

REPRODUCCIÓN DE *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881) OSTEICHTHYES,
PROCHILODONTIDAE: HISTOLOGIA Y ESCALA DE MADURACIÓN DE OVARIOS*

[Reproduction of *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes,
Prochilodontidae: ovaries maturation scale and histology]

Lourdes HIRT de KUNKEL^{1,2}
Silvia Alicia FLORES¹

RESUMEN

Fueron estudiados los cambios morfológicos cíclicos de los ovarios del curimatá *Prochilodus scrofa*. El proceso de maduración de los ovocitos fue dividido en cinco estadios de pre-desove y dos de postdesove. Se realizaron estudios histológicos para cada estadio de maduración de los ovarios. Luego del desove los ovarios presentaron ovocitos IV residuales. El desove ocurre en un período que se extiende desde noviembre a febrero.

PALABRAS CLAVES: *Prochilodus scrofa*, ovocitos, pre-desove, postdesove

ABSTRACT

This study is concerned with the cyclical morphological changes of the ovaries of the shad *Prochilodus scrofa*. The ovocytes maturation process is divided in five stages of pre-spawning and two of post-spawning, through histological studies. After spawning, the ovaries are not

completely empty, some mature ovocytes IV are present. The spawning occurs during a period with extends from November to February.

KEY WORDS: *Prochilodus scrofa*, ovocytes, pre-spawning, post-spawning

RESUMO

Foram estudadas as mudanças morfológicas cíclicas dos ovários do curimatá *Prochilodus scrofa*. O processo de maturação dos ovócitos foi dividido em cinco estádios de pré-desova e dois de pós-desova, através de estudos histológicos. Após a desova os ovários não ficaram completamente vazios, alguns ovócitos IV ainda estão presentes. A desova ocorre durante um período que se estende de novembro a fevereiro, sugerindo que a espécie apresenta desova do tipo total.

PALAVRAS-CHAVE: *Prochilodus scrofa*, ovócitos, pré-desova, pós-desova

1. INTRODUCCIÓN

Prochilodus scrofa ha sido mencionada por primera vez como parte de la fauna íctica misionera en 1987 (ROA & DLOUHY, 1987). Para nuestra zona son escasos los antecedentes sobre estudios reproductivos. Según TOLEDO; GODOY; SANTOS (1986), el sábalo realiza migraciones reproductivas ascendentes y migraciones tróficas descendentes, recorriendo grandes distancias durante las migraciones reproductivas, por sus necesidades de metabolizar las reservas de grasa que había acumulado para la maduración gonadal (VIEIRA, 1986).

P. scrofa depende de la dinámica fluvial para sus movimientos y biología, principalmente para el desarrollo de los órganos sexuales, maduración de las gametas y estímulo para el propio acto reproductivo (GODOY, 1975)

Según Leite, apud ROMAGOSA; NARA-HARA; GODINHO (1985), *P. scrofa* es una especie que ha despertado gran interés para la acuicultura por su hábito alimenticio y su alta tasa de fecundidad.

El interés por esta especie se debe a que responde bien a las técnicas de inducción y desove artificial o controlado (GODOY, 1975),

(*) Trabajo presentado en la II Reunión Argentina de Limnología - La Plata - noviembre 1991

(1) Investigadores Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales - Laboratorio de Limnología

(2) Dirección /Address: Rivadavia 588 - 3300 - Posadas - Misiones - Rep. Argentina

en el futuro puede ser seleccionada para repoblamiento y/o cría intensiva para fines comerciales. Esto nos indujo a plantearnos la necesidad de analizar el desarrollo de los ovocitos y los cambios morfológicos cíclicos de los ovarios para proponer una escala de maduración sexual.

El objetivo de este trabajo fue relacionar la histología de los ovarios con los datos provenientes del análisis de frecuencias de diferentes tamaños de ovocitos, con lo cual se propone cinco estadios de predesove y dos de postdesove.

2. MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con 70 ejemplares para el análisis histológico y 27 para el recuento de ovocitos, provenientes de dos puntos de muestreo: desembocadura del arroyo Yahebiry progresiva Km 1625, zona Puerto Posadas progresiva Km 1585 y en las cercanías del destacamento de Prefectura Naval Nemesio Parra progresiva Km 1570 (FIGURA 1), capturados entre mayo de 1990 y octubre de 1991. Las muestras fueron fijadas en formol al 10%, previamente se tomaron los datos biométricos, peso total, longitud standard y peso de ovarios.

