

*Research Article*

**Reproducción y dinámica poblacional de *Cheirodon interruptus* (Ostariophysi: Characidae) en el arroyo El Portugués, alta cuenca del río Samborombón, Argentina**

**Ricardo A. Ferriz<sup>1</sup>, Cristina A. Bentos<sup>1</sup>, Eduardo M. Fernández<sup>1</sup>  
& Guillermo R. López<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” Av. A. Gallardo 470 C1405DJR  
Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Facultad de Veterinaria, Universidad de Buenos Aires, Área de Medicina, Producción y Tecnología de  
Fauna Acuática y Terrestre, Buenos Aires, Argentina

**RESUMEN.** Se determinó el período reproductivo de *Cheirodon interruptus* mediante el análisis de 1.658 especímenes capturados mensualmente en el arroyo El Portugués, Argentina, desde mayo 2004 hasta abril 2005. En base a los estadios de madurez y del índice gonadosomático (IGS) de las hembras se determinaron dos etapas de desove, una en primavera y otra en otoño. Se encontró una correlación significativa entre el IGS medio mensual de los machos con la profundidad. El IGS de las hembras presentó una correlación significativa con el fotoperíodo y la profundidad. El resto de las variables ambientales, incluyendo temperatura, pH, conductividad y precipitación mensual, no mostró una correlación con la media mensual del IGS. La primera madurez sexual en hembras y machos se observó en la clase 24-26 mm de longitud estándar. La fecundidad absoluta media fue de 448 ovocitos (DE = 217,8) y la fecundidad relativa media fue de 0,33 (DE = 0,097) ovocitos por miligramo de peso corporal, siendo un desovante del tipo parcelado. El diámetro de los ovocitos varió entre 0,05 y 0,70 mm, con una media de 0,48 mm (DE = 0,16).

**Palabras clave:** Cheirodontinae, reproducción, fecundidad, primera maduración, pampasia, Argentina.

**Reproduction and population dynamics of *Cheirodon interruptus* (Ostariophysi: Characidae) in El Portugués, a stream in the upper watershed of the Samborombón River, Argentina**

**ABSTRACT.** The reproductive period of *Cheirodon interruptus* was determined by analyzing 1658 individuals collected monthly in the stream El Portugués, Argentina, from May 2004 to April 2005. Two prolonged spawning seasons, one in spring and another in autumn, were observed based on the maturity stages and gonadosomatic index (GSI) of female specimens. The mean monthly GSI of males was significantly correlated with depth. In females, the GSI exhibited a significant correlation with photoperiod and depth. The remaining environmental variables, including temperature, pH, conductivity, and monthly rainfall, did not show a correlation with the mean monthly GSI. The first sexual maturity in females and males was reached within the 24-26 mm standard length class. The mean absolute fecundity was 448 oocytes (SD = 217.8), and the mean relative fecundity was 0.33 (SD = 0.097) oocytes per milligram of body weight; this species is a multiple spawner. The oocyte diameter ranged from 0.05 to 0.70 mm, with a mean of 0.48 mm (SD = 0.16).

**Keywords:** Cheirodontinae, reproduction, fecundity, first maturation, Pampasia, Argentina.

---

Corresponding author: Ricardo Ferriz (rferriz@macn.gov.ar)

**INTRODUCCIÓN**

La mayor parte de la diversidad de los peces Neotropicales puede ser atribuida a especies de pequeño a mediano tamaño, como fue constatado por

Vazzoler (1996) para el alto río Paraná, en algunas lagunas relacionadas con el Paraná medio (Cordiviola de Yuan *et al.*, 1984) y en tributarios del río Uruguay (López *et al.*, 1984). Las especies de pequeño tamaño están distribuidas principalmente en riachos, donde

llegan a componer como mínimo, 50% del ensamble (Menni, 2004). La distribución y composición específica son los factores de mayor importancia en el estudio de las poblaciones de peces, siendo la abundancia de peces una particularidad cada uno de los sistemas, lo cual es un reflejo de la capacidad de cada río de soportar una comunidad acuática determinada (Matthews, 1998).

La familia Cheirodontinae constituida por aproximadamente 47 especies, (Bührnheim & Malabarba, 2006) son de pequeño tamaño y muy comunes en ambientes lénticos. Se encuentra desde Centro América hasta Argentina y Chile (Malabarba, 1998). El género *Cheirodon* Girard, 1855, incluye entre sus miembros a las mayores especies de la tribu Cheirodontini, cuyos adultos pueden alcanzar tallas de más de 60 mm. Las especies de este género se encuentran en cursos de la cuenca Pacífica de Chile y Atlántica en Brasil, Uruguay y Argentina. En aguas argentinas se han citado dos especies (Mantinián *et al.*, 2008): *Cheirodon interruptus* (Jenyns, 1842) y *C. ibicuhiensis* Eigenmann, 1915.

*C. interruptus* (Jenyns, 1842) presenta una amplia distribución en la Argentina abarcando ambientes lénticos, ríos y arroyos de las provincias Páramo-Platense, Subandino-Cuyana y norte de la provincia Patagónica (López *et al.*, 2003; Alvear *et al.*, 2007). Esta especie fue considerada por Ringuelet (1975) indicadora de la persistencia y continuidad de la fauna íctica tropical-templada de la provincia Páramo-Platense.

Sobre aspectos básicos de la biología de *C. interruptus*, puede citarse trabajos sobre distribución geográfica (Ringuelet, 1975; Cazzaniga, 1978; López *et al.*, 2003; Liotta, 2006), alimentación (Destefanis & Freyre, 1972; Escalante, 1987; Grosman *et al.*, 1996; López Cazorla *et al.*, 2003), hábitat (Ringuelet, 1975), fisiología (Padín & Protogino, 1991), desarrollo y crecimiento (Freyre & Togo, 1971; Sendra & Freyre, 1981a, 1981b; López Cazorla & Sidorkewicz, 2005). En cuanto a sus características y ciclos reproductivos, hay datos en Sendra & Freyre (1981a) y Menni & Almirón (1994). *C. interruptus* es una especie que se captura intensivamente, junto con otros carácidos, para ser utilizada como carnada en la pesca deportiva.

