

Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nº 6 - Diciembre 1986

Director: Dr. Antonio Malaret

EL DORADO, *Salminus maxillosus* (PISCES, CHARACIFORMES), EN EL RÍO DE LA PLATA Y RÍO URUGUAY INFERIOR

por

SARA B. SVERLIJ Y ALBERTO ESPINACH ROS

Palabras claves: *Salminus maxillosus* - CPUE - edad - crecimiento - migraciones

Key words: *Salminus maxillosus* - CPUE - age - growth - migrations

SUMMARY

The dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), from the Río de la Plata and the lower reaches of the Uruguay river.

Catch per unit effort (CPUE), length distribution, age, growth, reproduction, migrations and feeding were studied through samples collected with longlines and a gang of gill-nets of several mesh sizes. CPUE data showed a progressive decrease of the relative abundance in the Río de la Plata, during the study period. Age was studied from scales. Back-calculations of growth revealed the presence of Lee's phenomenon. Mean lengths at age were greater in females. No significant difference was found in length-weight regressions from both sexes and sampling areas. Only young individuals from 1 to 6 years were caught. None of the fish studied had ripening gonads. Extensive migrations were recorded both in the Paraná and Uruguay rivers. Stomach contents analysis confirmed the ichthyophagous habits of the species.

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la estructura y la biología de los efectivos de dorado, *Salminus maxillosus*, que permanecen en el Río de la Plata y el río Uruguay inferior durante la primavera y el verano.

Los estudios en ambas áreas se vieron facilitados por la existencia de una pequeña pesquería estacional, basada en la actividad de lanchas a motor que utilizan principalmente espineles para

la captura de esta especie, conjuntamente con el patí (*Luciopimelodus pati*), y ocasionalmente otras especies.

La bibliografía sobre el dorado ha sido reseñada por Ringuet (1975) y entre los trabajos mencionados para el área de estudio pueden citarse los de Fuster de Plaza (1944, 1950), Mastarrigo (1949), Cordiviola (1966), Bonetto (1963) y Bonetto *et al.* (1964, 1971).

En el presente trabajo se analizaron datos sobre captura y esfuerzo, distribución de tallas y proporción de sexos, reproducción, alimentación, edad, crecimiento y migraciones.

MATERIALES Y METODOS

El material estudiado fue obtenido con el barco "Dr. F. Lahille" de la Dirección Nacional de Pesca Continental, en 81 días de pesca entre noviembre de 1975 y marzo de 1977 (Temporadas de pesca 1975-1976 y 1976-1977, que abarcan la primavera y el verano). Para el análisis de captura y esfuerzo, se incluyeron también los resultados de campañas en temporadas posteriores (1977 a 1981) en los que la CPUE de dorado fue extremadamente baja (por lo que el número de ejemplares no fue suficiente para otros estudios).

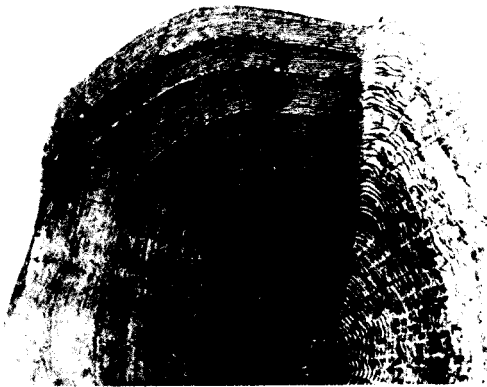


FIG. 1: Escama de Dorado (mitad derecha) con 5 anillos de crecimiento. La línea indica el radio sobre el cual se efectuaron las mediciones.

En el Río de la Plata los muestreos fueron realizados en la zona de bancos del Río de la Plata superior (zona norte) y en la franja costera entre Sarandí y Palo Blanco (zona sur); en el río Uruguay inferior, desde Gualedaychú hasta la desembocadura del Paraná Bravo.

Las artes de pesca utilizadas fueron espineles de 650 m de longitud, con 100 brazoladas con un anzuelo Nº 5 ó 6 (serie Mustad 2315). Se encarnó con trozos de sábalo (carnada muerta) o bagres juveniles enteros (carnada viva). También se usaron baterías de redes agalleras de 50 m de longitud y mallas de 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80 y 90 mm de distancia entre nudos consecutivos. Ambos tipos de artes se calaban por la tarde y se recogían a la mañana del día siguiente. Se obtuvieron algunos juveniles con red de arrastre de playa, en San Isidro y Costanera Sud (Río de la Plata, Capital Federal).

Los ejemplares del Río de la Plata y el río Uruguay, fueron estudiados separadamente por sexo y por área. Las capturas se muestrearon en su totalidad, tomándose para cada individuo datos de longitud fork (horquilla), total y estándar al cm inferior; peso en gramos; sexo y contenido estomacal. Además se extrajeron escamas, otolitos, vértebras y primer radio de la aleta pectoral.

Las escamas se obtuvieron del flanco izquierdo, por encima de la línea lateral y debajo de la aleta dorsal, se lavaron en una solución de detergente sintético con enzimas y se montaron secas entre dos vidrios. Se observaron con microscopio estereoscópico binocular con iluminación diascópica y 12 aumentos. En cada una se midió con ocular micrométrico la distancia desde el núcleo al borde, y a cada uno de los anillos de crecimiento, sobre el radio derecho que separa el campo anterior del lateral (Fig. 1). Se midieron en promedio 6 escamas por ejemplar. No se pudo utilizar una escama clave debido a la gran proporción de escamas regeneradas que se presentan en esta especie.

Los otolitos se observaron con lupa binocular sumergidos en xilol, enteros o bien cortados y pulidos o quemados. Los opérculos fueron hervidos para quitarles restos de piel y músculos y se observaron a ojo desnudo, aclarándolos previamente con xilol o glicerina.

A fin de obtener datos de captura y esfuerzo, por zonas y tipo de carnada, se controló la actividad de un grupo de las lanchas que operaban en el Río de la Plata, seleccionado por la confiabilidad de sus informes, mediante partes diarios de pesca. En éstos consignaban: zona de pesca, tipo y cantidad de artes utilizadas, carnada y captura por especie (en kg).

RESULTADOS Y DISCUSION

CAPTURA Y ESFUERZO

Con datos de pesca con espinel, propios y de las embarcaciones comerciales controladas, que representaron aproximadamente el 50 % de la captura total en el Río de la Plata durante el período considerado, se calcularon las capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) medias mensuales expresadas en kg por espinel de cien anzuelos por día.

Los resultados obtenidos utilizando distintos tipos de carnada (Tabla 1) parecen indicar que la carnada viva es más eficiente que la carnada muerta para la captura de dorado, por lo que las CPUE con diferentes carnadas no pueden considerarse equivalentes. Es difícil además normalizar las CPUE, ya que la relación obtenida entre ambas fue diferente en las dos zonas consideradas.

Las capturas por espinel por día, en todas las temporadas, sugieren una mayor abundancia relativa en la zona sur de pesca. Por otra parte la abundancia en el Río de la Plata, parece haber experimentado una acentuada disminución progresiva en las últimas temporadas. Esta disminución no puede atribuirse a los efectos de la presión de pesca, dado que el número de lanchas de pesca que operó en el Río de la Plata disminuyó de 21 en 1975 a 7 en 1976 y a 6 a partir de 1977. Por otra parte la pesca comercial de esta especie estuvo vedada en la mayor parte del área que abarca el circuito migratorio de los efectivos que alcanzan el Río de la Plata en primavera y verano. Por último, el porcentaje de recaptura de peces marcados obtenido durante el período de estudio (que permite estimar la tasa de explotación), fue similar al comunicado por Bonetto *et al.*, para los años 1964 y 1971.

Una explicación posible de este fenómeno, que sería interesante corroborar con experiencias posteriores, es que las fluctuaciones de abundancia probablemente se deban a variaciones en la extensión de las migraciones hacia el sur de la cuenca, dependientes de factores ambientales.