Para el análisis histológico el material se incluyó en parafina, se siguió la técnica convencional de coloración de Hematoxilina-Eosina y la de Tricrómico de Mallory.

El recuento de ovocitos maduros se efectuó siguiendo el método gravimétrico, según HIRT de KUNKEL (1985), el análisis de frecuencias de tamaño de ovocitos se realizó bajo un microscopio con ocular micrométrico de 4x.

El Índice Gonadosomático se calculó en base a 26 hembras, se promediaron los datos y se analizó la variación del mismo durante los meses de septiembre a febrero de 1990/1991.

Para las estimaciones de fecundidad potencial, absoluta o individual se utilizaron 29 ejemplares, los datos fueron relacionados con longitud standard, peso total y peso gonadal.

Con los datos provenientes del análisis histológico y de los histogramas de frecuencias de ovocitos se estructuró la escala de madurez sexual.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

OBSERVACIONES MACROSCÓPICAS:

Los ovarios son órganos situados en posición dorsal en la cavidad abdominal, de forma laminar, con el extremo anterior más redondeado, afinándose gradualmente hasta alcanzar el poro genital (PIGNALBERI, 1968). Aumentan de tamaño a medida que transcurre el ciclo reproductivo, operándose cambios en la coloración de los ovocitos desde un amarillo pálido hasta un verde oliváceo en el momento del desove. Según JUNIOR & SCHUBART (1945) se observa que la reproducción ocurre durante la noche entre los meses de noviembre y diciembre.

Los resultados de las observaciones macroscópicas concuerdan con las realizadas por GODOY (1975).

OBSERVACIONES MICROSCÓPICAS: escala de madurez

Estadios de predesove:

Estadio I (Inmaduro):

El ovario presenta grandes lamelas con ovocitos pequeños, de tipo I, de citoplasma basófilo, núcleo grande y algunos nucleolos de 5 micrómetros de diámetro. Se observan grupos de ovogonias que miden alrededor de 15 micrómetros de diámetro, estas son comunes

HIRT de KUNKEL, L. & FLORES, S.A. 1994 Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: histología y escala de maduración de ovarios. *B. Inst. Pesca*, 21 (único): 83 - 94.

