A.), CANON VERON (M.) y ROLDAN (D.), 1981. — Contribución al conocimiento limnológico del río Paraguay en su tramo inferior. *Ecotur*, vol. VIII, nº 16 : 55-58.
- BONETTO (A. A.), DIONI (W.) y PIGNALBERI (C.), 1969. — Limnological investigations on biotic communities in the Middle Paraná River Valley. *Vehr. intern. Verein. Limnol.*, 17 : 1035-1050.
- BONETTO (A. A.), PIGNALBERI (C.) y CORDIVIOLA (E.), 1965. — Contribución al conocimiento de las poblaciones de peces de las lagunas isleñas del Paraná medio. *An. II Cong. Lat. Amer. Zool. São Paulo*, 2 : 131-144.
- CORDIVIOLA DE YUAN (E.), 1971. — Crecimiento de peces del Paraná medio I. «Sábalo» (*Prochilodus platensis* Holmberg). *Physis* (Buenos Aires), vol. XXX, nº 81 : 483-504.
- CORDIVIOLA DE YUAN (E.), OLDANI (O.), OLIVEROS (O.) y PIGNALBERI DE HASSAN (C.), 1984. — Aspectos limnológicos de ambientes próximos a la ciudad de Santa Fe (Paraná medio) : Poblaciones de peces ligadas a la vegetación. *Neotropica* (La Plata), vol. XXX, nº 84 : 127-139.
- CORDIVIOLA DE YUAN (E.) y PIGNALBERI (C.), 1981. — Fish populations of the Paraná River II. Santa Fe and Corrientes Areas. *Hydrobiologia*, vol. LXXVII, nº 3 : 261-272.
- CORDIVIOLA DE YUAN (E.) y PIGNALBERI (C.), 1985. — Fish populations in the Middle Paraná River : lentic environment of Diamante and San Pedro Areas (Argentine Republic). *Hydrobiologia*, 127 : 213-218.
- DEL BARCO (D. M.) y PANATTIERI (A. E.), 1986. — Variaciones de la densidad relativa de peces en el Paraná medio en relación con factores ambientales. *Rev. Asoc. Cienc. nat. Litoral*, vol. XVII, nº 1 : 127-136.
- DRAGO (E.), 1976. — Origen y clasificación de ambientes leníticos en llanuras aluviales. *Rev. Asoc. Cienc. nat. Litoral*, 7 : 123-137.
- DRAGO (E.), 1981. — Grados de conexión y fases hidrológicas en ambientes leníticos de la llanura aluvial del río Paraná (Argentina). *Ecología* (Argentina), 6 : 27-35.
- ENGEL (S.) y MAGNUSON (J. J.), 1971. — Ecological interactions between coho salmon and native fishes in a small lake. *Proc. Conf. Great Lakes Res.*, 14 : 14-20.
- GODOY (M. P. de), 1975. — Peixes do Brasil. Subordem Characoi-dei. *Franciscana, Lar Franciscano de Menores*, 4 : 629-847.
- HUNTING HOWELL (W.), 1983. — Seasonal changes in the ovaries of adult Yellowtail Flounder, *Limanda ferruginea*. *Fish. Bull.*, vol. LXXXI, nº 2 : 341-355.
- KRUEGER (C. C.) y MARTIN (F. B.), 1980. — Computation of confidence intervals for the size-frequency (Hynes)

- method of estimating secondary production. *Limnol. Oceanogr.*, 25 : 773-777.
- LILLIE (R. D.), 1965. — *Histopathologic technique and practical histochemistry*. Mc Graw-Hill Book Company, London, 715 p.
- MARGALEF (R.), 1983. El proyecto de Paraná medio y su incidencia sobre la ecología regional. *Rev. Asoc. Cienc. nat. Litoral*, vol. XIV, nº 1 : 29-46.
- OLDANI (N.), 1986. — Evaluación de peces por recuento de ecos. *COPESCAL Doc. Tec.*, 4 : 115-120.
- OLDANI (N.) y OLIVEROS (O.), 1984. — Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. XII. Dinámica temporal de peces de importancia económica. *Rev. Asoc. Cienc. nat. Litoral*, vol. XV, nº 2 : 175-183.
- OLDANI (N.) y TABLADO (A.), 1985. — Dinámica temporal de pequeños peces de agua libre en la laguna «La Cuarentena» (Isla Carabajal, río Paraná medio). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, vol. XX, nº 1 : 49-58.
- PIGNALBERI (C.), 1965. — Evolución de las gonadas en *Prochilodus platensis* y ensayo de clasificación de los estados sexuales (Pisces, Characidae). *An. II Congr. Lat. Amer. Zool. São Paulo*, 2 : 203-208.
- PIGNALBERI DE HASSAN (C.) y CORDIVIOLA DE YUAN (E.), 1985. — Fish populations in the Paraná river I. Temporary water bodies of Santa Fe and Corrientes areas, 1970-1971 (Argentine Republic). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, vol. XX, nº 1 : 15-26.
- PODDUBNY (A. G.), ESPINACH ROS (A.) y OLDANI (N.), 1981. — Recursos icticos del Paraná medio en relación con la construcción de obras hidráulicas (Memorias y recomendaciones). *Informe a A. y E.*, 33, Santa Fe.
- RINGUELET (A.), ARAMBURU (R.) y ALONSO DE ARAMBURU (A.), 1967. — Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cienl.*, La Plata, 602 p.
- TABLADO (A.) y OLDANI (N.), 1984. — Consideraciones generales sobre las migraciones de peces en el río Paraná. *Bol. Asoc. Cienc. nat. Litoral*, vol. IV, nº 3 : 31-34.
- VIDAL (J. C.), 1967. — Contribución al estudio biológico del sábalo de los ríos Paraná y Uruguay. Dirección General de Pesca y Conservación de la Fauna, Buenos Aires, 51 p.
- WELCOMME (R. L.), 1985. — River fisheries. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 262 : 1-330.