



ORGANIZACION HISTOLOGICA DEL TESTICULO Y FECUNDIDAD DE *Leporinus obtusidens* (Val.1847), PISCES CYPRINIFORMES, ANOSTOMATIDAE DEL RIO JURAMENTO, PROVINCIA DE SALTA.

Gladys de Gonzo, Rosa Vera, Virginia Martínez y Marcela Romero

Consejo de Investigación. Universidad Nacional de Salta
Buenos Aires 177 - 4400 Salta.
Argentina

RESUMEN: Se realiza el estudio de la organización histológica del testículo y la fecundidad de la boga *Leporinus obtusidens*, como un aporte más al conocimiento de la biología de esta especie. Se analizan la modalidad de reproducción, la fecundidad y de manera principal la evolución de la madurez testicular; tema sobre el que existe un vacío en la literatura referido a esta especie. La fecundidad fue estimada en hembras comprendidas entre 300 - 500 mm de Lst y 400 a 1000 g de peso total. La ecuación obtenida relacionando fecundidad con peso total y peso gonadal mediante regresión lineal múltiple fue $F = -45769,42 + 137,65 Pt + 1622,32 Pg$. Esta especie es una desovadora total, siendo su período de puesta el comprendido entre octubre y diciembre. La relación longitud estándar y peso total fue $P = 1,9542 \times 10^{-6} Lst^{3,366}$ con un factor de condición $\bar{K} = 1,66$. Se describen las características morfológicas macroscópicas y microscópicas del testículo en diferentes etapas de madurez. Se establece que esta especie presenta testículo de estructura lobular espermatogonial no restringido.

ABSTRACT. Histological testicular organization and fecundity of *Leporinus obtusidens* (Val. 1847), Pisces, Cypriniformes, Anostomatidae, of Juramento River, Salta Province. The histological testicular organization and fecundity of *Leporinus obtusidens* were studied as a contribution of the knowledge of the biology of the species. Mode of reproduction, fecundity and the evolution of the testicular maturity are analyzed. In the last subject, there is a lack of information about this species. Fecundity was estimated in females ranging between 300 - 500 mm Lst and 400 - 1000 g total weight. Equation linking fecundity with total weight and gonadal weight, obtained by lineal multiple regression

is $F = 45769.42 + 137.65 Wt + 1622.32 Wg$. The species is a total spawning one, with a spawning season between October and December. The relationship between standard length and total weight was $W = 1.9542 \times 10^{-6} Lst^{3.366}$ being the condition factor $\bar{K} = 1.66$. Morphological macroscopic and microscopic features of the testes were described. This species exhibits a lobular, unrestricted spermatogonial testis - type.

INTRODUCCION

La boga, *Leporinus obtusidens* constituye una de las tres especies más importantes en las capturas deportivas en los ríos del noroeste de la República Argentina. Es de interés económico potencial en las pesquerías de los ríos Paraná y de la Plata. Por ello, no es de extrañar que la literatura disponible sobre este grupo, esté referida a la especie en los ríos Paraná, Uruguay y de la Plata; abarcando aspectos tales como maduración y puesta, Telichevski de Folguera (1981), crecimiento, Parma (1978, 1980), requerimientos ecológicos (Candia, 1981, Candia y Marinone, 1981, Candia y Padilla, 1983), comportamiento alimentario, Oliveros y Parma de Croux (1985). Por el contrario, no existen trabajos publicados sobre la especie en el noroeste argentino y específicamente, en la provincia de Salta.

Es por ello, que el presente estudio intenta llenar el vacío de información existente en la región y ampliar los conocimientos de la especie en los importantes aspectos reproductivos, incluyendo el sistema genital masculino.

MATERIAL Y METODOS

El material estudiado proviene de la colecta efectuada en el paraje Alto Alegre, 63° 54' W, 25° 35' S, río Juramento, departamento Anta, provincia de Salta,

desde agosto de 1992 hasta diciembre de 1993. Se utilizaron como artes de pesca, aparejos y medio mundo fijo.

