

## Comunicaciones Breves

Cambios en el crecimiento y factor de condición de juveniles de *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) (Pisces, Pimelodidae) bajo diferentes condiciones de cultivo

RECIBIDO: 20/6/06

ACEPTADO: 14/9/06

Bacchetta, C.<sup>1</sup> • Parma, M. J.<sup>1 y 2</sup> • Rossi, L.<sup>1 y 2</sup>

1. Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL). Dirección: Ciudad Universitaria Paraje El Pozo- (3000) Santa Fe (Argentina). Teléfono: (0342) 4575201. Fax: (0342) 4575201  
e-mail: fhuc@fhuc.unl.edu.ar

2. Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). Dirección: José Maciá 1933 - (3016) Santo Tomé (Argentina). Teléfono: (0342) 4740723. Fax: (0342) 4750394  
e-mail: inali@datamarkets.com.ar

**Correspondencia:** Carla Bacchetta, Pasaje Rosalía de Castro 1865, (3000) Santa Fe, Santa Fe, Argentina. Tel. - FAX: (0342) 4538622. bachin@gigared.com

**RESUMEN:** Se estimaron ganancia en peso (G g/día), índice de crecimiento específico (G %) y factor de condición (K) en el "bagre amarillo" (*Pimelodus maculatus*) bajo diferentes condiciones de cultivo. Se utilizó agua de red de clorinada (C) y agua del río Salado (T); la experiencia se prolongó por 53 días, efectuándose registros de crecimiento en forma quincenal. Los ejemplares en T alcanzaron al término del ensayo las mayores ganancias en peso e índices de crecimiento específico, con un promedio de 0,09 g/día y 0,98 % para T, y 0,05 g/día y 0,54 % para C, y mayores valores de factor de condición con una media final de 2,19 para T y 1,84 para C. Estos resultados se comparan con valores de crecimiento en condiciones experimentales obtenidos en experiencias anteriores.

**PALABRAS CLAVE:** *Pimelodus maculatus*, crecimiento, cultivo.

*Growth rate and condition factor of juvenile Pimelodus maculatus (Lacépède, 1803) (Pisces, Pimelodidae) under different culture conditions.*

Bacchetta, C., Parma, M. J., Rossi, L.

**SUMMARY:** Weight gain (g/day), specific growth rate (G%) and condition factor (K) of "bagre amarillo" (*Pimelodus maculatus*) were estimated under different culture conditions. Dechlorinated current water (C) and water from Salado river (T), were used. The experiment was carried out for a period of 53 days, recording growth every 15 days. By the end of the experience, the T group showed the greatest weight gain and specific growth rate with a mean of 0.09 g/day and 0.98 %, respectively. The mean for the C group was 0.05 g/day and 0.54 %. The former also showed the highest values of the condition factor with a final mean of 2.19,

whereas the C group mean was 1.84. These results were compared with growth rates obtained from previous studies.

**KEY WORDS:** *Pimelodus maculatus*, growth rate, culture.

## Introducción

Los peces conforman un grupo que está presente en la gran mayoría de los cuerpos de agua del mundo y evidencian una gran variedad de mecanismos de adaptación. Más allá de su valor económico para el hombre (pesca, cultivos en diferentes escalas), juegan un rol muy importante dentro de los ecosistemas acuáticos debido al papel que desempeñan en las tramas tróficas, la importancia de sus migraciones, el aporte de biomasa, productividad, entre otros.

Además de las variaciones ambientales naturales, los disturbios antropogénicos constituyen agentes de importancia que afectan a las comunidades de peces. Debido a que estas perturbaciones ocasionadas por seres humanos casi siempre interactúan en forma compleja, sus efectos sobre los ecosistemas acuáticos rara vez pueden evaluarse utilizando sólo variables físicas y químicas como medidas indirectas de la integridad biológica. Por lo tanto, ésta debería ser evaluada directamente a través de mediciones de la biota acuática (1).

Los peces juveniles pueden representar entre el 30 y el 60 por ciento del total de producción de biomasa anual de la población, dependiendo de las especies (2) y constituyen el primer componente del ciclo de reclutamiento poblacional que muestra el efecto de la perturbación ambiental, considerándose a estos estadios de vida como los más críticos y vulnerables a los efectos de los distintos contaminantes (3).

