

Efecto del nivel de energía y proteína en la dieta sobre el desempeño productivo de alevinos de *Oreochromis niloticus*, variedad chitralada

Johans Alexander Escobar* / Viviana del Rosario Reinoso** / Miguel Ángel Landinez***

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el desempeño productivo de alevinos de *Oreochromis niloticus* variedad chitralada, alimentados con diferentes niveles de energía y proteína. Se implementaron seis dietas con dos niveles de energía (3300 y 3600 kcal/kg) y tres niveles de proteína (35, 40 y 45%) generando seis diferentes relaciones energía/proteína (10,28; 9,42; 9,00; 8,25; 8,00 y 7,33 kcal ED/g; PC). Se utilizaron 192 alevinos, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro acuarios por tratamiento a una densidad de 8 individuos por acuario. El alimento fue ofrecido a voluntad dos veces al día (8:00 y 15:00 horas). Fue registrado el peso de los alevinos al inicio del experimento y posteriormente cada 15 días, hasta el día 45, día en el cual se concluyó el ensayo. Fueron evaluados: Ganancia de Peso (GP), Tasa de Crecimiento Específico (TCE), Factor de Conversión Alimenticia (FCA), Eficiencia de Utilización de Energía y de Proteína (EUE y EUP), Tasa de Retención de Energía y de Proteína (TRE y TRP) y

sobrevivencia. Para GP las relaciones energía/proteína de 8,25 y 9,42 fueron las que mejores resultados mostraron ($p < 0,05$). En cuanto a la TCE, FCA, EUE y EUP no hubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos utilizados ($p > 0,05$); similar comportamiento se observó en la TRP, sin embargo la TRE fue significativamente superior ($p < 0,05$) al utilizar la relación energía/proteína de 7,33 y en general fue mejor en los tratamientos con 3300 kcal/kg con respecto a los de 3600 kcal/kg. La sobrevivencia no fue afectada por los tratamientos ($p > 0,05$).

Palabras clave: energía, proteína, relación energía/proteína, *Oreochromis niloticus*, chitralada.

* Zootecnista Universidad de La Salle. Correo electrónico: joans447@hotmail.com

** Zootecnista Universidad de La Salle. Correo electrónico: jobis2822@yahoo.com

*** Zootecnista, MSc., Ph.D., Profesor Departamento de Ciencias para la Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia. Correo electrónico: malandinezp@unal.edu.co

Fecha de recepción: agosto 15 de 2006.

Fecha de aprobación: noviembre 15 de 2006.

EFFECTS OF DIETARY ENERGY AND PROTEIN ON PRODUCTIVE PERFORMANCE OF *Oreochromis niloticus* FRY (CHITRALADA STRAIN)

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to evaluate the productive performance of *Oreochromis niloticus* fry chitralada strain, feed with different energy and protein levels. Six diets with two energy levels (3300 and 3600 kcal/kg.) and three protein levels (35, 40 and 45%) were implemented, generating six different energy / protein levels (10.28, 9.42, 9.00, 8.25, 8.00 and 7.33 kcal ED/g PC). A batch of 192 fries which came from a commercial farm was distributed randomly in four treatment aquariums with a density of 8 individuals per aquarium. Food was provided at will twice a day (8:00 and 15:00 hours). The starting weight of the fry was registered, and later every 15 days, until day 45, in which the essay finished. Weight gain (GP), specific growth rate (TCE), alimentary conversion factor (FCA), the

efficiency in energy and protein use (EUE and EUP), energy and protein retention rates (TRE and TRP) and survival were evaluated. It was concluded that for the (GP), 8.25 and 9.42 energy / protein relations were the best results ($p < 0.05$). As per TCE, FCA, EUE y EUP there were not significant differences among the treatments used ($p > 0.05$); a similar behavior was observed in TRP, but TRE was significantly superior ($p < 0.05$) with an energy / protein relation of 7.33, and in general it was better in the treatments with 3300 kcal/kg with respect to 3600 kcal/kg. Survival was not affected by the treatments ($p > 0.05$).