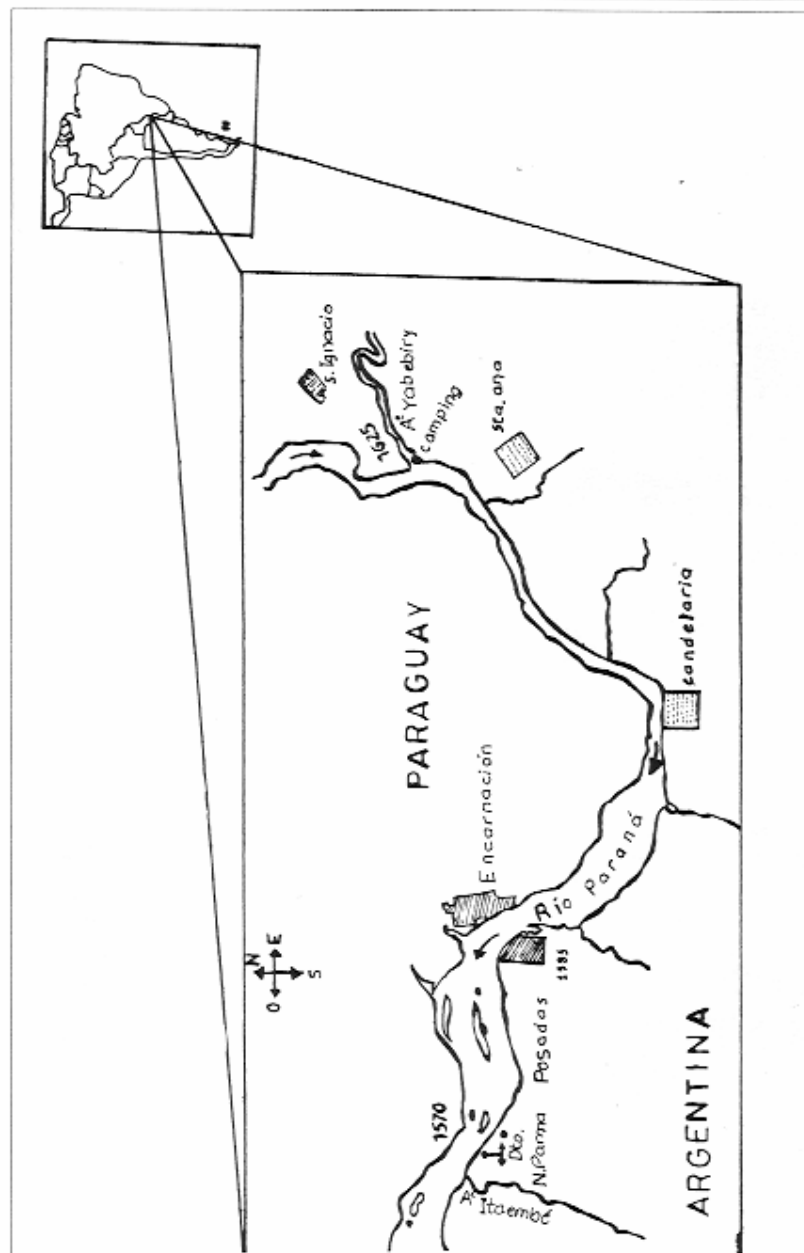


FIGURA 1 - Ubicación geográfica del área de muestreo

durante todo el ciclo, con núcleo claro, nucleolo grande, citoplasma delgado con escasa afinidad por colorantes básicos (FIGURA 2A) cuando las ovogonias entran en profase I de la división meiótica, reciben el nombre de ovocitos (CARRILLO & ZANUY, 1981), varían en su aspecto por las transformaciones nucleares y nucleolares.

Estadio II (en maduración):

El ovario en este estadio se caracteriza por presentar ovocitos de tipo II (FIGURA 2B), estos son mayores que los anteriores, con núcleo grande y nucleolos centrales que luego se tornan periféricos, citoplasma con afinidad por la hematoxilina. Se puede observar el inicio de la