Se analizaron 53 ejemplares, de los cuales 27 fueron hembras y 26 machos. A campo, se tomaron las siguientes medidas: longitud estándar (Lst) en mm; peso total (Pt) en gramos y longitud gonadal (Lg) en mm, utilizando calibre con precisión de 0,1mm y balanza con precisión de 10 gramos. Se extrajeron gónadas y se midió su longitud. El material se fijó a campo en formaldehído al 10%. En laboratorio se registró el peso de gónadas, las muestras destinadas para análisis histológico se incluyeron en parafina.

Se realizaron cortes de 6 μ m de espesor, y se tificaron con hematoxilina-eosina.

Para el cálculo de la fecundidad se analizaron hembras maduras comprendidas entre 300 - 500 mm y 400 - 1000 g de peso total.

Se siguió el método gravimétrico de Ba-genal (1978), tomando muestras de 50 mg de ovocitos del centro del ovario, libres de membrana ovárica. Para establecer la fecundidad se contaron ovocitos, entre 700 y 900 μ m de diámetro. El recuento de los ovocitos se realizó bajo microscopio óptico (Freyre e Iwazkiw, 1982).

La fecundidad se calculó como $F = N Pg / Ps$, donde:

N: número total de ovocitos contados,

Pg: peso de la gónada en mg,

Ps: peso de la submuestra en mg.

Dado que las hembras maduras capturadas durante el período de muestreo se consideraron no suficientes, se aplicó la Simulación Montecarlo para aprovechar los datos disponibles. Este método se utiliza para simular, mediante procedimientos al azar, situaciones del mundo real de naturaleza probabilística (YalunChou, 1977).

De esta forma es posible obtener, por procesos estocásticos de simulación, algunos datos muestrales adicionales que permitan mejorar la performance de la estimación.

La fecundidad total obtenida fue relacionada con peso total y peso gonadal mediante regresión lineal múltiple, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F = a + b Pt + c Pg$$

donde a, b y c son constantes de proporcionalidad.

Se determinó el factor de condición $K = P/L^3 \times 100$

La relación Lst - Pt se determinó mediante regresión lineal según la fórmula $P = a Lst^b$, donde a y b son constantes de proporcionalidad, linealizando la expresión mediante logaritmos.

RESULTADOS

El total de los ejemplares capturados se agruparon en clases de Lst, (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de *Leporinus obtusidens*, capturados en el paraje Alto Alegre, Río Juramento, Dpto. Anta, Salta, en clases de longitud estándar (Lst) con un intervalo de 50 mm. Pt: peso total, Pg: peso gonadal, \bar{K} : factor de condición promedio y S= desvío estándar del factor K.

| Clases de Lst | N | Pt | Pg | \bar{K} | S |
|---------------|----|------|--------|-----------|-------|
| 250 - 299,9 | 29 | 310 | 2,71 | 1,52 | 0,127 |
| 300 - 349,9 | 13 | 515 | 7,39 | 1,66 | 0,236 |
| 350 - 399,9 | 7 | 950 | 137,70 | 1,76 | 0,059 |
| 400 - 450 | 4 | 1168 | 19,37 | 1,69 | 0,257 |

Relación longitud estándar - peso total: con las medidas de longitud estándar y peso total obtenidas para cada espécimen capturado, se procesaron por separado machos y hembras. Como las diferencias obtenidas demostraron ser estadísticamente no significativas, se procedió a considerarlos como muestra única. Aplicando regresión lineal, se obtuvo la siguiente ecuación (Fig. 1)

$$P = 1,9542 \times 10^{-6} \text{ Lst}^{3,366}$$

siendo $r = 0,9785$

Fecundidad: Los resultados obtenidos de aplicar el test de Montecarlo se indican en Cuadro 2.

Relación fecundidad - peso total - peso gonadal: Mediante la aplicación de re-

gresión lineal múltiple, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$F = -45769,42 + 137,65 \text{ Pt} + 1622,32 \text{ Pg}$$

Factor de condición: El factor de condición \bar{K} determinado para la especie es de 1,66, calculado para ejemplares en un amplio rango de longitudes y distintas etapas de madurez, comprobándose que no existen variaciones marcadas en los rangos considerados.