Entre los parámetros centrales a estudiar durante la vida temprana se destacan la mortalidad y el crecimiento de larvas y juveniles, sien-

do éste último un aspecto integrador de factores fisiológicos y ambientales. Es bien conocido que una variedad de estresores naturales y antropogénicos causan reducción en la tasa de crecimiento (4).

El río Salado del Norte desarrolla a través de las provincias de Salta, Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero y Santa Fe, una cuenca de drenaje de 247.000 km<sup>2</sup>. Actualmente presenta un grado de deterioro de la calidad de sus aguas que se hace evidente en las proximidades de las ciudades de Rafaela, Esperanza, Santo Tomé, Santa Fe y otras localidades menores. Estas perturbaciones han sido evaluadas teniendo en cuenta diferentes indicadores biológicos (5, 6, 7, 8, 9, 10).

La especie elegida para este trabajo fue *Pimelodus maculatus* (Pisces, Pimelodidae), conocido vulgarmente como "bagre amarillo". Posee una amplia distribución geográfica en América del Sur y es una especie muy explotada tanto por su valor comercial como deportivo. El ciclo de vida de ésta y muchas otras especies, se encuentran profundamente ajustados a los ciclos hidrológicos del sistema, utilizando sus ambientes leníticos como áreas de cría y desarrollo temprano. Además posee una muy buena adaptación a condiciones de cautiverio, resistencia a la manipulación y baja tasa de mortalidad (11).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y estado de condición en juveniles de *Pimelodus maculatus* en cautiverio y bajo diferentes condiciones de cultivo.

### Materiales y métodos

Se utilizaron 60 juveniles (6,5 - 9,0 cm de longitud estándar y 5,0 - 12,6 g de peso) procedentes de capturas realizadas en el "Anegadizo Los Bellacos", Río Coronda (31° 42' S; 60° 45' W) durante marzo de 2005. Se empleó una red de arrastre a la costa e inmediatamente después de su captura, los ejemplares fueron colocados en recipientes aireados y transportados a un laboratorio climatizado con una temperatura de  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  y un fotoperiodo de 12 hs luz y 12 hs oscuridad, en el que fueron mantenidos, para su adaptación a las condiciones experimentales, por espacio de 7 días. Se utilizaron bateas de PVC de 25 litros de capacidad. El agua fue renovada diariamente, en forma parcial por sifoneado para eliminar deshechos y materia fecal. La aireación se efectuó por dispositivos individuales. El pH y la conductividad fueron medidos semanalmente. Las bateas se cubrieron con cobertores de PVC negros para crear condiciones de penumbra y oscuridad dado que esta especie posee fototaxis negativo (12). Se los alimentó *ad libitum* diariamente empleando un balanceado comercial con aproximadamente 40% de proteínas y la distribución diaria del alimento fue en dos raciones.

Los ejemplares fueron distribuidos aleatoriamente en 6 bateas con 10 peces cada una. El grupo con agua del río Salado se denominó T y C el grupo con agua de red de clorinada, ambas condiciones con tres réplicas. El agua del río Salado fue obtenida a la altura del Instituto Nacional de Limnología (Santo Tomé, Argentina) en un período estacionario con tendencia a bajante. La experiencia se prolongó por espacio de 53 días, tiempo considerado suficiente para evaluar diferencias de crecimiento. Se efectuaron cinco registros de crecimiento. El primero al inicio del ensayo, luego en forma quincenal y el último al final del ensayo. Para tal fin se utilizó un ictiómetro para medir longitud

estándar y una balanza Sartorius con precisión 0,01 g para medir peso.

La ganancia en peso diaria (g/día) fue obtenida a través de la fórmula:

$$G \text{ (g/día)} = (YT - Yt) / t$$

siendo YT e Yt los pesos finales e iniciales, respectivamente, ambos expresados en gramos (12).

El índice de crecimiento específico (G%), expresado como porcentaje de peso por día, se determinó como:

$$G \text{ (%/día)} = \log_e YT - \log_e Yt \cdot 100 / T - t$$

siendo YT e Yt los pesos finales e iniciales, respectivamente, en cada período de tiempo considerado (T - t) (13, 14).