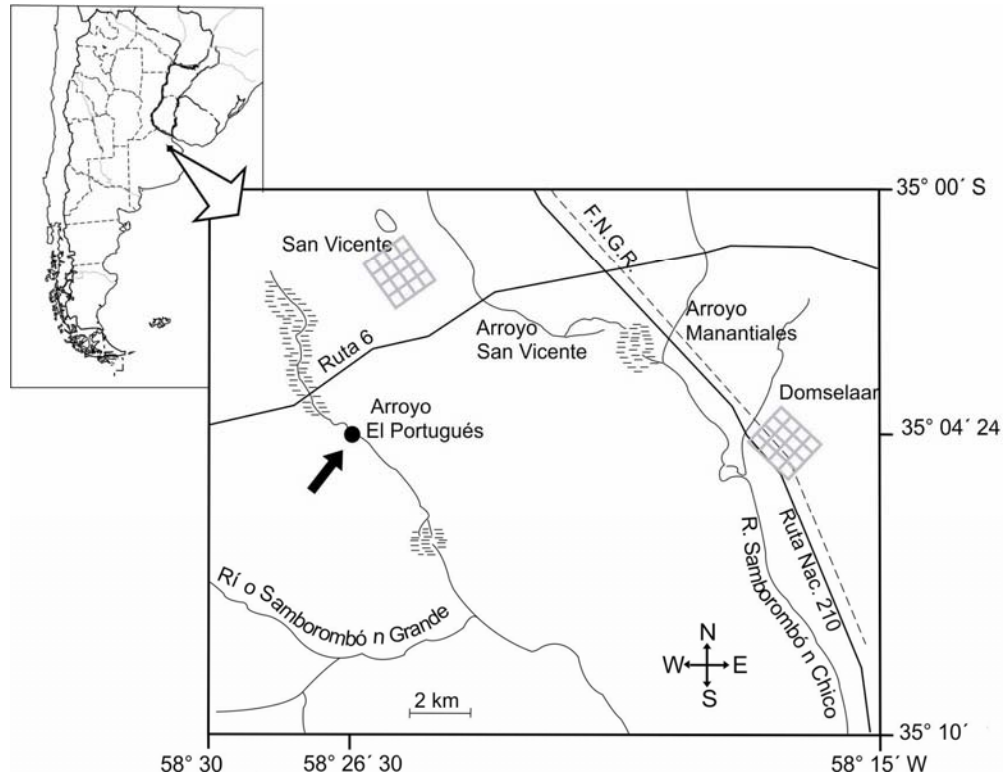
Considerando la inexistencia de registros en la literatura sobre aspectos reproductivos y poblacionales de *C. interruptus* de la cuenca del río Samborombón, el objetivo del presente trabajo consiste en presentar los primeros resultados sobre época de reproducción, fecundidad absoluta y relativa, tamaño de primera madurez sexual en las hembras, diámetro de los ovocitos, relación machos/hembras y variaciones poblacionales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los peces fueron colectados mensualmente desde mayo 2004 hasta abril 2005, excepto en junio y octubre. Las colectas se efectuaron en el arroyo El Portugués (35°04'24''S, 58°26'30''W), perteneciente a la alta cuenca del río Samborombón, partido de San Vicente, provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Este es un curso de agua de primer orden tributario del río Samborombón Grande. Las capturas se realizaron a 6 km de sus nacientes. Las aguas se caracterizan por un color marrón y ser poco transparentes (por la gran cantidad de ácidos húmicos en dilución), siendo una zona que presenta un fuerte impacto de la actividad ganadera. La velocidad del agua depende de la época del año, siendo baja en la época invernal y casi nula en la estival. La composición del fondo es predominantemente limosa. La vegetación sumergida se caracteriza por el predominio de *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc., acompañada de *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. La vegetación flotante dominante en la estación de muestreo está representada por la falsa verdolaga, *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H. Raven; la amapola de agua, *Hydrocleys nymphoides* (Willd.) Buchenau, el helechito de agua, *Azolla filliculoide* Lam. y diversas especies de lentejas de agua pertenecientes a los géneros *Lemna* y *Spirodella*. Entre las plantas palustres predomina el junco, *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják, y la sagitaria, *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schldl. Los márgenes bajas, pantanosas, están cubiertas por céspedes de *Bacopa monnieri*.

Mensualmente se determinó la profundidad y el ancho del cauce, se registró la temperatura del agua y del aire, se determinó el pH y la transparencia mediante disco de Secchi (Tabla 1). Para las capturas se utilizó una red de arrastre de malla fina de 5 mm de distancia entre nudos, 10 m de largo y 1,8 m de altura. Los peces fueron fijados *in situ* con una solución de formol al 8% y luego conservados en alcohol al 75%. A cada ejemplar se le tomó largo estándar (LE), peso total (Pt) y peso de la gónada (Pg), este último con una balanza de 0,001 g de precisión. El diámetro de los ovocitos fue determinado mediante el uso de una lupa estereoscópica con ocular micrométrico. Se establecieron arbitrariamente cuatro clases de talla (LE) de intervalos de 10 mm cada uno: 10-19, 20-29, 30-39 y 40-49 mm. Los especímenes analizados se depositaron en la colección del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN-Ict).

Se examinó macroscópicamente el estado de desarrollo sexual de las gónadas de machos y hembras



**Figura 1.** Estación de muestreo (círculo negro y flecha) en el arroyo El Portugués, Partido de San Vicente, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

**Figure 1.** Sampling station location (black circles and arrows) on El Portugués stream, district of San Vicente, Buenos Aires, Argentina.

para determinar el período reproductivo, siguiendo los estadios descriptos por Lampert *et al.* (2004): I: inmaduros; II: en maduración; III: maduros; IV: desovantes y V: post-desove.

Con los datos merísticos se calculó el índice gonadosomático (IGS),  $IGS = (Pg / 100) / Pt$  (De Vlaming *et al.*, 1982), y el factor de condición relativo (Kr) a través de la fórmula de Le Cren (1951)  $Kr = Pt / Pe$ , donde Pt es el peso registrado en g y Pe es el peso esperado. Se calculó este índice dado que es aconsejado para la comparación de una única población (Baigún *et al.*, 2009). Para calcular Pe se determinó la relación largo estándar/peso para machos y hembras, relacionado por la fórmula:  $P = a LE^b$ ; donde P es peso en gramos y LE el largo estándar en mm.

La talla media de primera madurez sexual para hembras y machos ( $LE_{50\%}$ ) y la talla donde el 100% ( $LE_{100\%}$ ) de la población es reproductivamente activa fue estimada según Vazzoler (1996). La estimación del período reproductivo se realizó a partir de las medias mensuales de IGS de machos y hembras, y de las frecuencias de individuos con gónadas maduras y desovantes.

