

Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) en condiciones de cautiverio

Elsah Arce Uribe, Jorge Luna-Figueroa

Laboratorio de Acuicultura, Departamento de Hidrobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, Colonia Chamilpa, 62210, Cuernavaca, Morelos (México)
e-mail: jluna@cib.uaem.mx

Resumen

En especies potencialmente cultivables como el Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus*, es importante conocer los requerimientos nutricionales para maximizar el crecimiento en cautiverio. Los resultados más significativos de peso y de longitud total ($p < 0.05$) se obtuvieron con la dieta I (53.57% proteína). Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el peso y la longitud de los peces alimentados con las dietas II (39.12% proteína) y III (31.13% proteína). Los mayores incrementos en peso (32.10 mg/día) y en longitud total (0.30 mm/día) están directamente relacionados con la mayor concentración de proteína en el alimento. Por otra parte, las tasas de crecimiento para el peso y la longitud; TCA (27.50% y 13.33%), TCR (26.32% y 10.81%) y TCE (12.33% y 8.92%) fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$) con la dieta I. La sobrevivencia de los bagres no difirió entre los grupos de organismos alimentados con las distintas dietas, la cual correspondió al 100%. Finalmente, se puede concluir que la alta concentración de proteína del alimento generó mayor influencia en el crecimiento de las crías de *I. balsanus*, asimismo las tasas de crecimiento TCA, TCR y TCE incrementaron proporcionalmente con el contenido proteico del alimento.

Palabras clave: *Ictalurus balsanus*, tasa de crecimiento, dietas, proteínas, cautiverio

Summary

Effect of diets with different proteic content on rate of growth of fingerlings of Catfish *Ictalurus balsanus* (Pisces: Ictaluridae) in captivity

In species like the catfish *Ictalurus balsanus*, is important to know the nutritional requirements to maximize the growth in captivity. The most significant results in weight and total length ($p < 0.05$) were obtained with diet I (53.57% protein). There were not significant differences ($p > 0.05$) in weight and length in fish fed with diets II (39.12% protein) and III (31.13% protein). The highest increments in weight (32.10 mg/día) and in total length (0.30 mm/día) were directly related with highest protein concentration in food. On the other hand, the rates of growth for weight and length; TCA (27.50% and 13.33%), TCR (26.32% and 10.81%) and TCE (12.33% and 8.92%) were significantly different ($p < 0.05$) with diet I. The survival did not differ among the groups of organisms fed with the different diets, which corresponded to 100%. Finally, it's possible to conclude that high concentration of protein in food generated bigger influence in growth of *I. balsanus*, likewise the rates of growth TCA, TCR and TCE increased proportionally with the content of proteins in food.

Key words: *Ictalurus balsanus*, rate of growth, diets, proteins, captivity

Introducción

El bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* es una especie endémica que pertenece a la familia Ictaluridae y se encuentra distribuida en la cuenca del río Balsas (México) (Kato y Romo, 1981; Díaz y Díaz, 1991; Contreras-MacBeath y Soto, 1991). En la actualidad *I. balsanus* se encuentra amenazada debido principalmente a la sobreexplotación, a la contaminación del medio, a la introducción de especies exóticas y como consecuencia del deterioro y desplazamiento de su hábitat natural.

En especies potencialmente cultivables, como el bagre del Balsas, es importante conocer los requerimientos nutricionales para maximizar el crecimiento en condiciones de cautiverio. Consecuentemente el crecimiento ha sido uno de los aspectos más intensamente estudiados de la biología de los peces, debido a que éste es un buen indicador de la salud de los individuos y de las poblaciones. Fundamentalmente está determinado por la cantidad y calidad del alimento ingerido, así como por las características físicas y químicas del agua (Jover, 2000), aunado a esto el nivel óptimo de proteínas en la dieta de los peces está influenciado por varios factores como son el tamaño del pez, la calidad de la proteína, la energía no proteica en la dieta y la tasa de alimentación (Lovell, 1988). De esta manera, una dieta completa para peces debe proveer una fuente de energía aceptable y tener un balance apropiado con respecto a las proteínas, carbohidratos, lípidos y a los factores de crecimiento que son las vitaminas y los minerales (Luna-Figueroa, 2002), ya que en particular la proteína de la dieta es utilizada por el organismo con tres fines fundamentales: mantenimiento, recuperación de los tejidos dañados y crecimiento (De la Higuera, 1987; Mambrini y Guillaume, 2001). Sin embargo es importante subrayar que los requerimientos nutricionales precisos son difíciles de establecer, porque ellos cambian con variaciones en las condiciones ambientales, con la edad y la talla del pez, así como con la condición reproductiva del organismo, por lo que existen grandes discrepancias en el crecimiento de peces obtenido con dietas de diferente contenido proteico. Por lo anterior, el objetivo de la presente investigación plantea evaluar el efecto de alimentos con diferente concentración proteica sobre la tasa de crecimiento de crías del bagre del Balsas *I. balsanus*.

