

Cría de bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*) en estanques luego de diferentes períodos de retención del crecimiento a tres densidades de siembra - Rearing of South American catfish (*Rhamdia quelen*) in tanks after different periods of growth retention from three stock densities

Sánchez, Sebastián : Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Sargento Cabral 2139 (3400) Corrientes (Argentina) sanchez@vet.unne.edu.ar | **Santinón, Juan José** : Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Sargento Cabral 2139 (3400) Corrientes (Argentina) | **Hernández, David Roque** : Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Sargento Cabral 2139 (3400) Corrientes (Argentina) | **Roux, Juan Pablo** : Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Sargento Cabral 2139 (3400) Corrientes (Argentina) | **Domitrovic, Hugo Alberto** : Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Sargento Cabral 2139 (3400) Corrientes (Argentina).

REDVET: 2008, Vol. IX, Nº 4

Recibido: 11.10.07 / Referencia provisional: E008_REDVET / Referencia definitiva: 040801_REDVET /
Aceptado: 04.03.08 / Publicado: 01.04.08

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408.html> concretamente en
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408/040801.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con
REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Resumen

Se evaluó el efecto de diferentes tiempos de retención (un año, dos meses y sin retención) y densidades de siembra (1, 2 y 3 individuos/m²) sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Rhamdia quelen*. La experiencia se realizó en Corrientes, Argentina y tuvo una duración de 45 días (febrero-marzo de 2007). Se utilizó ración balanceada conteniendo 29,5% de proteína bruta. Se encontró un efecto significativo de ambos factores sobre el peso medio, el coeficiente de crecimiento específico y la biomasa final, relacionándose de manera negativa los primeros y positivamente el último con la densidad de siembra, sin relación aparente entre este factor y las tasas de sobrevivencia y conversión alimentaria. Ambos lotes retenidos presentaron valores similares para las cinco características estimadas,

mientras que los peces sin retención finalizaron con pesos medios, biomasa final y tasa de sobrevivencia menores (35,6 g, 55,4 g/m² y 82 % versus 51,9 g, 74,2 g/m² y 100%, respectivamente) y coeficiente de crecimiento específico y la tasa de conversión alimentaria superiores (14,8%/día y 1,08 versus 7,3%/día y 1,71, respectivamente). Los mejores índices de crecimiento pueden obtenerse si los peces se colocan en estanques a densidades finales durante los primeros días de vida. Sin embargo, si se dispone de peces retenidos en su crecimiento por períodos variables de tiempo, estos pueden recuperarse de manera satisfactoria, alcanzando tasas de crecimiento y conversión alimentaria aceptables, lo que resulta de particular importancia si se desea iniciar la cría fuera de la época reproductiva.

Palabras clave Rhamdia | densidad de cultivo | conversión alimenticia | tasa de supervivencia | Argentina

Abstract

The effect of different retention times (one year, two months and without retention) and stock densities (1, 2 and 3 individuals/m²) on the growth and survival of fingerlings of *Rhamdia quelen* were evaluated. The experience was conducted in Corrientes, Argentina, during 45 days (february to march 2007). Balanced ration containing 29,5% of gross protein was used. Both factors showed a significant effect on the average weight, the specific growth coefficient and the final biomass, being related of negative way the first and positively the last one to the stock density, without an apparent relationship between this factor and the rates of survival and food conversion. Both retained lots presented similar values for the five estimated characteristics, whereas the fishes without retention end with average weights, final biomass and survival rate smaller (35.6 g, 55.4 g/m² and 82% versus 51.9 g, 74.2 g/m² and 100% respectively) and specific growth coefficient and food conversion rate higher (14.8%/day and 1.08 versus 7.3%/day and 1.71, respectively). The best growth indices can be obtained if the fishes are stocked in ponds to final densities during the first days of life. However, if fishes retained in his growth per variable periods of time are available, these can recover of satisfactory way, reaching acceptable growth rates and food conversion, which has particular relevance when is wanted to initiate the rearing outside the reproductive period.

Keywords: Rhamdia | density cultivation | food conversion | survival rate | Argentina

Introducción

El crecimiento de los peces está afectado por diversos factores, tanto en ambientes naturales como bajo condiciones de cultivo, los que pueden clasificarse a grandes rasgos en internos (sexo, genética, entre otros) y externos (temperatura, fotoperíodo, compuestos químicos, entre otros) (Hepher, 1988).