Distribución de tallas y proporción de sexos en la captura

Se estudió la distribución de tallas y la proporción de sexos en las capturas de muestreo con espinel de anzuelos Nros. 5 y 6, a efectos de comparar los resultados con información obtenida en el Paraná medio con artes similares (Cordiviola, 1966) y por ser el arte más utilizado en la pesca comercial. Por tratarse de un arte selectivo, que captura mayor proporción de ejemplares grandes, y como las longitudes de los peces en la población natural no se encuentran distribuidas normalmente, se compararon las distribuciones de tallas con una prueba no paramétrica. Se agrupó a los individuos en clases de longitud fork con un intervalo de clase de 4 cm (Tabla 2) y se trazaron los polígonos de frecuencia para ambos sexos separadamente, por área (Fig. 2, A y B).

Las diferentes distribuciones se compararon de a pares (Tabla 3) mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov de una cola, para dos muestras independientes de tamaño mayor de 40 (Siegel, 1975).

No se encontraron diferencias significativas entre las distribuciones de longitudes de las hembras del Río de la Plata y las del río Uruguay, ni entre las de los machos de estas mismas zonas. Por el contrario, en ambas áreas las longitudes de los machos resultaron menores que las de las hembras ($P < 0,01$); éstas presentan frecuencias más altas en longitudes mayores y alcanzan tallas más grandes. También se puede concluir que las muestras de hembras del Río de la Plata y las del río Uruguay provienen de poblaciones con distribuciones de talla menores a aquellas del Río Paraná estudiadas por Cordiviola (1966) en los años 1961-1964; lo mismo sucede con los machos.

Para comparar las composiciones de sexos en el Río de la Plata y el Uruguay, se utilizó el test de CHI-cuadrado (X^2). En el Río de la Plata se observó un predominio en la abundancia de las hembras, que constituyeron el 60 % de la captura ($P < 0,05$) en cambio en el río Uruguay las proporciones de sexos no mostraron diferencias significativas.

Río de la Plata:

182 hembras; 124 machos $X^2 = 10,99$

Río Uruguay:

137 hembras; 115 machos $X^2 = 1,92$

Edad y crecimiento

Las edades fueron determinadas por el análisis de las marcas de crecimiento en diferentes estructuras de aposición. Estas marcas indican cambios periódicos en el crecimiento, que pueden depender de variaciones térmicas, ritmos reproductivos, migraciones, abundancia de alimentos, etc.

De las diversas estructuras de aposición extraídas debieron descartarse las vértebras, por presentar un patrón de marcas de difícil interpretación, los otolitos por la ausencia de marcas de crecimiento evidentes, aun después de cortados y pulidos, con o sin quemado previo, y los opérculos porque su engrosamiento enmascara los primeros anillos en los ejemplares mayores. Los radios y las escamas fueron los que menos dificultades ofrecieron para la identificación e interpretación de los anillos de crecimiento. La determinación

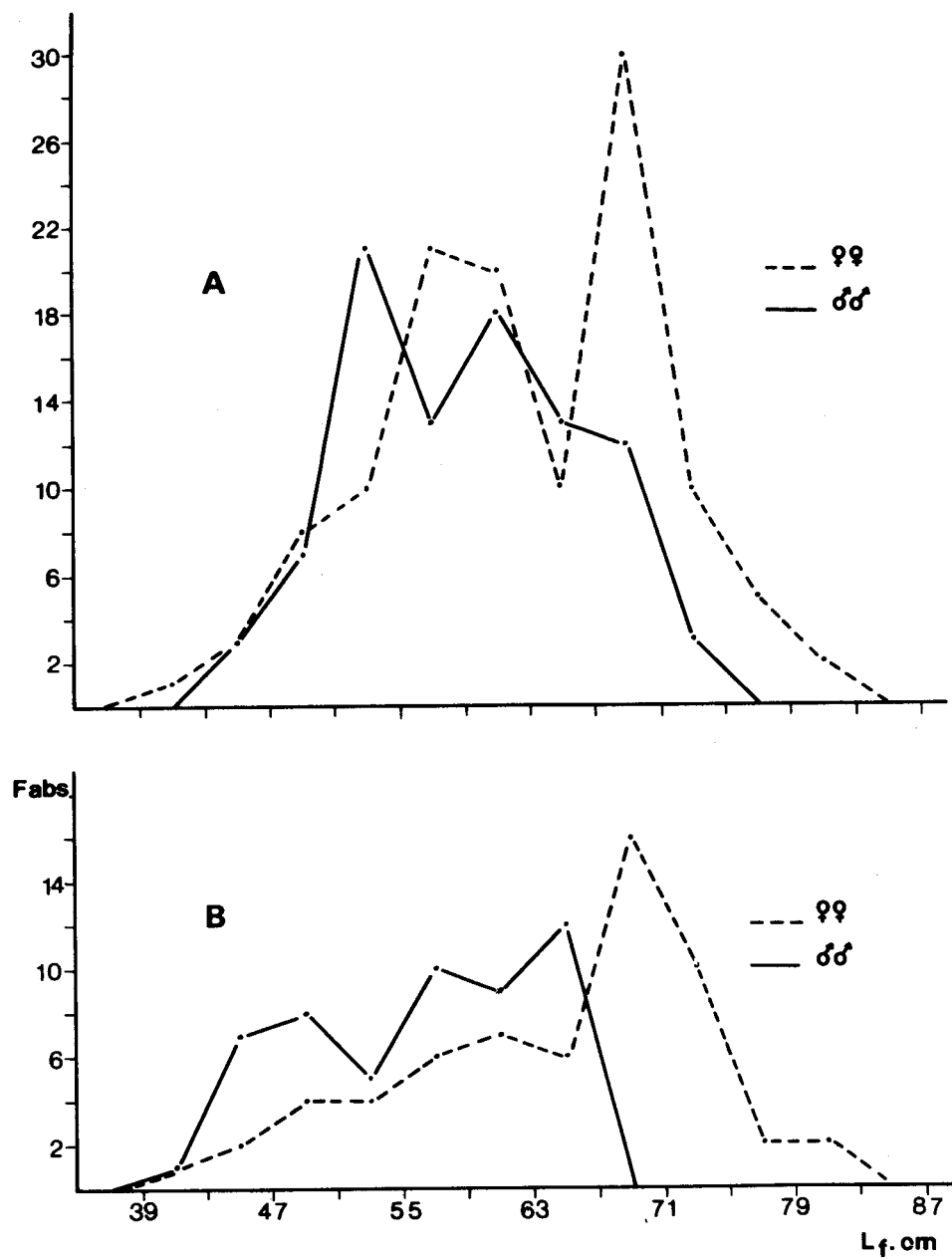


FIG. 2: Frecuencias absolutas de longitud fork (cm) por intervalos de talla. A: Río de la Plata. B: río Uruguay.

de edad en ambas estructuras mostró buena concordancia, pero se prefirió realizar los estudios con las escamas por ser más fácilmente medibles para la obtención de los parámetros de crecimiento por retrocálculo.

Las escamas de los dorados son clicloides, co. círculos paralelos a los bordes (Fig. 1); su morfología fue descrita en detalle por Fuster de

faltan datos de los meses de invierno, el análisis de estos incrementos marginales indica la existencia de un único período de marcación anual, con máxima frecuencia de anillos en el borde entre octubre y diciembre. En los dorados del Río de la Plata y río Uruguay inferior, esto coincide con el arribo a áreas tróficas en primavera y, por lo tanto, con la reactivación del crecimiento.