Key Words: energy, protein, energy / protein relation, *Oreochromis niloticus*, chitralada.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la actividad piscícola, uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta es la nutrición de los peces, no solo por el costo que demanda, sino porque de ella, depende en gran medida el éxito de la producción (Patel y Yakupituyage, 2003). En ese sentido, es importante conocer los requerimientos de cada especie principalmente en nutrientes esenciales como la proteína, cuyas concentraciones óptimas están marcadas por un delicado balance entre proteína y energía. Un exceso de energía, como resultado de la formulación de dietas con una alta relación energética digestible/energía proteica, a menudo detiene la ingesta antes de que se consuma suficiente cantidad de proteína, ya que el consumo está determinado, fundamentalmente, por la energía total disponible en la dieta. Adicionalmente, se pueden obtener bajos índices de crecimiento, o baja rentabilidad económica cuando se utilizan formulas de bajo contenido de energía. De hecho, dietas con niveles proteicos que excedan los requerimientos del crecimiento suponen un gasto energético de los aminoácidos, que no es deseable, desde el punto de vista de los índices de conversión y rentabilidad en la dieta. En estas circunstancias se incrementa considerablemente el destino gluconeogénico de los aminoácidos, aumentando las actividades de las enzimas implicadas (Cowey, 1974).

Generalmente, la proteína es dada como la primera prioridad en la formulación en dietas para peces, porque es el componente más costoso para la preparación de las mismas. Sin embargo, aunque se sabe que la energía no es un nutriente, es muy importante tenerla en cuenta, pues el metabolismo energético corresponde al catabolismo y oxidación de carbohidratos, lípidos y proteínas del cuerpo del animal. Es más, la energía debería ser la primera consideración nutricional en la formulación para las dietas de peces, dado que estos comen para satisfacer sus necesidades energéticas (Pérez, 2004).

La provisión de un balance óptimo de los componentes energético y proteico de la dieta es importante, dado que un exceso o deficiencia de energía (en forma de lípidos o carbohidratos) puede provocar un retraso en la tasa de crecimiento. Si la dieta es deficiente en energía, se usará la proteína con fines energéticos (metabolismo basal y actividad voluntaria) más que para la síntesis de proteína. De una forma similar, si la dieta contiene un exceso de energía, el animal puede ver satisfecho su apetito antes de que se ingiera una cantidad de proteína (y posiblemente de otros nutrientes) suficiente para satisfacer las necesidades derivadas de tasas máximas de síntesis proteica y crecimiento (Cho, 1987).

Los requerimientos energéticos para el mantenimiento y para las actividades de nado voluntario, deberán ser satisfechos antes de poder contar con energía disponible para el crecimiento (Vásquez, 2004). Por lo tanto y dado que los peces comen para satisfacer en primera instancia sus requerimientos energéticos, es necesario que tengan un acceso no restringido al alimento para que lo puedan consumir hasta saciarse, o bien que reciban una ración con una densidad energética adecuada que les garantice el cubrimiento de todas sus necesidades para mantenimiento y crecimiento.

Para conseguir una tasa de crecimiento máximo es preciso determinar para cada especie un comienzo de proporción energía-proteína necesaria para mantenerla, dichas proporciones son determinadas experimentalmente y de manera específica. Para que un pez alcance la máxima velocidad de crecimiento, la tasa de deposición de proteína tiene que ser máxima y esto solamente es posible cuando las dietas consumidas tienen energía y proteína de alta digestibilidad y en niveles y proporciones adecuadas (Britz y Hecht, 1997). Desequilibrios en esta proporción, por excesivas cantidades de proteína bruta con relación a las cantidades de energía de origen no protéico, conducen a procesos catabólicos de desaminación,

es decir, a la utilización de los aminoácidos como fuentes de energía y no para deposición que es lo más deseable (Elangovan y Shim, 1997). Altos niveles de proteína sin suficiente energía en la dieta además de ser nocivos para el pez resultan en un aumento en la excreción de amonio produciendo un efluente con alto potencial de polución. Así mismo, excesos de energía en la dieta con respecto a la proteína conducen a una deficiente ingesta de proteína y de otros nutrientes, ya que como fue dicho antes, los peces consumen alimento para satisfacer principalmente su requerimiento energético. En ambos casos el resultado es un retraso en el crecimiento (Vásquez, 2004).