El factor de condición (K), que indica el grado de bienestar de los peces, fue determinado según:

$$K = P \cdot 100 / L^3$$

siendo P el peso (en gramos) de los ejemplares y L la longitud estándar (en centímetros) (15).

La mortalidad fue registrada diariamente.

Los datos obtenidos fueron comparados estadísticamente utilizando un análisis de varianza (ANOVA) (16, 17).

### Resultados y discusión

Los valores medios de pH y conductividad fueron  $8,5 \pm 0,18$  y  $1950 \pm 57,71 \mu\text{S/cm}$  para T y  $9,1 \pm 0,16$  y  $2010 \pm 11,52 \mu\text{S/cm}$  para C, manteniéndose estables a lo largo de toda la experiencia. No existieron diferencias significativas en la longitud estándar, peso y factor de condición iniciales de los ejemplares de ambos grupos ( $p \geq 0,05$ ).

Al finalizar el ensayo, se observó un mayor crecimiento y factor de condición en los ejem-

plares de T (peso medio y factor de condición finales de 12,6 g y 2,19 respectivamente) en relación con C (9,96 g y 1,84) (Tabla 1, Figura 1) con diferencias significativas entre ambos grupos ( $p < 0.05$ ). La ganancia en peso e índice de crecimiento específico en el período total que duró el ensayo, también fueron mayores en los peces tratados con agua del río Salado, con valores de 0,09 g/día y 0,98 % para T y 0,05 g/día y 0,54 % para C, respectivamente, con diferencias significativas para ambas variables ( $p < 0.05$ ). En la Figura 2 y Tabla 1 se muestra una misma tendencia en ambos tratamientos para estas dos variables, pudiendo dividir la experiencia en tres períodos bien definidos. Un primero (desde el inicio hasta el 1º registro de crecimiento) en el cual la ganancia en peso es levemente ascendente en T y descendente en C, lo cual podría deberse a que los peces no mostraron una buena adaptación a las condiciones experimentales, presentando patrones de comportamiento anormales como falta de apetito y excitación. Un segundo período (desde el 1º al 3º registro de crecimiento) con una ganancia en peso marcadamente ascendente en ambos grupos, siendo significativamente mayor en cada registro. Por último, un tercer período (desde el 3º hasta el registro final) en el cual la ganancia en peso desciende, mostrando la curva un pico característico. Esto es común en experiencias de crecimiento ya que a partir de un determinado tamaño y peso los peces presentan un ritmo menor de crecimiento (12, 18). Parma de Croux (11, 12) en ensayos de crecimiento con juveniles de *Pimelodus maculatus* bajo condiciones experimentales similares en lo que se refiere a calidad del agua, fotoperíodo y alimentación, pero con ejemplares de menor tama-

ño, obtuvo una curva similar, registrando un pico a los 26 días de ensayo.

Si bien el análisis estadístico de los resultados reveló que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad de ambos grupos ( $p \geq 0.05$ ), esta fue mayor en los tratados en agua del río Salado (10 %) respecto a los mantenidos con agua de red (6,7 %).

A partir de estos resultados, aspectos vinculados al comportamiento trófico pueden ser considerados. Diversas observaciones bajo condiciones controladas demostraron que los juveniles de *P. maculatus* presentan fototaxismo negativo y desarrollan un mayor nivel de actividad y mejor crecimiento en penumbras y oscuridad (12). Tanto a T como a C se les aplicó el mismo cobertor negro de PVC, pero mientras el agua de red es incolora, el agua del río Salado presenta una alta carga de sólidos suspendidos y gran turbidez que aumenta la penumbra lo cual podría haber influido en el comportamiento alimentario en ambas condiciones. Este supuesto se sustenta también en observaciones personales en los momentos de suministro de alimento, en los cuales los individuos en C presentaban una mayor excitación, movimientos de huida y búsqueda de refugio, lo cual podría haber afectado la ingesta del alimento y su asimilación.

Finalmente es importante considerar, que la existencia de escasos antecedentes limita las comparaciones con otros ensayos de características similares, y con otras especies icticas neotropicales. Si bien, los resultados obtenidos confirman algunos patrones de comportamiento en cautiverio para esta especie, nuevas investigaciones permitirán profundizar el conocimiento sobre su crecimiento en sistemas sometidos a perturbación antropogénica.