El crecimiento compensatorio, fenómeno fisiológico que se produce después de periodos de escasa o nula alimentación a expensas del aumento en el consumo de alimento (hiperfagia) y de una mejora de la conversión alimentaria (Hepher, 1988; Jobling, 1994; Qian *et al.*, 2000), es señalado como una alternativa que permite maximizar el rendimiento de la actividad así como desestacionalizar la época de siembra, ya que los peces retenidos pueden estoquearse a altas densidades para ser sembrados luego en cualquier época del año.

La densidad de siembra también ha sido objeto de variados estudios, ya que se ha demostrado ampliamente que modificando este indicador pueden obtenerse resultados muy dispares en lo que respecta al peso medio individual de los peces así como a la biomasa total producida por unidad de superficie, variables que en general se correlacionan negativamente (Coda *et al.*, 1996; Souza *et al.*, 1996; Padua *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 2004). En el presente estudio, se evaluó el efecto de diferentes tiempos de retención del crecimiento y densidades de siembra sobre el crecimiento y supervivencia de juveniles de *Rhamdia quelen*, con el objetivo de determinar su posible influencia sobre el desarrollo de los peces en vista al diseño de estrategias de manejo más recomendables para el cultivo de esta especie.

Material y Métodos

La experiencia se realizó en el Sector de Piscicultura Experimental del Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinaria, Corrientes, Argentina.

El cultivo de los peces se realizó entre el 12 de febrero y el 29 de marzo de 2007, alcanzando una duración total de 45 días.

Se utilizaron nueve estanques cuadrados de mampostería de 16 m² de superficie y 1 m de profundidad.

Los distintos grupos de peces se asignaron aleatoriamente a dichos estanques según un diseño en bloques completamente aleatorizado con tres niveles dentro de cada factor experimental (n= 9): A) retención: A1- un año (peso medio = 11,24 g), A2- dos meses (peso medio = 12,69 g), y

A3- sin retención (peso medio = 0,05 g); B) densidades: B1- 1 ind./m², B2- 2 ind./m², y B3- 3 ind./m².

Para conformar los grupos con diferentes tiempos de retención, se utilizaron ejemplares de *Rhamdia quelen* de diferentes edades:

El lote de peces sin retención del crecimiento, correspondió a ejemplares nacidos el 02 febrero de 2007, los que se mantuvieron en acuarios durante los primeros 10 días de vida a una densidad de 25 ind./litro y se alimentaron con ración balanceada comercial a partir del tercer día post-eclosión hasta su transferencia a los estanques.

El lote de peces con dos meses de retención del crecimiento, correspondió a ejemplares nacidos el 14 de diciembre de 2006, los que permanecieron en acuarios durante los primeros 10 días de vida a una densidad de 25 ind./litro, y luego se transfirieron a una jaula suspendida en un estanque a una densidad de 100 ind./m³ durante 50 días. Estos peces se alimentaron con ración balanceada comercial tanto en acuarios como en las jaulas.

El lote de peces con un año de retención del crecimiento, correspondió a ejemplares nacidos el 17 de febrero de 2006, los que se alimentaron en acuarios durante los primeros 10 días de vida a una densidad de 25 ind./litro, y en un estanque a cielo abierto a una densidad de 50 ind./m³ durante 350 días, siendo alimentados con ración balanceada comercial hasta el inicio de la experiencia.

De cada uno de los tres grupos antes descritos se seleccionaron aleatoriamente 108 ejemplares, los que se distribuyeron en los estanques en subgrupos de 16, 32 y 48 (densidades de 1, 2 y 3 ind./m²).

La experiencia tuvo una duración total de 45 días, desde el 12 de febrero al 29 de marzo de 2007. Durante todo el período los peces se alimentaron con una ración balanceada conteniendo 29,5% de proteína bruta (Tabla 1) equivalente al 5% de la biomasa total del estanque distribuida en dos raciones diarias (Lee *et al.*, 2000; Carneiro & Mikos, 2005). La cantidad y el tamaño de las raciones se ajustaron quincenalmente a la biomasa y al tamaño de la boca de los peces, respectivamente, estimados tras la realización de biometrías parciales. Entre biometrías consecutivas se ajustó la ración considerando el crecimiento medio presentado por el lote de peces en el período anterior.

