

Crecimiento de juveniles de la Mojarra Criolla *Cichlasoma istlanum* (Pisces:Cichlidae): alimento vivo versus alimento comercial)

Jorge Luna-Figueroa, José Figueroa Torres

Laboratorio de Acuicultura-CIB, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (México)

Resumen

Se evaluó en juveniles de *Cichlasoma istlanum* el efecto de alimento vivo y comercial sobre las tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE). Los resultados indican diferencias significativas ($p < 0.05$) en peso y en longitud total; la TCA fue 29.90% y 33.33%; la TCR fue 39.05% y 35.73%; la TCE fue 9.24% y 18.89% respectivamente, mayor en todos los casos en los organismos nutridos con *Daphnia* sp. y *Culex quinquefasciatus* respecto al alimento comercial especial para tilapia. Lo anterior sugiere que el efecto del alimento vivo durante las primeras semanas de desarrollo de *C. istlanum* facilita el manejo, acelera significativamente el crecimiento e incrementa la tasa de sobrevivencia.

Summary

Growth of juvenile *Cichlasoma istlanum* (Pisces: Cichlidae): living food versus commercial

It was evaluated with young *Cichlasoma istlanum* the effect of living and commercial food on the absolute growth rate (AGR), relative growth rate (RGR) and specific growth rate (SGR). Results indicated significant differences ($p < 0.05$) in weight and total length; AGR was 29.90% and 33.33%; RGR was 39.05% and 35.73%; SGR was 9.24% and 18.89% respectively, higher in organisms fed with *Daphnia* sp. and *Culex quinquefasciatus*. The effect of living food during the first weeks of development of *C. istlanum* make easy the management, growth and survival.

Introducción

El estudio de especies nativas presenta serias restricciones debido principalmente a la prioridad existente por aquellas con potencial económico, generalmente introducidas; sin embargo es bien sabido de la existencia de un gran número de especies que requieren atención dirigida a investigar los requerimientos nutricionales, el crecimiento y la reproducción en condiciones controladas, lo cual permitirá conocer las posibilidades de estos organismos dentro de la acuicultura.

La mojarra criolla *Cichlasoma istlanum* (Figura 1) es nativa de la cuenca del río Balsas y se distribuye en los Estados de Morelos, Michoacán, Puebla, Guerrero y el Sistema Armeria Coahuayana en Colima (1, 2 y 3) en la república mexicana. Hoy en día en la porción de la subcuenca del río Amacuzac que atraviesa al estado de Morelos (México), es alarmante la forma en que ha disminuido la pesquería de *C. istlanum*, encontrando cada vez más reducidas las capturas y de menor talla a los ejemplares.

Lo anterior es consecuencia de la utilización inadecuada de métodos de captura, la sobreexplotación del recurso, la contaminación del medio y la introducción de especies que han desplazado a *C. istlanum* de lugares donde hasta hace algunos años eran abundantes. Por otra parte, el alimento vivo constituye un recurso natural de gran importancia en el crecimiento de los peces, debido a que posee los constituyentes básicos de una dieta y por el hecho de que estos organismos componen una cápsula nutritiva que por lo general contiene los elementos de una dieta balanceada, lo que no sucede con los alimentos comerciales.

El crecimiento de los peces es considerado uno de los aspectos más intensamente estudiados, por ser un buen indicador de la salud tanto de los individuos como de las poblaciones, el cual esta determinado fundamentalmente por la cantidad y la calidad del alimento ingerido, así como por las características físicas y químicas del agua (4).

Finalmente, la importancia de la mojarra criolla radica en dos aspectos; por un lado es parte de la alimentación básica de los habitantes, en la periferia de los principales cuerpos de agua de la entidad y por otro, por ser patrimonio endémico de la región, al formar parte de la ictiofauna de la cuenca del río Balsas. Por lo anterior se planteó como objetivo la evaluación en cautiverio de las tasas de crecimiento de juveniles de *C. istlanum* con base en la aplicación de alimento vivo y comercial.

Figura 1
Ejemplares de mojarra criolla *C. istlanum*.