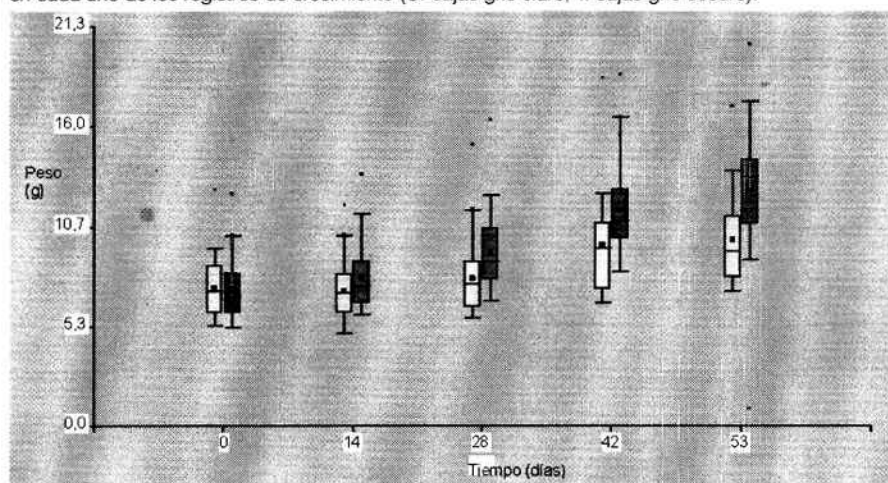
**Tabla 1:** Longitud estándar (cm), factor de condición (K), índice de crecimiento específico (%) y mortalidad (%) obtenidos en cada uno de los registros de crecimiento

	LS		K		G (%)		M (%)	
	C	T	C	T	C	T	C	T
Inicio	7,3	7,3	1,73	1,75 <sup>a</sup>	-	-	-	-
14 días	± 0,5	± 0,6	± 0,17	± 0,13				
	7,4	7,5	1,74	1,89	-0,290	0,370	0	0
28 días	± 0,5	± 0,5	± 0,19	± 0,19	± 0,19	± 0,03		
	7,5	7,8	1,80	1,98	0,660	1,160	0	3,3
42 días	± 0,6	± 0,5	± 0,15	± 0,14	± 0,43	± 0,29		
	8,0	8,1	1,87	2,17	1,470	1,580	6,7	3,3
53 días	± 0,7	± 0,5	± 0,13	± 0,13	± 0,16	± 0,21		
	8,1	8,4	1,84	2,19 <sup>b</sup>	0,280	0,75 <sup>b</sup>	0	3,3 <sup>a</sup>
	± 0,6	± 0,6	± 0,13	± 0,12	± 0,38	± 0,52		

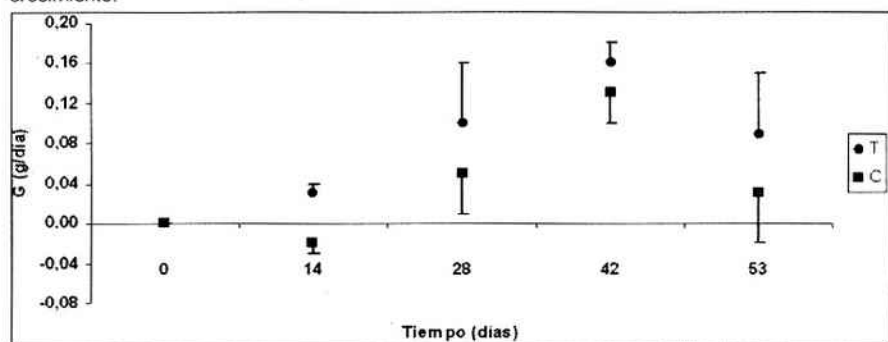
a = diferencias no significativas respecto a C ( $p \geq 0.05$ )

b = diferencias significativas respecto a C ( $p < 0.05$ )

**Figura 1:** Gráfico de cajas para el peso medio (g) de juveniles de *P. maculatus* al inicio del ensayo y en cada uno de los registros de crecimiento (C: cajas gris claro; T: cajas gris oscuro).