Material y métodos

Período de aclimatación

Las crías del bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* fueron proporcionadas por la Unidad Piscícola "El Brasito" de la localidad de Huajintlán, Amacuzac, Morelos (México). Los organismos se transportaron a las instalaciones del laboratorio en bolsas de polietileno con atmósfera saturada de oxígeno. En total 150 crías, con un peso húmedo promedio de 380.0 ± 15.0 mg y una longitud total de 33.0 ± 2.0 mm, fueron mantenidas en aclimatación durante 45 días en un tanque de fibra de vidrio de 500 litros provisto de refugios, aireación constante y a 24.5°C. Durante esta etapa la alimentación consistió de una mezcla (33.33%) de las dietas I, II y III suministradas al 5.0% de su biomasa con un horario fijo (18:00 h). El fotoperíodo utilizado fue 12/12 horas luz / oscuridad controlado mediante un Timer electrónico programable.

La mortalidad durante la fase de aclimatación fue de 16.15%.

Período experimental

El período experimental comprendió 90 días, donde se utilizó un grupo de 90 crías de *I. balsanus*, organizadas en tres tratamientos con tres repeticiones y distribuidas en nueve acuarios de 80 litros (figura 1). Debido a los hábitos nocturnos de la especie se les colocaron refugios (tejas) y se cubrieron con cartoncillo negro para evitar la penetración de la luz y el estrés de los organismos. Se colocaron grupos de 10 organismos por acuario, con un peso húmedo inicial (promedio \pm error estándar) de 411.47 ± 17.00 mg ($p > 0.05$) y una longitud total de 39.68 ± 2.0 mm ($p > 0.05$).

Figura 1. Sistema de acuarios utilizado en la experiencia.



Calidad del agua

Las características físicas y químicas del agua se evaluaron cada 15 días (promedio \pm error estándar) y fueron las siguientes: la temperatura 24.73 ± 0.07 °C (termómetro Brannan, ± 0.1), el pH 7.33 ± 0.03 (pHmetro Corning, ± 0.1), la dureza total 109.83 ± 1.55 mg/l CaCO_3 (APHA, 1992), el amonio 0.04 ± 0.009 mg/l NH_3 (APHA, 1992), el oxígeno 5.80 ± 0.05 mg/l (oxímetro YSY modelo 57, ± 0.1), el cloro 1.20 ± 0.01 mg/l (APHA, 1992), la conductividad 119.83 ± 0.38 $\mu\text{Siemens/cm}$ (Hach Conductivity / Tas Meter, ± 0.1) y el total de sólidos disueltos 0.41 ± 0.04 g/l (Hach Conductivity / Tas Meter, ± 0.1).

Alimentos y alimentación

Se utilizaron las siguiente dietas comerciales: I (53.57% proteína, 19.37% grasa, 4.17% carbohidratos), II (39.12%, 3.0%, 35.0%) y III (31.13%, 2.70%, 56.53%). Los análisis químicos proximales se realizaron en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El aporte de alimento correspondió al 10% de la biomasa total de cada grupo de peces, suministrado a las 18:00 horas. El alimento remanente y las heces producidas fueron removidas de los acuarios diariamente mediante sifón, antes del suministro de la ración de alimento, asimismo se realizó un recambio parcial de agua (25%). El fotoperíodo utilizado fue de 12 horas luz/12 horas oscuridad (Heinen, 1998).