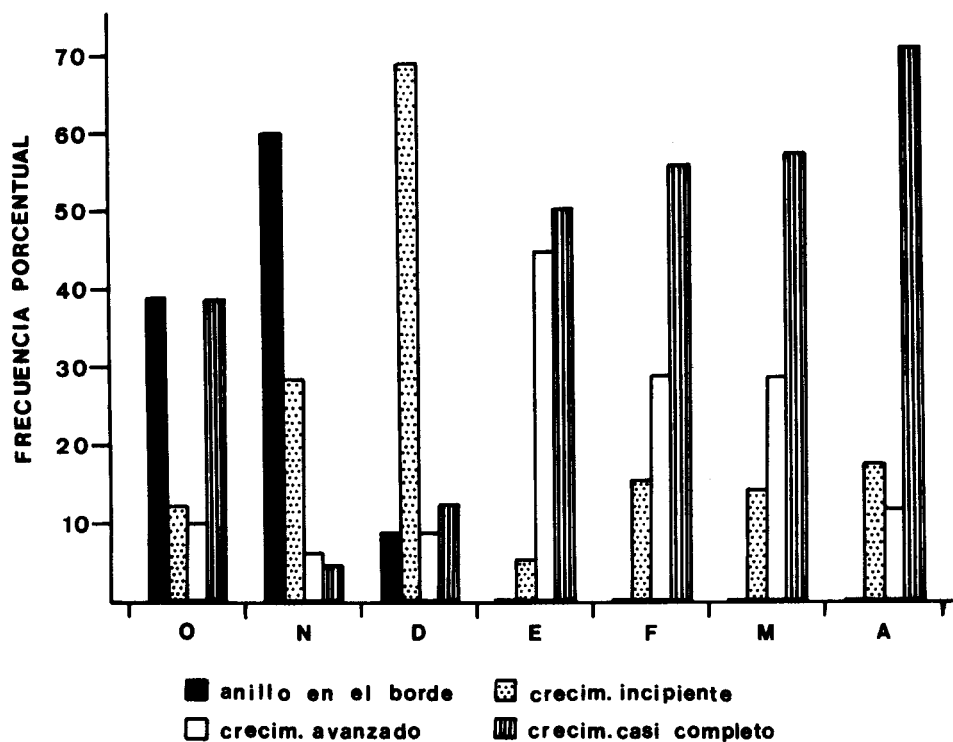


FIG. 3: Frecuencia porcentual mensual de los incrementos marginales de la escama.

Plaza (1950). Los anillos se pueden identificar por la presencia de una zona estrecha, más clara, con círculos segmentados.

Ambos autores leyeron independientemente escamas de 568 ejemplares; en los casos de dificultades en la interpretación o discrepancias, se leyeron en forma conjunta, descartándose finalmente las escamas del 33 % de los ejemplares por considerarlas ilegibles.

Epoca de formación del anillo

En las muestras del Río de la Plata se estudió la distribución de frecuencias entre el último anillo marcado y el borde de la escama, en los distintos meses de la temporada de pesca (Fig. 3). Si bien

El crecimiento de la nueva zona se produce principalmente en los meses de enero, febrero y marzo, completándose hacia principios del otoño.

En otras especies se han hecho observaciones similares, en el sentido de que la marcación de los anillos se produce al reiniciarse el crecimiento (Berg y Grimaldi, 1967).

Es interesante destacar que el período de marcación encontrado para los dorados, coincide con el determinado en la misma área para el pati (Fortuny y Espinach Ros, 1982) y la boga (*Leporinus obtusidens*), Candia, C. * (com. pers.).

* C. Candia. Departamento Aguas Continentales, INIDEP

Frecuencia de edades

Analizando la distribución de edades en las capturas con espinel, resulta evidente que al Río de la Plata y río Uruguay inferior llegan sólo ejemplares de hasta 6 años de edad, con predominio de individuos más jóvenes (Tabla 4).

En el Paraná medio (Cordiviola, 1966) utilizando artes similares se observó, en cambio, una mayor proporción de individuos de 6 años y mayores (Tabla 5). Esto no se debe a una discrepancia en la asignación de edades, puesto que las tallas medias para cada edad obtenidas por la autora citada concuerdan muy bien con las encontradas en este trabajo y parecen bastante próximas a las de Morais Filho y Schubart (1955) en el Paraná superior. No se observa en cambio buena concordancia con los resultados obtenidos por Fuster de Plaza (1950), posiblemente por las razones ya enunciadas por Cordiviola (1966).

Dado que estos muestreos están considerablemente separados en el tiempo, se requerirán nuevos estudios simultáneos para determinar en qué grado las diferencias observadas se deben a una diferente distribución por edades en estas zonas, o a variaciones en la estructura de edades a lo largo del tiempo.

Relación Longitud Pez-Longitud Escama. Retrocálculo

Se han propuesto distintos tipos de ecuaciones para describir la relación entre la longitud del pez y la longitud de las escamas, dependiendo de la especie, de la zona de extracción de la escama, del radio medido, etc. (Hile, 1970; Chugunova, 1959; Tesch, 1978).

Con los datos de dorado se obtuvo un buen ajuste mediante una relación lineal. Los parámetros de las rectas de regresión funcional (Ricker, 1975) de la longitud fork L , sobre la longitud del radio de la escama S , fueron calculados utilizando todas las escamas medidas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Río de la Plata:

Machos: $L = 0,121 + 0,796 \cdot S$ ($r^2 = 0,93$)

Hembras: $L = 0,423 + 0,795 \cdot S$ ($r^2 = 0,97$)

Río Uruguay:

Machos: $L = 0,413 + 0,776 \cdot S$ ($r^2 = 0,97$)

Hembras: $L = 0,584 + 0,793 \cdot S$ ($r^2 = 0,98$)

Estas ecuaciones describen bien la relación entre el crecimiento de la escama y el del cuerpo para todo el rango de longitudes muestreadas.

El retrocálculo se hizo en base a la fórmula de proporcionalidad de Fraser (1916) y Lee (1920) en Chugunova 1955, de tal manera que la longitud L para un pez individual a edad n se expresa como:

$$L_n = \frac{S_n}{s} (L - C) + C$$

L_n = longitud fork a la edad n

S_n = radio de la escama al n -ésimo anillo

C = ordenada al origen de la recta de regresión funcional longitud pez-longitud escama.

Esta ecuación se aplicó a cada uno de los ejemplares muestreados y se hallaron los valores medios para cada edad (Tabla 4).

En los dorados del Río de la Plata y el río Uruguay inferior, se observa el fenómeno de Lee en las clases de edad III, IV, V y VI (Fig. 4). En este caso podría atribuirse a un posible sesgo en el muestreo (pese a la variedad de artes utilizadas), a la presión de pesca a que es sometida esta especie en toda su área de distribución, que se ejerce fundamentalmente sobre los ejemplares más grandes, o a la existencia de un fenómeno de migración selectiva en función de la talla.

En la figura 4 (A, B, C y D) se muestran las curvas de crecimiento retrocalculadas a partir de diferentes clases de edad. En éstas se observan diferencias entre las longitudes a una edad dada, según la clase de edad a partir de la cual fueron retrocalculadas.

A fin de probar la significación de las diferencias observadas, se hicieron series de análisis de la varianza de un factor, para cada sexo y área, demostrándose que existen diferencias significativas (Tabla 6). En la misma tabla se incluyen los resultados de los contrastes a posteriori con el test de Student-Newman-Keuls (SNK) para muestras de tamaño desigual (Sokal and Rohlf, 1981), que indican cuáles son los grupos que difieren entre sí.

Se compararon también las longitudes medias retrocalculadas para cada edad entre sexos y, para un mismo sexo, entre áreas (Tabla 4) mediante tests de Student con un coeficiente de confianza del 95 %. Se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras para todas las edades en el Río de la Plata y el río Uruguay infe-