Material y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura del Departamento de Hidrobiología, perteneciente al Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Durante la etapa experimental que comprendió 90 días se utilizó un grupo de 400 organismos de *C. istlanum* procedentes de la reproducción obtenida en las propias instalaciones del laboratorio. El peso y la longitud total inicial promedio de los peces fue 21.5 ± 2.5 mg y 9.2 ± 1.1 mm, se organizaron en dos tratamientos con dos repeticiones y distribuidos en cuatro estanques de fibra de vidrio de $1.20 \times 1.20 \times 0.50$ m y un volumen de 600 litros, con las siguientes características físicas y químicas (5); temperatura $28.0 \pm 1^\circ\text{C}$, amonio 0.03 ± 0.01 mg/l NH_3 , pH 6.8 ± 0.02 , oxígeno 6.5 ± 0.03 mg/l, cloro 1.1 ± 0.01 mg/l, dureza total 110.25 ± 3.10 mg/l CaCO_3 y conductividad 114.04 ± 10.1 microsiemens/cm, en los cuales se colocaron grupos de 100 organismos, con un fotoperíodo de 12 h luz y 12 h oscuridad. Los alimentos fueron: una mezcla de larvas de mosco *Culex quinquefasciatus* (25%) y pulga de agua *Daphnia* sp. (75%), con el propósito de proveer tallas de alimento apropiado para *C. istlanum* durante el período experimental, con un porcentaje de proteína de 42.59% y 53.57% respectivamente, así como un alimento comercial especial para tilapias con 40.00% de proteína (Tabla I).

El aporte de alimento suministrado correspondió al 10% de la biomasa total de cada grupo de peces, en dos raciones, a las 08:00 y 16:00 horas (6), el alimento remanente y las heces producidas fueron retiradas de los estanques mediante sifón antes del suministro de la primera dosis de alimento, así como un recambio parcial de agua, correspondiente al 20% diario, lo anterior, debido a que ha sido comprobado que la frecuencia de alimentación afecta la calidad del agua (7). Posteriormente se evaluó la sobrevivencia considerando la diferencia entre el número de organismos inicial y el final por tratamiento.

Tabla I

Análisis bromatológico de los alimentos proporcionados a juveniles de *C. istlanum*.

Registro	Pulga de agua <i>Daphnia</i> sp.	Larvas de mosco <i>C. quinquefasciatus</i>	Alimento comercial
Proteínas (%)	53.57	42.59	40.0
Lípidos (%)	19.37	10.69	4.22
Carbohidratos (%)	4.30	7.68	44.08
Fibra (%)	3.5	7.13	3.24

Los análisis biométricos (100% de los organismos) se realizaron cada 15 días, utilizando una balanza digital (OHAUS E 1500 D, ± 0.01 mg) y un ictiómetro (± 0.1 mm); se registró el peso (mg) y la longitud total (mm). La alimentación se suspendió 24 horas antes de que los peces fueran pesados para asegurar que la evacuación gástrica se completara (8). Se calcularon el crecimiento absoluto (CA), la tasa de crecimiento absoluto (TCA), el crecimiento relativo (CR), la tasa de crecimiento relativo (TCR) y la tasa de crecimiento específico (TCE), para el peso y la longitud total (LT) de los organismos (9 y 10):

$$CA = W_2 - W_1 \qquad CR = (W_2 - W_1) / W_1 \times 100$$

$$TCA = (W_2 - W_1) / (t_2 - t_1) \qquad TCR = (W_2 - W_1) / [W_1 (t_2 - t_1)] \times 100$$

$$TCE = ((\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)) \times 100$$

donde W_1 y W_2 son el peso ó talla al inicio y al final del experimento. t_1 y t_2 es la duración del período experimental en días. $\ln W_1$ y $\ln W_2$ son el logaritmo natural del peso ó talla corporal al inicio y al final del período de crecimiento.

Los datos de crecimiento, peso y longitud total, se contrastaron mediante el análisis de varianza de una vía (11).