La acuicultura es una de las actividades pecuarias con mayor desarrollo en los últimos años. Particularmente, la piscicultura es responsable de buena parte de dicho desarrollo, siendo la tilapia la segunda especie de cultivo más importante del mundo (Alceste y Jory, 1998; 2000), debido a su rusticidad, rápido crecimiento y aceptación en el mercado (El-Saidy y Gaber, 2005). En Colombia es considerada la especie piscícola más importante (Castillo, 2006). No obstante, en el país la mayor parte de la tilapia producida corresponde al híbrido rojo y solamente en los últimos años se han iniciado trabajos con *Oreochromis niloticus*, variedad chitralada, la cual es una tilapia plateada que ha sido mejorada mediante cruces y selección para satisfacer las necesidades del consumidor. Sin embargo, no existen trabajos nacionales que presenten los requerimientos nutricionales de la especie, motivo por el cual el presente trabajo pretende evaluar el desempeño productivo de sus alevinos al ser alimentados con diferentes niveles de energía y proteína, con el propósito de poder conocer los requerimientos nutricionales de una de las especies más cultivadas en el mundo.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de Ictiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

ANIMALES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 192 alevinos de *O. niloticus* variedad chitralada con peso promedio 1,05 g, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 24 acuarios de 40 L cada uno a una densidad de siembra de 8 individuos por acuario.

TRATAMIENTOS

Fueron formuladas y elaboradas 6 dietas con las cuales se constituyeron los siguientes tratamientos:

- ◆ Tratamiento 1: 35% de proteína y 3300 kcal. ED
- ◆ Tratamiento 2: 40% de proteína y 3300 kcal. ED
- ◆ Tratamiento 3: 45% de proteína y 3300 kcal. ED
- ◆ Tratamiento 4: 35% de proteína y 3600 kcal. ED
- ◆ Tratamiento 5: 40% de proteína y 3600 kcal. ED
- ◆ Tratamiento 6: 45% de proteína y 3600 kcal. ED

Con las combinaciones anteriores se generaron las siguientes relaciones de energía/ proteína: 7,33; 8,00; 8,25; 9,00; 9,42 y 10,28.

MANEJO DEL EXPERIMENTO.

El tiempo de experimentación fue de 45 días. Se registró el peso de los alevinos al inicio del experimento y posteriormente cada quince días con el fin de

observar el incremento de peso. El pesaje de los alevinos se realizó en una balanza analítica con aproximación de 0,01 g. También se monitorearon cada quince días los parámetros físico-químicos del agua, manteniéndolos dentro del rango aceptable para la especie.

El alimento fue ofrecido a voluntad dos veces al día (8:00 y 15:00 horas) en niveles de posible saciedad (se restringía el alimento hasta cuando quedaban restos en el fondo del acuario).