Análisis biométricos

Se registró el peso (± 0.01 mg) y la longitud total (± 0.1 mm) de los bagres al inicio y al final del periodo experimental, al 100% de los organismos. La alimentación se suspendió 24 horas antes que los peces fueran pesados para asegurar que la evacuación gástrica se completara (Noeske y Spieler, 1984). Se midió el crecimiento absoluto (CA) y relativo (CR), así como las tasas de crecimiento absoluto (TCA) y relativo (TCR) por dieta de acuerdo a las fórmulas propuestas por Busacker y cols (1990):

$$CA = Y_2 - Y_1 \quad CR = \frac{CA}{Y_1} \cdot 100 = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1} \cdot 100$$

$$TCA = \frac{CA}{t_2 - t_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{t_2 - t_1} \quad TCR = \frac{Y_2 - Y_1}{Y_1 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 100$$

Asimismo se evaluó la tasa instantánea de crecimiento (Ricker, 1979), la cual se denomina también tasa de crecimiento específica (TCE)

$$TCE(\%/día) = \frac{(\ln Y_2 - \ln Y_1)}{t_2 - t_1} \cdot 100$$

donde: Y1 y Y2 son el peso húmedo y la longitud total al inicio y al final del período experimental, t1 y t2 son la duración en días, ln Y1 y ln Y2 son el logaritmo natural del peso y de la longitud total al inicio y al final de la fase de crecimiento.

Se estimó el porcentaje de sobrevivencia al final de la fase de aclimatación y del periodo experimental, ésta se calculó por diferencia entre el número inicial y final de peces.

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \frac{N^{\circ} \text{ final de organismos}}{N^{\circ} \text{ inicial de organismos}} \cdot 100$$

Análisis estadístico

Los datos físicos y químicos del agua de cultivo y de crecimiento de *I. balsanus* se procesaron mediante el análisis exploratorio de datos (Tukey, 1978). El diseño gráfico de los resultados se realizó con el programa de computo SigmaPlot 6.0. Asimismo el análisis estadístico de los resultados de peso y longitud total de los peces se efectuó mediante el análisis de varianza de una vía con un nivel de significancia del 95% (Zar, 1999).

Resultados

Incremento en peso y tasas de crecimiento absoluto, relativo y específico

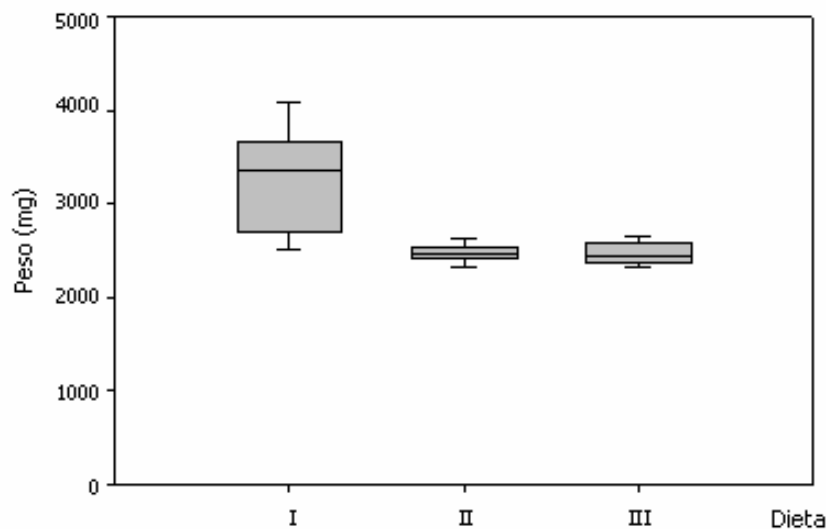
Los mejores resultados ($p < 0.05$) se obtuvieron en los peces alimentados con la dieta I con mayor contenido de proteínas y de lípidos, así como una menor cantidad de carbohidratos. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el peso de los organismos nutridos con las dietas II y III (tabla 1 y figura 2). El incremento diario máximo en peso fue de 32.10 mg/día con la dieta I y el menor 23.22 mg/día con la dieta III, lo anterior representa una diferencia de 27.50% a favor de los primeros ($p < 0.05$). Por otra parte, las diferencias obtenidas en las tasas de crecimiento TCA, TCR y TCE para el peso de las crías de *I. balsanus* fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), directamente influenciadas por el mayor contenido proteico de la dieta. La diferencia porcentual entre las tasas de crecimiento

fue TCA 27.50%, TCR 26.32% y TCE 12.33% mayor en todos los casos con la dieta I respecto a la II y III ($p < 0.05$).

