



CRECIMIENTO DE JUVENILES DE *Pimelodus clarias maculatus* (PISCES, PIMELODIDAE) EN CONDICIONES EXPERIMENTALES. EFECTO DEL FOTOPERIODO(*)

*María Julieta Parma de Croux (**)*

Instituto Nacional de Limnología (INALI).
José Maciá 1933 - 3016 Santo Tomé (Santa Fe, Argentina)

RESUMEN. El objetivo del trabajo fue evaluar, en condiciones de laboratorio, la incidencia del fotoperíodo sobre los índices de crecimiento y la tasa de sobrevivencia en juveniles de "bagre amarillo" (*Pimelodus clarias maculatus*). Se emplearon bateas de PVC de 180 l de capacidad y juveniles con pesos entre 3,0 y 6,4 g. Se probaron tres tratamientos: 24L:0D; 12L:0D y 0L:24D. Los juveniles presentaron fototaxis negativa y desarrollaron un mayor nivel de actividad y mejor crecimiento en penumbra y oscuridad. Los peces mantenidos con un fotoperíodo de 0L:24D alcanzaron pesos y longitudes mayores al término del ensayo. La cría bajo prolongados períodos de luz sería altamente estresante; la provisión de cobertores atenúa estos efectos, reduce la territorialidad y permite una alimentación más activa con más altos índices de crecimiento.

ABSTRACT. Growth of *Pimelodus clarias maculatus* (Pisces, Pimelodidae) fingerlings under experimental conditions. Effect of photoperiod.

The aim of the present work was to evaluate the effects of photoperiod regime on the growth and survival rates of "yellow catfish" (*Pimelodus clarias maculatus*) fingerlings maintained under laboratory conditions. The experiment was performed using 180 l PVC containers stocked with fish between 3.0 and 6.4 g body weight. Fish were reared under different photoperiod regimes: 24L:0D; 12L:12D and 0L:24D. The juveniles presented negative

(*) Subvencionado por el Proyecto de Investigación y Desarrollo del CONICET (PID-BID N° 0230).

(**) Miembro de la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico del CONICET.

phototaxis and displayed a higher level of swimming activity and growth in darkness. Fish maintained with a regime of 0L:24D reached the highest weight and length at the end of the trials. It is evident that rearing this species under long light periods, is highly stressful and the provision of cover seems to attenuate this stress, reduces the territoriality and results in a greater food intake and growth rates.

INTRODUCCION

El "amarillo" o "bagre amarillo" (*Pimelodus clarias maculatus*) se ubica entre las especies de importancia dentro de la economía pesquera de la cuenca del Plata. Posee una amplia distribución geográfica que abarca los ríos Pilcomayo, Bermejo, Dulce, Uruguay medio e inferior, Paraná medio e inferior y Río de la Plata, en la Argentina, como así también en ríos de los Estados de Río Grande do Sul y Sao Paulo en Brasil (Ringuelet *et al.* 1967).

Es objeto de activa pesca comercial en todas las localidades con puertos sobre el río Paraná debido a la calidad de su carne, y su extracción se verifica durante todo el año, siendo las capturas más abundantes en otoño-invierno (Bonetto, *et al.* 1963; Baiz *et al.* 1968; Oldani y Oliveros, 1984; Del Barco y Panattieri, 1986).

Dada las características de la especie, y su valor comercial, ha sido recomendado su estudio en condiciones de cautiverio, a los efectos de evaluar sus posibilidades para cría en cultivos intensivos o semintensivos (Godinho, 1972 y Nomura, 1974).

Ensayos de laboratorio llevados a cabo en el Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET), utilizando ejemplares juveniles capturados del medio natural, dieron como resultado que se

trata de una especie con una muy buena adaptación a condiciones de cautiverio, resistencia al manipuleo y baja tasa de mortalidad (Parma de Croux, 1986). Acepta sin inconvenientes la alimentación con balanceados comerciales, presentando un elevado porcentaje de asimilación (81%) (Parma de Croux y Lorenzatti, 1985; 1986) y un alto índice de crecimiento en estadios juveniles. Estudios posteriores demostraron su resistencia y capacidad de adaptación a bajas concentraciones de oxígeno, en comparación con otras especies de agua dulce (Parma de Croux, 1989).

