

EDAD, CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DEL DIENTUDO (*Oligosarcus jenynsii*) EN EL SISTEMA DE RIEGO DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO COLORADO, ARGENTINA

SEBASTIÁN ANDRÉS BORK¹ y ANDREA LOPEZ CAZORLA^{1,2}

¹Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia –
Universidad Nacional del Sur, San Juan 670 (8000). Bahía Blanca, Argentina.

²CONICET. E-mail: sebakork@gmail.com

RESUMEN

Diversos aspectos de la biología del dientudo *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) han sido estudiados. A pesar de ello y a su amplia distribución, en Argentina no existen estudios sobre la edad y el crecimiento. En el presente se determina la edad, crecimiento y reproducción de *O. jenynsii* en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado. Se determinaron 7 clases de edad (0–6 años) para el total de la población. La edad de los machos estuvo comprendida entre 0 y 5 años, y la de las hembras entre 1 y 6 años. Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron: $L_{\infty} = 232,86$ mm, $k = 0,22$ y $t_0 = -1,96$ para la población total; $L_{\infty} = 230,14$ mm; $k = 0,26$ y $t_0 = -1,47$ para las hembras; y $L_{\infty} = 229,91$, $k = 0,18$ y $t_0 = -2,41$ para los machos. El índice de performance de crecimiento (Φ') fue 4,08 para la población total, 4,13 y 3,99 para hembras y machos respectivamente. La relación largo–peso entre sexos no presentó diferencias significativas. En la población total y por sexo se observó un crecimiento alométrico positivo. La reproducción ocurrió durante la primavera y las hembras presentaron una talla de primera madurez mayor que los machos.

Palabras clave:

Escamas, talla de primera madurez sexual, peces.

AGE, GROWTH AND REPRODUCTION OF *DIENTUDO* (*Oligosarcus jenynsii*) IN THE IRRIGATION SYSTEM OF THE LOWER VALLEY OF THE COLORADO RIVER, ARGENTINA

SEBASTIÁN ANDRÉS BORK¹ & ANDREA LOPEZ CAZORLA^{1,2}

¹Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia –
Universidad Nacional del Sur, San Juan 670 (8000). Bahía Blanca, Argentina.

²CONICET. E-mail: sebabork@gmail.com

ABSTRACT

Several publications dealing with the biological aspects of *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) are currently available. However, and despite its wide distribution, there are no studies on the age and growth of *O. jenynsii* in Argentina. This paper aims to determine the age, growth and reproduction of *O. jenynsii* from the irrigation system of Colorado River's low valley region. Seven age types (0–6 years) were determined for the total population. Males ranged from 0 to 5 years old and females ranged from 1 to 6 years old. Von Bertalanffy growth equation parameters were as follows: $L_{\infty} = 232.86$ mm, $k = 0.22$ y $t_0 = -1.96$ for total population; $L_{\infty} = 230.14$ mm; $k = 0.26$ y $t_0 = -1.47$ for females; and $L_{\infty} = 229.91$, $k = 0.18$ y $t_0 = -2.41$ for males. The calculated performance index (Φ') was 4.08 for the total population, and 4.13 and 3.99 for females and males respectively. Length–weight relationships between male and female were evaluated, and no statistical differences were found between sexes. Allometrically positive growth was observed in the total population and by sex. Reproduction occurred in spring and females showed a greater size in maturity than males.

Key words:

Scales, length at first sexual maturity, fish.

INTRODUCCIÓN

Oligosarcus jenynsii (Günther, 1864), conocido vulgarmente como dientudo, es una especie dulceacuícola (Ringuelet *et al.*, 1967), cuya distribución actual comprende los cursos y sistemas lagunares costeros de Río Grande do Sul, Brasil, y este de Uruguay; subcuencas del río Paraná (tramos medio e inferior); cursos que convergen hacia la laguna Mar Chiquita (Córdoba) y ríos y arroyos de vertiente atlántica de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Braga, 1994). El río Colorado y su sistema de riego constituyen el límite sur de la distribución (Almirón *et al.*, 1997).

Distintos aspectos de la biología de *O. jenynsii* han sido estudiados, entre ellos, reproductivos (Fialho *et al.*, 1998; Hermes-Silva *et al.*, 2004; Nunes *et al.*, 2004), lepidológicos (Mac Donagh, 1931, 1934), histológicos (Petcoff *et al.*, 2006) y tróficos (Hartz *et al.*, 1996; Lopez Cazorla *et al.*, 2003; Barros, 2004; Nunes & Hartz, 2006). No obstante, el único estudio sobre edad y crecimiento de esta especie, es el realizado por Hartz & Barbieri (1995) en la laguna Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil.

El presente trabajo tiene como objetivos determinar la edad que alcanza *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado y estimar los parámetros biológicos de crecimiento, así como analizar la variación temporal del índice gonadosomático y calcular la talla de primera madurez de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sistema de riego del valle inferior del río Colorado (VIRC) está localizado al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina (39°10'–39°55'S; 62°55'–63°05'O). Comprende una extensa red de canales de drenaje y riego que alimentan 92.000 ha de tierras cultivadas (CEC, 1996).