Para la determinación de la fecundidad absoluta (F) se tomaron 66 especímenes en estadio III y IV de madurez, y se aplicó el método de recuento de Iwaszkiw & Freyre (1980). Para la determinación de la fecundidad relativa se relacionó la fecundidad absoluta con LE, Pt, IGS y el factor de condición relativo (Kr), a través de la aplicación del método de correlación r de Pearson y análisis de la regresión exponencial (Bagenal, 1978).

Se utilizó el método de correlación lineal Pearson (Sokal & Rohlf, 1981) para verificar la relación de las variables ambientales (temperatura media mensual, temperatura del agua, precipitaciones pluviales, fotoperíodo, profundidad, pH y conductividad) con los indicadores reproductivos.

## RESULTADOS

### Estructura poblacional

En total se capturaron 1658 especímenes, de tallas comprendidas entre 15 y 49,5 mm de LE. La mayor abundancia se obtuvo en mayo de 2004, mientras que en agosto y septiembre se registraron los menores

valores (Fig. 2). La abundancia presentó una correlación positiva con la temperatura de superficie y de fondo ( $r = 0,82$  y  $r = 0,73$ ;  $P < 0,05$  respectivamente), con la transparencia ( $r = 0,84$ ;  $P < 0,05$ ) y la profundidad ( $r = 0,73$ ;  $P < 0,05$ ).

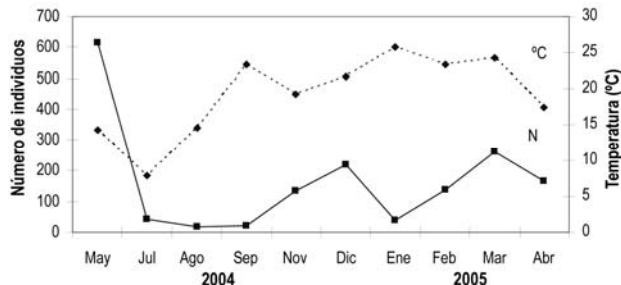
En los histogramas resultantes de un año de muestreo (Fig. 3) se observó, tanto en machos como en hembras, que el grupo de individuos  $< 19$  mm de LE se encontró sólo en noviembre y diciembre; los comprendidos entre 20 y 29 mm de LE se capturaron durante todo el año en hembras, mientras que en los machos no estuvieron presentes en febrero, marzo y abril. Las hembras comprendidas entre 30 y 39 mm de LE se capturaron todo el año, siendo más numerosas en marzo y abril; los machos de esta talla faltaron en diciembre. Las hembras comprendidas entre 40 y 49 mm de LE faltaron en las capturas de noviembre y diciembre, siendo más numerosas en julio; los machos de esta talla fueron menos numerosos y faltaron en julio y en los meses más cálidos del año. La talla máxima registrada en hembras fue de 49 mm de LE y en machos 43,5 mm de LE.

La proporción de sexos difirió de la razón 1:1, esta sólo se dio en mayo, julio y enero, en los meses restantes dominaron marcadamente las hembras con razones que variaron entre 1:0,4 y 1:0,7.

En la Figura 4 se indican los resultados de la ecuación LE/peso para ambos sexos, el exponente b resultó mayor en las hembras; mientras que los valores del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) mostraron en los dos sexos valores altamente significativos: 0,89 en hembras y 0,87 en machos.

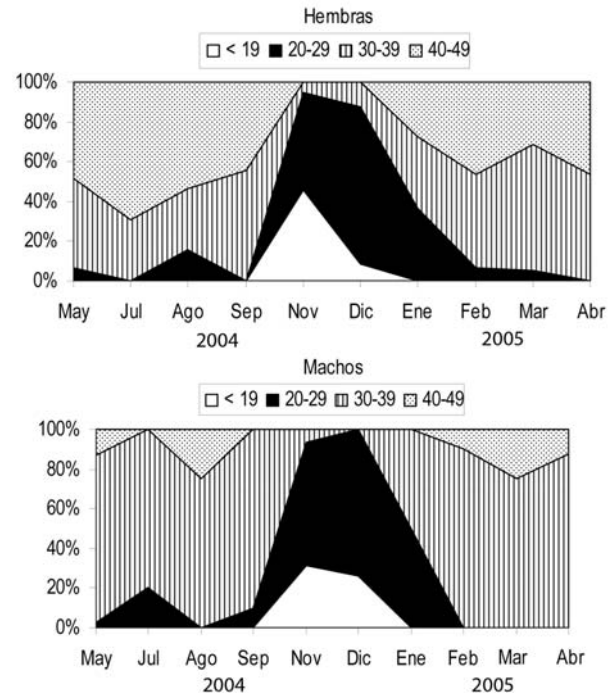
## Reproducción

La distribución porcentual mensual de los diferentes estadios de maduración de los ovarios se representa en la Figura 5. Se observó la presencia



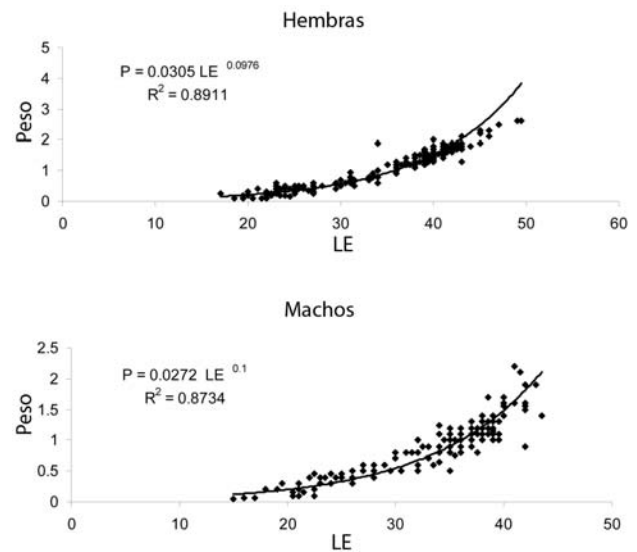
**Figura 2.** Número de individuos (N) de *Cheirodon interruptus* capturados mensualmente en el arroyo El Portugués y temperaturas mensuales del agua (°C).

**Figure 2.** Number of individuals (N) of *Cheirodon interruptus* captured monthly in the stream El Portugués and monthly water temperatures (°C).