La luz ha sido considerada como un poderoso factor en la sincronización de los ciclos endógenos del metabolismo y de la actividad de los peces y otros organismos.

Los peces, tanto marinos como de agua dulce, muestran ciclos diarios de actividad (Schwassmann, 1971). La interpretación de la naturaleza de estos patrones de conducta son de suma importancia en la cría de peces, a los efectos de maximizar su crecimiento y sobrevida (Britz y Pienaar, 1992)

El objeto del presente trabajo fue evaluar, en condiciones de laboratorio, la incidencia del fotoperíodo sobre los índices de crecimiento, comportamiento y tasas de sobrevida en ejemplares juveniles de " bagre amarillo".

MATERIAL Y METODOS

Las experiencias se realizaron en los laboratorios del Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET).

Para la denominación de esta especie se siguió el criterio de López *et al.* 1987.

Los juveniles procedieron de capturas realizadas en diversos cuerpos de agua de la isla Los Sapos, río Salado (31° 40'S; 60° 43'W) utilizando red de arrastre a la costa y copo con mango. Luego de su captura, los peces fueron transportados a los laboratorios en recipientes con aireación.

En las experiencias se emplearon bateas de PVC de 180 litros de capacidad, provistas de aireación individual y flujo continuo de agua proveniente de napas subterráneas.

Diariamente se efectuaron controles de temperatura y oxígeno disuelto, y semanalmente de pH, nitrito (mg/l), alcalinidad (mg/l CO₃) y amonio (mg/l). Para

las determinaciones se utilizó un oxímetro YSI Modelo 57 y un Test Kit Modelo FF-2 de Hach.

Los ejemplares fueron medidos y pesados al inicio de los ensayos. Los pesos oscilaron entre 3,0 y 6,4 g, y los juveniles fueron agrupados en 6 lotes homogéneos de 10 ejemplares cada uno. La densidad utilizada fue de 0,25 g/l. El período de aclimatación fue de 7 días, recibiendo alimentación *ad libitum*. La dieta utilizada fue un balanceado comercial con 42% de proteínas y 3000 cal/g. Se emplearon 3 tratamientos y sus respectivas réplicas: 24 hs de luz (24L:0D); 12 hs de luz y 12 hs de oscuridad (12L:12D) y 24 hs de oscuridad (0L:24D). Para regular el fotoperíodo se utilizaron cobertores de PVC negros, contando con iluminación natural durante las horas del día y tubos fluorescentes "luz día" de 40W durante la noche. Estos tubos, colocados a una distancia de 1,10 m sobre las bateas, proporcio-

Cuadro 1. Síntesis de los resultados obtenidos en las experiencias para evaluar el crecimiento de juveniles de *P. c. maculatus* en relación al fotoperíodo.

	GRUPO					
	I	II	III	IV	V	VI
N	10	10	10	10	10	10
Fotoperíodo	OL:24D	OL:24D	12L:12D	12L:12D	24L:0D	24L:0D
Peso inicial total (g)	45,8	44,6	46,2	44,0	46,0	44,3
Peso final total (g)	199,0	186,1	120,2	102,9	90,8	88,2
Peso medio inicial (g)	4,58	4,46	4,62	4,40	4,60	4,43
Peso medio final (g)	19,9	18,6	12,0	10,3	9,1	8,8
Long.total media inicial (mm)	81,4	78,5	80,1	79,6	78,9	80,3
Long.total media final (mm)	126,8	123,2	107,0	102,7	98,9	97,4
Ganancia en peso (g/día)	3,48	3,22	1,68	1,34	1,02	1,00
G %	3,34	3,25	2,17	1,93	1,55	1,57
Conversión alimentaria (Ca)	1,8	1,8	2,7	2,9	4,0	3,8
Factor de condición (K)	0,97	0,99	0,96	0,95	0,93	0,93
Mortalidad (%)	0	0	0	0	0	0

narón una intensidad lumínica de 100 lux aproximadamente (Meske, 1985).

El diseño del ensayo, la distribución y características de los grupos, se dan a conocer en el Cuadro 1. La experiencia se prolongó por espacio de 45 días. La ración diaria fue del 8% del peso total de cada lote hasta el día 26, y a partir de allí y hasta finalizar el ensayo, se suministró el 5% del peso corporal. Esta ración fue ofrecida 2 veces, 7 días a la semana.

