

Rev. prod. anim., 20 (1): 21-26, 2008

Inclusión de la harina de caña proteica en la alimentación de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* spp.)

Aroldo Botello León*, Mario Valentín Cisneros López*, Maria Teresa Viana**, Yaimara Hernández González***, Yunit González Ramírez***, Edgar Alberto Pérez González****, Arnaldo Botello Rodríguez***** y Yaneisis Castillo Zaldívar***

* Instituto de Investigaciones Agropecuarias *Jorge Dimitrov*, Granma, Cuba

** Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California, México

*** Universidad de Granma, Cuba

**** Centro de Alevinaje en Paso Malo Acuipaso, Cuba

***** Universidad de Moa, Holguín, Cuba

abotellol@dimitrov.cu

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la inclusión de harina de caña proteica en dietas isocalóricas e isoproteicas para alevines de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) Se elaboraron cuatro dietas completas con 0; 10; 15 y 20 % de dicho alimento, elaborado a partir de caña de azúcar y ensilado de pescado. Un total de 500 alevines de 1,55 ± 0,01 g fueron distribuidos aleatoriamente en cinco piscinas por tratamiento. Durante 50 días se registró el crecimiento en peso y consumo de alimento para calcular el incremento de peso diario, tasa de crecimiento específico, factor de conversión alimentaria, tasa de eficiencia proteica y utilidad proteica neta. Ninguno de los niveles de inclusión mostró diferencias significativas con respecto al control; así, se concluye que la harina de caña proteica puede formar parte de dietas completas hasta en un 20 % de inclusión, sin que se afecten los indicadores de crecimiento, utilización de alimentos y supervivencia.

Palabras clave: *ensilados químicos, tilapia, Oreochromis* spp., *harina de caña proteica*

Inclusion of Protein Sugar Cane Meal in Red Tilapia (*Oreochromis* spp.) Alevin Feeding

ABSTRACT

The biological effect of protein sugar cane meal inclusion in all isocaloric and isoprotein diets for red tilapia (*Oreochromis* spp.) alevins was evaluated. Four complete diets including 0 %, 10 %, 15 %, and 20 % of sugar cane meal protein were prepared. A total of 500 red tilapia alevins (*Oreochromis* spp.) weighing 1,55 ± 0,01 g were randomly distributed into 5 treatment reservoirs. Weight gain and food consumption were registered during 50 days to calculate daily weight gain, specific growth rate, food conversion rate, protein efficiency rate, and net protein utility. None of the inclusion levels showed significant differences compared to the control group. Findings support the inclusion of protein sugar cane meal in complete diets up to 20 % without affecting growth indexes, food supply and survival indicators.

Key Words: *chemical silage, tilapia, Oreochromis* spp., *protein sugar cane meal*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la acuicultura cubana se ve seriamente afectada por la disminución de las importaciones de materias primas convencionales que demandan estos sistemas productivos (Toledo *et al.*, 2001). Uno de los ingredientes más empleados es la harina de pescado por su alta calidad y contenido proteico; pero su fabricación es un proceso sumamente costoso y las especies que se utilizan en su confección se encuentran sobreexplotadas, además de competir con la alimentación humana, lo que ha conllevado a la búsqueda de

otras alternativas menos costosas. Sin embargo, los intentos para reemplazar la proteína han sido variables y tienden a reducir el crecimiento y la eficiencia alimentaria (Tacon y Jackson, 1985).

En la Universidad de Granma, Cuba, se obtuvo un alimento alternativo, fruto de la combinación de la harina de caña deshidratada y el ensilado químico de pescado: harina de caña proteica (Cisneros, 1999) cuyas principales ventajas residen en facilitar el proceso de conservación y secado de los desperdicios de la industria pesquera. Además se disminuyen los niveles de humedad de los ensilados, neutraliza el pH a niveles aceptables, se fa-

cilita la formulación de dietas para la alimentación animal sin afectar los indicadores productivos y con beneficios económicos. La composición proximal de proteína cruda de este producto, oscila entre 14 y 32 %, que varía en dependencia de la cantidad y calidad del desperdicio de pescado que se utilice para la elaboración de los ensilados (Cisneros, 1999).