Las variables biométricas analizadas fueron:

- Peso medio final (PM)
- Biomasa final producida (BFP= Biomasa final – Biomasa inicial)

- Coeficiente de crecimiento específico ($g = 3 \frac{(\text{Peso final}^{0,33} - \text{Peso inicial}^{0,33})}{(\text{tiempo en días}) \cdot 100}$) (Hepher, 1988)
- Porcentaje de sobrevivencia al final de la experiencia (% S)
- Tasa de conversión alimentaria (T.C.A. = $\text{BFP} / \text{total alimento consumido}$)

Se analizó la significación estadística de ambos efectos principales sin evaluar el efecto de interacción utilizando el módulo main effects ANOVA del programa Statistica 6.0. Cuando se detectaron diferencias significativas en alguno de los factores analizados, las comparaciones *a posteriori* se realizaron mediante el test de Tuckey utilizando el mismo paquete estadístico.

Ingredientes	%
Huevo de pescado	10,0
Harina de maíz	30,0
Harina de soja inactivada por calor	59,5
Premix vitamínico mineral*	0,5
Proteínas brutas	29,5

Tabla 1. Componentes de la ración balanceada utilizada expresados en porcentaje de materia seca. *-Composición por kg de ración: vit. A: 144.000 UI; vit. D3: 28.800 UI; vit. E: 3.000 mg; vit. K3: 96 mg; vit. B1: 120mg; vit. B2: 240mg; vit. B6 : 90mg; vit. B12: 0,36mg; biotina: 12mg; Ác. pantoténico: 480mg; Ác. fólico: 72mg; niacina: 1.800mg; vit. C: 1.800mg; selenio: 360mg; yodo: 20mg; cobre: 60mg; zing: 840mg; manganeso: 600mg; hierro: 1.200mg; cobalto: 24mg.

Resultados

El análisis estadístico de los resultados obtenidos permitió determinar que ambos factores afectan de manera importante los parámetros zootécnicos estimados.

La densidad de siembra se relacionó linealmente de manera negativa con el peso medio final y el coeficiente de crecimiento específico y de manera positiva con la biomasa final producida ($p < 0,05$), sin existir relación aparente entre este factor y las tasas de sobrevivencia y conversión alimentaria ($p > 0,05$). Respecto del factor tiempo de retención, se evidenció que ambos lotes retenidos presentaron valores similares para las cinco características evaluadas ($p > 0,05$), al tiempo que se diferenciaron claramente de los peces que no presentaban retención, los que finalizaron con pesos medios, biomasa final producida y tasa de sobrevivencia menores (35,6 g, 55,4 g/m² y 82% vs. 51,9 g, 74,2 g/m² y 100%, respectivamente) y con guarismos más favorables en lo que al coeficiente de crecimiento específico y a la tasa de conversión alimentaria se refiere (14,8%/día y 1,08 vs. 7,3%/día y 1,71, respectivamente) ($p < 0,05$) (Figuras 1 a 5).

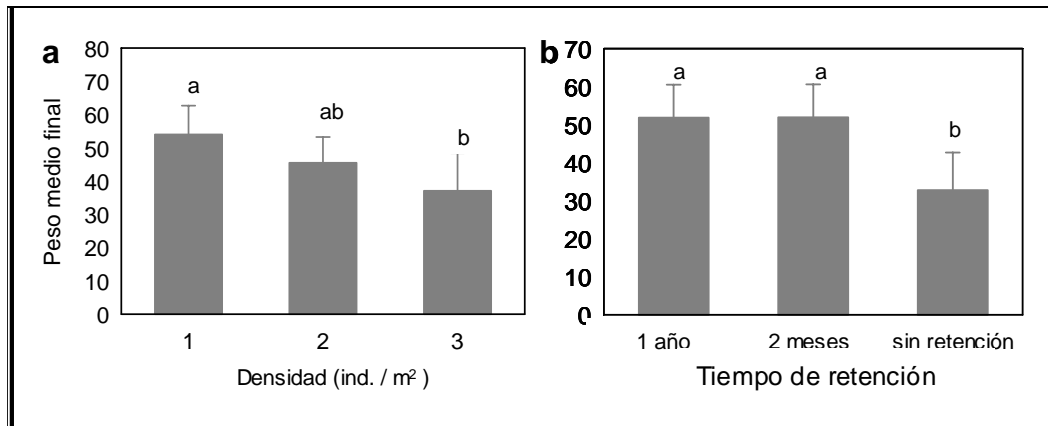


Figura 1. *Rhamdia quelen*. Peso medio e Intervalo de confianza (95%) estimados tras 45 días de cultivo según las diferentes densidades (a) y tiempos de retención del crecimiento (b) analizados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos experimentales.