**Figura 3.** Proporción sexual por clases de tallas de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

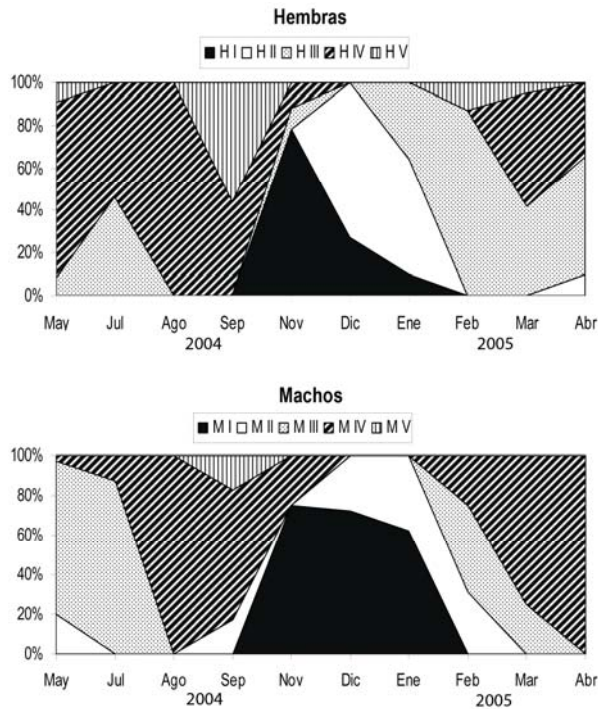
**Figure 3.** Sex ratio at size of the stream *Cheirodon interruptus* in El Portugués stream.



**Figura 4.** Relación longitud-peso para machos y hembras de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 4.** Weight-length relationships of *Cheirodon interruptus* females and males in El Portugués stream.

de mayor número de hembras maduras y desovantes en mayo, julio y agosto de 2004 y febrero, marzo y abril de 2005; y en post-desove en septiembre. Los



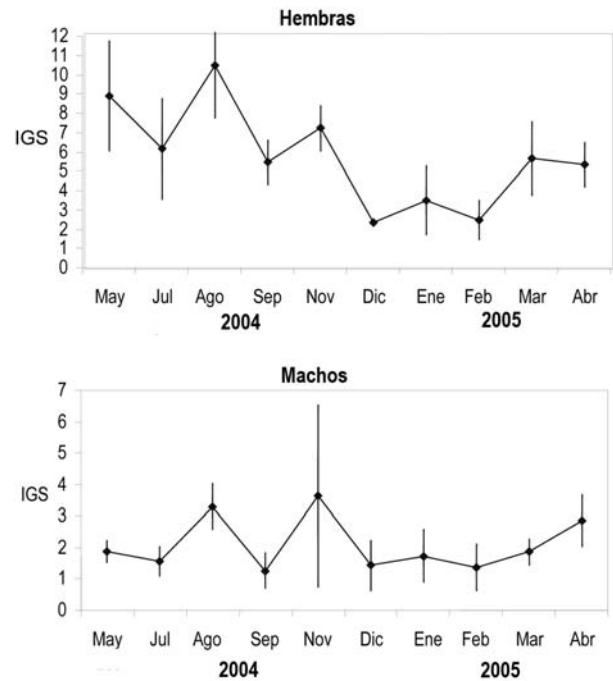
**Figura 5.** Distribución porcentual de los distintos estadios de madurez de hembras y machos a lo largo de un ciclo anual *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 5.** Percentage frequency distribution of different stages of maturity throughout annual cycle in female and male of *Cheirodon interruptus* in El Portugués stream.

ejemplares inmaduros y en maduración predominaron de noviembre a febrero. Los machos, maduros y desovantes, dominaron en julio, agosto y septiembre; los inmaduros y en maduración dominaron en los meses, en el periodo cálido, de noviembre a febrero.

El análisis de la variación del IGS de las hembras presentó los valores mas altos entre mayo y noviembre, correspondiendo el valor máximo a agosto (10,47) y el valor mínimo se registró en diciembre (2,33). Los valores más altos del IGS medio mensuales de los machos correspondieron a agosto (3,29) y noviembre (3,63). El valor mas bajo fue de 1,27 en septiembre (Fig. 6).

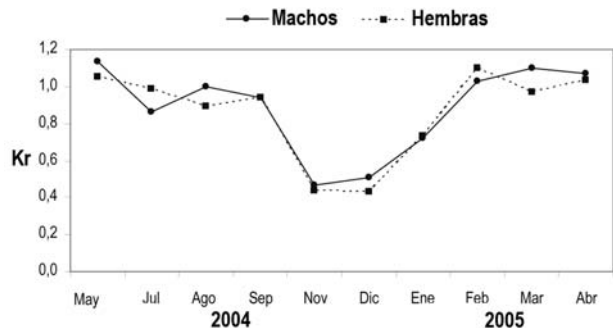
El IGS medio mensual de las hembras presentó una correlación positiva con el fotoperíodo ( $r = 0,78$ ;  $P < 0,05$ ) y la profundidad ( $r = 0,71$ ;  $P < 0,05$ ), mientras que en los machos se registró una correlación positiva entre el IGS y la profundidad ( $r = 0,73$ ;  $P < 0,05$ ) y con la abundancia mensual ( $r = 0,73$ ;  $P < 0,05$ ). No se determinaron correlaciones significativas entre el IGS medio mensual de ninguno de los sexos con el resto de las variables consideradas (temperatura media mensual, temperatura del agua, pH y conductividad).



**Figura 6.** Índice gonadosomático medios mensuales de hembras y machos de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 6.** Mean monthly gonadosomatic index in female and male of *Cheirodon interruptus* in El Portugués stream.

Los valores de Kr de las hembras variaron entre 0,43 y 1,10 (Fig. 7), correspondiendo los valores más bajos a noviembre y diciembre, mientras que los más altos se registraron al final del verano y comienzos de otoño. En los machos los valores de Kr fluctuaron entre 0,51 y 1,13, se observó el mismo patrón que en las hembras, con una paulatina disminución de los valores del Kr en los meses más fríos y aumento sostenido de diciembre a fines de verano.



**Figura 7.** Variación anual del factor de condición relativo (Kr) de hembras y machos de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 7.** Annual changes in relative condition factor (Kr) of females and males of *Cheirodon interruptus* in the El Portugués stream.