Tabla 1. Tasa de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) para el peso (mg) de crías de *I. balsanus*. (Promedio \pm Error Stándard)

| Registro | Unidades | I | II | III |
|--------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Proteína | % | 53.57% | 39.12% | 31.13% |
| Peso inicial | mg | 415.88 \pm 17.00 | 407.16 \pm 19.00 | 411.38 \pm 17.00 |
| Peso final | mg | 3273.00 \pm 66.00 | 2483.48 \pm 88.00 | 2478.40 \pm 91.00 |
| Crec. absoluto (CA) | mg | 2857.12 | 2076.32 | 2067.02 |
| Tasa de crec. absoluto (TCA) | mg/día | 32.10 | 23.32 | 23.22 |
| Crec. relativo (CR) | % | 687.00 | 509.95 | 502.46 |
| Tasa de crec. relativo (TCR) | %/día | 7.71 | 5.72 | 5.64 |
| Tasa de crec. específico (TCE) | %/día | 2.31 | 2.03 | 2.02 |

Figura 2. Crecimiento de crías de *I. balsanus* alimentados con dietas de diferente contenido proteico (Dieta I= 53.57%, II= 39.12% y III= 31.13%)



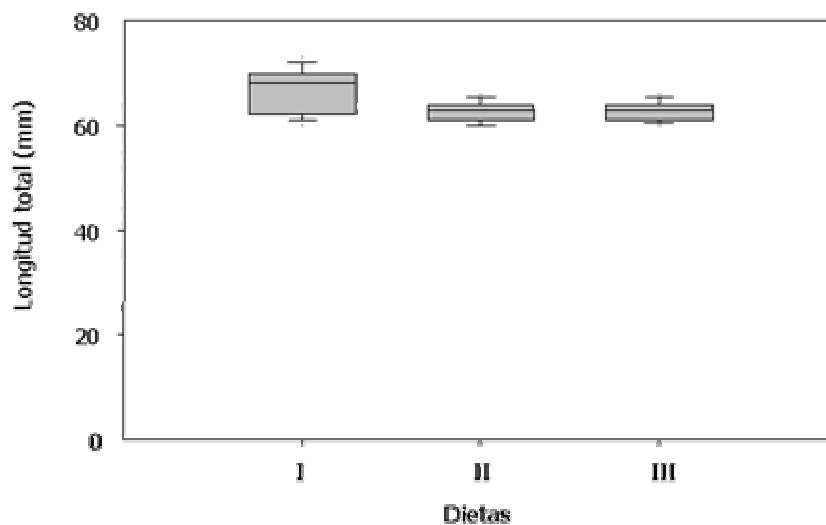
Incremento en longitud total y tasas de crecimiento absoluto, relativo y específico

Los resultados de longitud total fueron superiores en los bagres alimentados con la dieta I ($p < 0.05$). Las dietas II y III no generaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en la longitud total de las crías (tabla 2 y figura 3). Por otra parte, las tasas de crecimiento TCA, TCR y TCE fueron significativamente diferentes ($p < 0.05$) en los peces nutridos con la dieta I. Las diferencias observadas se relacionan directamente con el mayor contenido de proteínas en la dieta, es decir, a mayor concentración de proteínas en el alimento las tasas de crecimiento fueron superiores. Mientras que las tasas de crecimiento de los peces alimentados con las dietas II y III no difirieron significativamente ($p > 0.05$). El incremento máximo diario de longitud total fue de 0.30 mm/día con la dieta I y el menor 0.26 mm/día con la dieta III, esto representa una diferencia porcentual de 13.33%, lo cual concuerda con el mayor contenido proteico de la dieta. La diferencia porcentual entre las tasas de crecimiento fue TCA 13.33%, TCR 10.81% y TCE 8.92% mayor en todos los casos con la dieta I respecto a la II y III ($p < 0.05$).