El control de peso se efectuó a los 11, 26 días, y al término del ensayo (45 días), ajustando las raciones a los nuevos pesos obtenidos.

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

$$G \text{ (g/día)} = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / t$$

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

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

siendo Y_T e Y_t los pesos finales e iniciales, respectivamente, en cada período de tiempo considerado ($T-t$) (Brown, 1957; Brett *et al.* 1969; Ricker, 1979).

La conversión alimentaria (Ca) se estimó de acuerdo a Davis y Warren (1968):

$$Ca = A/C$$

siendo A = la cantidad de alimento suministrado (g) y C = el crecimiento obtenido (g).

El factor de condición (K) fue determinado según:

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

siendo P = peso (g) de los ejemplares y L = longitud estándar (cm).

Los datos finales de peso fueron agrupados por tratamiento y los valores me-

dios comparados utilizando un análisis de varianza (ANOVA) (Lison, 1976; Sokal, 1979).

RESULTADOS

En la Fig. 1 se observan los valores medios diarios de la temperatura del agua durante los 45 días de la experiencia. La máxima se registró el día 3 con 28,4°C y la mínima el 34 con 19,7°C. De la observación del gráfico se deduce una disminución en las temperaturas medias a partir del día 25 de iniciado el ensayo. Los valores de oxígeno disuelto oscilaron entre 8,1 y 3,0 ppm, en tanto que el pH varió entre 8,4 y 7,3. Las características químicas del agua (valores medios) fueron: 511 mg/l $CaCO_3$; 0,47 de nitrito (mg/l NO_2) y 0,09 de amonio (mg/l NH_3).

Las mayores ganancias en peso (g/día) se observaron en los grupos mantenidos con un fotoperíodo de 0L:24D (Grupos I y II), disminuyendo las mismas en relación directa con el incremento en los períodos de luz (Fig. 2). Estos mis-

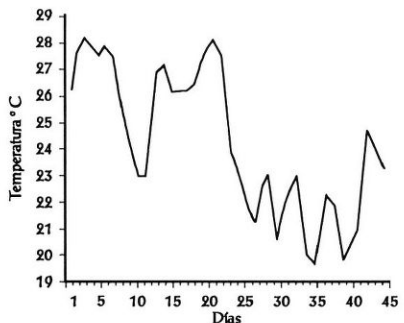


Fig. 1. Temperaturas diarias registradas en los ensayos para evaluar crecimiento en relación al fotoperíodo en juveniles de *P. c. maculatus*.

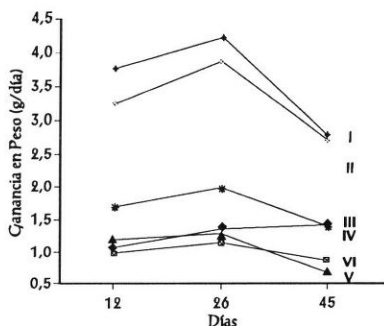


Fig. 2. Ganancias en peso (g/día) registradas en los diferentes grupos en las experiencias para estimar crecimiento en relación al fotoperíodo en juveniles de *P. c. maculatus*.

mos grupos con tamaños iniciales homogéneos, alcanzaron pesos y longitudes medias mayores al término del ensayo (Figs. 3 y 4).

Todos los grupos evidenciaron una disminución en las ganancias en peso en el último control, coincidente con el descenso de temperatura registrado a partir del día 26.

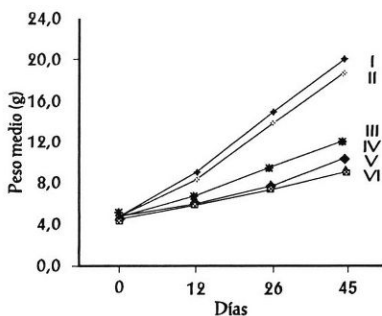


Fig. 3. Pesos medios (g) obtenidos en cada uno de los controles efectuados en las experiencias para evaluar crecimiento en relación al fotoperíodo en juveniles de *P. c. maculatus*.