La fecundidad absoluta media fue de 448 ovocitos (DE = 217,8); la fecundidad absoluta máxima fue de 1231 ovocitos y correspondió a un ejemplar de 45,5 mm de LE y una mínima de 126 ovocitos correspondiente a un ejemplar de 32 mm de LE. La media de la fecundidad relativa fue de 0,33 (DE = 0,097) ovocitos por miligramo de peso total.

Para el análisis de la relación entre la fecundidad absoluta (F) y la longitud estándar (LE) se aplicaron modelos de regresión. El modelo de regresión exponencial fue el que proporcionó la curva con mejor ajuste, mostrando un resultado positivo y significativo:

$$F = 18,532 e^{0,08 LE} \quad (R^2 = 0,65 \quad n = 66)$$

Para el análisis de la fecundidad absoluta en relación con el peso (P) se aplicó la misma metodología que en el caso anterior. La utilización de un modelo de regresión exponencial permitió establecer una relación positiva y significativa:

$$F = 139,47 e^{0,7682 \text{ Peso}} \quad (R^2 = 0,58 \quad n = 66)$$

La aplicación de un modelo de regresión exponencial entre la fecundidad (F) y el IGS mostró un resultado positivo y significativo:

$$F = 146,22 e^{0,17 \text{ IGS}} \quad (R^2 = 0,66 \quad n = 66)$$

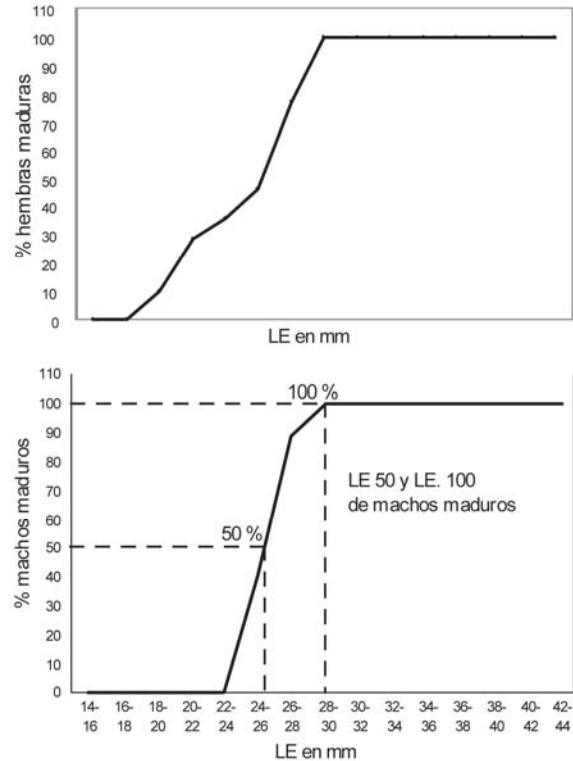
La correlación entre la fecundidad y el factor de condición Kr no fue significativa ( $P > 0,05$ ), pero sí con la abundancia mensual ( $r = 0,66$ ;  $P < 0,05$ ).

El tamaño de la primera maduración gonadal de las hembras correspondió a individuos comprendidos entre 24 y 26 mm de LE (Fig. 8). A partir del intervalo de 28-30 mm la población de hembras alcanzó el 100% de maduración.

El análisis de la distribución de la frecuencia de los diámetros de los ovocitos (Fig. 9) mostró un rango de distribución de 0,05-0,70 mm, con una media de 0,48 mm (DE = 0,16). En los especímenes inmaduros el diámetro medio de los ovocitos fue de 0,18 mm, en los individuos en maduración 0,43 mm, en los maduros la media fue de 0,67 mm y en los individuos en post-desove la media fue de 0,20 mm.

## DISCUSIÓN

*C. interruptus* es una especie permanente del arroyo El Portugués, siendo el pez más capturado, con un 32,4% de abundancia relativa (Fernández *et al.*, 2008). Estos valores de abundancia relativa son mayores que los registrados en otros cursos de agua de la pampasia, como en el arroyo El Pescado, donde representa el 8,5% de las capturas totales (Almirón *et al.*, 2000) y en el arroyo Manantiales donde representa el 22,4% (Fernández *et al.*, 2008). En ambientes lagunares del área en estudio se encontraron valores de 3,2% para la



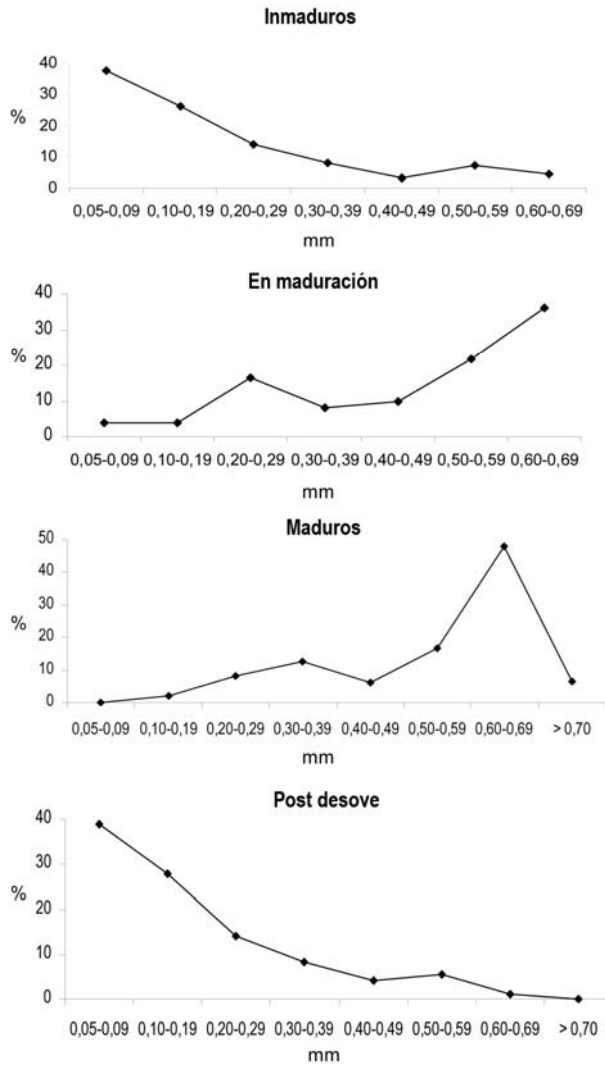
**Figura 8.** Estimación de LE<sub>50%</sub> y LE<sub>100%</sub> de hembras y machos de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 8.** Estimative of LE<sub>50%</sub> and LE<sub>100%</sub> for females and males of *Cheirodon interruptus* in El Portugués stream.

laguna de Chascomús (Alaimo & Freyre, 1969); en el río Ceballos-Saldán (Córdoba) esta especie representa el 0,9% de la abundancia total (Juncos *et al.*, 2006).