Ictiogeográficamente el área de estudio se sitúa en el límite noreste de la provincia Patagónica. Esta región se caracteriza por poseer una de las más bajas diversidades en comparación con otras provincias ictiogeográficas de América del Sur (Arratia *et al.*, 1983). El clima de la zona es templado semiárido, con un régimen de precipitación anual de 350 mm al sur hasta 450 mm al norte de dicha región. Dado que existe un déficit hídrico anual de 300–500 mm, es necesario efectuar el riego de los cultivos durante todo el período de crecimiento. El agua con fines de riego es tomada del río Colorado y distribuida por una red de 331 km de canales de riego principales, 2967 km de canales secundarios, y 2143 km de canales terciarios o parcelarios. Luego del riego, es recolectada por una red de 397 km de canales de drenaje principales y 3341 km de drenes secundarios y terciarios, para ser volcada en última instancia al Océano Atlántico (CEC, 1996). La conductividad del agua es aproximadamente 1 mS cm⁻¹ en los canales de riego, pero varía entre 2 y 20 mS cm⁻¹ en los canales de drenaje, de acuerdo a la localiza-

ción del canal y a la estación del año. La temperatura del agua varía generalmente entre 6°C en invierno (julio) y 26°C en verano (enero), respectivamente (Sidorkewicz, 1998).

Los peces fueron muestreados con una frecuencia mensual, desde Abril de 1993 hasta Diciembre de 1994, en los canales de riego y drenaje del VIRIC.

La captura de los ejemplares se llevó a cabo utilizando un equipo de pesca eléctrica Electrocatch WFC7 – 30/50 (220v AC, 50 Hz). En cada sitio de muestreo se delimitó una sección de 50 metros mediante la colocación de redes en los extremos. En las zonas donde la conductividad fue baja, la electro-pesca se efectuó utilizando 2 A y 100 v, mientras que en la zona donde la conductividad del agua fue alta se utilizó 10 A y 80 v.

A cada individuo se le registró sexo, longitud total (Lt) al milímetro inferior y peso (P) con una precisión de 0,01 gramos. Se determinó el estadio de madurez, clasificándose los individuos macroscópicamente en maduros o inmaduros. Adicionalmente se extrajeron escamas del flanco izquierdo, entre la aleta dorsal y la línea lateral, por detrás del opérculo. Para la determinación de la edad y la estimación de la relación longitud-peso se utilizó una submuestra integrada por los primeros treinta ejemplares por clase de talla de un centímetro.

La determinación de la edad se realizó mediante la lectura de seis escamas por individuo, utilizando un lector de microfichas Xerox-320 con aumento de 22,5x. Las lecturas de las escamas se realizaron sobre el campo anterior de las mismas. La zona donde el crecimiento se vio interrumpido se consideró como marca de detención. Las marcas presumiblemente anuales se identificaron siguiendo el criterio propuesto por Bagenal & Tesch (1978). A las escamas de cada uno de los ejemplares se les midió, a lo largo de un mismo eje, la distancia desde el núcleo a la primera marca y la distancia desde la última marca al margen de la escama. La asignación de las clases de edad se llevó a cabo teniendo en cuenta el número de marcas de detención de crecimiento, la fecha de captura y la fecha de nacimiento de los individuos, que fue asignada como el 1 de enero. Para la validación de la primera marca, se procedió a analizar la distribución de frecuencia de la distancia entre dicha marca y el núcleo de la escama. La validación de la periodicidad de la marcación se realizó con los individuos capturados entre otoño de 1993 y otoño de 1994, mediante el cálculo del porcentaje estacional de ejemplares con escamas con y sin borde de crecimiento luego de su última marca; y el análisis del incremento marginal (distancia de la última marca al margen de la escama) se realizó en ejemplares con 2 y 3 marcas de crecimiento, por ser los que mejor estuvieron representados a lo largo del año.

Con los datos de Lt por edad se estimaron los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy: $L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)})$, (L_t : longitud teórica a la edad t; L_∞ : longitud máxima teórica; k: coeficiente de crecimiento; t: edad del individuo en años; t_0 : edad teórica del individuo a la longitud cero), mediante el método de mínimos cuadrados. La performance de crecimiento se calculó mediante el índice phi prima (Pauly & Munro, 1984), el cual relaciona k y L_∞ : $\Phi' = \log_{10} k + 2 \log_{10} L_\infty$.

La estimación de la relación largo–peso para la población total y por sexo, se realizó mediante la ecuación: $P = a (Lt)^b$ donde P: peso del ejemplar en gramos, y Lt: longitud total del ejemplar en mm. Los parámetros a y b se estimaron mediante el método de Mínimos cuadrados sobre los datos transformados con logaritmo neperiano y la comparación por sexo de estos coeficientes se realizó mediante un análisis de covarianza (ANCOVA, $p \leq 0,05$). La desviación del coeficiente alométrico b del valor teórico de crecimiento isométrico ($b=3$) se evaluó mediante una prueba t (Underwood, 1997).

El índice gonadosomático mensual (IGS) por sexo, fue estimado mediante la expresión $IGS = (PG/PT) \times 100$, donde PG= peso de las gónadas y PT= peso total.

La talla de primera madurez sexual (Lt_{50} ; Hernández & Cordo, 1986) por sexo fue calculada, a partir de la distribución de la frecuencia relativa de individuos maduros por clases de 10 mm de longitud total.