Descripción de la gónada masculina:

Los testículos de la boga se ubican en la cavidad general del cuerpo, adheridos a las paredes laterales de la cavidad celómica y corren paralelos a la vejiga natatoria. Su forma es acintada a ligeramente cilíndrica (Pignalberi,

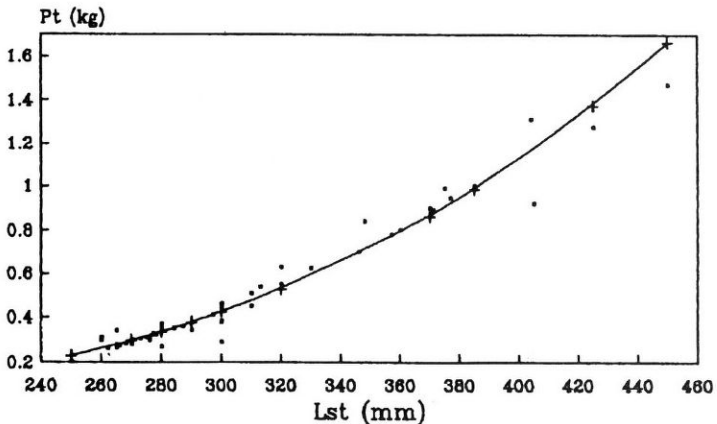


Fig. 1: Relación longitud estándar-peso total para ejemplares de *L. obtusidens* capturados entre agosto 1992-diciembre 1993, en el Paraje Alto Alegre, Río Juramento, Salta.

Cuadro 2. Datos de fecundidad (F) de *L. obtusidens* obtenidos aplicando test de Montecarlo.

| Variable | N obs.-calc. | Media | S | Mínima | Máxima |
|----------|-----------------|---------|---------|--------|----------|
| F | 10 - 20 | 212,907 | 164,880 | 50,000 | 448,800 |
| Pt (g) | 10 - 20 | 783,33 | 236,18 | 460,00 | 1.000,00 |
| Pg (g) | 10 - 20 | 92,98 | 85,90 | 20,00 | 220,00 |

1967), con una longitud promedio, para peces reproductivamente maduros, de 103,2 mm (S= 13,4 mm; n= 5).

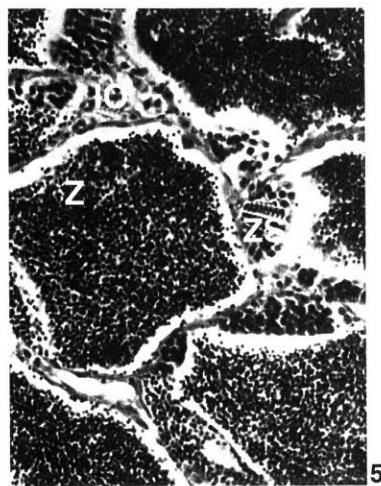
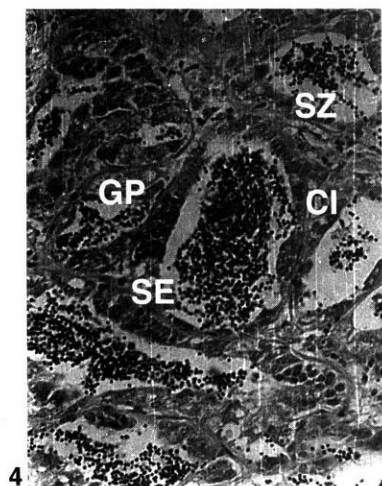
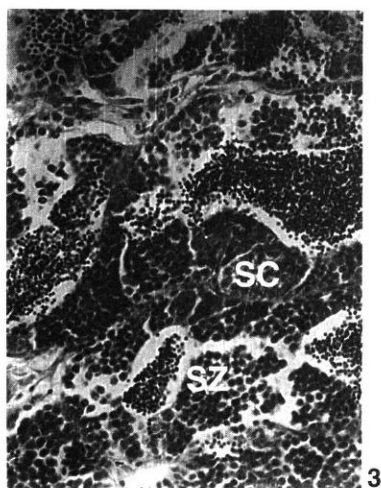
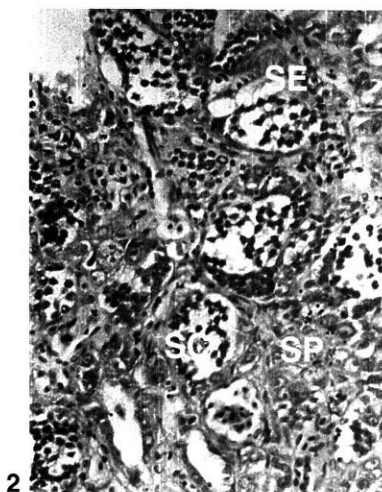
Este valor representa el 37,47% de la longitud estándar. Sus extremos son más o menos redondeados, especialmente el anterior. El peso promedio de ambos testículos en machos activos reproductivamente, fue de 2,39 g (S= 0,83; n= 5), valor que corresponde al 0,77% del peso total del cuerpo. En las etapas inmaduras la coloración es blanca. En las avanzadas se torna blanco - amarillento. El análisis histológico permite establecer las siguientes etapas:

Testículo inmaduro (Fig. 2): A través del análisis de cortes histológicos, se observa que están recubiertos por una pared de tejido conjuntivo, a partir de la cual parten ramificaciones constituidas principalmente por células intersticiales, fibras de tejido colágeno y vasos sanguíneos. Se observan células germinativas primarias de gran tamaño (15 μ m), pro-

vistas de núcleo prominente de aproximadamente 10 μ m de diámetro, situado en el centro de la célula, con un nucleolo bien definido. El citoplasma de las células germinativas primarias es basófilo. Estas células rodean a las espermatogonias, las que tienen un diámetro de aproximadamente 8 μ m y un núcleo de 6 μ m. El pasaje de células germinales a espermatogonias ocasiona una reducción del tamaño celular, más la espiralización de la cromatina, lo que determina que sean de menor tamaño con respecto a las células germinativas primarias. Su citoplasma es fuertemente basófilo.

Ambos tipos celulares se encuentran dispersos en el testículo.

Se observan cistos de espermatoцитos primarios, con un diámetro de 3 μ m, presentando núcleo fuertemente basófilo. Las espermátidas se caracterizan por poseer cromatina condensada y citoplasma celular retraído.



Microfotografías de testículo (HE) de *L. obtusidens* capturados en el Río Juramento, Paraje Alto Alegre, Salta, entre mayo y diciembre de 1993. Fig. 2: inmaduro (1000x); Fig. 3 y 4: en maduración (1000x), (400x); Fig. 5: Maduro (400x). SP: espermatogonias - SE: células de Sertoli - SC: espermatocitos - GP: Germinal Primaria - CI: célula intersticial - SZ: espermatíidas - Z: espermatozoides.

Testículo en maduración (Fig. 3 y 4): Se observan numerosos cistos de espermatocitos primarios y células de Sertoli ligados los cistos. Las células de Sertoli no forman uniones especializadas con los espermatocitos y presentan pequeñas proyecciones que se disponen entre ellos. Los cistos de espermatogonias son reducidos en número y se encuentran dispersos. Todo el testículo está profusamente vascularizado.

Testículo maduro: En esta etapa los espermatozoides se disponen densamente empaquetados. Los túbulos seminíferos se disponen formando una red de canales que finalizan en el espermiducto. Su pared está formada por tejido conjuntivo. Se observan cistos de espermatogonias, espermatocitos primarios y espermatidas a lo largo de su longitud. La luz de los túbulos seminíferos está prácticamente ocupada por espermatozoides libres, que desplazan los cistos de espermatocitos hacia la periferia del túbulo.

En la última fase de maduración, previa a la freza, los espermatozoides se liberan de las células de Sertoli y se reparten uniformemente en los túbulos seminíferos, lo que ocasiona que los flagelos sean muy difíciles de distinguir. Este es el fenómeno que se conoce como espermiación.

Un testículo de estas características es típicamente lobular, espermatogonial no restringido (Billard, 1986).