El índice de crecimiento específico (G%) calculado para todo el período experimental resultó, también, ser más elevado para los grupos mantenidos con cobertores las 24 hs del día. Estos grupos mostraron, además, las conversiones alimentarias (Ca) más bajas: 1,8, poniendo de manifiesto un buen aprovechamiento del alimento para crecimiento.

El factor de condición (K) al término de la experiencia fue alto en todos los grupos, siendo mayor en aquellos con prolongados períodos de oscuridad. La tasa de mortalidad fue del 0% en todos los grupos considerados.

Los análisis de varianza (ANOVA) indicaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los pesos finales: $F= 76,23$ y de las longitudes finales: $F= 49,19$.

Es importante destacar el comportamiento de los peces sometidos a los diferentes tratamientos. Los mantenidos con cobertores las 24 hs del día (I y II), se mostraron más activos y con una ex-

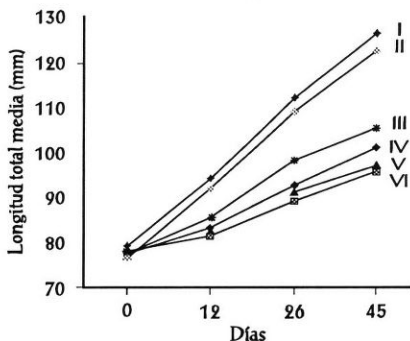


Fig. 4. Longitudes medias (mm) obtenidas en cada uno de los controles efectuados en las experiencias para evaluar crecimiento en relación al fotoperíodo en juveniles de *P. c. maculatus*.

celente respuesta ante el alimento. En los otros, con diferentes períodos de luz, evidenciaron una actitud más pasiva y una búsqueda constante de refugio (esquinas y bordes de las tinas y tubos de desagüe), situación que mantenían aún ante la presencia del alimento. Estos grupos sufrieron, además, disturbios frente a la presencia de algún operador, nadando agitadamente de uno a otro lado.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El fotoperíodo y la intensidad lumínica pueden afectar el crecimiento y la sobrevivencia de las especies a través de una serie de vías fisiológicas. Por ejemplo, es conocido que el desarrollo ontogénico, la actividad locomotora, el desarrollo gonadal y el comportamiento alimentario, entre otros factores, pueden ser fuertemente influidos por efecto de la luz (Schwassmann, *op. cit.*; Bagerman, 1980; Kamler, 1992).

Los peces han sido convenientemente clasificados en diurnos, con sentido de la vista muy desarrollado, y nocturnos, con predominio de los sentidos táctiles, químicos y eléctricos (Schwassmann, *op. cit.*).

A pesar de la importancia del tema, son escasas las contribuciones que se han realizado para evaluar la influencia de la luz sobre el crecimiento de los peces. Algunas investigaciones han evidenciado, que para ciertas especies, los mejores índices de crecimiento se obtienen con prolongados períodos de luz (Meske, *op. cit.*; Derbo, *et al.*, 1991; Brannas y Alanara, 1992, entre otros). Algunos autores no han hallado diferencias significativas en los aumentos de peso con variados fotoperíodos (Stickney y An-

draws, 1971). Por último, existen escasas evidencias de especies con fototaxis negativa, tal es el caso de *Clarias lazera* (Hogendoorn, 1981); *C. gariepinus* (Britz y Pienaar, *op. cit.*) y *Salvelinus alpinus* (Jobling, *et al.*, 1993).

En general, se ha mencionado que los "bagres" sudamericanos (pertenecientes al orden Siluriformes), están caracterizados por sus formas deprimidas y sus hábitos nocturnos asociados a la vida en el fondo (Lowe-Mc Connell, 1987; Machado-Allison, 1987). Por otra parte, el "bagre amarillo", anatómicamente presenta características del grupo (Ubeda, *et al.*, 1981), como la forma del cuerpo, tamaño y disposición de los ojos y desarrollo de importantes barbillas maxilares y mentonianas, que suponen la presencia de una pobre capacidad visual y el desarrollo de receptores sensoriales, sobre todo táctiles y químicos, localizados en la mayor parte de la superficie corporal, pero abundantes en las barbillas.