RESULTADOS

Se capturaron un total de 1038 individuos cuya longitud total estuvo comprendida entre 57 y 230 mm de Lt, y una media de $125,6 \pm 32,7$ mm.

El mayor número de ejemplares, así como la talla mínima se registró durante el otoño y la máxima durante la primavera (57 y 230 mm, respectivamente).

VALIDACIÓN DE LA MARCACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA EDAD

La distribución de la frecuencia de la distancia entre el núcleo de la escama y la primera marca exhibió un comportamiento unimodal, con una media de $1,01 \pm 0,24$ mm (Fig. 1), lo que permitió considerar a la primera marca como un verdadero anillo de detención de crecimiento.

El análisis del porcentaje estacional de escamas con y sin borde de crecimiento mostró que el momento de detención del mismo se produjo en primavera, ya que durante dicha estación se obtuvo el mayor porcentaje de individuos sin borde de crecimiento en sus escamas (Fig. 2).

El análisis del incremento marginal promedio de las escamas provenientes de individuos con 2 y 3 marcas, evidenció que la detención del crecimiento se produjo entre invierno y primavera (Fig. 3).

Se determinaron 7 clases de edad (0 a 6 años) para el total de la población. La edad de los machos estuvo comprendida entre 0 y 5 años, y la de las hembras entre 1 y 6 años. A igual edad, las hembras presentaron una talla media mayor que los machos y esta diferencia disminuye a medida que los individuos presentan mayor edad (Tabla 1).

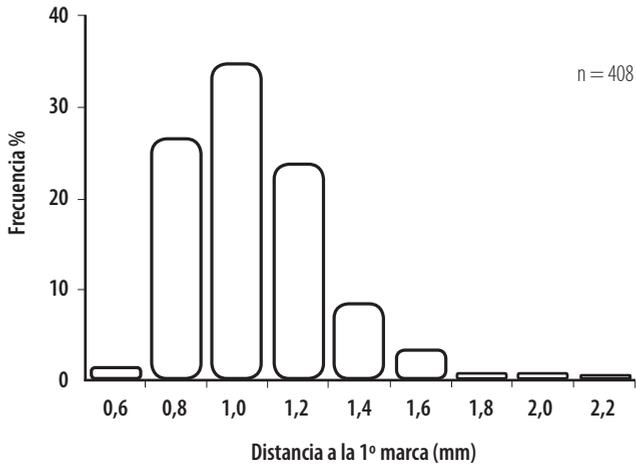


Figura 1. Distribución de la frecuencia de distancia desde el núcleo de la escama a la primer marca de detención de crecimiento de *O. jenkinsii* en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado.

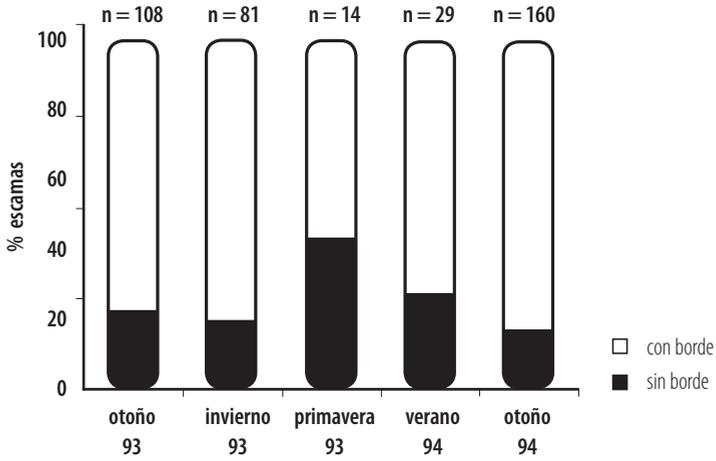


Figura 2. Distribución estacional de escamas con borde y sin borde de crecimiento para *O. jenkinsii* en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado. Se indica además el número de individuos (n).

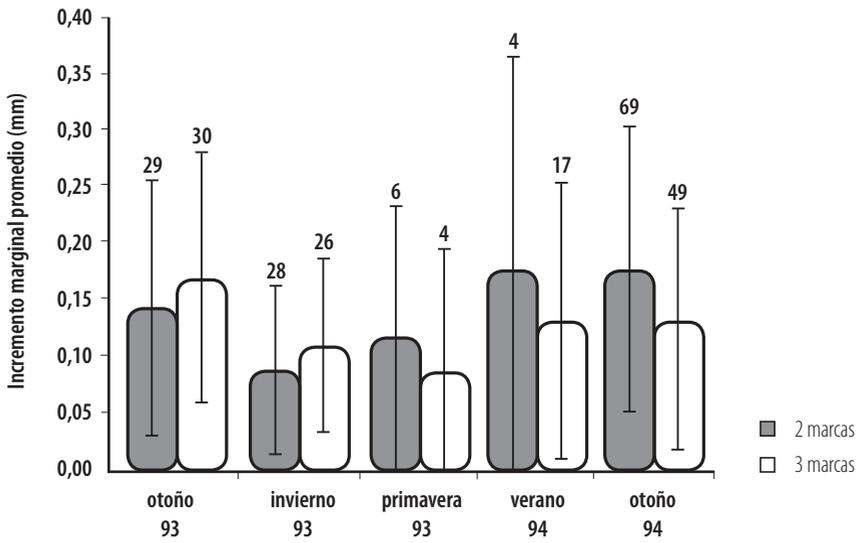


Figura 3. Incremento marginal promedio (\pm D.E) de las escamas de *O. jenynsii* con 2 y 3 marcas de detención de crecimiento. Se indica además el número de ejemplares por estación del año, en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado.