Se observa la dominancia de especímenes inmaduros y en vías de maduración de noviembre a enero y una falta casi absoluta de las tallas máximas (Fig. 3). La disponibilidad de zonas de cría adecuadas puede ser un factor importante para determinar la abundancia de la población. Wootton (1995) sugirió que muchos arroyos con márgenes vegetadas son importantes áreas de cría de larvas y juveniles. La correlación positiva entre abundancia y profundidad es un hecho bien documentado que indica, además del incremento de la riqueza específica, un aumento en la diversidad de hábitats (Marsh-Matthews & Matthews, 2000), lo cual está en concordancia con un movimiento de esta especie aguas abajo en busca de ambientes más profundos debido al aumento de la temperatura, que coincide con la baja en el nivel del agua que se observa en la época más cálida.

La talla máxima observada en este ambiente, para ambos sexos, fue menor a la registrada en otros



**Figura 9.** Distribución de la frecuencias relativas del diámetro de los ovocitos en individuos en diferentes estados de maduración de *Cheirodon interruptus* en el arroyo El Portugués.

**Figure 9.** Distribution of the relative frequencies of oocyte diameter classes in different gonadal maturation stages in *Cheirodon interruptus* from El Portugués stream.

cuerpos de agua lóxicos y lénticos de la pampasia (Sendra & Freyre, 1981b; Menni *et al.*, 1988; López-Cazorla *et al.*, 2003). Estos últimos sugieren que las diferencias de talla se deben a una mayor estabilidad de los ecosistemas lagunares.

Al comparar la proporción de sexos a lo largo del año se encontró que el porcentaje de hembras fue mayor durante la mayor parte del año. La proporción entre sexos puede variar considerablemente en poblaciones de una misma especie entre distintos años y ambientes, debido a las fluctuaciones ambientales,

especialmente por la disponibilidad de alimento (Nikolski, 1963). Además otro de los factores que podría influir en la dispersión diferencial de los sexos, es la existencia en los arroyos de un mayor potencial para la selección de hábitat (Gorman & Karr, 1978; Reyes-Gavilán *et al.*, 1996).

El análisis de la variación anual del IGS muestra la existencia de dos temporadas de desove de *C. interruptus* en el arroyo El Portugués; una más extensa en los últimos meses de invierno y primavera, y otra de menor magnitud a principios de otoño. Estos datos indicarían una modalidad reproductiva de tipo estacional con un período reproductivo largo, aunque se encontraron individuos en maduración y maduros durante casi todo el año.

El factor de condición relativo, en general, sigue el patrón del IGS, tanto en hembras como en machos durante noviembre y diciembre, el valor de Kr experimenta un descenso vinculado con la culminación del desove de fines de primavera, el cual aumenta en ambos sexos en enero y febrero. Este cambio en el Kr coincide con el aumento de las tallas, pues los especímenes mayores provenientes de aguas abajo encuentran mejores condiciones ambientales y de alimento disponible; ya que en estos meses comienza a aumentar el flujo de agua proveyendo una mayor zona litoral vegetada.

Según Menni & Almirón (1994), *C. interruptus* es una especie que se reproduce durante gran parte del año si el ambiente es favorable. Además, consideran que en ambientes léticos, relativamente estables, el período reproductivo estaría relacionado con una buena disponibilidad de alimento, una competencia interespecífica débil y un clima húmedo con temperaturas suaves. López-Cazorla & Sidorkewick (2005) estiman que la población de *C. interruptus* del río Sauce Grande, en el sur de la Provincia de Buenos Aires, presenta un período reproductivo prolongado en primavera y otro más corto en otoño, período que coincide con el observado en la laguna de Chascomús (Sendra & Freyre, 1981b).

Las diferencias observadas en los distintos ambientes en que esta especie fue estudiada, no resultaron tan marcadas y pueden ser explicadas a través de lo propuesto por Menni (2004) quien considera que los ambientes de la pampasia, con una estacionalidad poco marcada, presentan especies con períodos reproductivos variados, siendo la temperatura una de las variables con más peso en la determinación de los ciclos reproductivos junto con otros factores de menor peso que actúan a nivel más fino. Algunos de estos factores podrían ser, por ejemplo, las lluvias que aumentan la profundidad de los arroyos desenca-

denando la reproducción en *Hoplosternum littorale*. Del mismo modo, el período reproductivo de *Rhamdia cf. quelen* coincide con fuertes lluvias que siguen a un fotoperíodo más corto.

Por otro lado, para una buena parte de los peces de aguas templadas el fotoperíodo es uno de los factores de mayor relevancia en la maduración y reproducción, pues provee de una inequívoca señal para el inicio de los eventos reproductivos (Bromage *et al.*, 2001). Dado que no se encontró correlación con la temperatura del agua ni del aire pero sí con la profundidad en ambos sexos y con el fotoperíodo en las hembras, este último actuaría como un factor sincronizador que señala la ocurrencia de condiciones favorables para el inicio del desove (Vazzoler, 1996).

La fecundidad media fue de 448, algo mayor a la encontrada por Sendra & Freyre (1981b) que fue de 400 ovocitos. La fecundidad relativa fue de 0,33 ovocitos por miligramo de peso corporal, la cual es menor a la de otros cheirodontinos con fecundación externa como *C. ibicuiensis* (0,50), *Odontostilbe pequirá* (0,71), *Serrapinus calliurus* (0,63) e interna como *Macropsobrycon uruguayanae* del sur de Brasil (Braun *et al.*, 2000; Gonçalves *et al.*, 2005; Azevedo *et al.*, 2010), y se asemeja al cherodontino con inseminación interna *Composura heterura* (434 ovocitos) (Oliveira *et al.*, 2010) y a otros carácidos como *Bryconamericus iheringii* (0,36), *Bryconamericus stramineus* (0,35) (Lampert *et al.*, 2004). Lo que indica una baja inversión energética, de parte de *C. interruptus*, en la producción de ovocitos comparada con otros carácidos de la misma talla y hábitos.