Algunos estudios indicarían que la especie en consideración es de hábitos nocturnos ya que las mayores capturas se logran en horas de la noche (Oldani *et al.*, 1992). Por otra parte, en el medio natural es muy común encontrar los juveniles refugiados entre las raíces y tallos de la vegetación sumergida o flotante o en el detritus de fondo del río o lagunas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demostraron que los juveniles de *P. clarias maculatus* presentaron fototaxis negativa, desarrollando un mayor nivel de actividad y mejor crecimiento en penumbra y oscuridad, como así también una mejor adaptación para desplazarse y capturar el alimento en condiciones de poca luz.

Los juveniles mantenidos con luz las 24 hs del día, mostraron una menor actividad, crecimiento y factor de condición que aquéllos sometidos a períodos de oscuridad variable; indicando que en condiciones controladas, la luz disminuye su actividad alimentaria.

La búsqueda constante de refugio fue muy evidente en los grupos mantenidos con iluminación continua, disminuyendo estas conductas en forma progresiva con el incremento en el período de oscuridad.

Resulta evidente que la cría de juveniles de *P. c. maculatus* bajo prolongados períodos de luz es altamente estresante y sería responsable de los bajos índices de crecimiento obtenidos. La provisión de cobertores para oscurecimiento, atenúa estos efectos permitiendo una alimentación más activa, con mejor crecimiento, conversiones alimentarias y factores de condición de los peces.

Si bien los resultados de las presentes investigaciones tienen el carácter de preliminares, son de directa aplicación en estudios experimentales y proporcionan los primeros datos cuantitativos sobre los efectos de la luz en el crecimiento y comportamiento de *P. clarias maculatus*.

AGRADECIMIENTOS

A la Prof. Mirta Campana (INALI) por la colaboración en las tareas de laboratorio.

REFERENCIAS

Baggerman, B. 1980. Photoperiodic and endogenous control of the annual reproductive cycle in teleost fishes. In *Environmental Physiology of Fishes*: 533-567. Ali, M. A. (Ed.). New York. Plenum Press. 723 pp.

Baiz, M. de L.; S. E. Cabrera y C. Candia. 1968. Alimentación natural del bagre amarillo (*Pimelodus clarias*) de la zona de Punta Lara (Río de La Plata). *FAO CARPAS, Doc. Téc. 44*. Río de Janeiro. 7 p.

Bonetto, A. A.; C. Pignalberi y E. Cordivola. 1963. Ecología alimentaria del "amarillo" y "moncholo" *Pimelodus clarias* (Bloch) y *P. albicans* (Val) (Pisces, Pimelodidae). *Physis* 24 (67): 87-94.

Brannas, E & A. Alanara. 1992. Feeding behaviour of the Arctic charr in comparison with the rainbow trout. *Aquaculture*, 105: 53-59.

Brett, J. R.; J. E. Shelbourn & C. T. Shoop. 1969. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 26 (9): 2363-2394.

Britz, P. J & A. G. Pienaar. 1992. Laboratory experiments on the effect of light and cover on the behaviour and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Pisces, Clariidae). *J. Zool. Lond.* 227: 43-62.

Brown, M. 1957. The relation between feed and growth: 380-391. In: *The Physiology of Fishes*. M. E. Brown (Ed.) Academic Press, New York, Vol. I. 447 pp.

Davis, G. E. & C. E. Warren. 1968. Estimation of food consumption rates. 204-225. In: W. E. Ricker (Ed.) *Methods for assessment of fish production in freshwater*. Blackwell, Oxford. 313 pp.

Del Barco, D y A. Panattieri. 1986. Variaciones de la densidad de peces en el Paraná Medio en relación con factores ambientales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 17(1): 127-136.

Derbo, B. K; O. Hegge; D. O. Hessen & J. Skurdal. 1991. Diel food selection of pelagic Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L), and brown trout, *Salmo trutta* L., in Lake Atnsjo, S. E. Norway. *J. Fish. Biol.* 38: 199-209.

Godinho, H. M. 1972. Contribucao ao estudo do ciclo reproductivo de *Pimelodus maculatus* Lac. 1803 (Pisces, Siluroidei) asociado a variacoes morfológicas do ovario e a fatores abióticos. Tese de Doutorado. Instituto de Pesca. Sao Paulo. Brasil. 94p.