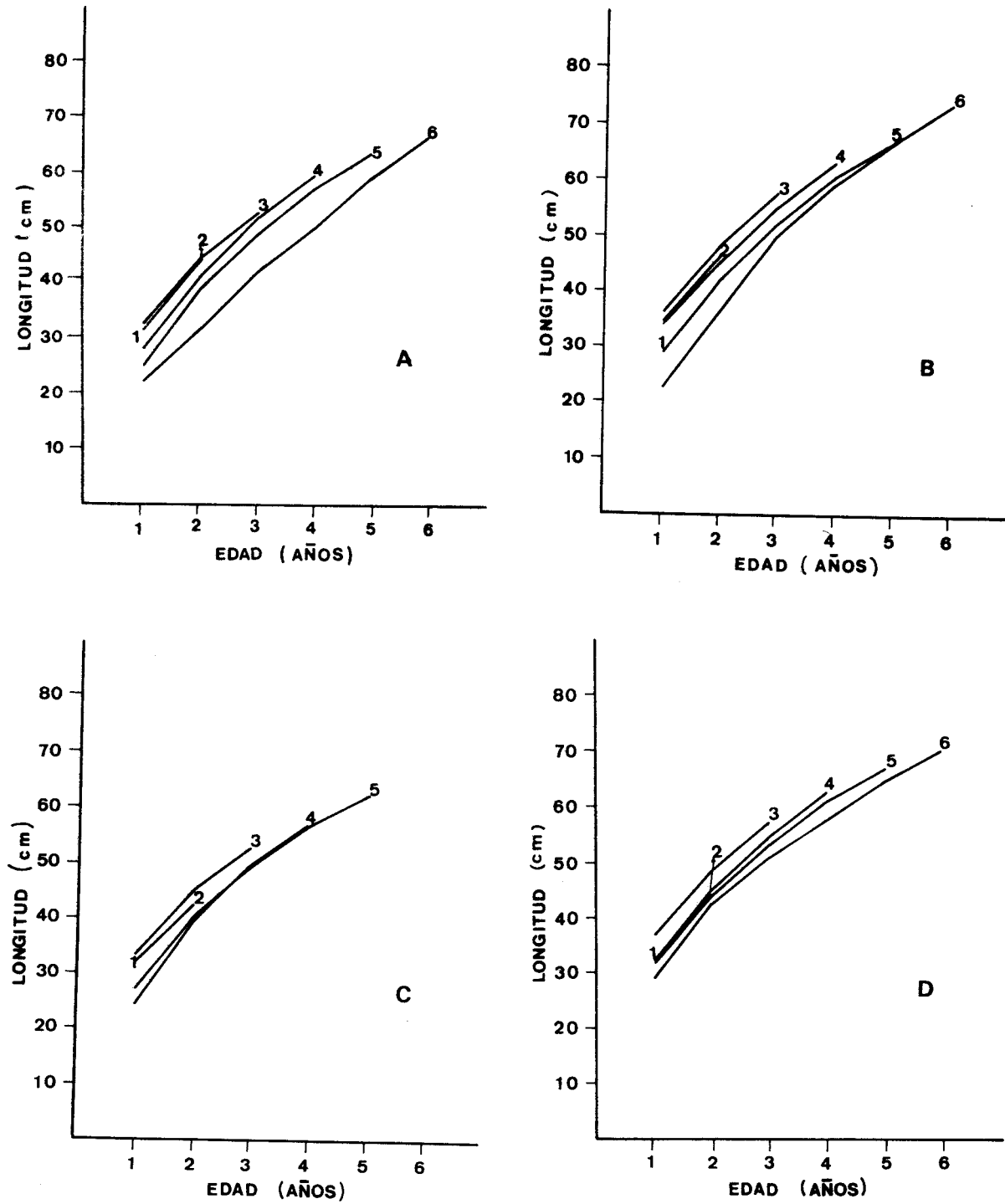


FIG. 4: Curvas de crecimiento retrocalculadas por clase de edad. A: Machos del Río de la Plata. B: Hembras del Río de la Plata. C: Machos del río Uruguay. D: Hembras del río Uruguay.

rior. No se encontraron en cambio diferencias significativas entre machos de las dos áreas aunque sí se hallaron entre hembras para edades I, II y III. Esta diferencia se explica por una distinta distribución de edades en las muestras usadas para retrocálculo, ya que en las del Río de la Plata predominan los individuos de edad III, mientras que en el río Uruguay las tallas a eda-

Se ajustaron curvas por sexo a las tallas a edades retrocalculadas. Los parámetros de estas curvas fueron determinados por el método iterativo de Allen (1966). Este método no impone restricciones al tamaño de las muestras ni a los intervalos de tiempo entre ellas, se basa en la estimación de los parámetros por cuadrados mínimos y otorga igual peso a cada observación individual.

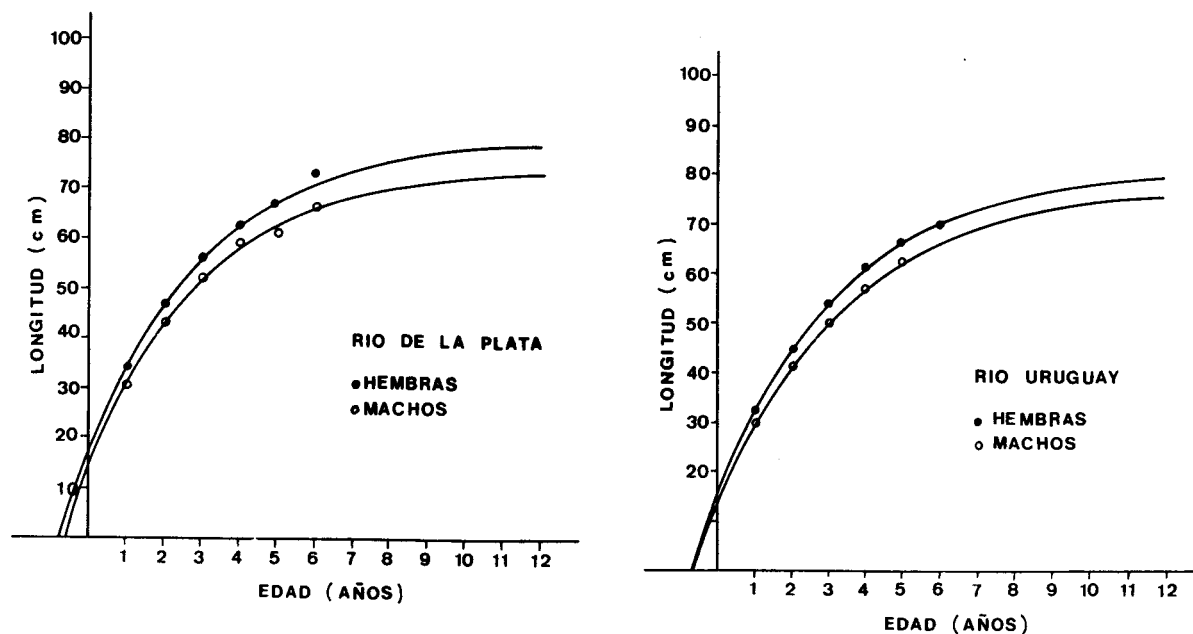


FIG. 5: Curvas de crecimiento de von Bertalanffy retrocalculadas.

des I, II y III se obtuvieron principalmente por retrocálculo a partir de edades IV y V.

La mayor abundancia de edades más altas en las muestras del río Uruguay se debe a un sesgo en el muestreo de ejemplares para el cálculo de edades, ya que en las tareas de marcación simultáneas se utilizaron en mayor proporción los individuos con longitud menores a 60 cm.

Ecuación de Crecimiento

Para caracterizar el crecimiento de los dorados en las dos áreas estudiadas, se utilizó la ecuación de von Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_{∞} : Longitud asintótica

K : tasa a la cual la longitud se aproxima a L_{∞}

t_0 : edad a la cual el pez hubiese tenido tamaño cero, de haber crecido según la ecuación de von Bertalanffy.

Es especialmente apropiado para los casos en que se desea sacar máximo provecho a un número relativamente escaso de datos, y cuando las edades están irregularmente espaciadas pero se conocen con precisión.

Los resultados obtenidos se ven en la Tabla 7 y en la figura 5.

Crecimiento en Peso

Relación longitud-peso

En los peces la relación entre el peso y la longitud se puede representar por la ecuación:

$$P = a L^b$$

P = peso en gramos

L = longitud fork en cm

Para calcular los valores de a y b se linealiza la relación mediante la transformación logarítmica.