Tabla 2. Tasa de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) para la longitud total (mm) de crías de *I. balsanus*. (Promedio \pm Error Stándard)

| Registro | Unidades | I | II | III |
|--------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Proteína | % | 53.57% | 39.12% | 31.13% |
| LT inicial | mm | 40.14 \pm 2.0 | 39.54 \pm 2.0 | 39.36 \pm 2.0 |
| LT final | mm | 66.66 \pm 3.0 | 63.04 \pm 3.5 | 62.80 \pm 3.5 |
| Crec. absoluto (CA) | mm | 26.52 | 23.50 | 23.44 |
| Tasa de crec. absoluto (TCA) | mm/día | 0.30 | 0.26 | 0.26 |
| Crec. relativo (CR) | % | 66.06 | 59.43 | 59.55 |
| Tasa de crec. relativo (TCR) | %/día | 0.74 | 0.66 | 0.66 |
| Tasa de crec. específico (TCE) | %/día | 0.56 | 0.51 | 0.051 |

Figura 3. Crecimiento de crías de *I. balsanus* alimentados con dietas de diferente contenido proteico (Dieta I= 53.57%, II= 39.12% y III= 31.13%)



Porcentaje de sobrevivencia de crías de *I. balsanus*

Los resultados de sobrevivencia de los bagres durante la fase de crecimiento no difirieron entre los grupos de peces alimentados con las distintas dietas ($p > 0.05$), la cual correspondió al 100%. Esto fue como consecuencia de la selección realizada en la fase de aclimatación y de la aceptación de los alimentos y de las características físicas y químicas del agua.

Discusión

En cautiverio, la alta concentración de proteínas influyó positivamente en el crecimiento de *I. balsanus*, sin olvidar que el efecto del alimento en los peces está condicionado por la tasa de alimentación y por los requerimientos de proteína, como sucede con algunas especies de bagres, caso concreto *I. punctatus* (Li y Lovell, 1992; Phillips y cols, 1998). Sin embargo, considerando que el efecto del alimento en el crecimiento de los peces depende de la especie, la talla, la edad, la condición fisiológica y de las condiciones físicas y químicas del agua de mantenimiento (Phillips y cols, 1998), es requerida especial atención en este rubro, ya que comprende hasta 50% del costo total de la producción en una granja piscícola. Sin embargo existen grandes discrepancias en el crecimiento de peces obtenido con dietas de diferente contenido proteico, como sucedió en la presente investigación con crías de *I. balsanus*

con 27.65% y 11.61% mayor en peso (32.10 mg/día) y longitud (0.30 mm/día) respectivamente con el alimento de mayor concentración proteica respecto a los de menor contenido (23.22 mg/día y 0.26 mm/día), asimismo se considera que la dosis óptima de este nutriente para maximizar el crecimiento de los bagres se encuentra entre 30% y 55% (Lovell, 1988). Lo anterior corresponde con las concentraciones de proteína (39.12% y 31.13%) de los alimentos utilizados en el presente estudio, sin embargo, el mayor contenido (53.57%) favoreció significativamente el crecimiento de *I. balsanus*.

La nutrición basada en las proteínas es sin duda el área más estudiada dentro de la alimentación de los peces. Al respecto estudios llevados a cabo para evaluar el efecto de las proteínas en la dieta de *I. punctatus* indican que los bagres (juvenil-adulto) alimentados con dietas con 28% de proteína tuvieron una mayor tasa de conversión alimenticia que con 24% y 32% (Li y cols, 2000), mientras que para crías de *I. balsanus* se encontraron mayores requerimientos (53.57%), lo que generó mejores resultados de crecimiento, al mismo tiempo los menores se presentaron en bagres sustentados con concentraciones similares a lo propuesto por los autores anteriores. La gran variación de los requerimientos proteicos en estos reportes podría ser causada por diferencias en las prácticas alimenticias, las condiciones ambientales, la talla de los peces, la calidad de las proteínas y la energía contenida en la dieta, además de las características particulares de cada especie.