Hogendoorn, H. 1981. Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.) IV. Effect of feeding regime in fingerlings culture. *Aquaculture* 24: 123-131.

Jobling, M; E. H. Jorgensen; A. M. Arnesen & E. Ringo. 1993. Feeding, growth and environmental requirements of Arctic charr: a review

- of aquaculture potential. *Aquacult. Internat.* 1: 20-46
- Kamler, E. 1992. Early life history of fish. An energetics approach. *Fish and Fisheries Series 4*. Chapman & Hall. London. 267 pp.
- Lison, L. 1976. Estadística aplicada a la biología experimental. *Eudeba*, Bs. As. 357 pp.
- López, H; R. C. Menni y A. M. Miquelarena. 1987. Lista de los peces de agua dulce de la Argentina. *Biol. Acuática* 12. 50 p.
- Lowe - Mc Connell, R. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. *Cambridge University Press*. New York. 382 pp.
- Meske, C. 1985. Fish Aquaculture. Technology and Experiments. *Pergamon Press*. Gran Bretaña. 237 pp.
- Machado-Allison, A. 1987. Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo sobre su historia natural. *Universidad Central de Venezuela*. Caracas. 144 p.
- Nomura, H. 1974. Principales especies de peces cultivadas en el Brasil. *FAO. Inf. Pesca*, (159) Vol. 1: 374 p.
- Oldani, N. y O. Oliveros. 1984. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. XII: Dinámica temporal de peces de importancia económica. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 15(2): 175-183.
- Oldani, N; J. Iwaszkiw; O. H. Padin y A. Otaegui. 1992. Fluctuaciones de la abundancia de peces en el Alto Paraná. Publicaciones de la Comisión Administradora del río Uruguay. *Serie Técnico-Científica* 1: 43-55.
- Parma de Croux, M. J. 1986. Crecimiento de juveniles de *Pimelodus maculatus* (Lac.) (Pisces, Pimelodidae) con diferentes raciones de alimento balanceado. *Rev. Latinoam. Acuic. Lima. Perú* 29: 13-40.
- Parma de Croux, M. J. 1989. Low oxygen tolerance limits of *Pimelodus clarias maculatus* (Pisces, Pimelodidae). *J. Aquacult. Trop.* 4: 189-194.
- Parma de Croux, M. J. y E. Lorenzatti. 1985. Estudios bioenergéticos en peces del río Paraná. I. Asimilación de la energía de los alimentos en *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Pimelodidae). *Iheringia. Sér. Zool.* 65: 69-75.
- Parma de Croux, M. J. y E. Lorenzatti. 1986. Bioenergetic studies in fish of the Parana River. II. Excretion and metabolizable energy in *Pimelodus maculatus* (Lacépède) (Pisces, Pimelodidae). *J. Aquaric. & Aquat. Sci.* IV (4): 75-79.
- Ricker, W. E. 1979. Growth rates and models. pp. 678-744. In: W.J. Hoar; D. J. Randall and J. R. Brett (Eds.) *Fish Physiology*. Vol. VIII. *Academic Press*, New York. 786 pp.
- Ringuet, R; Arámburu, R y Alonso de Arámburu, A. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Invest. Cient. Prov. Bs. As. La Plata*. 602 p.
- Schwassmann, H. O. 1971. Biological rhythms. In: *Fish Physiology* 6: 371-428. Hoar, W. S & D. J. Randall (Eds.) *Academic Press*. New York. 558 pp.
- Sokal, F. J. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. *Blume Ediciones*, España. 382 p.
- Stickney, R. R & J. W. Andrews. 1971. The influence of photoperiod on growth and food conversion of channel catfish. *Prog. Fish Cult.* 33: 204-205.
- Ubeda, C. A; I. E. Vignes y L. P. de Drago. 1981. Contribución para el conocimiento del bagre amarillo (*Pimelodus maculatus* Lacépède 1803) (Pisces, Pimelodidae) del río de La Plata: redescubrimiento, biología, distribución geográfica, importancia económica. *Physis. Secc. B*, 40 (98): 63-76.

Recibido/Received: 1 de agosto 1996.

Aceptado/Accepted: 22 octubre 1996.