La correlación positiva entre la fecundidad absoluta y LE ( $r = 0,74$ ;  $P < 0,05$ ) y el peso ( $r = 0,732$ ;  $P < 0,05$ ) en *C. interruptus* demuestra que especímenes más grandes producen mayor cantidad de ovocitos, lo que concuerda con lo propuesto por Vazzoler (1996) quien indica que la fecundidad absoluta se incrementa con el aumento de la talla y la edad.

El LE<sub>50%</sub> presenta un carácter adaptativo y es común que varíe entre poblaciones de una misma especie que habitan ambientes con características bióticas y abióticas distintas (Mazzoni & Iglesias-Ríos, 2002). En este ambiente las hembras maduran a partir de los 24-26 mm de LE y a partir del intervalo de 28-30 mm la población de hembras alcanza el 100% de maduración. Estos valores son inferiores a los encontrados en otros carácidos correlacionados y de igual porte (Mazzoni & Silva, 2006).

Ovocitos pequeños y medianos se observan en todos los estadios de maduración gonadal, en cambio

los ovocitos de mayor tamaño dominan en las formas maduras, este aspecto hace suponer que *C. interruptus* es un desovante múltiple o parcelado (Vazzoler, 1996); dado que en el desarrollo sincronizado de dos o más grupos de ovocitos se observa que los ovocitos de cada lote se desarrollan simultáneamente, esto explica que un lote se libere cuando lleguen a la madurez total, lo que produce la eliminación sucesiva de lotes ovocitos maduros. El desove múltiple representa una estrategia a través de la cual ciertas especies pueden aumentar el número de ovocitos producidos en un período reproductivo a un nivel más alto del que sería previsible, teniendo en cuenta su tamaño (Burt *et al.*, 1988).

Vazzoler (1996) indica que la fecundidad y el tamaño de los ovocitos maduros son tácticas muy lábiles, presentando variaciones intraespecíficas, latitudinales y entre individuos de la misma talla. Es factible que las diferencias encontradas, en la población aquí estudiada, con otros cheirodontinos se deban a diferencias en el régimen térmico - pluvial y a la productividad de cada ambiente.

En general, los rasgos reproductivos encontrados para *C. interruptus* en este ambiente lótico de la pampasia coinciden con lo que Winemiller (1989) propone como característicos de una especie oportunista: pequeña talla, generación de corto tiempo, rápida maduración sexual, baja fecundidad, ovocitos pequeños y un mínimo gasto de energía en el cuidado parental.

## AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Juan Iwaszkiw por la lectura crítica del primer manuscrito y sus valiosas sugerencias.

## REFERENCIAS

- Alaimo, S. & L. Freyre. 1969. Resultados sobre estimación de numerosidad de peces en la laguna de Chascomús. *Physis*, 29(78): 197-212.
- Almirón, A.E., M.L. García, R.C. Menni, L.C. Protogino & L.A. Solari. 2000. Fish ecology of a seasonal lowland in temperate South America. *Mar. Freshw. Res.*, 51: 265-274.
- Alvear, P.A., M. Rechencq, P.J. Macchi, M.F. Alonso, G.E. Lippolt, M.A. Denegri, G. Navone, E.E. Zattara, M.I. García-Asorey & P.H. Vigliano. 2007. Composición, distribución y relaciones tróficas de la ictiofauna del río Negro, Patagonia Argentina. *Ecol. Austral*, 17: 231-246.
- Azevedo, M.A., L.R. Malabarba & J.R. Burns. 2010. Reproductive biology and development of gill glands



- in the inseminating characid, *Macropsobrycon uruguayanae* Eigenmann, 1915 (Cheirodontinae: Compsurini). Neotrop. Ichthyol., 8(1): 87-96.
- Bagenal, T. 1978. Methods for assesment of fish production in fresh waters. Blackwell Science, Oxford, 365 pp.
- Baigún, C.R.M., D.C. Colautti & F. Grosman. 2009. Assessment of condition in pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) populations: which index works best? Neotrop. Ichthyol., 7(3): 439-446.
- Bromage, N., M. Porter & C. Randall. 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. Aquaculture, 197: 63-98.
- Braun, A.S., D. Dos Santos L. & N.F. Fontoura. 2000. Biología reproductiva de *Cheirodon ibicuihensis* (Eigenmann, 1915) na lagoa Fortaleza, Cidreira, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae). Comun. Mus. Cienc. Tecnol., Sér. Zool., 13(2): 159-166.
- Bührnheim, C.S. & L.R. Malabarba. 2006. Redescription of the type species of *Odontostilbe* Cope, 1870 (Teleostei: Characidae: Cheirodontinae), and description of three new species from the Amazon basin. Neotrop. Ichthyol., 4(2): 167-196.
- Burt, A., D.L. Kramer, K. Nakatsuru & C. Spry. 1988. The temps of reproduction in *Hypheosobrycon pulchripinnis* (Characidae), with a discussion on the biology of "multiple spawning" in fishes. Environ. Biol. Fish., 22(1): 15-27.
- Cazzaniga, N.J. 1978. Presencia de *Cheirodon interruptus* en valle bonaerense del río Colorado (Pisces, Tetragonopteridae). Neotropica, 24(72): 138-140.
- Cordiviola de Yuan, E., E. Oldani, O. Oliveros & C. Pignalberi de Hassan. 1984. Aspectos limnológicos de ambientes próximos a la ciudad de Santa Fe (Paraná Medio): poblaciones de peces ligados a la vegetación. Neotropica, 30(84): 127-139.
- Destefanis, S. & L. Freyre. 1972. Relaciones tróficas de los peces de la laguna de Chascomús con un intento de referenciación ecológica y tratamiento bioestadístico de espectro trófico. Acta Zool. Lilloana, 29: 17-33.
- De Vlaming, V., G. Grossman & F. Chapman. 1982. On the use of the gonosomatic index. Biochem. Physiol., 73A: 31-39.
- Escalante, A.H. 1987. Dieta comparativa de *Cheirodon i. interruptus* (Osteichthyes, Characidae) en ambientes lénticos y lóxicos de la provincia de Buenos Aires. Rev. Mus. La Plata (N.S.), Zool. 14, 152: 35-45.
- Fernández, M.E., R.A. Ferriz, C.A. Bentos & G.R. López. 2008. Ichthyofauna of two streams in the high basin of the Samborombón River, in the province of Buenos Aires. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. (N.S.), 10(1): 147-154.
- Freyre, L. & C. Togo. 1971. Estudios sobre el desarrollo del sabalito *Pseudocurimata gilberti* Fernández Yépez, 1948 y descripción preliminar del desarrollo de *Cheirodon interruptus interruptus* (Jenyns, 1842) Eig. & Eig., 1881. Acta Zool. Lilloana, 28: 175-185.
- Gonçalves, T.K., M.A. Azevedo, L.R. Malabarba & C.B. Fialho. 2005. Reproductive biology and development of sexually dimorphic structures in *Aphyocharax anisitsi* (Ostariophysi: Characidae). Neotrop. Ichthyol., 3(3): 433-435.
- Gorman, T.W. & J.R. Karr. 1978. Habitat structure and stream fish communities, Ecology, 59(3): 507-515.
- Grosman, F., J.R. González & E.J. Usonoff. 1996. Trophic niches in on Argentine ponds as a way assess fuctional relationships between fishes and other communities. Water SA, 22(4): 345-350.
- Iwaszkiw, J.M. & R.L. Freyre. 1980. Fecundidad del pejerrey *Basilichthys bonariensis bonariensis* (Pisces, Atherinidae) del Embalse Río Tercero, Córdoba. Limnobiós, 2(1): 36-39.
- Juncos, R., M.A. Bistoni & I. Zito Freyer. 2006. Composición y estructura de la ictiofauna del Río Cevallos-Saldán (Córdoba, Argentina). Iheringia, Sér. Zool., 96(3): 363-371.
- Lampert, V.R., M.A. Azevedo & C.B. Fialho. 2004. Reproductive biology of *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysis: Characidae) from rio Vacacaí, RS, Brazil. Neotrop. Ichthyol., 2(4): 209-215.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *Perca fluviatilis*. J. Anim. Ecol., 20: 201-219.
- Liotta, J. 2006. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de Argentina. Pro-Biota, Serie Documentos, N°3: 701 pp.
- López, H.L., A.M. Miquelarena & R.C. Menni. 2003. Lista comentada de los peces continentales de la Argentina. ProBiota, FCNyM, UNLP, Serie Técnica-Didáctica N°5, La Plata, pp. 1-85.
- López, H.L., J.R. Casciotta, A.M. Miquelarena & R.C. Menni. 1984. Nuevas localidades para peces de agua dulce de la Argentina. IV. Adiciones a la ictiofauna del Río Uruguay y algunos afluentes. Stud. Neotrop. Fauna Environ., 19(2): 73-87.
- López-Cazorla, A., W. Durán & L. Tejera. 2003. Alimentación de la ictiofauna del Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires. Biol. Acuát., 2: 73-79.
- López Cazorla, A. & N.S. Sidorkewick. 2005. Edad y crecimiento de *Cheirodon interruptus* (Characiformes: Tetragonopteridae) en la cuenca alta del río

- Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires. Biol. Acuát., 22: 189-196.
- Malabarba, L.R. 1998. Monophyly of the Cheirodontinae, characters and major clades (Ostariophysi: Characidae). In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena. & C.A.S. Lucena (eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fish. Edipucrs, Porto Alegre, pp. 193-233.
- Mantinian, J.E., A.M Miquelarena & P.A. Scarabotti. 2008. Redescription of *Cheirodon ibicuihensis* Eigenmann, 1915 (Characiformes: Cheirodontinae) with notes on its distribution in Argentina. Nat. Neotrop., 39(1-2): 39-46.
- Marsh-Matthews, E. & W.J. Matthews. 2000. Spatial variation in relative abundance of a widespread, numerically-dominant fish species and its effect on fish assemblage structure. Oecologia, 125: 283-292.
- Matthews, W.J. 1998. Patterns in freshwater fishes ecology. Chapman & Hall, London, 752 pp.
- Mazzoni, R. & R. Iglesias-Ríos. 2002. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. J. Fish Biol., 61: 1606-1618.
- Mazzoni, R. & A.P. da Silva. 2006. Aspectos da historia de vida de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda Ribeiro) (Characiformes, Characidae) de un riacho costeiro da mata Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro. Rev. Bras. Zool., 23(1): 228-233.
- Menni, R.C. 2004. Peces y ambientes en la Argentina continental. Monogr. Mus. Argentino Cienc. Nat., 5: 1-316.
- Menni, R.C. & A.E. Almirón. 1994. Reproductive seasonality in fishes manmade ponds in temperate South America. Neotrópica, 40(103-104): 75-85.
- Menni, R.C., H.L. López & R.H. Aramburu. 1988. Ictiofauna de Sierra de la Ventana y Chasicó (Provincia de Buenos Aires, Argentina) Zoogeografía y parámetros ambientales. An. Mus. Nat., Valparaíso, 19: 75-84.
- Padín, O.H. & L.C. Protogino. 1991. Tasa respirométrica de *Cheirodon interruptus* (Jenyns, 1842) (Cypriniformes, Characidae). Biol. Acuát., 15(2): 208-209.
- Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London, 325 pp.
- Oliveira, C.L.C, C.B. Fialho & L.R. Malabarba. 2010. Reproductive period, fecundity and histology of gonads of two cheirodontines (Ostariophysi: Characidae) with different reproductive estrategias-insemination and external fertilization. Neotrop. Ichthyolog., 8(2): 361-360.
- Reyes-Gavilán, F.G., R. Garrido, A.G. Nicieza, M.M. Toledo & F. Braña. 1996. Fish community variation along physical gradients in short streams of northern Spain and the disruptive effect of dams. Hydrobiologia, 321: 155-163.
- Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Eco-sur, 2(3): 1-122.
- Sendra, E.D. & L.R. Freyre. 1981a. Estudio demográfico de *Cheirodon interruptus interruptus* (Pisces, Tetragonopteridae) de la laguna de Chascomús. I. Crecimiento. Limnobiós, 2(2): 111-126.
- Sendra, E.D. & L. Freyre. 1981b. Estudio demográfico de *Cheirodon interruptus interruptus* (Pisces, Tetragonopteridae) de la laguna de Chascomús. II. Supervivencia y evaluación de modelos demográficos. Limnobiós, 2(4): 265-272.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1981. Biometry. W.H. Freeman, New York, 859 pp.
- Vazzoler, A.E.A. 1996. Biología da reprodução de peixes Teleósteos: teoría e prática. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, 169 pp.
- Winemiller, K.O. 1989. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. Oecologia, 81: 225-241.
- Wootton, R.J. 1995. Ecology of teleost fishes. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, 386 pp.

Received: 10 June 2010; Accepted: 15 January 2011