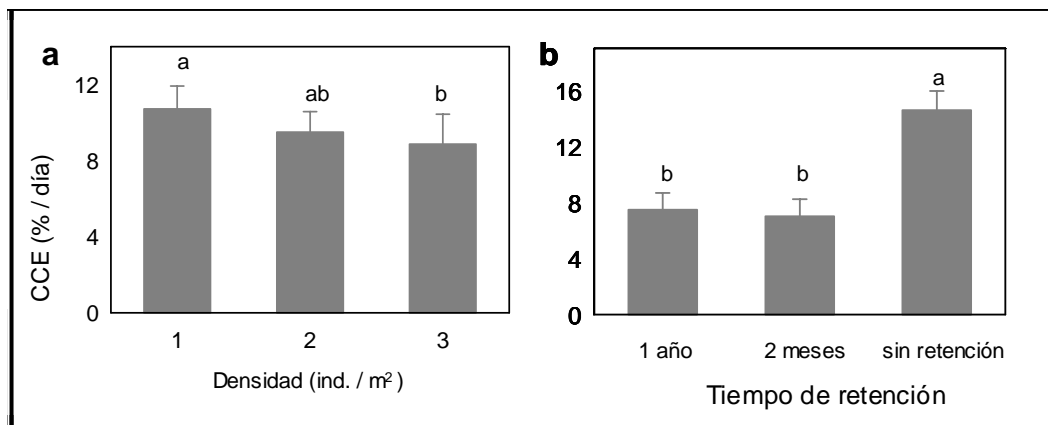


Figura 2. *Rhamdia quelen*. Coeficiente de Crecimiento Específico e Intervalo de confianza (95%) estimados tras 45 días de cultivo según las diferentes densidades (a) y tiempos de retención del crecimiento (b) analizados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos experimentales.

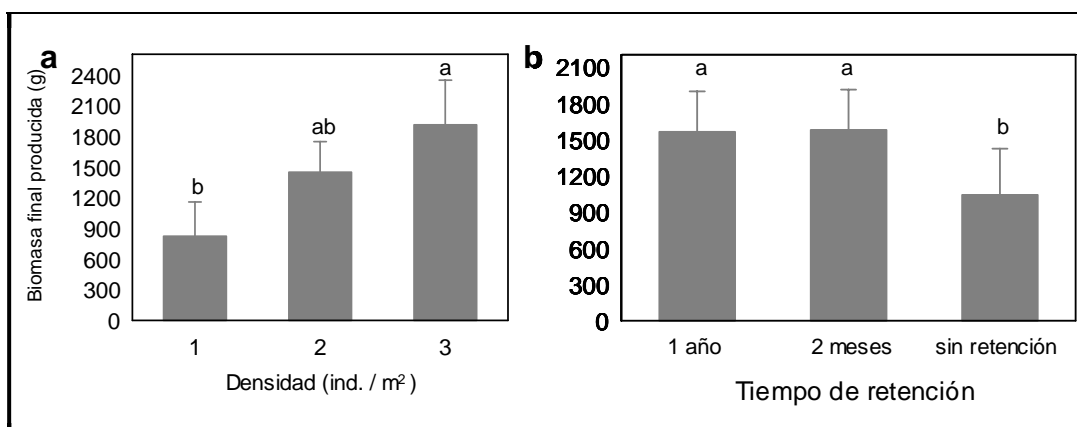


Figura 3. *Rhamdia quelen*. Biomasa final producida e intervalo de confianza (95%) estimados tras 45 días de cultivo según las diferentes densidades (a) y

tiempos de retención del crecimiento (b) analizados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos experimentales.