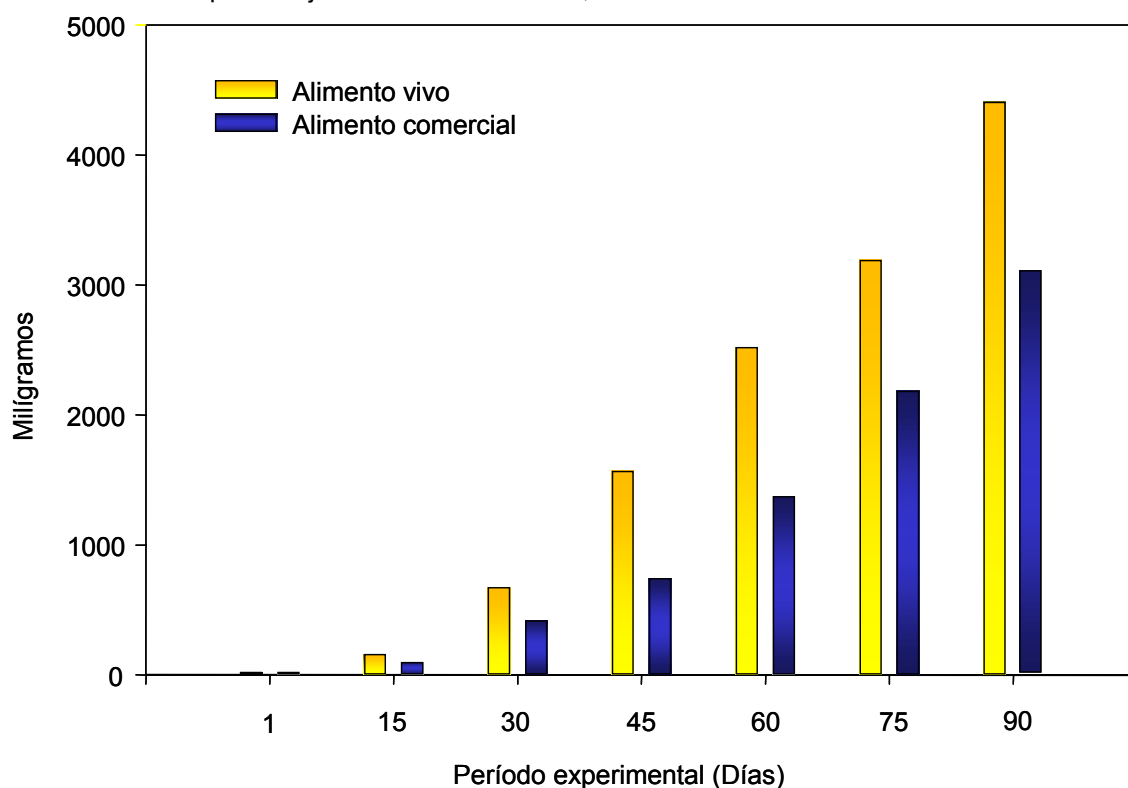
Resultados

El incremento de peso indica una TCA de 49.32 mg/día con alimento vivo y 34.57 mg/día con alimento comercial, esto representa una diferencia porcentual de 29.90%. La TCR fue 39.05% y la TCE fue 9.24% mayores con alimento vivo respecto al comercial (Tabla II). Asimismo, las diferencias en peso se manifiestan estadísticamente significativas ($p < 0.05$), observando una marcada diferencia en el peso de los organismos a partir del día 30 a favor de los peces nutridos con la mezcla de *Daphnia* sp. y *C. quinquefasciatus* (Figura 2).

Tabla II

Tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) del peso de *C. istlanum* (Promedio \pm ES).

Registro	Alimento vivo <i>Daphnia</i> sp. <i>C. quinquefasciatus</i>	Alimento comercial
Peso inicial (mg)	20.0 \pm 2.0	23.0 \pm 3.0
Peso final (mg)	4410 \pm 110	3100 \pm 120
CA (mg)	4390	3077
TCA (mg/día)	49.32	34.57
CR (%)	21950.00	13378.26
TCR (%/día)	246.62	150.31
TCE (%/día)	6.06	5.50

Figura 2Incremento en peso de juveniles de *C. istlanum*, alimento vivo versus comercial.

El incremento de longitud total de la mojarra criolla se manifestó con una TCA de 0.60 mm/día y 0.40 mm/día con alimento vivo y comercial respectivamente, lo cual representa una diferencia porcentual de 33.33%. Las diferencias de la TCR fue 35.73% y la TCE fue 18.89% mayor con alimento vivo respecto al comercial (Tabla III). Mientras que estadísticamente se observan diferencias significativas a partir del día 45 ($p < 0.05$), siendo esto mayor en los organismos sustentados con alimento vivo (Figura 3).