En especies de reciente interés para la acuicultura, como es el caso de *I. balsanus*, frecuentemente es posible lograr un elevado grado de crecimiento a expensas de un uso excesivo de alimento y un bajo aprovechamiento de éste, lo cual hace poco redituable dicha ganancia. Al mismo tiempo ha sido comprobado por diversos autores que deficiencias en las proteínas o en algún otro constituyente de la dieta; lípidos, carbohidratos, vitaminas o minerales, pueden originar desordenes en los peces (De la Higuera, 1987; Cowey, 1992; Luna-Figueroa y cols, 2001), a tal grado de interrumpir el crecimiento, por lo que resulta de suma importancia conocer los niveles óptimos de proteína en la dieta para proveer los recursos adecuados a la especie en cultivo. Al respecto, los resultados confirman la importancia de las proteínas en el crecimiento de los bagres del Balsas, sin embargo es necesario puntualizar que lo obtenido se dirige específicamente a la etapa de cría de *I. balsanus*.

Los resultados indican un mayor incremento en las tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) con la dieta I; 27.50%, 26.32% y 12.33% para el peso y 13.33%, 10.81% y 8.92% para la longitud de *I. balsanus*, respecto a las dietas II y III con contenidos proteicos menores, debido posiblemente al mejor balance nutritivo y/o a la menor digestibilidad de los ingredientes de los alimentos, lo anterior corrobora lo establecido por autores como Austreng y Refstie (1979) y Jauncey (1982), quienes aseveran que la alta concentración de proteína del alimento influye en las tasas de crecimiento, como sucedió con *I. balsanus*, es importante considerar que dichas tasas son afectadas por el tipo de alimento proporcionado, así como por la edad y talla de los peces. En particular Kaushik (1995) indicó que la tasa de crecimiento específico (TCE) declina con la edad y la talla de los organismos, mientras que De Silva y cols (1989) y Boujard (2001) han comprobado que la cantidad y calidad de proteínas de los alimentos influyen determinadamente en el crecimiento de organismos acuáticos. Las tasas de crecimiento de los peces son altamente variables porque dependen fuertemente de una diversidad de factores ambientales que interactúan, tales como la temperatura del agua, los niveles de oxígeno disuelto, el amonio, la salinidad, el fotoperíodo, el grado de competencia, la cantidad y calidad

del alimento ingerido, la edad y el estado de madurez de los peces (Moyle y Cech, 2000).

En estudios de nutrición de peces, la evaluación de la tasa de crecimiento específico (TCE), es importante ya que es afectada por el tipo de alimento proporcionado a los organismos (Jauncey, 1982), además es un indicador bastante sensible de la calidad proteínica de las dietas y en condiciones controladas la ganancia en peso de los organismos está en proporción a los aminoácidos esenciales suministrados (Tacon, 1987). Por consiguiente la tasa de crecimiento específica se incrementa con los contenidos altos de proteína dietética (Austreng y Refstie, 1979), como sucedió en el presente estudio, lo cual permite asegurar que para optimizar el crecimiento de *I. balsanus* es necesario un alimento con alto contenido proteico (53.57%), en contraste Hofer (1985) asevera que a pesar de que los alimentos comerciales son aceptados por la mayoría de los peces, producen bajas tasas de crecimiento y alta mortalidad cuando son suministrados como única fuente de alimento.

Conclusiones

Las crías de *I. balsanus* se adaptaron a las condiciones físicas y químicas del agua de cultivo, asimismo, aceptaron los alimentos permitiendo con esto evaluar el efecto de las dietas sobre el crecimiento, generando las siguientes conclusiones: El mayor contenido proteico del alimento (53.57%) generó incrementos superiores en peso (27.65%) y en longitud total (11.61%). Las tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específica (TCE) incrementaron proporcionalmente con el contenido de proteínas del alimento. El conocimiento de la concentración óptima de proteínas en la dieta de *I. balsanus*, permitirá maximizar el crecimiento y obtener tallas mayores en menor tiempo y con menos costo económico. Por su parte la sobrevivencia de las crías no difirió entre los grupos de peces alimentados con dietas de diferente contenido proteico.