Edad	Hembras		Machos	
	n	Lt media (\pm D.E)	n	Lt media (\pm D.E)
0			2	108,0 (\pm 01,4)
1	5	171,8 (\pm 29,6)	9	127,6 (\pm 20,7)
2	24	174,0 (\pm 21,6)	43	137,6 (\pm 20,1)
3	43	179,1 (\pm 17,2)	34	148,6 (\pm 19,4)
4	19	179,7 (\pm 18,7)	16	162,0 (\pm 16,6)
5	9	189,4 (\pm 16,3)	3	173,3 (\pm 17,0)
6	1	225,0 (\pm 00,0)		

Tabla 1. Talla media (\pm D.E) por edad y sexos de *O. jenynsii* en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado.

CRECIMIENTO

Los datos de longitud de los individuos de sexo indeterminado ($n=204$) fueron incluidos en los cálculos de la ecuación de von Bertalanffy para ambos sexos.

El valor de L_{∞} y k estimado para las hembras fue mayor que el de los machos al igual que el índice Φ' de performance de crecimiento (Fig. 4).

RELACIÓN LONGITUD-PESO

Ambos sexos presentaron alometría positiva (Fig. 5), resultando los respectivos coeficientes b mayores a 3,0 (prueba t , machos: $t=5,34 > t_{c\ 0,01; 106}=2,62$ y hembras: $t=3,50 > t_{c\ 0,01; 112}=2,62$). El ANCOVA de la relación longitud-peso entre machos y hembras, no evidenció diferencias significativas en las pendientes b ($t_{0,01; 218}=0,12; p=0,90$) ni en la ordenada en el origen a ($t_{0,01; 218}=-0,80; p=0,42$). Esto último permitió considerar una única ecuación para los individuos adultos: $P = 2,1 \times 10^{-6} Lt^{3,32}$.

La población total presentó la siguiente relación: $P = 2,5 \times 10^{-6} Lt^{3,28}$, con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,98 y alometría positiva (prueba t , $t=14,87 > t_{c\ 0,01; 427}=2,59$).

ÍNDICE GONADOSOMÁTICO Y TALLA DE PRIMERA MADUREZ

El IGS medio mensual de las hembras comenzó a aumentar en agosto (invierno) hasta lograr el valor máximo en octubre (inicio de primavera) y posteriormente declinó hasta llegar al valor mínimo en enero (inicio de verano) lo que indicaría que la reproducción ocurre durante la primavera (Fig 6a). A pesar de la ausencia de datos correspondientes a machos, en la muestra de septiembre a noviembre (primavera), el IGS mensual mostró similar tendencia, aunque el cambio estacional fue menos prominente que en las hembras (Fig. 6b).

La talla de primera madurez sexual (Lt_{50}) de las hembras fue mayor que la de los machos ($t_{0,05; 14}=2,92; p=0,01$) (Fig. 7). Ambos sexos alcanzaron la madurez total (Lt_{100}) a los 180 mm de Lt . La Lt_{50} en ambos sexos, se alcanzó a la edad 2.