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de diferentes niveles de inclusión de la harina de caña proteica en la alimentación de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* spp.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la estación de alevinaje Acuípaso ubicada en el municipio Bartolomé Masó, provincia Granma, Cuba. Se utilizaron alevines monosexo machos de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) provenientes del área de alevinaje, que tuvieron un período de climatización de siete días, durante el cual recibieron alimento comercial de tilapia. Posteriormente, se seleccionaron alevines de $1,55 \pm 0,1$ g, pesados en una balanza digital con 0,01 g de precisión y se distribuyeron en un diseño completamente aleatorizado en 20 piscinas de hormigón (cinco por tratamiento) de 2,90 m de largo por 1,55 m de ancho y 0,40 m de profundidad, para un área total de

4,5 m². En cada una se colocaron 25 animales, con una densidad de 5 alevines/m². El flujo de agua se estandarizó a razón de 0,50 L/min. La frecuencia de alimentación fue de cuatro raciones diarias (7:30 a.m.; 10:00 a.m.; 12:30 p.m. y 3:30 p.m.) y la tasa de adición de alimento/peso corporal/día fue de 8 %, según Lim (1997). Antes de cada alimentación se eliminaron los residuos de la comida anterior.

Elaboración y caracterización de la harina de caña proteica

La harina de caña proteica se elaboró de acuerdo con Cisneros (1999) a partir de la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) y ensilado químico de pescado hecho a base de machuelo entero fresco (*Ophistonema oglinum*) en buen estado de conservación. Se obtuvieron seis muestras de 100 g para determinar su composición química proximal y el resto se utilizó para elaborar las dietas.

Preparación de las dietas experimentales

Las harinas vegetales (soya, trigo, salvado de trigo y maíz) se molieron en un molino de martillo, con un tamiz de 250 µm. Todos los ingredientes fueron pesados en balanza digital con 0,01 g de precisión y se formularon cuatro dietas completas, por medio del programa LINDO 6.1 para Windows (2002) según se expone en la Tabla 1. La harina de caña proteica se incluyó en ni-

Tabla 1. Composición porcentual y bromatológica de las dietas experimentales

Ingredientes	Control (%)	HCP 10 (%)	HCP 15 (%)	HCP 20 (%)
Harina de sardinas	20,00	-	-	-
Harina de caña proteica	-	10,00	15,00	20,00
Harina de soya	24,00	48,70	45,88	43,06
Harina de trigo	20,00	15,00	15,00	15,00
Salvado de trigo	20,00	11,00	11,00	11,00
Harina de maíz	6,85	6,15	3,97	1,79
Miel final	4,00	4,00	4,00	4,00
Aceite de soya	2,00	2,00	2,00	2,00
Cloruro de sodio	0,15	0,15	0,15	0,15
Premezcla minerales	1,00	1,00	1,00	1,00
Premezcla vitaminas	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato monocálcico	1,00	1,00	1,00	1,00
TOTAL (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición proximal				
MS (%)	90,9	90,58	90,61	90,65
PB (%)	27,4	27,40	27,40	27,40
EE (%)	5,70	4,44	4,50	4,57
FB (%)	3,24	4,48	4,88	5,27
Ceniza (%)	9,91	8,17	9,10	10,04
ELN (%)	43,70	45,10	43,74	42,38
ED kcal/g alimento	2,71	2,56	2,54	2,52
PB/ED mg PB/ kcal alimento	101,21	106,84	107,87	108,91

HCP harina de caña proteica, MS materia seca, PB proteína bruta, EE extracto etéreo, FB fibra bruta, ELN extracto libre de nitrógeno, ED energía digestible

veles del 10; 15 y 20 %. En el caso de la dieta control se empleó la harina de sardinas en un 20 % y fue elaborada según Toledo *et al.* (1986). Los ingredientes de cada dieta se mezclaron durante 5 minutos; los de menor cantidad (aceite vegetal, cloruro de sodio, fosfato monocálcico y premezcla de vitaminas y minerales) se unieron hasta obtener un color homogéneo y se agregaron poco a poco a la mezcla de ingredientes mayores, para poder lograr una buena homogenización.

Los pellets se hicieron en un molino de carne con diámetro de 2 mm; luego se colocaron en la estufa a 50 °C durante 8 horas y se recogieron cinco muestras de 100 g por cada dieta experimental, para determinar la composición bromatológica.

Comportamiento productivo

Cada uno de los organismos experimentales de los diferentes tratamientos, se pesó a los 10; 20; 30; 40 y 50 días del experimento, con el objetivo de ajustar la dieta y evaluar los parámetros de crecimiento, utilización del alimento y supervivencia, según Tacon (1989):

Peso inicial (PI).