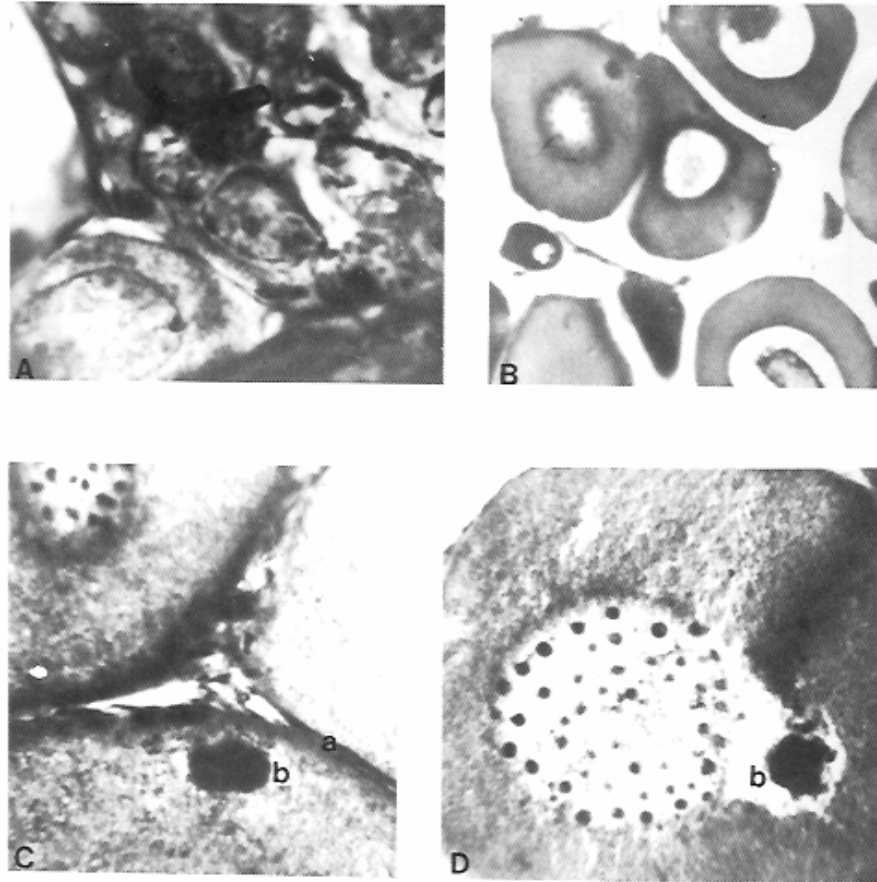


FIGURA 2-A - Oogonias, 400X. B - Estadio II, 100X. C - a) capa granulosa 400X. D - b) corpúsculo de Balbiani, 400X

formación de la granulosa (FIGURA 2C), en el citoplasma se visualiza el corpúsculo de Balbiani (FIGURA 2D). DE VLAMING (1983) propone que este puede ser el centro formador de organelas.

Estadio III (maduración avanzada):

Ovario ocupado por ovocitos de tipo II y III, estos últimos son abundantes, muestran un aumento en el tamaño del citoplasma, se nota la acumulación de vesículas de vitelo en la periferia del citoplasma, sintetizado en el propio ovocito a partir del cuerpo de Balbiani (BUNUG & IDLER, 1983); y luego se extienden hacia el centro hasta llenar el citoplasma, proceso este conocido como vitelogénesis endógena. (NAGAHAMA, 1983), si bien en Characiformes en general, parece existir una combinación de vitelogénesis endógena y exógena (siendo esta última la síntesis proteica en el hígado bajo la influencia del estrógeno). El IGS medio para éste estadio es de 2,35. Se comienza a visualizar la zona radiata o pellucida, la camada de células foliculares o granulosa es mas evidente (FIGURA 3).

La distribución porcentual del diámetro ovocitario es unimodal, alrededor de 720 micrómetros (FIGURA 6).

Estadio IV (maduro):

El ovario está ocupado por ovocitos de gran tamaño (IV), con gránulos de vitelo de alrededor de 13 micrómetros de diámetro, la pellucida es muy marcada, con estriaciones radiales, (FIGURA 4B) semejante a lo observado por ALEXANDRINO; PHAN; PINHEIRO (1985), las capas de células foliculares (2 o 3) se evidencian claramente. Junto a los ovocitos maduros se pueden observar células inmaduras de tipo II (FIGURA 4A), el IGS medio es de 7,42.

En éste estadio, la mayor cantidad de ovocitos mide alrededor de 1080 micrómetros de diámetro (FIGURA 6).

Estadio V (desove):

La característica distintiva de esta etapa es la presencia de ovocitos de mayor tamaño; con núcleo excéntrico y nucleolos poco evidentes (ovocitos V). Los gránulos de vitelo son de gran tamaño y ocupan la mayor parte del citoplasma (IGS medio= 9,36).

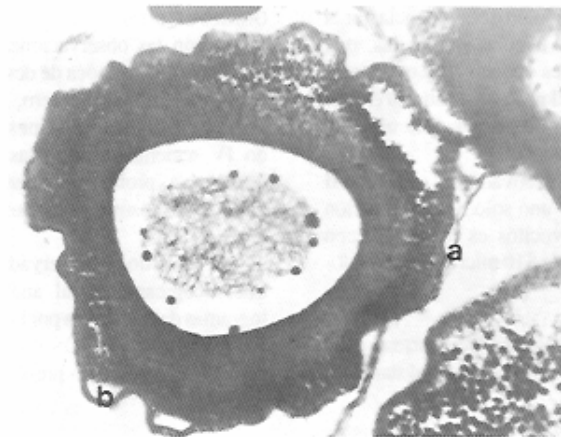


FIGURA 3 - Estadio III: a) Capa granulosa, b) membrana pellucida, 100X

En la distribución de diámetros de los ovocitos se observó una moda en 1170 micrómetros (FIGURA 6).