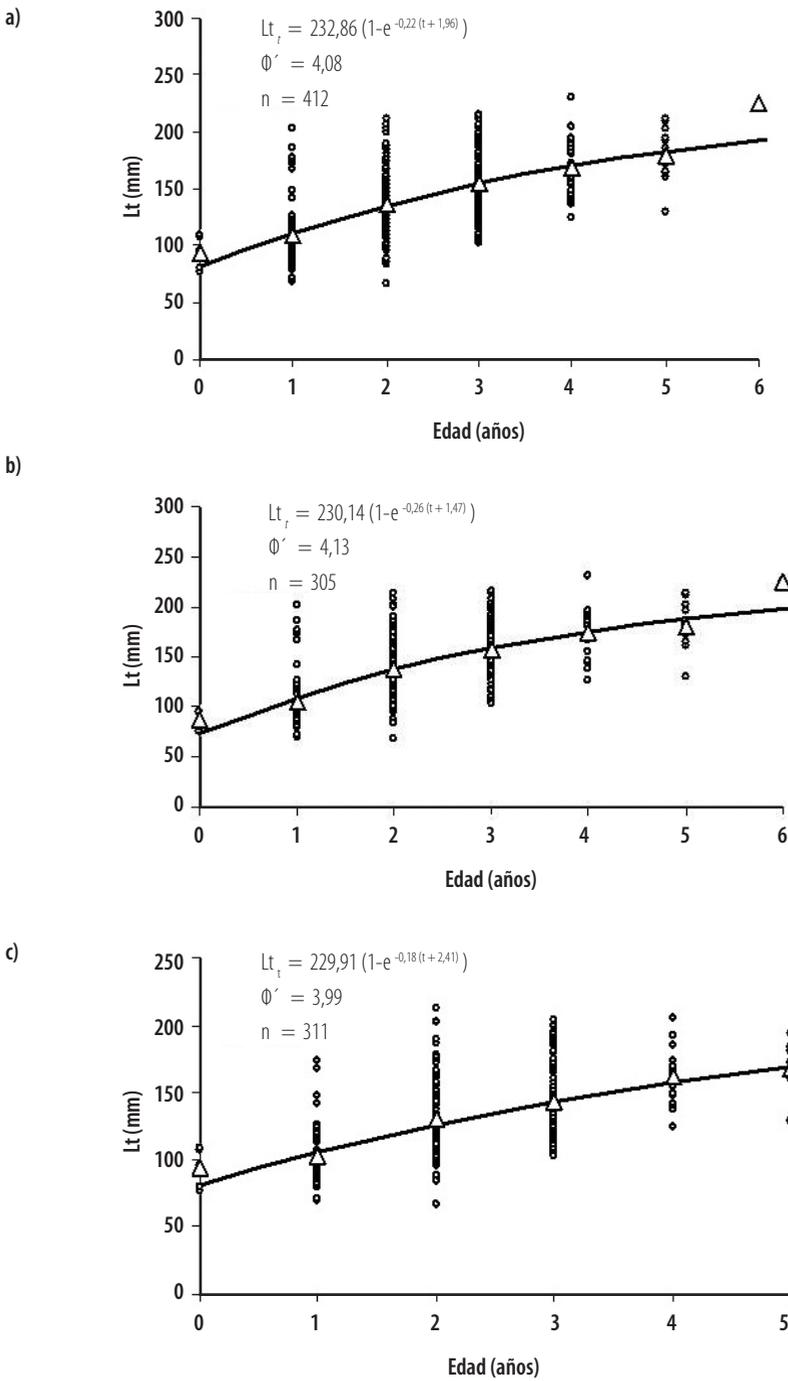


Figura 4. Curva de crecimiento de *O. jenynsii* para el total de la población en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado (a), hembras (b) y machos (c). Δ : longitud total media por clase de edad, Φ' : Índice de performance de crecimiento.

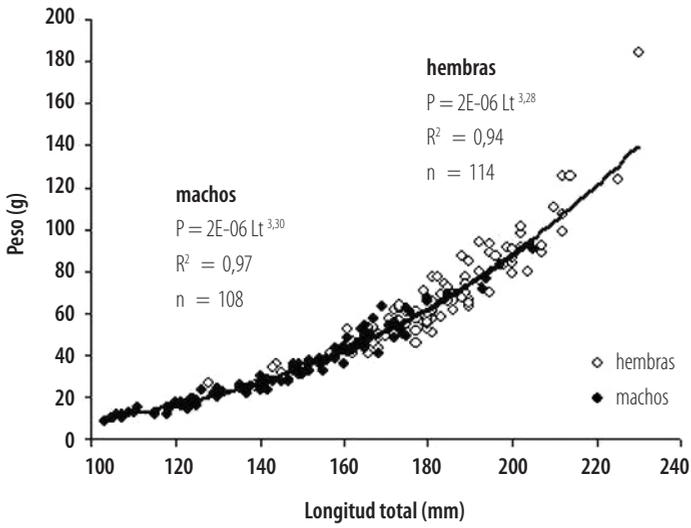


Figura 5. Relación entre la longitud total y el peso por sexo de *O. jenynsii* en el sistema de riego del Valle inferior del río Colorado. Se indican además el coeficiente de determinación (R^2) y número de ejemplares (n).

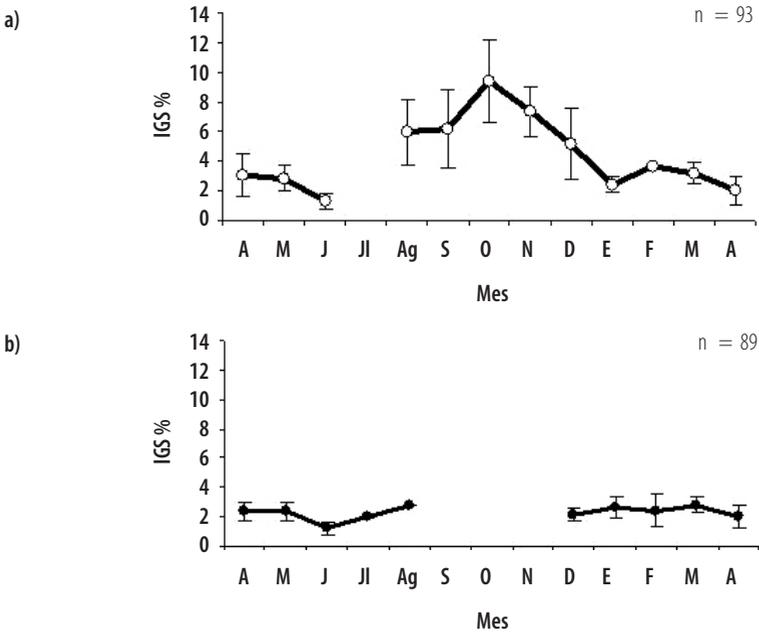


Figura 6. Índice gonadosomático (IGS) medio mensual \pm D.E de *O. jenynsii* registrado para (a) hembras y (b) machos, en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado.