Peso final (PF).

Incremento de peso diario (IPD): $IPD = PF - PI / \text{tiempo de cultivo}$.

Tasa de crecimiento específico (TCE): $TCE = 10^2 \times (\ln PF - \ln PI) / \text{tiempo de cultivo}$.

ln: logaritmo natural.

Tasa de eficiencia proteica (TEP): $TEP = \text{ganancia en peso} / \text{proteína suministrada}$.

Utilidad proteica neta (UPN): $UPN = 10^2 \times \text{ganancia proteica} / \text{proteína suministrada}$.

Factor de conversión alimentario (FCA): $FCA = \text{alimento fresco suministrado} / \text{ganancia en peso}$.

Supervivencia (S): $S = \text{animales finales} / \text{animales iniciales} \times 100$.

Determinaciones bromatológicas de los peces

Al finalizar el periodo experimental los animales se sometieron a ayuno dos días al cabo de los cuales se tomaron cuatro peces de cada piscina que fueron sacrificados, molidos y secados a 60 °C por 24 horas para determinar los valores de materia seca, proteína bruta (PB), extracto etéreo y cenizas.

Parámetros físico-químicos del agua

Diariamente se registró la temperatura y concentración de oxígeno disuelto mediante oxímetro Oxyguard MK III y el pH con un equipo metro digital HANNA, antes de cada alimentación. Ca-

da diez días se determinaron los valores de nitritos, nitratos, amonio y amoniaco por medio de un espectrofotómetro YSI 2030.

Determinaciones químicas

La caracterización bromatológica (materia seca, PB, extracto etéreo, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno) de los alimentos y animales se realizó por medio de los métodos descritos por la A.O.A.C (1995).

La energía digestible se calculó según New (1987) quien tuvo en cuenta los siguientes factores de conversión: 3,00 kcal/g de alimento, para carbohidratos (no leguminosa) y 2,00 (leguminosa), 4,25 proteína animal, 3,80 proteína vegetal y 8,00 para lípidos.

Parámetros evaluados a las dietas

pH. Se tomaron tres muestras de 1 g por cada dieta experimental; a cada una se les añadieron 100 mL de agua destilada para medir el pH de la solución, con potenciómetro.

Estabilidad en el agua. En un beaker de 1 L, se vertieron 500 mL de agua destilada, donde se adicionó una muestra de 5 g para determinar, mediante cronómetro, el tiempo de desintegración de los pellets.

Diseño y tratamientos

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente aleatorizado y se conformaron cuatro tratamientos: control y tres experimentales, que contenían 10; 15 y 20 % de harina de caña proteica, respectivamente.

Análisis estadístico

A los parámetros evaluados se les realizó un análisis de varianza de clasificación simple, previa comprobación de la normalidad de la distribución por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la homogeneidad de las varianzas entre los diferentes grupos, según la prueba de Bartlett. Las medias fueron comparadas por la prueba de comparación múltiple de Duncan, mediante el paquete STATISTICA® para Windows, versión 6.0 de 2000.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de la harina de caña proteica fue similar a los resultados de Cisneros (1999), caracterizada por un alto contenido de proteína bruta y materia seca, (Tabla 2) favorable para la formulación de dietas para tilapia roja (Toledo *et al.*, 1986); sin embargo, en el caso de la fibra bruta se obtuvieron valores elevados, pero si

Tabla 2 Composición nutritiva (base húmeda) de la harina de caña proteica

Nutrientes	Valores
Materia seca (%)	90,54
Proteína bruta (%)	27,55
Extracto etéreo (%)	4,10
Fibra bruta (%)	12,25
Ceniza (%)	23,54
Extracto libre de nitrógeno (%)	23,10

se balancea bien la dieta total, no debe ser un problema.

Se observó que los *pellets* conservaron la hidroestabilidad por espacio mayor a los 6 min con agua estática, tiempo prudencial para que fueran ingeridos por los alevines.

El pH de las dietas fue de 6,5 a 6,8 sin alterar su acidez. Similar valor (6,3) obtuvieron Fagbenro *et al.* (1994) y de 5,3 a 5,6 logró Fagbenro (1994). Al respecto, Rundruangsak y Utne (1981) argumentan que la acidez de las dietas reduce la aceptación y afecta la actividad de las proteasas en el intestino de los peces, por lo tanto, es necesario contar con una dieta de pH cercano al neutro.