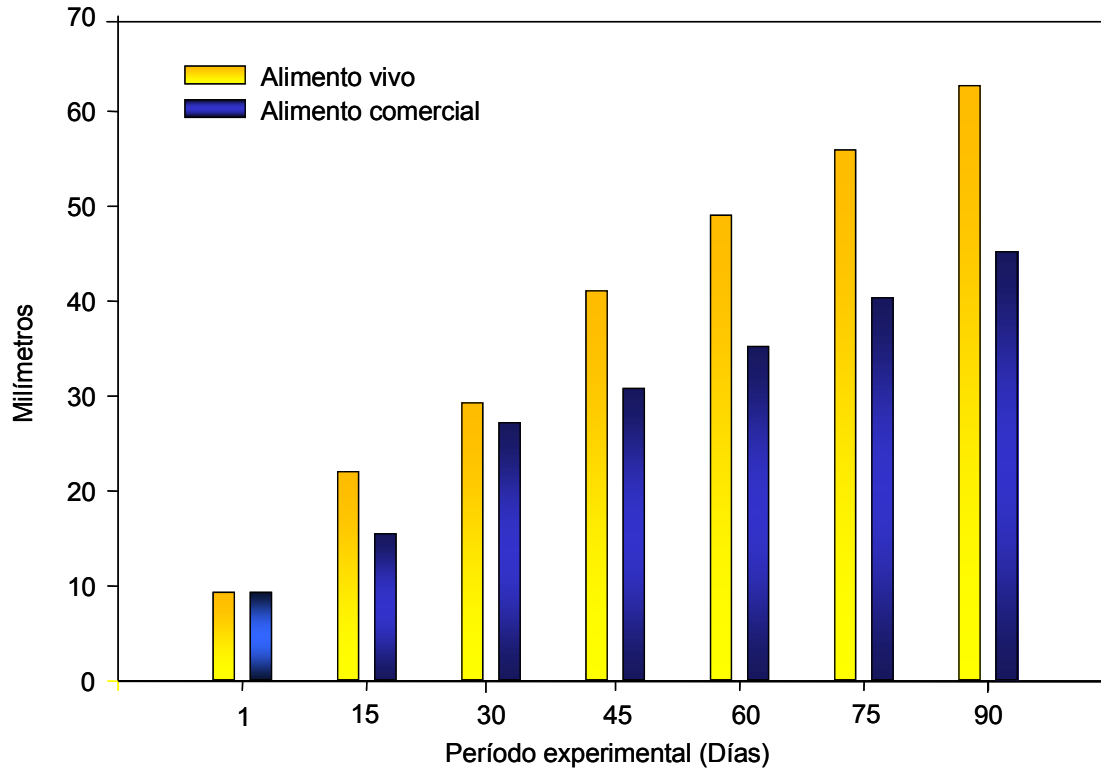
Tabla III

Tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) de la longitud total de *C. istlanum* (Promedio \pm ES).

Registro	Alimento vivo <i>Daphnia</i> sp. <i>C. quinquefasciatus</i>	Alimento comercial
LT inicial (mm)	9.05 \pm 1.0	9.4 \pm 1.2
LT final (mm)	62.75 \pm 3.0	45.25 \pm 3.5
CA (mm)	53.7	35.85
TCA (mm/día)	0.60	0.40
CR (%)	593.37	381.38
TCR (%/día)	6.66	4.28
TCE (%/día)	2.17	1.76

Figura 3

Incremento en longitud total de juveniles de *C. istlanum*, alimento vivo versus comercial.



Respecto al efecto de los alimentos en la sobrevivencia de juveniles de *C. istlanum* se obtuvo 94.5% y 81.0% con vivo y comercial respectivamente, lo cual representa 14.28% mayor con *Daphnia* sp. y *C. quinquefasciatus*.

Discusión

Actualmente no existen reportes sobre el crecimiento de *C. istlanum* en cautiverio, por lo que es importante puntualizar la necesidad de desarrollar proyectos que involucren este parámetro en especies nativas con potencial acuicultural. Algunas especies del género *Cichlasoma* no alcanzan más de 50 g en peso, por lo que son de poco interés para los acuicultores (12). Sin embargo, no es el caso de *C. istlanum*, del cual se han obtenido organismos con una relación peso:longitud de 123.1 g : 19.2 cm para hembras y 228.6 g : 23.5 cm para machos (13). Lo anterior, permite visualizar a la especie desde el punto de vista acuicultural, no sin antes realizar experimentación dirigida a comprobar o negar la suposición anterior y a determinar el tiempo en que son alcanzadas las tallas comerciales, así como el costo económico que determine la viabilidad de *C. istlanum*.