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

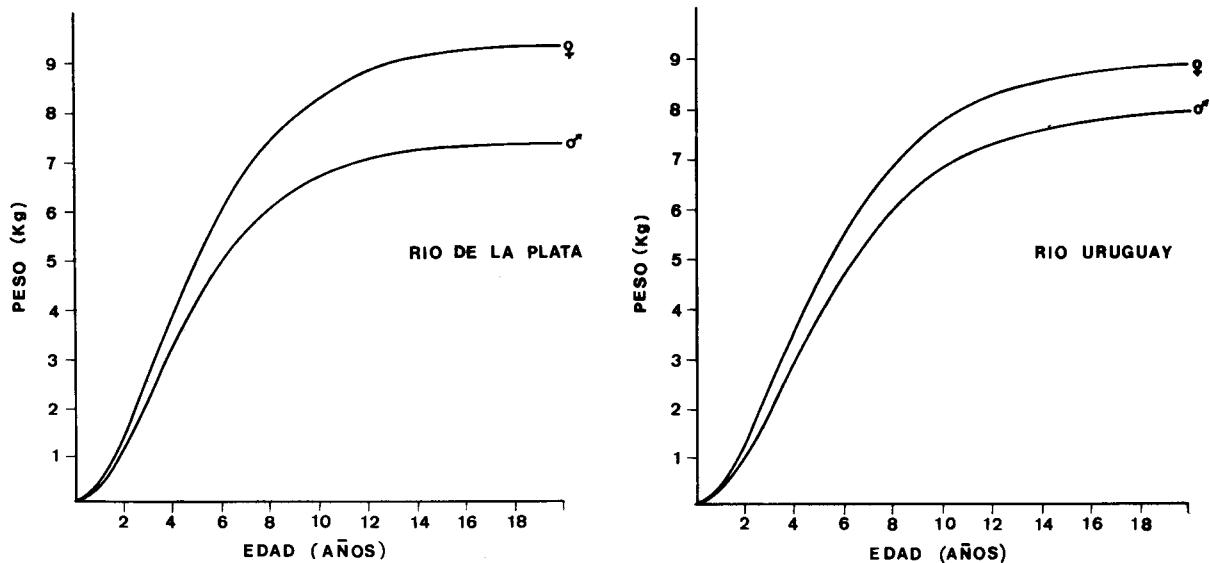


FIG. 6: Curvas de von Bertalanffy de crecimiento en peso.

Las rectas obtenidas por el método de regresión funcional (Ricker, 1975) ajustan bien para todo el rango de longitudes muestreadas, en todas las muestras por sexo y área ($0,97 < r^2 \leq 0,99$).

Las relaciones halladas son las siguientes:

Río de la Plata:

$$\text{Hembras: } P = 2,2741 \cdot 10^{-3} \cdot L^{3,462}$$

$$\text{Machos: } P = 2,1854 \cdot 10^{-3} \cdot L^{3,479}$$

Río Uruguay:

$$\text{Hembras: } P = 3,9565 \cdot 10^{-3} \cdot L^{3,323}$$

$$\text{Machos: } P = 3,8792 \cdot 10^{-3} \cdot L^{3,334}$$

Comparando todas las regresiones mediante el análisis de covarianza, con coeficiente de confianza del 95 %, no se encontraron diferencias significativas.

La ecuación de von Bertalanffy para el crecimiento en peso se obtuvo con la fórmula:

$$P_t = P_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})^b$$

donde b es el exponente de la relación longitud-peso.

El peso infinito (P_{∞}) se calculó a partir de la relación:

$$P = a \cdot L^b$$

Los valores de peso infinito calculados son:

Río de la Plata:

$$\text{Machos } P_{\infty} = 7332,62 \text{ g}$$

$$\text{Hembras } P_{\infty} = 9239,79 \text{ g}$$

Río Uruguay:

$$\text{Machos } P_{\infty} = 7902,56 \text{ g}$$

$$\text{Hembras } P_{\infty} = 8843,67 \text{ g}$$

En la figura 6 se grafican las curvas de crecimiento en peso.

Tasa Instantánea de crecimiento en peso

La tasa instantánea de crecimiento en peso, G , se calculó en cada pez por diferencia entre los logaritmos de las longitudes retrocalculadas a los dos últimos anillos, multiplicada por el exponente b de la relación longitud-peso (Ricker, 1969)

$$G = b (\log_e L_2 - \log_e L_1)$$

L_2 = longitud retrocalculada correspondiente al final del año completo más reciente (último anillo de la escama),

L_1 = longitud retrocalculada al penúltimo anillo de la escama.

Como el crecimiento no es exponencial, el promedio de la tasa instantánea de crecimiento por edad, \bar{G} , disminuye gradualmente a medida que la longitud del pez se incrementa.

Teniendo en cuenta la incidencia del fenómeno de Lee, \bar{G} es la mejor estimación de la tasa de crecimiento (Ricker, 1969) ya que la tasa de crecimiento poblacional que se obtiene comparando las tallas medias de los sobrevivientes a cada edad (G_x), está subestimada. La Tabla 8 ilustra la diferencia entre ambas.

cuenta hallar larvas de esta especie en el canal principal del río en su curso medio (Oldani, N. com. pers. *), donde la velocidad puede ser superior a 1 m/seg.

Migraciones

El dorado es un pez migrador que requiere determinadas condiciones endógenas y exógenas

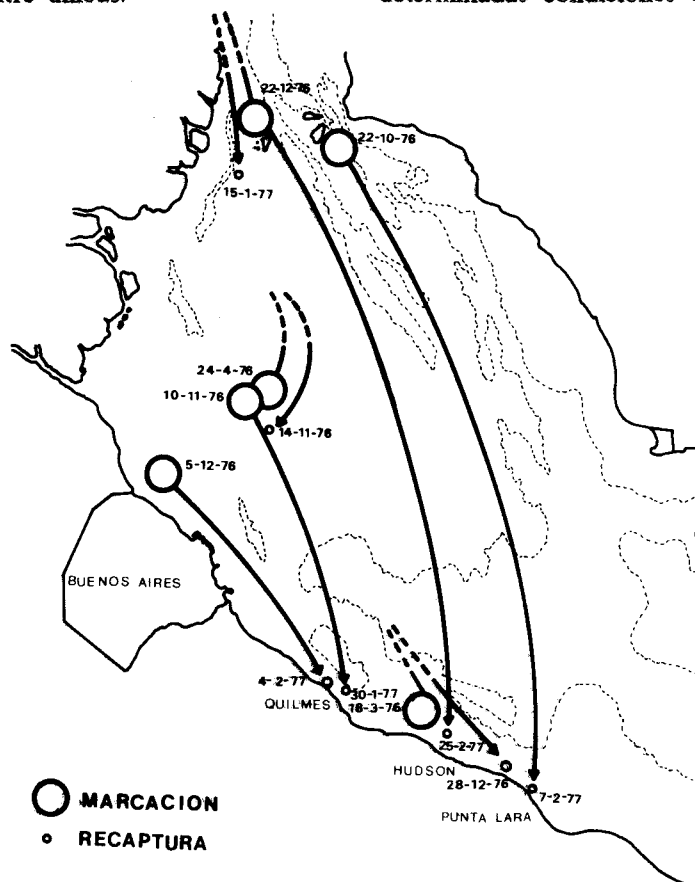


FIG. 7: Desplazamientos de dorados marcados en el Río de la Plata

Reproducción

Durante el período de muestreo, no se encontraron ejemplares adultos con signos de maduración gonadal. Los ovarios de las hembras, en cortes histológicos, no mostraron siquiera indicios de vitelogénesis, en épocas en que en otros ambientes están en plena madurez (Mastrarrigo, 1949).

Si bien se capturaron juveniles de 36 a 42 mm de longitud total en playas del Río de la Plata, que tendrían de dos a tres semanas de vida (Morais Filho, M. de *et al.*, 1955), éstos podrían provenir de distancias considerables, dado que es fre-

para su reproducción. La dinámica del río influye en la maduración final de las gonadas y en la freza, y las condiciones ambientales de las lagunas marginales son importantes para el desarrollo de las larvas (Bonetto *et al.*, 1963; Godoy, M. P. de, 1972).

Con el objeto de estudiar las migraciones se hicieron marcaciones utilizando una marca hidrostática del tipo de la de Lea, modificada, que se fija a la musculatura por delante de la aleta

* N. Oldani - Instituto Nacional de Limnología, Santa Fe.

dorsal con monofilamento de nylon. En su interior cada marca contiene un mensaje numerado, donde se solicita su devolución e información acerca del arte utilizado y de la fecha y lugar de recaptura.