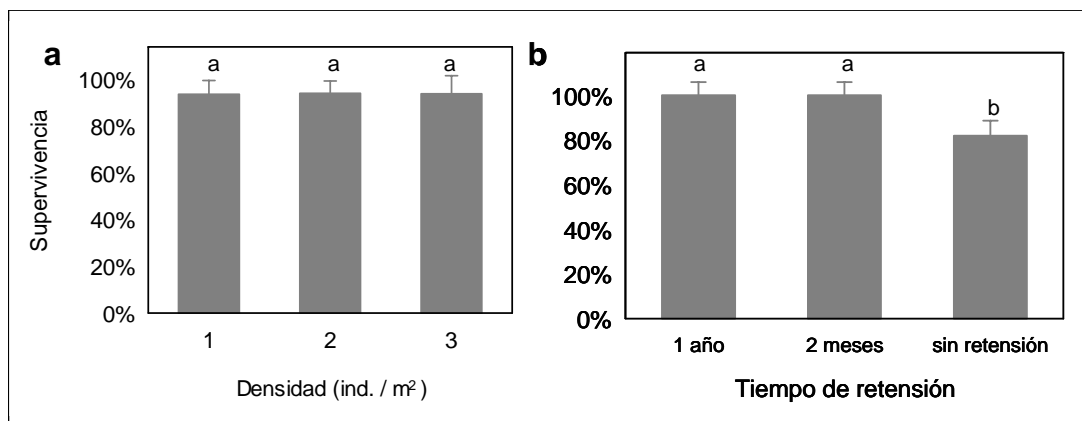


Figura 4. *Rhamdia quelen*. Porcentaje de supervivencia e intervalo de confianza (95%) estimados tras 45 días de cultivo según las diferentes densidades (a) y tiempos de retención del crecimiento (b) analizados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos experimentales.

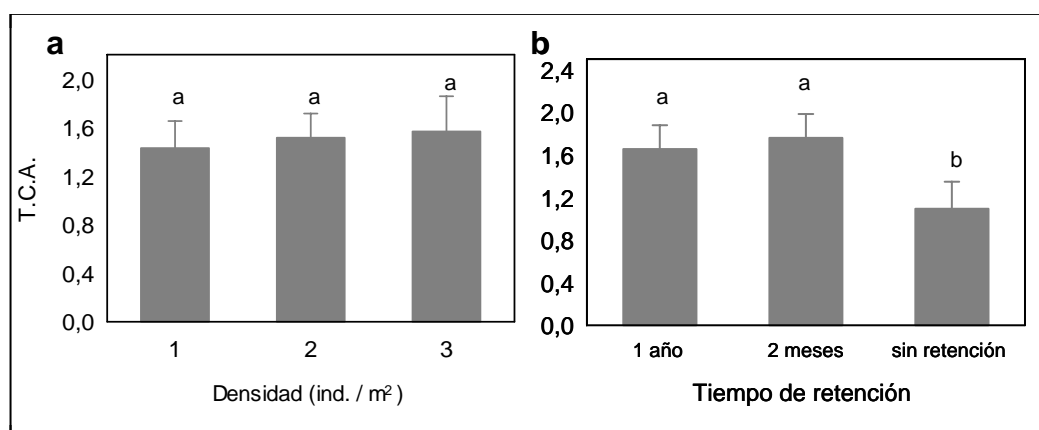


Figura 5. *Rhamdia quelen*. Tasa de conversión alimentaria e intervalo de confianza (95%) estimados tras 45 días de cultivo según las diferentes densidades (a) y tiempos de retención del crecimiento (b) analizados. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los grupos experimentales.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que los mejores índices de crecimiento pueden obtenerse si la siembra en estanques de engorde se realiza a densidades finales durante los primeros días de vida de los peces. Si bien la utilización de animales tan pequeños (de aproximadamente 50 mg en el presente estudio), conlleva a una disminución de la tasa de supervivencia, los valores aquí obtenidos, superiores al 80% en promedio, son más que satisfactorios, pudiendo preverse la siembra de un número mayor de peces para compensar la mortalidad que pudiera ocurrir.

Cabe mencionar además, que si bien algunos de los parámetros de crecimiento estimados para los peces retenidos resultaron inferiores al grupo sin retención, los mismos pueden considerarse más que aceptables para la especie, indicando que los ejemplares de *Rhamdia quelen* pueden recuperarse de manera satisfactoria luego de períodos de retención del crecimiento de duración variable, tal como fuera observado en el bagre de canal *Ictalurus punctatus* (Sealey *et al.*, 1998). Esta apreciación resulta de particular importancia si se desea realizar siembras fuera de la época de desove, en particular en el período previo a la salida de la estación invernal, manejo que permitiría extender al máximo el crecimiento de los peces desde inicios de la primavera hasta fines del verano, llegando al peso de faena sin atravesar la estación fría, disminuyendo la ocurrencia de las mortandades asociadas a bajas temperaturas extremas que suelen ocurrir en nuestra región durante los meses de julio y agosto.