Las tasas de crecimiento para el peso y la longitud total presentaron las siguientes diferencias porcentuales entre los peces sustentados con *Daphnia* sp., *C. quinquefasciatus* y alimento comercial; la TCA 29.90% y 33.33%; la TCR 39.05% y 35.73%; la TCE 9.24% y 18.89% en todos los casos mayor para aquellos organismos nutridos con alimento vivo. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de utilizar en las primeras semanas de crecimiento de *C. istlanum*, cuando este es más acelerado (14), dietas de origen animal y en particular alimento vivo, lo que permitirá asegurar un crecimiento mayor que con alimento comercial. Asimismo se han encontrado diferencias en el incremento en peso de *C. synspilum* al evaluar la TCE con dietas de diferente contenido proteico, siendo la concentración óptima de 45% (15), lo anterior coincide con las dietas utilizadas en el

presente estudio y con los mejores resultados de crecimiento de *C. istlanum*. Al respecto la TCE de *Sarotherodon mossambicus* se incrementó al aumentar el contenido de proteínas (40%), con un ligero decremento en los niveles más altos (48% y 56%) de este nutriente (16). Algunos autores aseguran que la tasa de crecimiento específico incrementa con los altos contenidos de proteína del alimento (16 y 17) como sucedió con la mojarra criolla. Además es importante considerar que dicha tasa es afectada por el tipo de alimento proporcionado, así como por la edad y talla de los peces. Por otra parte no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en la TCE en organismos de *Oreochromis niloticus* utilizando dietas con diferentes niveles de lípidos (18). Los resultados obtenidos con *C. istlanum* indican una TCE mayor 9.24% con alimento vivo que con comercial, poniendo de manifiesto un buen aprovechamiento del alimento suministrado, con tendencia definitiva hacia el alimento de origen animal.

El contenido nutritivo de los alimentos influyó de manera determinante en el crecimiento de los organismos, así la mezcla de alimento vivo contiene prácticamente el mismo nivel de grasas que el alimento comercial, mientras que una diferencia marcada radica en el contenido de proteínas (15.70% mayor en el alimento vivo) y en carbohidratos (86.40% mayor con el alimento comercial). El alto contenido de carbohidratos en la dieta se explica debido a que es el constituyente más barato, pero no siempre es asimilable por todas las especies, por lo que esto no asegura contar con un balance adecuado para los organismos. Por el contrario las proteínas son el nutriente más caro en la formulación de las dietas de peces en cultivo y esto influye en los costos de producción de las granjas (19). Por otra parte la sobrevivencia fue 14.28% mayor con alimento vivo, con lo que es posible influir positivamente en la disponibilidad de organismos juveniles de *C. istlanum*.

El presente estudio sugiere que el mantenimiento y el crecimiento de *C. istlanum* son posibles en condiciones de cautiverio, considerando un factor de gran importancia como lo es el alimento, el cual en base a los resultados recomienda la utilización de alimentos de origen animal, como es el caso de la pulga de agua y larvas de mosco, los cuales han proporcionado resultados de crecimiento favorables en las primeras semanas de desarrollo de la especie. Como consecuencia de lo anterior será posible influir positivamente en algunos de los problemas que aquejan a *C. istlanum*, como son la disminución de la población en los principales cuerpos de agua del Estado de Morelos, al optimizar los recursos destinados al crecimiento de la especie en cautiverio.

Conclusiones

- El alimento vivo, *Daphnia* sp. y *C. quinquefasciatus*, influyó positivamente sobre el crecimiento, en peso y en longitud total, de los organismos juveniles de *C. istlanum*, siendo el efecto notablemente superior que en los peces sustentados con alimento balanceado.
- Las tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE), difirieron significativamente, por lo que se considera que el valor nutritivo y las características particulares del alimento vivo, generan un efecto sobresaliente en el crecimiento de *C. istlanum*, con lo que es factible el manejo de la especie en cautiverio, teniendo como base la alimentación con dietas de alto contenido proteico, preferentemente alimento vivo, al menos durante las primeras semanas de vida.
- Finalmente, como una alternativa complementaria se sugiere la utilización de alimentos comerciales para completar la etapa de crecimiento de *C. istlanum*. Así mismo el desarrollo de proyectos de investigación con especies nativas generará el conocimiento básico de estos organismos y producirá la biotecnología propia para su manejo en cautiverio.