La cantidad de ejemplares marcados en el Río de la Plata y río Uruguay inferior, resultó insu-

ciembre de 1976, Fig. 7). Al comienzo y mediados de esta temporada, entre septiembre y diciembre, cuando los dorados ingresan al área, se marcaron 34 ejemplares en las proximidades de la isla Martín García. En la misma temporada se obtuvieron 3 recapturas en la zona sur, en enero y febrero, lo que indica el desplazamiento en el

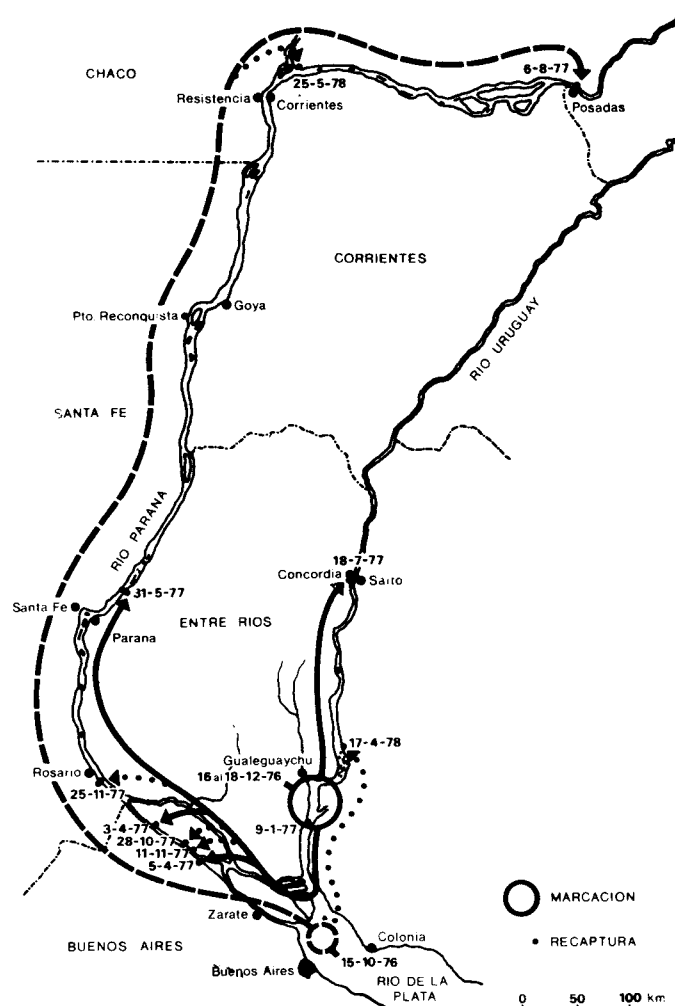


FIG. 8: Desplazamientos de dorados marcados en el Río de la Plata y río Uruguay inferior.

ficiente para realizar estimaciones de abundancia y otros parámetros poblacionales (136 en total), pero se obtuvieron datos de interés acerca de sus desplazamientos.

En el Río de la Plata, durante los meses de marzo y abril de 1976, se realizaron marcaciones en las zonas norte y sur, obteniéndose dos recapturas en la respectiva zona de marcación al promediar la temporada siguiente (noviembre y di-

Río de la Plata hacia la zona de mayor concentración de acuerdo con los datos de CPUE. Otras 3 recapturas de esa misma marcación se obtuvieron fuera del Río de la Plata; una se registró en Posadas, Misiones, sobre el río Paraná, en agosto de 1977. Este ejemplar recorrió más de 1.440 Km, lo que constituye el desplazamiento migratorio más extenso registrado hasta la fecha, para esta especie. Este recorrido demandó no más de

241 días, a una velocidad media mínima de 6 Km por día.

Las otras dos recapturas, correspondientes a ciclos migratorios ulteriores, se obtuvieron en el Km 132 del río Uruguay, en abril de 1978 y en el río Paraná en Paso de la Patria, Corrientes, en mayo de 1978. (Fig. 8).

En el río Uruguay se marcaron 77 ejemplares al sur de Gualeguaychú entre el 16 y el 18/12/76. Salvo una recaptura obtenida 22 días después en el área de marcación, el resto se registró recién a partir de abril de 1977, en localidades del río Paraná ubicadas entre San Pedro (Bs. As.) y Curtiembre (al norte de Paraná, Entre Ríos) y una de ellas en el río Uruguay, a la altura de Concordia.

El porcentaje total de recaptura en un año fue del 13 %.

Estos resultados, que coinciden con los de Bonetto *et al.* (1964-1971), confirman que los circuitos migratorios de los dorados que permanecen en el Río de la Plata y el río Uruguay inferior durante la primavera y el verano, involucran a los ríos Paraná y Uruguay. De acuerdo con el número y distribución de las recapturas, el circuito del Paraná parece ser más importante y extenso; sin embargo debe tenerse en cuenta una posible subestimación, por menor presión de pesca, en el río Uruguay.

La recaptura de ejemplares en las proximidades del lugar de marcación, durante la temporada siguiente, sugiere un cierto grado de consecuencia en la ocupación del área trófica. La verificación de esta hipótesis requerirá marcaciones más numerosas.

ALIMENTACION

Se estudiaron los contenidos estomacales de 612 dorados del Río de la Plata y río Uruguay inferior con longitud fork entre 24 y 86 cm.

Tanto en los ejemplares capturados con agalleras como en aquellos capturados con espinel, el mayor porcentaje de estómagos (73 %) se encontraba vacío. Esto está posiblemente relacionado con el método de pesca, ya que en el primero de los casos es muy frecuente que haya regurgitación del alimento y en el segundo, es probable una mayor actividad de búsqueda en ejemplares sin alimento en el estómago. Es así

como es muy frecuente encontrar sólo carnada en el contenido estomacal (que en nuestro caso fue considerado estómago vacío).

El régimen alimentario en el rango de tallas estudiadas resultó casi exclusivamente ictiófago, como puede observarse en la Tabla 9. Sólo en el 43 % de los estómagos con contenido se registró más de un pez simultáneamente (y en ningún caso más de dos).

No se observaron diferencias en los hábitos alimentarios en los dos ambientes estudiados, salvo en lo referente a variedad de especies predadas que fue mayor en el Río Uruguay. En ambos predominaron los siluriformes.

CONCLUSIONES

- La abundancia relativa en el área sufrió una disminución progresiva durante el período de muestreo, como lo indican los datos de CPUE.

- Las distribuciones de tallas son menores en los machos; no hay diferencias en la distribución de tallas en ambas zonas para un mismo sexo.

- Se observa predominio numérico de hembras en el Río de la Plata.

- Existe un único período anual de marcación de los anillos de crecimiento, que se extiende de octubre a diciembre.

- El retrocálculo en todas las muestras revela la presencia del fenómeno de Lee.

- Se observaron diferencias entre machos y hembras en las tallas medias para cada clase de edad; no existe en cambio diferencias entre sexos iguales en ambas áreas. La comparación de todas las regresiones longitud-peso no muestra diferencias significativas.

- Las migraciones involucran a los ríos Paraná y Uruguay.

- Al Río de la Plata y Uruguay inferior llegan sólo ejemplares jóvenes de hasta 6 años de edad, que no presentan indicios de maduración gonadal.

- En el rango de tallas observado, la alimentación es casi exclusivamente ictiófaga.

RESUMEN

Se estudiaron muestras de dorado, *Salminus maxillosus*, del Río de la Plata y río Uruguay inferior, capturados con redes agalleras de diferentes tamaños de malla, y espineles con anzuelo Nº 5, entre noviembre de 1975 y marzo de 1977. Se analizó la CPUE, distribución de tallas y proporción de sexos, edad, crecimiento, reproducción, migraciones y alimentación. La CPUE mostró una disminución progresiva de la abundancia relativa en el Río de la Plata. En el río Uruguay la proporción de sexos fue equitativa, en cambio en el Río de la Plata se registró un predominio de hembras. La edad fue determinada por lepidometría. El retrocálculo evidenció la presencia del fenómeno de Lee. Las longitudes medias a cada edad fueron mayores en las hembras. Se calcularon las curvas de crecimiento de von Bertalanffy por sexo y área. No se hallaron diferencias significativas en las regresiones longitud-peso. Sólo se capturaron individuos jóvenes de 1 a 6 años de edad, y en ningún caso se observaron ejemplares maduros. Se registraron migraciones extensas que involucran los ríos Paraná y Uruguay. El régimen alimenticio fue casi exclusivamente ictiófago.