Estadios de postdesove:

Los estadios de postdesove se caracterizan por la presencia de ovocitos residuales maduros y en etapas iniciales de maduración, como observó CHRISTIANSEN (1971) para la merluza *Merluccius merluccius*. Por esta razón es necesario separar las hembras desovadas en dos categorías:

Desovado IV:

Ovario recientemente desovado, caracterizado por su flaccidez y aspecto hemorrágico. Microscópicamente se observan ovocitos IV remanentes del desove, folículos vacíos y grandes espacios, en ocasiones, ocupado por restos sanguinolentos (IGS medio=1,5) (FIGURA 4C).

Se observó una gran variedad de tamaños de ovocitos; registrándose una distribución bimodal, con dos modas una de 270 y otra de 1260 micrómetros representando esta última a los ovocitos maduros remanentes del desove (FIGURA 7).

Desovado II:

Los ovarios se encuentran en avanzado estado de recuperación, lo que evidencia por la restauración de las lamelas ovulíferas, que contienen abundantes ovocitos II y ovogonias (IGS medio=1,2). El proceso de atrésia es casi total, permanecen pequeños folículos en reabsorción (FIGURA 4D).

En ocasiones el desovado II y el estadio II se identifican como uno solo. La distribución de diámetros de ovocitos es unimodal, con diámetro alrededor de 810 micrómetros (FIGURA 7).

Fecundidad:

La menor fecundidad hallada, correspondió a un ejemplar de 400 mm de longitud standard,

1870 gramos de peso y 9 gramos de peso de ovarios, con 25800 ovocitos, capturada en diciembre de 1990 en la estación Nemesio Parma. La hembra mas fecunda alcanzó un valor de 1568000 ovocitos, correspondiendo a un ejemplar de 533 mm de longitud standard, 3150 gramos de peso y 480 gramos de peso de ovarios, capturada en enero de 1991 en la estación Yabebery.

Los coeficientes de correlación arrojaron los siguientes valores: Fecundidad-longitud standard " r "=0,57. Fecundidad-peso total " r "=0,28 y fecundidad-peso de gónada " r "=0,92 resultando este último altamente significativo lo que se evidencia por la menor dispersión de los puntos respecto a la recta de regresión (FIGURA 5). Se pudo observar que ejemplares de longitud y peso similar presentan valores de fecundidad variables, resultados semejantes se obtuvieron para *Prochilodus platensis* (GOSSO, 1989).

En los histogramas de frecuencia por tamaño de ovocitos podemos observar las modas que indican las diferencias entre los distintos estadios (FIGURAS 6 y 7) datos comparables a lo observado por ROMAGOSA; NARAIIARA; GODINHO (1985).

Según las observaciones histológicas se evidencia que la época de desove del sábalo es entre noviembre y febrero, si bien aparecen hembras desovadas en el mes de abril (desovado IV reciente) observadas por los autores (FIGURA 7), probablemente en la población el tiempo de desove se prolongue por causas desconocidas.

De acuerdo a lo observado macroscópica y microscópicamente, al análisis de los histogramas de frecuencia por tamaño de ovocitos y a los valores del IGS (FIGURA 8) se puede concluir que el sábalo presenta desove total.