Referencias

1. DANKO D. *Cichlasoma* (Parapetenia) istlanum (Jordan y Snyder 1899). *The Journal of the American Cichlid Association* 1991; 10 (7): 1-2.
2. CONTRERAS-MACBEATH T. Peces Nativos Versus Peces Introducidos. P. 134-145 En: MONROY R, SANTILLÁN S, COLÍN H. *Antología 1 Tópicos Selectos de Biología*. Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM. SEP-FOMES. 1996: 134-145
3. LUNA-FIGUEROA J, FIGUEROA TJ. Reproducción y crecimiento en cautiverio de la mojarra criolla *Cichlasoma istlanum* (Pisces: Cichlidae). *AquaTIC* 2000; 10: 1-13. <http://aquatic.unizar.es/N2/art1004/mojarra.htm>
4. JOVER M. Estimación del crecimiento, tasa de alimentación y producción de desechos en piscicultura mediante un modelo bioenergético. *AquaTIC* 2000; 9: 1-13. Disponible en <http://aquatic.unizar.es/n2/art906/Desechos.htm>
5. APHA (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION)- AMERICAN WATERS WORKS ASSOCIATION AND WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Santos D. Madrid, España. 1992.
6. CASPETA JM. Ritmo alimentario circadiano de *Cichlasoma istlanum* (Pisces:Cichlidae) del río Amacuzac, Morelos. *Universidad: Ciencia y Tecnología* 1995; 4 (1): 18-19.
7. PHILLIPS A, SUMMERFELT C, CLAYTON D. Feeding frequency effects on water quality and growth of walleye fingerlings in intensive culture. *The Progressive Fish-Culturist* 1998; 60 (1):1-8.
8. NOESKEY T, SPIELER R. Circadian feeding time affects growth of fish. *Transactions of the American Fisheries Society* 1984; 113: 540-544.
9. BUSACKER PG, ADELMAN RI, GOOLLISH ME. Growth. En: SCHRECK BC, MOYLE BP. *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, USA. 1990 363-387
10. JOBLING M. *Fish Bioenergetics*. Chapman and Hall. Fish and Fisheries Series 13. New York. 1994.
11. ZAR JH. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. 1999.
12. MARTÍNEZ-PALACIOS C, ROSS LG. The feeding ecology of the Central American cichlid *Cichlasoma urophthalmus* (Günther). *Journal of Fish Biology* 1988; 33, 665-670.
13. LUNA-FIGUEROA J, FIGUEROA TJ. La mojarra criolla de la subcuenca del río Amacuzac. *Especies* 1999; 8 (2): 25-27.
14. WOOTTON J. *Ecology of Teleost Fishes*- Fish and Fisheries Series I. Chapman & Hall Londres. 1991.
15. OLVERA-NOVOA MA, GASCA-LEYVA E, MARTÍNEZ-PALACIOS CA. The dietary protein requirements for *Cichlasoma synspilum* Hubbs 1935 (Pisces:Cichlidae) fry. *Aquaculture Research* 1996; 27: 167-173.
16. JAUNCEY K. The effects of varying dietary protein level on the growth, food conversion, protein utilization and body composition of juvenile tilapias (*Sarotherodon mossambicus*). *Aquaculture* 1982; 27: 43-54.
17. AUSTRENG E, REFSTIE T. Effect of varying dietary protein level in different families of rainbow trout. *Aquaculture* 1979; 18: 145.156.
18. HANLEY F. Effects of supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L). *Aquaculture* 1991; 93: 323-334.
19. MARTÍNEZ-PALACIOS C, ROSS LG, SÁNCHEZ-LICEA V. The tolerance to salinity, respiratory characteristics and potential for aquaculture of the Central American Cichlid, *Cichlasoma synspilum* (Hubbs, 1935). *Aquaculture Research* 1996; 27: 215-220.