AGRADECIMIENTOS

A los tripulantes del barco "Dr. F. Lahille" y a nuestros compañeros del Centro de Investigaciones Pesqueras "Río de la Plata" que intervinieron en los muestreos y en las tareas de marcación. A los pescadores comerciales y deportivos que proporcionaron datos estadísticos o comunicaron recapturas de peces marcados, por su desinteresada colaboración.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, F. R. 1966. A method of fitting growth curves of the von Bertalanffy type to observed data. *J. Fish. Res. Bd., Canada*, 23 (2): 163-179.
- BERG, A. y GRIMALDI, E. 1967. A critical interpretation of the scale structures used for the determination of annuli in fish growth studies. *Men. Inst. Ital. Idrobiol.* 21: 225-239.
- BONETTO, A. A. y PIGNALBERI, C. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Comunic. Inst. Limnol.* I: 1-14, Santo Tomé (Santa Fe).
- BONETTO, A. A.; PIGNALBERI, C.; CORDIVIOLA DE YUAN, E. y OLIVEROS, O. 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis*, 30 (81): 505-520.
- CHUGUNOVA, N. I. 1959. Age and growth studies in fish. National Science Foundation, Washington, 132 pp. Traducción del ruso de Chugunova, 1959.
- CORDIVIOLA, E. 1966. Edad y crecimiento del "dorado" (*Salminus maxillosus*), (Cuv. y Val) en el Paraná medio. *Physis*, 26 (72): 293-311.
- FORTUNY, A. y ESPINACH ROS, A. 1982. Edad y crecimiento del patí *Luciopimelodus pati* (Val. 1840) en el Río de la Plata. *Ecología (Argentina)*, 7: 85-94.
- FUSTER DE PLAZA, M. L. 1944. El dorado. *Bol. Div. Piscicultura y Pesca. Min. Agric.* 6: 2-7.
- FUSTER DE PLAZA, M. L. 1950. Una contribución al conocimiento del dorado (*Salminus maxillosus* Cuv. y Val.) *Rev. del Museo de La Plata (Nueva Serie) (Zool.)* VI (40): 171-214. La Plata.
- GODOY, M. P. de, 1972. Brazilian tagging experiments, fishes migration, and upper Paraná River basin ecosystem, *Rev. Brasil, Biol.* 32 (4): 473-484.
- HILE, R. 1970. Body scale relationship and calculation of growth in fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 99 (3): 468-474.
- MASTRARRIGO, V. 1949. El dorado. Contribución a su conocimiento biológico. *Min. Agr. Gan. Publ. Miscel.* Nº 314: 1-18. Bs. As.
- MORAIS FILHO, M. B. y SCHUBART, O. 1955. Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus maxillosus*, Val) do Río Moggi Guassu (Pisces, Characidae), *Min. Agr. Div. Caça e Pesca*: 1-131. (São Paulo).
- RICKER, W. E. 1969. Effects of size selective mortality and sampling bias on estimates of growth mortality, production and yield. *J. Fish. Res. Bd., Canada*, 26 (3): 479-541.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and Interpretation of biological Statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Bd., Canada.* Nº 191, 382 pp.

- RINGUELET, R. A. 1975. Análisis bibliográfico concierne al dorado (*Salminus maxillosus*, Pisces, Characiformes) y sus posibilidades de piscicultura en la Argentina. Fac. Cs. Nat. y Museo de La Plata. (Mimeo). Cons. Nac. Inv. Cient. y Téc., Argentina.
- SIEGEL, S. 1975. Estadística no paramétrica. Edit. Trillas, México. 346 pp.
- SOKAL, R. and ROHLF, F. J. 1981. Biometry. The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 2 edit. W. H. Freeman and Co., S. Francisco. 876 pp.
- TESCH, F. W. 1978. Age and growth. In "Methods for assesment of fish production in fresh waters". International Biological Program: Handbook Nº 3, 3 edit. Blackwell Scientific Publicat. Ltd., Oxford, 346 pp.

TABLA 1. Captura por unidad de esfuerzo (Kg/espindel/día) en el Río de la Plata.

| Temporada de pesca | ZONA NORTE | | | | ZONA SUR | | | |
|--------------------|--------------|-----|----------------|-----|--------------|------|----------------|-----|
| | Carnada Viva | N | Carnada Muerta | N | Carnada Viva | N | Carnada Muerta | N |
| 1975-1976 | - | | 4,0 | 247 | | | 9,6 | 24 |
| 1976-1977 | 7,4 | 99 | 2,6 | 526 | 13 | 1106 | 8,07 | 36 |
| 1977-1978 | 8,2 | 128 | 3,4 | 253 | 15,6 | 375 | 9,1 | 197 |
| 1978-1979 | 5,25 | 175 | 2,5 | 320 | 7,9 | 693 | | |
| 1979-1980 | 3,09 | 199 | 0,56 | 233 | 3,2 | 319 | 2,36 | 233 |
| 1980-1981 | | | 0,245 | 209 | | | 1,32 | 218 |

TABLA 2. Distribución de frecuencias de longitud "fork" de *Salminus maxillosus* capturados con espinel.

| Intervalo de longitud (cm) | RIO DE LA PLATA | | RIO URUGUAY | | RIO PARANA (Cordiviola 1966) | |
|----------------------------|-----------------|-----|-------------|----|---------------------------------|-----|
| | | | | | | |
| 39 - 42 | | 1 | 1 | 1 | | |
| 43 - 46 | 3 | 3 | 7 | 2 | | |
| 47 - 50 | 7 | 8 | 8 | 4 | 10 | 3 |
| 51 - 54 | 21 | 10 | 5 | 4 | 25 | 7 |
| 55 - 58 | 13 | 21 | 10 | 6 | 39 | 15 |
| 59 - 62 | 18 | 20 | 9 | 7 | 62 | 19 |
| 63 - 66 | 13 | 10 | 12 | 6 | 50 | 20 |
| 67 - 70 | 12 | 30 | | 16 | 47 | 43 |
| 71 - 74 | 3 | 10 | | 10 | 40 | 45 |
| 75 - 78 | | 5 | | 2 | 12 | 48 |
| 79 - 82 | | 2 | | 2 | 8 | 47 |
| 83 - 86 | | | | | 2 | 28 |
| 87 - 90 | | | | | | 11 |
| N | 90 | 120 | 52 | 60 | 295 | 286 |

TABLA 3. Test de Kolmogorov-Smirnov de una cola para 2 muestras de variables continuas y distribución no paramétrica (** p < 00,1; n.s.: diferencia no significativa).

M = machos, H = hembras

| Distribuciones comparadas | | D Observado | X ² Observado |
|---------------------------|-------------------|-------------|--------------------------|
| H Río de la Plata | H Río Uruguay | 0,125 | 2,5 n.s. |
| M Río de la Plata | M Río Uruguay | 0,092 | 1,12 n.s. |
| H Río de la Plata | M Río de la Plata | 0,225 | 10,41 ** |
| H Río Uruguay | M Río Uruguay | 0,500 | 27,85 ** |
| H Río de la Plata | H Río Paraná | 0,484 | 79,21 ** |
| H Río Uruguay | H Río Paraná | 0,402 | 32,06 ** |
| M Río de la Plata | M Río Paraná | 0,237 | 15,49 ** |
| M Río Uruguay | M Río Paraná | 0,369 | 24,08 ** |

TABLA 4. Longitudes fork (cm) retrocalculadas por clase de edad. R.P.: Río de la Plata
R.U.: Río Uruguay. H: Hembras. M: Machos.