Las dietas fueron formuladas por encima de los requerimientos mínimos de PB (25 %), para el cultivo de la especie. La proteína de la ración resulta ser el nutriente decisivo en la ganancia del peso vivo por los peces. Debido a que ellos regularmente consumen dietas con altos porcentajes de proteína sus requerimientos energéticos son más bajos lo que hace que su metabolismo se adapte a la proteína como fuente de energía (Tolledo *et al.*, 2001).

En el experimento los valores de fibra bruta oscilaron entre 3,24 y 5,27 %, que fueron incrementándose al aumentar la inclusión de la harina de caña proteica, sin embargo, estuvieron por debajo de 10 % de la dieta total, valor recomendado para la tilapia según Shiau *et al.* (1989).

Los requerimientos del índice proteína-energía (miligramo de PB/kilocaloría de energía digestible del alimento para la tilapia), es inversamente proporcional con la talla del pez, en juveniles de 0,5 a 5 g, con valores de 95,3 a 123 (Mazid *et*

al., 1979; Kubaryk, 1980; Winfree y Stickney, 1981; Jauncey, 1982; Santiago y Laron, 1991; El-Sayed y Teshima, 1992) y en peces de mayor talla (5 a 50 g) de 99,48 a 108 (Winfree y Stickney 1981; El-Sayed 1987; El-Dahhar y Lovell 1995). Los valores de esta investigación coinciden con los resultados anteriormente señalados, con 101,21 a 108,91 que se consideran buenos.

Se logró un incremento de peso diario de 0,17 g/día y los pesos finales entre 10,07 y 10,08 g sin diferencias significativas entre los tratamientos. La tasa de crecimiento específico en el tratamiento que incluyó la harina hasta 10 %, no presentó diferencias con respecto a la dieta control, pero sí con la dieta donde se incluyó 15 %. Un comportamiento similar fue señalado por Fagbenro y Fasakin (1996), quienes elaboraron ensilados de pescado con ácidos cítrico y propiónico, utilizando vísceras de aves y lo añadieron a dietas para alevines de *Clarias gariepinus*.

Al incluir ensilados de pescado en las raciones de tilapia, se garantiza que puedan contar con proteínas de alto valor biológico (Tabla 3), que se traduce en una alta disponibilidad de aminoácidos esenciales, ácidos grasos y alta digestibilidad (Fagbenro y Jauncey, 1993; Vidotti *et al.*, 2002).

No se encontraron diferencias entre los tratamientos para el factor de conversión alimentaria, relacionado con el igual consumo de alimento por los alevines. A su vez Botello (2005), al emplear ensilado químico de pescado en la alimentación de alevines de pez gato africano (*Clarias gariepinus*), no encontró diferencias significativas del indicador anteriormente señalado.

Fagbenro y Jauncey (1994) reportan valores en la tasa de eficiencia proteica de 1,84 a 1,97 en la alimentación de alevines de *Oreochromis niloticus*, con dietas que contenían ensilado de pescado

Tabla 3. Resultados productivos hasta los 50 días de experimentación

Parámetros	Control	HCP 10	HCP 15	HCP 20	ES±	P
Peso inicial (g)	1,55	1,6	1,6	1,6	0,001	n.s
Peso final (g)	10,1	10,1	10,1	10,1	0,045	n.s
IPD (g/día)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,000	n.s
TCE (%/día)	3,7	3,7	3,7	3,7	0,002	n.s
FCA	1,8	1,8	1,8	1,8	0,007	n.s
TEP	2,0	2,0	2,0	2,0	0,008	n.s
UPN (%)	32,9	32,9	32,9	33,0	0,117	n.s
Supervivencia (%)	99,0	99,0	100,0	100,0		

ES± = Error Estándar. El nivel de significación estadística utilizado fue $P < 0,05$.

Abreviaturas: IPD, incremento de peso diario; TCE, tasa de crecimiento específico; FCA, factor de conversión alimentario; TEP, tasa de eficiencia proteica; UPN, utilidad proteica neta; HCP, harina de caña proteica.

seco. En nuestro experimento se alcanzaron cifras superiores, similares para todos los tratamientos, lo que pudiera estar influido por el contenido de proteína bruta de las dietas, de 27,40 %.