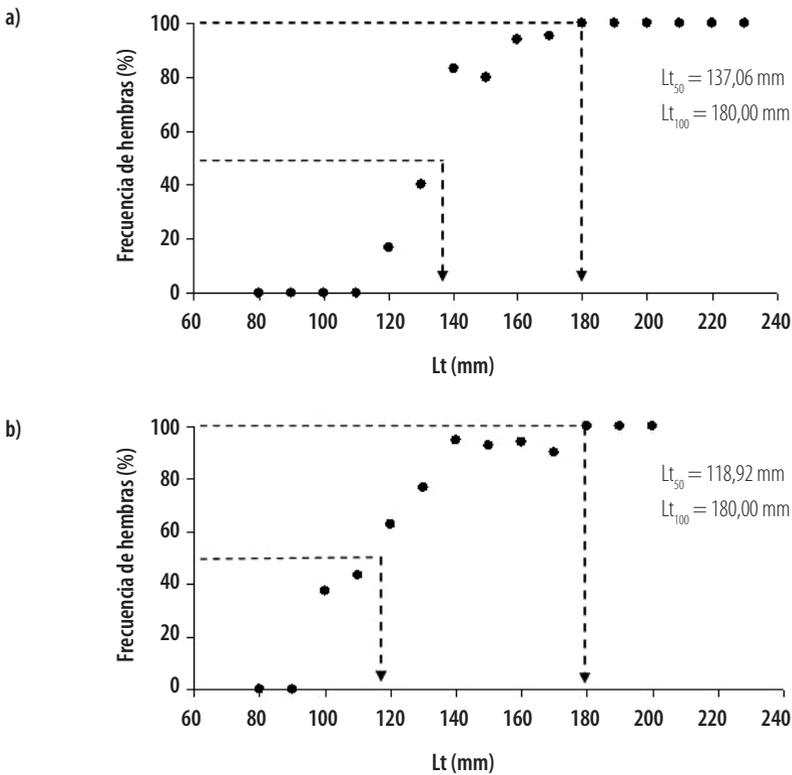


Figura 7. Talla de primera madurez (Lt_{50}) para hembras (a) y machos (b) de *O. jenynsii* en el sistema de riego del valle inferior del río Colorado.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este es el primer estudio de edad y crecimiento de *Oligosarcus jenynsii* llevado a cabo en Argentina; a pesar de haber sido citado en numerosos cuerpos de agua de este país (Liotta, 2005).

La talla máxima observada para *O. jenynsii* en el presente estudio es intermedia a la registrada por otros autores (Lopez Cazorla *et al.*, 2003; Hartz *et al.*, 1996; Hermes-Silva *et al.*, 2004).

Las irregularidades que se forman en las escamas son el reflejo de los cambios ambientales actuando sobre los procesos fisiológicos del pez. Al respecto, se piensa que la temperatura es el factor más determinante. Un descenso de la temperatura causa la reducción de la tasa metabólica, resultando en el cese de la alimentación activa. Una temperatura inusualmente alta puede producir el mismo efecto. Así, el momento de for-

mación de estas marcas puede estar correlacionado con la temperatura del agua (Rounsefell & Everhart, 1960). De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la interpretación de la marcación evidenció que la detención del crecimiento se produjo entre el invierno y principios de primavera, coincidiendo con el período de bajas temperaturas y reproducción de *O. jenynsii* en el VIRC. Esto coincide con lo registrado por Lopez Cazorla & Pizarro (2000) para *Cyprinus carpio* capturada en el mismo sistema, quienes mencionan que la detención del crecimiento se produjo entre fines de invierno y principio de primavera.

Hartz & Barbieri (1995) encontraron que en los machos de *O. jenynsii* la marcación sucede entre verano y otoño en relación a la disminución de la temperatura, mientras que en las hembras, la marcación se produce entre invierno y primavera en estrecha asociación con el período reproductivo. La diferencia registrada en el período de marcación entre los dos ambientes, puede deberse a distintas condiciones ambientales que existen entre el VIRC y la laguna Canconde, donde la temperatura del agua durante el invierno (14°C) (Schäfer, 1992) es superior a la del VIRC (6°C) reflejándose esto en un mayor crecimiento de esta especie en ese ambiente. Esto podría explicar que en la laguna Canconde no se observe una coincidencia en el período de marcación o formación de la marca de detención de crecimiento entre los sexos.

Las edades determinadas para cada uno de los sexos en el presente trabajo (6 en hembras y 5 en machos) difieren parcialmente con las registradas por Hartz & Barbieri (1995), quienes, mediante la lectura de escamas, encontraron hasta 6 anillos etarios en las hembras y 4 en los machos.

Para una determinada clase de edad, las hembras de *O. jenynsii* presentaron tallas mayores que los machos. Estos resultados, coinciden con lo mencionado por Hartz & Barbieri (1995). El dimorfismo sexual, caracterizado por hembras de mayor talla, es común entre los peces, el cual, desde el punto de vista adaptativo, resulta en ventajas reproductivas, dado que las hembras más grandes producen ovocitos de mayor tamaño y cantidad, y las larvas presentan una mayor supervivencia (Roff, 1983; Beckman *et al.*, 1989; Pough *et al.*, 1996).