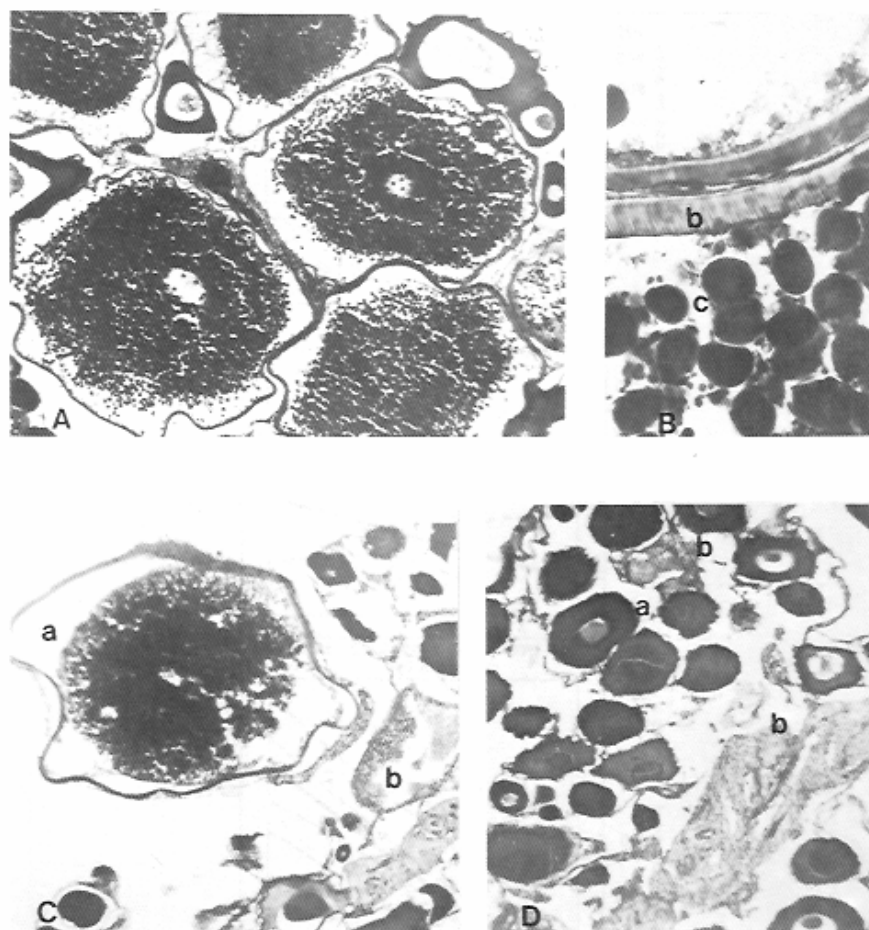


FIGURA 4- Etadio IV: A- a) vista general del estadio IV, 40X, B- b) membrana pellúcida, 400X, c) gránulos de vitelo, 400X. C- Desovado IV: a) ovocitos IV, b) folículos vacíos, 100X. D- Desovado II: a) ovocitos II, b) folículos en reabsorción, 100X

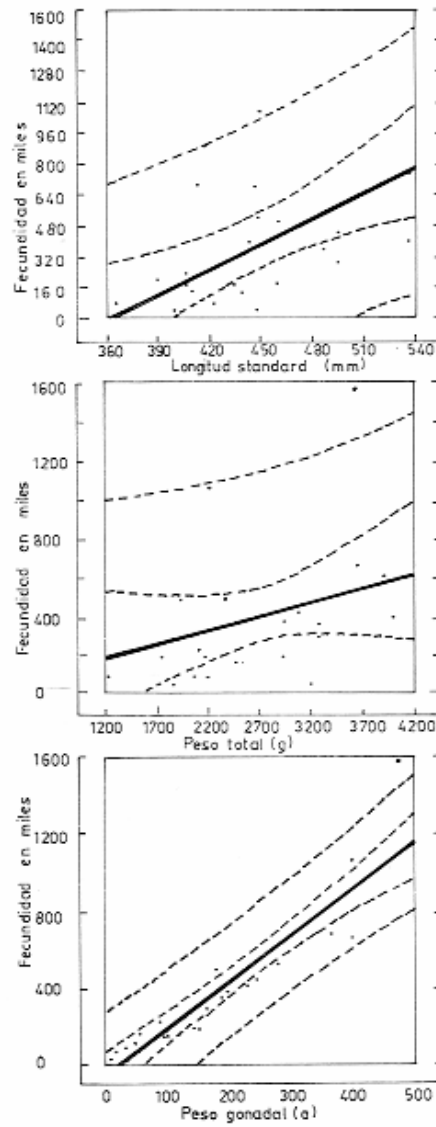


FIGURA 5 - Relación fecundidad potencial, absoluta o individual (ovocitos en miles)- longitud standard (en milímetros), peso total y peso gonadal (en gramos)