La ganancia de proteína bruta en los alevines, se analizó mediante el indicador utilidad proteica neta, que no presentó diferencias entre los tratamientos, lo que pudiera estar determinado por los valores similares de proteína bruta de las dietas que consumieron los peces. Fagbenro y Jauncey (1994) alimentaron con ensilajes de pescado en dietas secas en forma de *pellets*, alevines de *Clarias gariepinus* y obtuvieron valores de utilidad proteica neta menores (24,84 a 24,94 %), lo que pudiera estar determinado por los menores niveles de proteína bruta que presentaban las dietas formuladas para esta especie.

La concentración de oxígeno disuelto (4,23 mg/L), así como los niveles de nitritos y nitratos, estuvieron en el rango óptimo para la especie; en el caso de la temperatura, aunque el valor obtenido de 24,13 °C, está por debajo del óptimo (28 °C) se mantuvieron dentro del rango en que fisiológicamente la especie se puede desarrollar, como lo reporta Cantor (2007).

La composición química de los peces evidenció que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 4), como resultado de los similares valores de los nutrientes de las dietas que consumieron los alevines. A su vez Fagbenro y Jauncey (1994) lograron resultados muy parecidos al incluir ensilajes de pescado en dietas para la alimentación de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

CONCLUSIONES

La harina de caña proteica, puede formar parte de dietas completas hasta en un 20 %, en la alimentación de alevines de tilapia roja (*Oreochromis* spp.) sin afectar los indicadores de crecimiento, utilización de alimentos y supervivencia.

REFERENCIAS

AOAC: Official Methods of Analysis, 16th edition, Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Washington, D.C., 1995.
 BOTELLO, A. L.: Utilización de diferentes ensilados químicos de pescado en

la alimentación de alevines del pez gato africano (*Clarias gariepinus* Burchell), tesis presentada en opción al título académico de máster en Biología Marina con mención en Acuicultura, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba, 2005.

CANTOR, F. A.: Manual de producción de tilapia, 2007, disponible en: <http://www.sdr.gob.mx/Contenido/Cadenas%20Productivas/DOCUMENTOS%20CADENAS%20AGROP ECUARIAS/acuicolas/tilapia/MANUAL%20TILAPIA.pdf>.
 CISNEROS, L. M.: Informe final del proyecto harina de caña enriquecida con proteínas para la ceba de pollos y peces (HCP), Comisión de expertos del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), La Habana, Cuba, 1999.
 EL-DAHAR, A.A. y R.T. LOVELL: "Effect of Protein to Energy Ratio in Purified Diets on Growth Performance, Diet Utilization and Body Composition of Mozambique Tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters)", *Aquaculture Research*, 26: 451-457, 1995.
 EL-SAYED, A.F.: Protein and Energy Requirements of *Tilapia zillii*, doctoral dissertation, Michigan State University, East Lansing, Michigan, 1987.
 EL-SAYED, A.F.M. y S.L. TESHIMA: "Protein and Energy Requirements of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry", *Aquaculture*, 103: 55-63, 1992.
 FAGBENRO, O.: "Dried Fermented Fish Silage in Diets for *Oreochromis niloticus*", *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgeh*, 46 (3): 140-147, 1994.
 FAGBENRO, O. y E. FASAKIN: "Citric-Acid-Ensiled Poultry Viscera as Protein Supplement for Catfish (*Clarias gariepinus*)", *Bioresource Technology*, (58): 13-16, 1996.
 FAGBENRO, O. y K. JAUNCEY: "Chemical and Nutritional Quality of Raw, Cooked and Salted Fish Silage", *Food Chemistry*, (48): 331-335, 1993.
 FAGBENRO, O. y K. JAUNCEY: "Growth and Protein Utilization by Juvenile Catfish (*Clarias gariepinus*) Fed Moist Diets Containing Autolysed Protein from Stored Lactic-Acid-Fermented Fish-Silage", *Bioresource Technology*, (48): 43-48, 1994.
 FAGBENRO, O.; K. JAUNCEY y G. HAYLOR: "Nutritive Value of Diets Containing Dried Lactic Acid

Tabla 4. Composición nutritiva de los peces sacrificados al final del experimento

Parámetros	Control	HCP 10 %	HCP 15 %	HCP 20 %	ES±	P
Humedad %	74,6	74,6	74,5	74,7	0,068	ns
Proteína bruta %	15,8	15,9	15,8	15,9	0,024	ns
Extracto etéreo %	5,1	5,2	5,2	5,2	0,015	ns
Cenizas %	3,1	3,1	3,1	3,1	0,019	ns

ES± = Error Estándar. Los valores no son diferentes dentro de las columnas.