Los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy estimados para *O. jenynsii*, difirieron con los estimados por Hartz & Barbieri (1995) en la laguna Caconde, Brasil, siendo estos últimos mayores a los obtenidos en el presente trabajo. Lo mismo sucedió con el índice Φ' de performance de crecimiento calculado a partir de los datos de L_{∞} y k (Tabla 2). Esta diferencia podría deberse a las diferentes metodologías empleadas y/o a las distintas condiciones ambientales que existen entre el VIRC y la laguna Canconde.

Beverton & Holt (1957) señalaron que la longitud máxima teórica (L_{∞}) es afectada por factores tales como la disponibilidad de alimento y densidad poblacional, en tanto que la tasa de crecimiento (k) está determinada genética y/o fisiológicamente. La L_{∞} estimada para el total de la población esta cercana a la talla máxima registrada en este

estudio ($L_t=230$ mm). Las hembras presentaron una L_∞ mayor que los machos, lo cual coincide con lo mencionado por Hartz & Barbieri (1995).

El mayor valor de k estimado para las hembras difieren con lo hallado por Hartz & Barbieri (1995), quienes presentan un k mayor para los machos.

El crecimiento alométrico positivo que presentó el dientudo en el VIRC difiere con lo descrito por Hartz & Barbieri (1995), para esta especie en la laguna Caconde, Brasil. Dichos autores estimaron un coeficiente b de 3,10 y 3,03 para machos y hembras respectivamente, y sugieren que en la mencionada laguna, *O. jenynsii* presentó un crecimiento isométrico.

La reproducción del dientudo en el VIRC se produciría durante la primavera, lo cual coincide en parte con lo hallado por Iwaszkiw *et al.* (1983) en el embalse Río Tercero, quienes describen dos temporadas de desove, una más extensa en primavera y principios de verano (octubre–enero) y otra de menor magnitud en otoño (abril–mayo). Por su parte, Hartz *et al.* (1997) indicaron que esta especie, en la laguna Caconde, se reproduce entre julio y diciembre (invierno–primavera).

La talla de primera madurez (L_{50}) tiene un papel fundamental en la historia de vida de las especies, y es común que varíe entre poblaciones de una misma especie que ocurren en ambientes con diferentes características (Duponchelle & Panfili, 1998; Mazzoni & Iglesias-Rios, 2002). La L_{50} de *O. jenynsii* resultó similar a la estimada por Hartz *et al.* (1997) en la laguna Caconde, la cual fue de 136 mm para las hembras y 117 mm para los machos. Fialho *et al.* (1998) en la laguna Las Custódias, Brasil, hallaron para esta misma especie una L_{50} de 131 mm para las hembras y 114 mm para los machos. Por otra parte, Iwaszkiw *et al.* (1983) registraron, para las hembras del embalse Río Tercero, Argentina, tallas de primera madurez mayores a las calculadas en el presente estudio ($L_{50}=145$ mm).

Lugar	sexo	$L_\infty(\text{mm})$	k	Φ'	autor
Prov. de Buenos Aires, Argentina	hembras	230,14	0,256	4,13	Presente estudio
	machos	229,91	0,183	3,99	
Rio Grande do Sul, Brasil	hembras	258,7	0,316	4,33	Hartz & Barbieri,
	machos	203,9	0,608	4,40	1995

Tabla 2. Comparación de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy y el índice Φ' de performance de crecimiento obtenidos en distintos estudios.

AGRADECIMIENTOS

Las campañas de muestreo del presente trabajo fueron financiadas por la Commission of the European Communities, Grant EC STD 3 Programme Contract N° TS3 *-CT92-0125, y la Universidad Nacional del Sur, Proyecto N° CU-01196/93.

Recibido | Received: 12 de diciembre de 2011

Aceptado | Accepted: 20 de abril de 2012

REFERENCIAS

- Almirón, A., M. Azpelicueta, J. Casciotta & A. Lopez Cazorla.** 1997. Ichthyogeographic boundary between the Brazilian and Austral subregions in South America, Argentina. *Biogeographica* 73(1): 23–30.
- Arratia, G., Peñafort, M.B. & S. Menu-Marque.** 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, Mendoza 7: 48–107.
- Bagenal, T.B. & F.W. Tesch.** 1978. Methods for Assessment of fish production in fresh waters. 3th Edition. IBP Handbook No.3. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford 365 pp.
- Barros, S.E.** 2004. Alimentación de *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes: Characidae) en dos embalses sobre el río Juramento, Salta, Subtrópico de Argentina. *Revista AquaTIC* 20: 44–50.
- Beckman, D.W., Wilson, C.A. & Stanley, A.L.** 1989. Age and growth of red drum, *Sciaenops ocellatus*, from offshore waters of the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 87, 17–28.
- Beverton, R.J.H. & S.J. Holt.** 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fishery Invest. London* 2(19): 1–533.
- Braga, L.** 1994. Los Characidae de Argentina de las subfamilias Cynopotaminae y Acestrorhynchinae. Fauna de Agua Dulce de la República Argentina. *PROFADU* 40 (6): 1–44.
- CEC, Commission of the European Communities.** 1996. Biological management of irrigation channel weed problems in irrigated semi-arid agriculture. Final report grant EC STD3, Programme Contract N° TS3* – CT92-0125, The Netherlands. 91 pp.
- Duponchelle, F. & J. Panfili.** 1998. Variations in age and size at maturity of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Env. Biol. Fish.* 52: 453–465.
- Fialho, C.B., L.C. Schifino, & J.R. Verani.** 1998. Biología reproductiva de *Oligosarcus jenynsii* (Günther) (Characiformes, Characidae) da lagoa das Custódias, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revta bras. Zool.* 15(3): 775–782.
- Hartz, S.M. & G. Barbieri.** 1995. Crescimento do peixe-cachorro, *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864), na lagoa Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Characidae). *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* 22(2):33–40.
- Hartz, S.M., A. Martins & G. Barbieri.** 1996. Dinâmica de alimentação e dieta de *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) na Lagoa Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Characidae). *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* 23:21–29.