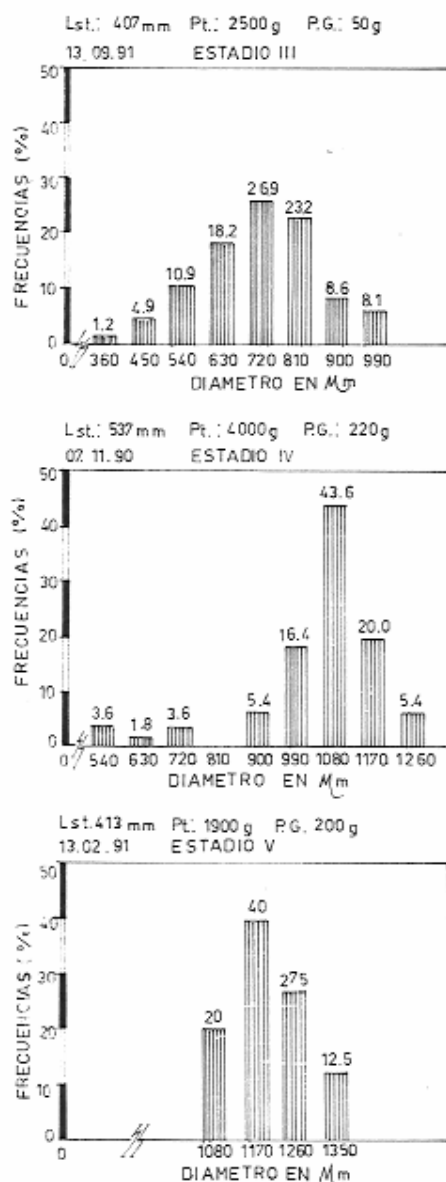


FIGURA 6 - Histogramas de frecuencia por tamaño de ovocitos: Estadios III, IV y V

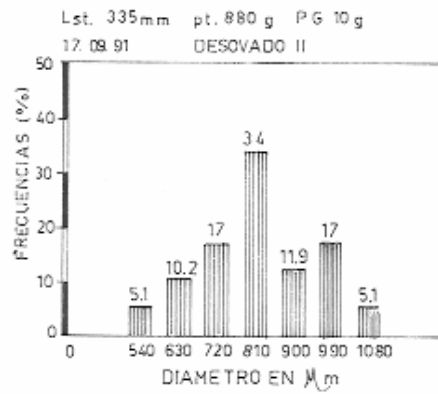
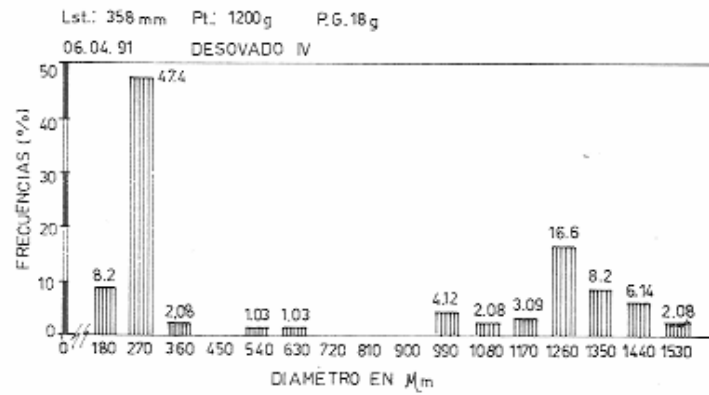


FIGURA 7 - Histogramas de frecuencia por tamaño de ovocitos: Desovados IV y II

HIRT de KUNKEL, L. & FLORES, S.A. 1994 Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: histología y escala de maduración de ovarios. *B. Inst. Pesca*, 21 (único): 83 - 94.

VARIACION DEL IGS DE SEPTIEMBRE A FEBRERO AÑO 1990/91

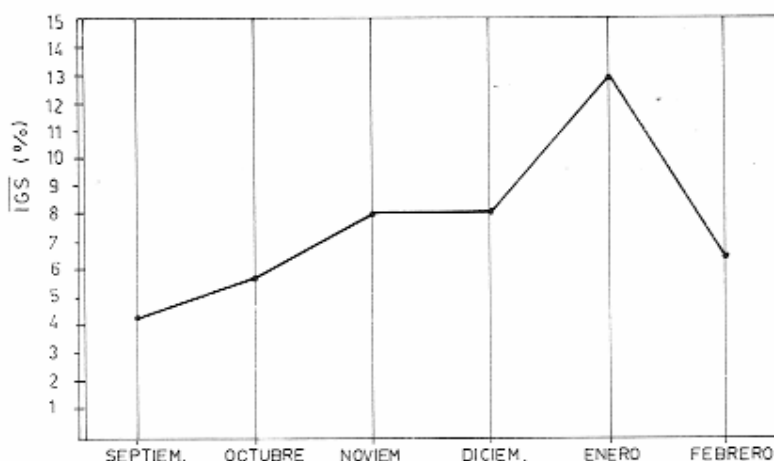


FIGURA 8 - Variación del Índice gonadosomático medio (IGS) de septiembre a febrero año 1990/1991