Por su parte, el efecto de la densidad de siembra indica que este factor debe ser considerado de manera minuciosa a la hora de planificar el cultivo en vistas de los objetivos de producción. Así, si el objetivo principal es la producción de ejemplares de mayor porte, deberá recurrirse a densidades menores, al tiempo que si se desea maximizar la biomasa producida por unidad de superficie, sería recomendable trabajar a densidades más elevadas.

Los resultados obtenidos utilizando 1 ind./m² son similares a los obtenidos a la misma densidad para la especie en estudios previos realizados en la Argentina por Luchini & Wicki (1992) con peces de tamaño similar, tanto en lo que se refiere al peso medio como a la conversión alimentaria. En dicho estudio, el engorde de los peces se continuó por un período mayor al aquí evaluado, alcanzándose una producción total de 2000 kg por hectárea, rendimiento considerado satisfactorio. Los autores mencionan además que el incremento de la densidad de siembra puede traer aparejados inconvenientes relacionados con la falta de oxígeno en la época estival, cuando la temperatura del agua alcanza sus valores máximos.

Estudios de mayor duración donde se evalúen diferentes momentos para la realización de la siembra inicial utilizando peces retenidos, permitirán llegar al peso de faena en épocas de temperaturas menos severas, permitiendo quizás elevar la densidad de siembra sin llegar a que se produzcan las condiciones anóxicas antes mencionadas.

A modo de conclusión del presente trabajo se presentan las siguientes recomendaciones:

- * La siembra de los ejemplares juveniles en estanques de recría debe realizarse a edad temprana, mejorando de este modo los índices de crecimiento obtenidos.

* La densidad de cultivo debe ajustarse de acuerdo a los objetivos de producción según se desee incrementar el peso medio de los peces o la biomasa final producida.

* Los peces mantenidos a densidades elevadas que limitan su crecimiento pueden recuperarse en un breve lapso, pudiendo utilizarse para iniciar los cultivos fuera del período tradicional de oferta de alevinos.

Bibliografía

1. CARNEIRO, P.C.F. & MIKOS, J.D. Frecüência alimentar e crecimiento de alevinos de jundiá, *Rhamdia quelen*. Ciência Rural, Santa Maria. 2005. v.35, n.1, pp.187-191.
2. CODA, S.; CAETANO FILHO, M.; LEONHARDT, J.H.; LUNDSTEDT, L.M. & DIAS, A.L. Efeito da densidade de estocagem no cultivo intensivo de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: IX Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Sete Lagoas-MG, Resumos. 1996: 131.
3. HEPHER, B. Nutrición de peces comerciales en estanques. Limusa, México. 1988. 406 p.
4. JOBLING, M. Fish Bioenergetics. Fish and Fisheries. Series 13. Champan & Hall, London. 1994. 309 p.
5. LEE, S.; HWANG, U. & CHO, S.H. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegelii*). Aquaculture. 2000. v.187. pp.399-409.
6. LUCHINI, L. & WICKI, G. Experiencia de engorde para producción de catfish sudamericano *Rhamdia sapo*, con variación de fórmula alimentaria. II Encuentro Venezolano de Acuicultura, Barquisimeto, Venezuela. 1992. pp.173-180.
7. PADUA, D.M.C.; SILVA, P.C.; PÁDUA, J.T.; FERNÁNDEZ, C.M.; ANDRADE, M.L. & URBINATI, E.C. Efeito da densidade de lotação e renovação da água no desenvolvimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus*. Anais das Escolas de Agronomia e Veterinaria da UFG. 1997.
8. QIAN, X.; CUI, Y.; XIONG, B. & YANG, Y. Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation. Journal of Fish Biology. 2000. v.56, pp. 228-232.
9. RIBEIRO, G.K.F.; CANTISANI PADUA, D.M., MARCORIO, E. & SILVEIRA FILHO, P.R. Aumento da densidade populacional sobre o desempenho produtivo do Piau (*Leporinus macrocephalus*) criado em sistema intensivo. Comunicación Científica CIVA 2004 (<http://www.civa2004.org>), pp722-728
10. SEALEY, W.M.; DAVIS, J.T. & GATLIN III, D.M. Restricted Feeding Regimes Increase Production Efficiency in Channel Catfish. Southern Regional Aquaculture Center. 1998. Publication No 189
11. SOUZA, M.L.R.; CASTAGNOLLI, N. & KRONKA, S.R.N. Efeito de diferentes sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho da tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*. In: IX Simposio Brasileiro de Aquicultura, Sete Lagoas, MG, Resumos 1996:140