**Figura 2:** ganancias en peso (g/día) obtenidas en T y C en cada uno de los registros de crecimiento.



### Agradecimientos

Se agradece al Personal técnico del Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL). El presente trabajo se realizó como parte de una Beca de Iniciación en la Investigación para Estudiantes de Carreras de Grado de la Universidad Nacional del Litoral y en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo Cai+D 2002: "*Perturbaciones antropogénicas en el río Salado: su evaluación en las comunidades de peces*" acreditado ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Litoral.

### Presentación a Congresos

Este trabajo fue presentado en el III Congreso Argentino de Limnología, llevado a cabo los días 30 de octubre al 2 de noviembre de 2005, en la ciudad de Chascomús (Buenos Aires, Argentina).

### Bibliografía

1. Weber, C.I. 1981. Evaluation of the effects of effluents on aquatic life in receiving waters, an overview. American Society for Testing and Materials. Special Technical Publication 730: 3-13.
2. Welcomme, R. 1979. The fisheries ecology of floodplain rivers. Ed. Logman, (London) 317 p.
3. Coop, G.; Oliver, J.; Peñaz, M. and Roux, A. 1991. Juvenile fishes as functional descriptors of fluvial ecosystem dynamics: applications on the river Rhone, France. Regulated Rivers: Research & Management 6: 135-145.
4. Heath, A.G. 1987. Water pollution and Fish Physiology CRC Press, 245 pp.
5. Emiliani, F. 1980. Ecología de la contaminación en la cuenca inferior del río Salado. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 11: 41-69.
6. Emiliani, F. y Gonzalez de Paira, S.M. 1998. Calidad bacteriológica de la laguna Bedetti (Santo Tomé, Pcia. de Santa Fe, Argentina) y variables ambientales asociadas. Rev. Arg. de Microbiología 30: 30-38.
7. Gabioux, M.; Strasser, M. y Trento A., 1999. Niveles de polución en aguas superficiales de la cuenca inferior del río Salado. "Ambiental '99" Congreso Nacional (San Juan, Argentina), Programa de estudios Ambientales, Libro de Actas: 212-220.
8. Gallo, M. y Trento, A. 1999. Evidencias de As, Cr, Hg y Pb en aguas superficiales de la cuenca inferior del río Salado. "Ambiental '99" Congreso Nacional (San Juan, Argentina), Programa de estudios Ambientales, Libro de Actas: 221-227.
9. Gallo, M.; Trento, A.; Campagnoli, G. y Beldoménico, H. 2002 Estudio temporal y espacial de concentraciones de metales pesados en aguas en un tramo del río Salado. Congreso Nacional del agua, Carlos Paz, Córdoba, 2002.

10. Trento, A.; Alvarez, A.M.; Abramovich, B.; Haye, M. y Gilli, M. 2002. Análisis de la calidad de aguas del A<sup>o</sup> Las Prusianas. Congreso Nacional del agua, Carlos Paz, Córdoba, 2002.
11. Parma de Croux, M.J. 1986. Crecimiento de juveniles de *Pimelodus maculatus* (Lac.) (Pisces, Pimelodidae) con diferentes raciones de alimento balanceado. Rev. Latinoam. Acui. **29**: 13-40.
12. Parma de Croux, M.J. 1996. Posibilidades para el cultivo de un pez autóctono sudamericano: "bagre amarillo" (*Pimelodus clarias maculatus*) (Pisces, Pimelodidae). Estudios de crecimiento en larvas y juveniles. Tesis de Magister en Ecología Acuática Continental. Facultad de Formación Docente en Ciencias, Universidad Nacional del Litoral (Santa Fe, Argentina).
13. Brett, J.R.; Shelbourn, J.E. y Shoop, C.T. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. J. Fish. Res. Bd. Canadá **26**, **9**: 2363-2394.
14. Ricker, W.E. 1979. Growth rates and models. Pp. 678-744. In: W.J. Hoar; D.J. Randall and J.R. Brett (Ed.). Fish Physiology. Vol. VIII. Academic Press, New York. 786 pp.
15. Bagenal, T. 1998. Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific Publications. 365 pp.
16. Lison, L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. Eudeba, Buenos Aires. 357 pp.
17. Sokal, F.J. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Blume ediciones, España. 382 pp.
18. Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics. Fish and fisheries Serie 13, Chapman & Hall. 300 pp.