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRINO, A. C.; PHAN, M. T.; PINHEIRO, E. F. G. 1985 Caracterização macroscópica e microscópica das gônadas do curimbatá *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 durante o ciclo reprodutivo. *Boim. Zool.* Universidade São Paulo, 9, 159-75.
- BUNUG, T. & IDLER, R.D. 1983 Yolk formation and differentiation in teleost fishes. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J. & Donaldson, E.M., *Fish Physiology* Vol. IXA p. 373-97. Academic Press. London.
- CARRILLO, M. & ZANUY, S. 1981 *Fisiología de la reproducción*. Inducción a la puesta en los Teleosteos. Apostila. Centro Latinoamericano de Acuicultura. São Paulo. Instituto de Acuicultura de Torre de la sal, Castellón, España.
- CHRISTIANSEN, H. 1971 La reproducción de la merluza en el Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius merluccius hubbsi*). 1- Descripción histológica del ciclo del ovario de merluza. *Boletín del Instituto de Biología Marina*, 20: 1-25.
- DE VLAMING, V.L. 1983 Oocyte development patterns and hormonal involvements among teleost. In: Rankin, J. C.; Pitcher, T. J. & Duggan, R. T. *Control Processes in Fish Physiology*, p. 176-99. Croom Helm, London & Canberra.
- GODOY, M. P. de 1975 *Peixes do Brasil: Sub-ordem Characoidei da Bacia do Rio Mogi Guassu Piracicaba*. Ed. Franciscana. 4 v. 846 p.
- GOSSO, M.C. 1989 *Aportes al estudio de la reproducción de peces del Paraná Medio, Entre Ríos: sábalo (Prochilodus platensis) y Armado (Pterodoras grandiosus)*. Universidad CAECE. Ciencias Biológicas. 96 p.
- HIRT de KUNKEL, L. 1985 Ciclo reproductivo y fecundidad del dorado *Salminus maxillosus* Val., 1840. Pisces. Characiformes, Characidae. *Historia Natural*, 5(14): 105-18.
- JUNIOR, H. R. & SCHUBART, O. 1945 Anotações sobre a biologia do curimbatá (*Prochilodus scrofa*) do Rio Mogi-Guassú. São Paulo. *Rev. brasil. Biol.*, 5(4):541-55.
- NAGAHAMA, V. 1983 The functional morphology of teleost gonads. In: Hoar, W. S.; Randall, D. J. &

HIRT de KUNKEL, L. & FLORES, S.A. 1994 Reproducción de *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881) Osteichthyes, Prochilodontidae: histología y escala de maduración de ovarios. *B. Inst. Pesca*, 21 (único): 83 - 94.

Donaldson, E. M. *Fish Physiology*, V. IXA p. 223-64. Academic Press, London.

PIGNALBERI, C. 1968 Observaciones sobre gónadas de algunas especies de peces del Paraná medio. *Comunicaciones INALI n° 39*: 163-71.

ROA, B. H. & DLOUHY, C. 1987 *Estudios ambientales: comunidades icticas, biología pesquera, migraciones de peces del río Alto Paraná, entre progresivas Km. 1595 y Km. 1924*. Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Alto Paraná. Universidad Nacional de Misiones. 97 p.

ROMAGOSA, E.; NARAHARA, M. Y.; GODINHO, H. M. 1985 Tipo de desova do curimbatá, *Prochilodus*

scrofa Steind. 1881, do Rio Mogi-Guaçu, São Paulo. *B. Inst. Pesca*, 12 (4): 1-5.

TOLEDO, S. A.; GODOY, M. P.; SANTOS, E. P. dos 1986 Curva de migração do curimbatá, *Prochilodus scrofa* (Pisces Prochilodontidae) na Bacia Superior do rio Paraná Brasil. *Rev. brasil. Biol.*, 46 (2): 447-52.

VIEIRA, A. L. 1986 Valores dos indicadores morfofisiológicos de curimbatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881). *B. Inst. Pesca*, 13 (1): 71-6.