- Fermented Fish Silage and Soybean Meal for Juvenile *Oreochromis niloticus* and *Clarias gariepinus*", *Aquaculture Living Resour.*, (7): 79-85, 1994.
- 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*, 27: 43-54, 1982.
- KUBARYK, J. M.: Effect of Diet, Feeding Schedule and Sex on Food Consumption, Growth and Retention of Protein and Energy by Tilapia, doctoral dissertation, Auburn University, Auburn, Alabama, 1980.
- LIM, C.: "Nutrition and Feeding of Tilapias", en D. E. Alston; B. W. Green y H. C. Clifford, (eds.): *IV Symposium on Aquaculture in Central America: Focusing on Shrimp and Tilapia*, pp. 22-24, Tegucigalpa, Honduras, Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras y de América Latina. Chapter of the World Aquaculture Society, pp. 94-107, 1997.
- LINDO 6.1 For Windows, (2002): <http://www.lindo.com>
- MAZID, M. A.; Y. TANAKA, T. KATAYAMA, M. A. RAHMAN, K. L. SIMPSON y C. O. CHICHESTER: "Growth Response of Tilapia Zillii Fingerling Fed Isocaloric Diets with Variable Protein Levels", *Aquaculture*, 18: 115-122, 1979.
- NEW, M.B.: Feed and Feeding of Fish and Shrimp. A Manual on the Preparation of Compound Feeds for Shrimp and Fish in Aquaculture, p. 275, FAO, Rome, Italy, 1987.
- RUNGRUANGSAK, K. y F. UTNE: "Effect of Different Acidified Wet Feeds on Protease Activities in the Digestive Tract and on the Growth Rate of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*)", *Aquaculture*, (22): 67-79, 1981.
- SANTIAGO, C. B. y M. A. LARON: "Growth Response and Carcass Composition of Red Tilapia Fry Fed Diets with Varying Protein Levels and Protein to Energy Ration", en S. S. de SILVA, (ed.): *Fish Nutrition Research in Asia*, pp. 55-62, Special Publication No. 5, Asian Fisheries Society, Manila, the Philippines, 1991.
- SHIAU, S. Y.; C. C. KWOK, C. J. CHEN, H. T. HONG y H. B. HSTEH: "Effects of Dietary Fiber on the Intestinal Absorption of Dextrin, Blood Sugar Level and Growth of Tilapia, *Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis aureus*", *Journal of Fish Biology*, 34: 929-935, 1989.
- STATISTICA®:For Windows. 6.0. (2000) <http://www.statsoft.com>
- TACON, A. G. y A. JACKSON: "Utilization of Conventional and Unconventional Protein Sources in Practical Fish", en C.B. Coway; A. M. Mackie y J.G. Bell, (eds.): *Nutrition and Feeding in Fish*, pp. 119-145, Academic Press, London, 1985.
- TACON, A. G. J.: "Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados", en *Manual de capacitación*, 1989., disponible en GCP/RLA/102/ITA. PROYECTO AQUILA II. DOCUMENTO DE CAMPO N° 4. FAO-ITALIA.
- TOLEDO, J.; E. ORTIZ y G. SANTANA: "Dietas comerciales para el cultivo de alevines de *Oreochromis aureus*", *Bol. Tecn. Acuicultura*, Empresa Nacional de Acuicultura, (1): 6-8, 1986.
- TOLEDO, S. J. y J. E. LLANES: Manual práctico para nutrición y alimentación de peces, documento manuscrito, p. 58, Centro de Preparación Acuícola Mampostón, Habana, Cuba, 2002.
- TOLEDO, S. J., J. E. LLANES y J. M. LAZO: "Efecto de una dieta no convencional en la alimentación de *Clarias gariepinus*", *ACUACUBA*, Centro de Preparación Acuícola Mampostón, Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana, Cuba, 3 (1): 32-37, 2001.
- VIDOTTI, R. M.; D. J. CARNEIRO y E. M. MACEDO-VIEGAS: "Acid and Fermented Silage Characterization and Determination of Crude Protein for Pacu *Piaractus mesopotamicus*", *Journal of the World Aquaculture Society*, 33 (1): 57-62, 2002.
- WINFREE, R. A. y R. R. STICKNEY: "Effects of Dietary Protein and Energy on Growth Feed Conversion Efficiency and Body Composition of *Tilapia aureus*", *Journal of Nutrition*, 111: 1001-1010, 1981.

Recibido: 9/7/07

Aceptado: 8/11/07