- Hartz, S.M., F.S. Vilella & G. Barbieri.** 1997. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in Lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro 57(2): 295–303.
- Hermes-Silva, S., Meurer, S. & E. Zaniboni Filho.** 2004. Biología alimentar e reproductiva do peixe-cachorro (*Oligosarcus jenynsii* Günther, 1864) na região do alto rio Uruguai – Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá 26(2): 175–179.
- Hernández, D.R. & H.D. Cordo.** 1986. Metodología aplicada en la estimación del largo de primera maduración sexual de la pescadilla de red y la pescadilla real. *Publicaciones de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo* 1, 230–232.
- Iwaszkiw, J.M., L.R. Freyre & E.D. Sendra.** 1983. Estudio de la maduración, época de desove y fecundidad del dientado *Oligosarcus jenynsii* (Pisces Characidae) del Embalse Río Tercero, Córdoba, Argentina. *Limnobiós* 2 (7): 518–525.
- Liotta, J.** 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. *Pro-Biota FCNyM, UNLP. Serie Documentos* N° 3. 653 pp.
- Lopez Cazorla, A. & G. Pizarro.** 2000. Age and growth of the common carp *Cyprinus carpio* (L.) in the irrigation system of the Colorado River Valley, Buenos Aires Province, Argentina. *Nat. Neotrop.* 31 (1 y 2): 61–71.
- Lopez Cazorla, A.C. & N.S. Sidorkewicz.** 2002. Fish fauna from the irrigation System of the lower valley of the Colorado river, Argentina. *Ecol. Env & Cons.* 8 (1): 1–8.
- Lopez Cazorla, A., Durán, W. y Tejera, L.** 2003. Alimentación de la ictiofauna del río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Biología Acuática* 20: 73–79.
- Mac Donagh, E.J.** 1931. La ecología del pez dientado (*Acestrorhamphus jenynsi*) en la laguna Cochicó y estudios lepidológicos de la especie. *Notas preliminares del Museo de La Plata*, Buenos Aires, tomo I: 255–289.
- Mac Donagh, E.J.** 1934. El pez "dientado" de la laguna Alsina. *Notas preliminares del Museo de La Plata*, Buenos Aires, tomo III: 183–197.
- Mazzoni, R. & R. Iglesias-Ríos.** 2002. Environmentally Related Life History Variations in *Geophagus brasiliensis*. *J. Fish Biol.* 61: 1606–1618.
- Nunes, D.M. & S.M. Hartz.** 2006. Feeding dynamics and ecomorphology of *Oligosarcus jenynsii* (Günther, 1864) and *Oligosarcus robustus* (Menezes, 1969) in the lagoa Fortaleza, southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 66(1A): 121–132.
- Nunes, D.M., M. Pellanda & S.M. Hartz.** 2004. Dinámica reproductiva de *Oligosarcus jenynsii* e *O. robustus* (Characiformes, Characidae) na Lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 94(1): 5–11.
- Pauly, D. & J. L. Munro.** 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyt* 2, 21.
- Petcoff, G.M., A.O. Díaz, A.H. Escalante & A.L. Goldemberg.** 2006. Histology of the liver of *Oligosarcus jenynsii* (Ostariophysi, Characidae) from Los Padres Lake, Argentina. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre 96(2):205–208.
- Pough, F.H., J.B. Heiser & W. McFarland.** 1996. Vertebrate life, 4th ed. *Prentice Hall*, New Jersey. 798 pp.
- Ringuelet, R.A., R. Arámburu & A.A. Arámburu.** 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Invest. Cient. Prov. De Buenos Aires (CIC)*. La Plata, 602 p.
- Roff, D.A.** 1983. An allocation model of growth and reproduction in fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1395–1404.
- Rounsefell, G.A. & H.W. Everhart.** 1960. VIII: Age and Growth in: Fishery science, its methods and applications. *Ed. John Wiley and Sons, Inc.*, London. 444 pp.
- Schäfer, A.** 1992. Ecological characteristics of the

coastal lakes in southern Brazil: A síntesis. *Acta Limnol. Brasil.* 4: 111–122.

Sidorkewicj, N.S. 1998. Efecto de *Cyprinus carpio* L. (Pises: Cyprinidae) sobre la vegetación sumergida y la calidad del ambiente acuático. Tesis doctoral. De-

partamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. 268 pp.

Underwood, A.J. 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance.* Cambridge, *Cambridge University Press.* 504 pp.