Bibliografía

1. APHA, AWWA, WPCF (1992). Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Santos D. Madrid, España. 1800 pp
2. Austreng, E., T. Refstie (1979). Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture*, 18:145-156
3. Boujard, T. (2001). Feeding behaviour and regulation of food intake. 19-25. En: Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler. Nutrition and feeding on fish and crustaceans. Springer and Praxis Publishing, Chichester UK. 408 pp
4. Busacker, P.G., R.I. Adelman, M.E. Goolish (1990). Growth. 363-387. En: Schreck, B.C., B. P. Moyle. *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Series 13. Great Britain, 684 pp
5. Contreras-MacBeath, T., E. Soto (1991). Peces dulceacuícolas mexicanos VI. *Ictalurus balsanus* (Cypriniformes:Ictaluridae). *Zoología Informa*, 23:14-18
6. Cowey, C.B. (1992). Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*, 100:177-189
7. De la Higuera, M. (1987). Requerimientos de proteína y aminoácidos en peces. 53-98. En: CAICYT. *Nutrición en Acuicultura II*. Plan de Formación de Técnicos Superiores en Acuicultura. Madrid, España. 318 pp
8. De Silva, S.S., R.M. Gunasekera, D. Atapattu (1989). The dietary protein requirements of young tilapia an evaluation of the least cost dietary protein levels. *Aquaculture*, 80:271-284
9. Díaz, R.A., P.E. Díaz (1991). Biología reproductiva del bagre del Balsas *Istilarius balsanus* (Pisces:Ictaluridae), del río Amacuzac, Morelos. *An. Esc. Nac. Cien. Biol., Méx.* 34:173-189

10. Heinen, M.J. (1998). Light control for fish tanks. *The Progressive Fish Culturist*, 60:323-330
11. Hofer, R. (1985). Effects of artificial diets on the digestive processes of fish larvae. In: *Nutrition and Feeding in Fish*. Edited by C. Cowey, A. Mackie, J. Bell. Academic Press. 213-216
12. Jauncey, K. (1982). The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture*, 27:43-54
13. Jover, M. (2000). Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. *Revista AquaTIC*, 9. URL: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=&c=82>
14. Kato, M.E., G.M.E. Romo (1981). Algunos aspectos de la biología del bagre *Istilarius balsanus* (Jordan y Snyder) en el río Amacuzac, Morelos. UNAM. México. Tesis profesional. 51 pp
15. Kaushik, S. (1995). Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture*, 129:225-241
16. Li, M., R.T. Lovell (1992). Comparison of satiate feeding and restricted feeding of channel catfish with various concentrations of dietary protein in production ponds. *Aquaculture*, 103:165-175
17. Li, H.M., G.B. Brosworth, H.E. Robinson (2000). Effect of dietary protein concentration on growth and processing yield of channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Journal of the World Aquaculture Society*. 31(4):592-598
18. Lovell, R.T. (1988). *Nutrition and Feeding of Fish*. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, 260 pp
19. Luna-Figueroa, J., T.J. Figueroa, S.M.B. Soriano (2001). Efecto de diferentes niveles de proteína de la dieta sobre el crecimiento de juveniles del pez neón *Paracheirodon innesi* (Pisces:Characidae). *Uniciencia*, 18:15:20
20. Luna-Figueroa, J. (2002). Alimento vivo: importancia y valor nutritivo. *Ciencia y Desarrollo*, 166:70-77
21. Mambrini, M., J. Guillaume (2001). Protein nutrition. 81-109 pp. En: Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler. *Nutrition and feeding on fish and crustaceans*. Springer and praxis publishing, Chichester UK. 408 pp
22. Moyle, B.P., J.J. Cech (2000). *Fishes. An introduction to Ichthyology*. Fourth Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458. USA. 112-122
23. Noeske, T.A., R.E. Spieler (1984). Circadian feeding time effects growth of fish. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113:540-544
24. Phillips, A.T., C.R. Sumerface, A.R. Clayton (1998). Feeding frequency effects on water quality and growth of Walleye fingerlings in intensive culture. *The Progressive Fish Culturist*, 60(1):1-8
25. Ricker, W. (1979). Growth rates and models. 677-743 pp En: W. Hoar, D. Randall, J. Brett, editors. *Fish Physiology*. Volume VIII; Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York, USA.
26. Tacon, A. (1987). *The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp a training manual*. I. The essential nutrients. FAO. Trust fund GCP/RLA/075/ITA. Brasilia, Brasil. 117 pp
27. Tukey, J.W. (1978). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley. Pub. Co., Massachusetts. 688 pp
28. Zar, J.H. (1999). *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632