| Clase de Edad | Area | Sexo | N | LF a sucesivos annuli | | | | | |
|----------------|------|------|----|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| I | R.P. | H | 1 | 29,45 | | | | | |
| | | M | 2 | 30,96 | | | | | |
| | R.U. | H | 13 | 32,71 | | | | | |
| | | M | 44 | 30,50 | | | | | |
| II | R.P. | H | 19 | 33,95 | 46,26 | | | | |
| | | M | 8 | 30,79 | 43,56 | | | | |
| | R.U. | H | 11 | 32,39 | 44,53 | | | | |
| | | M | 14 | 31,77 | 42,37 | | | | |
| III | R.P. | H | 57 | 33,81 | 48,23 | 57,51 | | | |
| | | M | 37 | 31,95 | 43,88 | 52,35 | | | |
| | R.U. | H | 9 | 36,44 | 48,29 | 56,91 | | | |
| | | M | 11 | 33,07 | 44,93 | 52,76 | | | |
| IV | R.P. | H | 31 | 33,49 | 45,42 | 54,99 | 63,41 | | |
| | | M | 19 | 27,29 | 40,59 | 51,35 | 59,41 | | |
| | R.U. | H | 24 | 31,89 | 45,00 | 54,51 | 62,42 | | |
| | | M | 17 | 23,99 | 39,20 | 49,47 | 56,94 | | |
| V | R.P. | H | 11 | 28,26 | 41,90 | 52,12 | 60,83 | 66,99 | |
| | | M | 5 | 24,10 | 38,32 | 48,42 | 56,92 | 63,55 | |
| | R.U. | H | 23 | 31,18 | 43,92 | 52,76 | 60,75 | 66,55 | |
| | | M | 15 | 26,83 | 40,20 | 49,16 | 57,06 | 62,38 | |
| VI | R.P. | H | 1 | 21,86 | 36,16 | 50,03 | 59,28 | 66,85 | 73,58 |
| | | M | 1 | 21,52 | 31,16 | 41,73 | 49,90 | 59,54 | 66,96 |
| | R.U. | H | 6 | 28,59 | 42,19 | 50,44 | 57,52 | 64,25 | 69,88 |
| | | M | | | | | | | |
| Longitud media | R.P. | H | | 33,87 | 46,4 | 56,01 | 62,63 | 66,95 | 73,58 |
| | | M | | 29,87 | 42,37 | 51,55 | 58,53 | 62,88 | 66,96 |
| | R.U. | H | | 32,33 | 44,83 | 53,94 | 61,21 | 66,11 | 69,91 |
| | | M | | 29,45 | 41,46 | 50,28 | 57,04 | 62,4 | 62,2 |

TABLA 5. Distribución porcentual de clases anuales en las capturas con espinel.

| | Clases de edad | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|------|------|----|------|-----|-----|------|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX |
| Río de la Plata | 2,3 | 13,5 | 43 | 24 | 13,5 | 3,6 | | | |
| Paraná Medio (Cordiviola, 1966) | | 1,2 | 10,9 | 17 | 14,5 | 28 | 17 | 8,5 | 4,7 |

TABLA 6.

Análisis de la variación de las longitudes medias retrocalculadas GL: Grados de libertad, *: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, SNK: Test de Student Newman-Keuls (las longitudes medias retrocalculadas a partir de edades no subrayadas por una misma línea difieren significativamente; $p < 0,05$).

| Hembras Río de la Plata | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|---|---|---|-------|-----------|-------------|------------------|--------------------|
| Edad pretérita | Edad de captura | | | | GL | F | SNK | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3;114 | 7,63 ** | <u>5243</u> | | |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3;114 | 5,98 ** | <u>5423</u> | | |
| 3 | | 3 | 4 | 5 | 2;96 | 5,22 ** | <u>543</u> | | |
| 4 | | | 4 | 5 | 1;40 | 1,69 n.s. | <u>54</u> | | |
| Machos Río de la Plata | | | | | | | | | |
| Edad pretérita | Edad de captura | | | | GL | F | SNK | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4;66 | 5,24 ** | <u>54213</u> | |
| 2 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 3;65 | 4,65 ** | <u>5423</u> | |
| 3 | | | 3 | 4 | 5 | 2;58 | 1,89 n.s. | <u>543</u> | |
| 4 | | | | 4 | 5 | 1;22 | 1,09 n.s. | <u>54</u> | |
| Hembras río Uruguay | | | | | | | | | |
| Edad pretérita | Edad de captura | | | | | GL | F | SNK | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 5;80 | 2,30 * | <u>6 5 4 2 1 3</u> |
| 2 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4;68 | 17,29 ** | <u>6 5 4 2 3</u> |
| 3 | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 3;58 | 4,55 * | <u>6 5 4 3</u> |
| 4 | | | | 4 | 5 | 6 | 2;50 | 3,74 * | <u>6 5 4</u> |
| 5 | | | | | 5 | 6 | 1;27 | 1,67 n.s. | <u>6 5</u> |
| Machos río Uruguay | | | | | | | | | |
| Edad pretérita | Edad de captura | | | | GL | F | SNK | | |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4;96 | 13,49 ** | <u>4 5 1 2 3</u> | |
| 2 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 3;53 | 5,49 ** | <u>5 4 2 3</u> | |
| 3 | | | 3 | 4 | 5 | 2;40 | 3,29 * | <u>5 4 3</u> | |
| 4 | | | | 4 | 5 | 1;30 | 0,006 n.s. | <u>5 4</u> | |

TABLA 7. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy obtenidos por retrocálculo. V: varianzas estimadas.

| Parámetros | Río de la Plata | | Río Uruguay | |
|--------------------|-----------------|--------|-------------|--------|
| | Hembras | Machos | Hembras | Machos |
| L_{∞} | 81,09 | 76,99 | 81,41 | 77,97 |
| V (L_{∞}) | 24,91 | 34,4 | 14,05 | 32,8 |
| K | 0,313 | 0,308 | 0,293 | 0,281 |
| V (k) | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,002 |
| t_0 | -0,723 | -0,588 | -0,729 | -0,686 |
| V (t_0) | 0,025 | 0,028 | 0,018 | 0,027 |

TABLA 8. Tasas de crecimiento medio del dorado en el Río de la Plata y río Uruguay. G: tasa instantánea de crecimiento en peso. Gx: tasa de crecimiento poblacional.

| Edad | Río de la Plata | | | | | |
|------|-----------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | Hembras | | | Machos | | |
| | G | Gx | G-Gx | G | Gx | G-Gx |
| 2 | 1,086 | 1,5631 | -0,477 | 1,216 | 1,216 | -0,000 |
| 2 | 1,086 | 1,5631 | -0,477 | 1,216 | 1,216 | 0 |
| 3 | 0,609 | 0,753 | -0,144 | 0,613 | 0,682 | -0,069 |
| 4 | 0,494 | 0,338 | 0,111 | 0,484 | 0,442 | 0,042 |
| 5 | 0,336 | 0,189 | 0,146 | 0,437 | 0,249 | 0,188 |
| 6 | 0,332 | 0,325 | 0,007 | 0,409 | 0,219 | 0,096 |
| Edad | Río Uruguay | | | | | |
| | Hembras | | | Machos | | |
| | G | Gx | G-Gx | G | Gx | G-Gx |
| 2 | 1,086 | 1,025 | 0,061 | 0,975 | 1,095 | -0,12 |
| 3 | 0,55 | 0,815 | -0,265 | 0,54 | 0,731 | -0,191 |
| 4 | 0,453 | 0,3073 | 0,146 | 0,471 | 0,255 | 0,216 |
| 5 | 0,305 | 0,213 | 0,092 | 0,299 | 0,303 | -0,004 |
| 6 | 0,278 | 0,162 | 0,116 | | | |

TABLA 9. Frecuencias porcentuales de los distintos componentes de la dieta del dorado.

| Contenido estomacal | Río de la Plata | Río Uruguay |
|------------------------------------|-----------------|-------------|
| <i>Pimelodus albicans</i> | 4,7 | 3,6 |
| <i>Pimelodus clarias</i> | 1,5 | |
| <i>Rhamdia sapo</i> | | 0,9 |
| <i>Parapimelodus valenciennesi</i> | 20, | 3,6 |
| <i>Luciopemmelodus pati</i> | 1,5 | 0,9 |
| <i>Plecostomus sp.</i> | | 2,7 |
| <i>Loricaria sp.</i> | 1,5 | — |
| <i>Iheringichthys sp.</i> | 1,5 | 0,9 |
| <i>Callichthys sp.</i> | | 8,2 |
| <i>Ageneiosus sp.</i> | | 2,7 |
| <i>Pterodoras sp.</i> | | 1,8 |
| Siluriformes no identificados | | 5,4 |
| <i>Prochilodus platensis</i> | 4,7 | 9,1 |
| <i>Curimata sp.</i> | | 8,2 |
| <i>Leporinus obtusidens</i> | | 1,8 |
| <i>Serrasalmus sp.</i> | 1,5 | 0,9 |
| <i>Astyanax sp.</i> | | 0,9 |
| <i>Lycengraulis olidus</i> | | 5,4 |
| Coleópteros no identificados | | 2,7 |
| <i>Pachyurus sp.</i> | 1,5 | |
| Peces no identificados | 62 | 40 |