DISCUSION

Comparando los resultados obtenidos en el presente trabajo, con los datos proporcionados por Telichevsky (*op. cit.*),

para el Paraná medio, con una fecundidad variable entre 450.000 a 700.000 huevos, de acuerdo a la longitud del pez, se desprende que la fecundidad media de la especie en el río Juramento es baja, con un valor de 212.908 huevos, un mínimo de 50.000 y un máximo de 448.800. Se determina que la modalidad de maduración del ovario y época de desove de la especie en el río Juramento coinciden con los datos obtenidos por la autora mencionada. Se observa que la especie presenta en el Paraje Alto Alegre, Río Juramento una fecundidad y un factor de condición bajos.

Los factores que debieran analizarse para encontrar la explicación de esta circunstancia son: cantidad y calidad de alimento disponible, estrés ambiental y competencia con otras especies con las que coexiste.

A una tasa de natalidad baja en la región puede corresponderse la escasez de capturas de los individuos de la especie en el período de muestreo.

Puesto que la longitud se encuentra dentro del rango citado por diferentes autores (Ringuelet *et al.*, 1967, Braga 1993), se infiere que el peso de los ejemplares analizados en el presente trabajo es más bajo que el encontrado para la misma especie en otros ambientes del país.

El testículo de *L. obtusidens* presenta una estructura lobular, espermatogonial no restringido.

REFERENCIAS

Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of Fish Production in Freshwater. *Reprod. Nutr. Develop.* 26(4): 877-920.

- Billard, R.** 1986. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reprod. Nutr. Dev.* 26(4): 877-920.
- Braga, L.** 1993. Los Anostomidae (Pisces, Characiformes) de la Argentina. *Fauna de agua dulce de la República Argentina*, 40(3), 59p.
- Candia, C.** 1981. Ensayos sobre inducción artificial de *Leporinus obtusidens* (Pisces, Teleostei). *Res. Com. I Jornadas de Cienc. Nat. Litoral*: 48.
- Candia, C. y M. C. Marinone.** 1981. Estudio preliminar sobre requerimientos bioecológicos en ambientes controlados para la cría intensiva de *Leporinus obtusidens* (Pisces, Teleostei). *Res. Com. I Jornadas de Cienc. Nat. Litoral*: 47.
- Candia, C. y G. Padilla.** 1983. Consideraciones bioecológicas para la determinación de la edad y crecimiento en boga (*Leporinus obtusidens*, Pisces). *En: Res. I Reunión Arg. Ecol.*, Villa Giardino, Córdoba. 1981.
- Freyre, L. y J. M. Iwaskiw.** 1982. Importancia de la distribución espacial de ovocitos en ovarios de peces para determinaciones de fecundidad. *Limnobiós* 2(15): 305-310.
- Oliveros, O. y M. J. Parma de Croux.** 1985. Observaciones sobre el comportamiento alimentario en juveniles de *Leporinus obtusidens* (Pisces, Anostomidae) en condiciones experimentales. *Bol. Asoc. Arg. Acuicultura*, 1 (6): 3 - 6.
- Parma, M. J.** 1978. Crecimiento de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes) (Pisces, Anostomidae) bajo diferentes dietas artificiales. *Res. Com. V Jornadas Arg. Zoología*: 68.
- Parma, M. J.** 1980. Crecimiento de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes) (Pisces Anostomidae) bajo diferentes dietas artificiales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 11: 1-11.
- Pignalberí, C.** 1967. Observaciones sobre gónadas de algunas especies de peces del Paraná Medio. *Acta Zool. Lilloana* 23: 163 - 172.
- Ringuelet, R. A., R. H. Arámburu y A. Alonso de Arámburu,** 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Prov. Bs. As.*: 602 p.
- Telichevski de Folguera, S.** 1981. Ciclo sexual y mecanismo de maduración del ovario de la boga, *Leporinus obtusidens* (Val). *Ecología* 6: 9 -14.
- Ya-Lun Chou.** 1977. Análisis estadístico. *Editorial Interamericana*, Barcelona, 808 p.