PRUEBAS DE LABORATORIO

Para calcular la tasa de retención de nutrientes (energía y proteína) se realizaron 7 análisis de energía y 7 de proteína de las carcasas de los peces según el método descrito por Vásquez (2004): uno al inicio del ensayo y los 6 restantes (para cada nutriente) a individuos de cada uno de los tratamientos, al término del experimento. El análisis de proteína se realizó según el método Kjeldhal, el cual se realiza a partir de la cantidad de nitrógeno contenida en la muestra (Ortega, 1996). El análisis de energía fue determinado en bomba calorimétrica (Silva y Queiroz, 2002). Ambos análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de Nutrición de la Universidad de La Salle, sede La Floresta, siguiendo los procedimientos operativos, a cargo del personal de dicho laboratorio.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS EVALUADOS

Siguiendo las metodologías de Al-Hafedh (1999); Bacconi (2002) y Vásquez (2004,) se evaluaron las siguientes variables: Ganancia de Peso (GP); Tasa de Crecimiento Específico (TCE); Factor de Conversión Alimenticia (FCA); Eficiencia de Utilización de Proteína (EUP); Eficiencia de Utilización de Energía (EUE); Tasa de Retención de Proteína (TRP); Tasa de Retención de Energía (TRE) y sobrevivencia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para verificar si existían diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza (ANAVA) y en los casos en que se presentaron diferencias, las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey (5%).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GANANCIA DE PESO

Los resultados para ganancia de peso (Tabla 1) mostraron que al final del ensayo, los animales de los tratamientos 1 y 2 fueron significativamente superiores ($p < 0,05$), mientras que los del tratamiento 6 presentaron el menor valor para dicho parámetro. Similares resultados fueron encontrados por Patel y Yakupitiyage (2003) y por Bejarano (2005) en la misma especie. Sin embargo, Fattah *et al.* (1992), reportaron que los alevinos de tilapia nilótica obtienen su máximo crecimiento al utilizar dietas con 45% de proteína y una relación energía/proteína cercana a 11, resultado que está de acuerdo con el presentado por Pezzato *et al.* (2002), quienes reportan relaciones de 10 y 11,4 para alevinos de *Leporinus macrocephalus* en épocas de verano e invierno respectivamente. No obstante, en el presente ensayo, la relación de 10,28 (tratamiento 4) fue una de las que presentó peores resultados en cuanto a ganancia de peso, contrario a las relaciones de 8,25 y 9,42 (tratamientos 2 y 1), en las cuales la ganancia de peso fue significativamente superior ($p < 0,05$).

Cabe anotar que en varios ensayos con diferentes especies de peces no se ha encontrado efecto significativo que pueda ser atribuido a las diferentes relaciones de energía/proteína utilizadas, tal es el caso de *Micropterus salmoides*, especie en la cual no se encontró interacción entre los niveles de energía y proteína utilizados en las dietas y en el desempeño productivo de los animales (Portz *et al.*, 2001).

TABLA 1. GANANCIA DE PESO (g) DE ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA VARIEDAD CHITRALADA ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA.*

Tratamiento	Dieta	15 días	30 días	45 días	Total
1	35%-3300kcal	1,14 ± 0,15a	3,10 ± 0,64a	4,41 ± 0,87b	8,65 ± 1,64a
2	40%-3300kcal	1,17 ± 0,24a	2,59 ± 0,76ab	4,89 ± 1,45a	8,64 ± 1,65a
3	45%-3300kcal	1,09 ± 0,27ab	2,63 ± 0,68ab	4,55 ± 0,61b	8,27 ± 1,51ab
4	35%-3600kcal	0,96 ± 0,22b	2,61 ± 0,40ab	3,14 ± 0,39d	6,70 ± 0,67c
5	40%-3600kcal	0,95 ± 0,29b	2,86 ± 0,51a	4,16 ± 0,80c	7,97 ± 1,25b
6	45%-3600kcal	0,96 ± 0,20b	2,36 ± 0,70b	3,08 ± 0,85d	6,40 ± 1,69d

*Valores medios ± D.S. Letras diferentes en las columnas presentan diferencia significativa (p<0,05).

TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO

En cuanto a la tasa de crecimiento específico se pudo observar que aun cuando hubo algunas diferencias entre los tratamientos en los periodos analizados (Tabla 2), al final del experimento no se observaron diferencias significativas (p>0,05), corroborando los resultados obtenidos por Portz et al (2001) para *Micropterus salmoides*; Delmondes et al. (2005) en

alevinos de *Prochilodus affinis* y Wang et al (2006) en *Nibea miichthioides*. Sin embargo, según Sweilum et al. (2005) la TCE de los alevinos de *Oreochromis niloticus* es mejor cuando se utilizan dietas con alto valor proteico y baja energía, resultado que discrepa con el encontrado en el presente estudio para la misma especie. Los mismos autores reportan que en la fase de engorde, es necesario incrementar la energía para obtener mayor TCE.

TABLA 2. TASA DE CRECIMIENTO ESPECÍFICO (%/DÍA) PARA ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA VARIEDAD CHITRALADA ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA.*

Tratamiento	Dieta	TCE (15 días)	TCE (30 días)	Total (45 días)
1	35%-3300kcal	6,60 ± 0,63b	2,37 ± 0,28c	4,49 ± 0,17a
2	40%-3300kcal	5,90 ± 1,16c	3,79 ± 0,95b	4,54 ± 0,20a
3	45%-3300kcal	5,24 ± 0,70d	4,21 ± 2,26a	4,45 ± 0,44a
4	35%-3600kcal	6,75 ± 1,71b	1,92 ± 0,99d	4,36 ± 0,31a
5	40%-3600kcal	7,50 ± 1,31a	2,47 ± 1,24c	4,78 ± 0,58a
6	45%-3600kcal	5,85 ± 0,87c	1,86 ± 1,16d	4,19 ± 0,14a

*Valores medios ± D.S. Letras diferentes en las columnas presentan diferencia significativa (p<0,05).

EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES Y FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

En cuanto a la eficiencia de utilización de nutrientes y al factor de conversión alimenticia (Tabla 3), no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, situación que permitiría deducir que ninguno de los niveles de energía y proteína evaluados en las dietas experimentales fue limitante para la adecuada utilización de estos nutrientes, pues los mismos

fueron utilizados para el propósito que se persigue al suministrarlos, esto es: la proteína para el crecimiento y las fuentes energéticas (lípidos y carbohidratos) para satisfacer necesidades de energía (Lazo et al. 1998). En términos generales, se podría decir que las relaciones energía/proteína utilizadas fueron apropiadas para la alimentación de los alevinos de la especie, permitiendo que cada nutriente se utilizara de manera adecuada (Lee et al. 2001). No obstante lo anterior, Lee y Kim (2001) afirman que la

eficiencia de utilización de proteína no es afectada por dietas con bajos niveles de energía, mientras que con niveles más altos de energía dicha utilización es levemente mayor, situación no comprobada en el

presente ensayo, donde en ninguno de los niveles de energía evaluados mostró diferencias en términos de utilización de proteína.

TABLA 3. EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES (PROTEÍNA, G Y ENERGÍA Kcal.) Y FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA PARA ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA VARIEDAD CHITRALADA.*

Tratamiento	Dieta	EUP	EUE	FCA
1	35%-3300kcal	2,33 ± 0,36a	0,25 ± 0,04a	1,25 ± 0,17a
2	40%-3300kcal	2,14 ± 0,15a	0,26 ± 0,02a	1,17 ± 0,09a
3	45%-3300kcal	1,76 ± 0,33a	0,24 ± 0,05a	1,31 ± 0,28a
4	35%-3600kcal	2,28 ± 0,26a	0,22 ± 0,02a	1,27 ± 0,14a
5	40%-3600kcal	2,06 ± 0,32a	0,23 ± 0,04a	1,23 ± 0,19a
6	45%-3600kcal	1,77 ± 0,39a	0,22 ± 0,04a	1,30 ± 0,29a

*Valores medios ± D.S. Letras iguales en las columnas no presentan diferencia significativa (p>0,05).

TASA DE RETENCIÓN DE NUTRIENTES (ENERGÍA Y PROTEÍNA)

La tasa de retención de proteína no presentó diferencias significativas entre los tratamientos (p>0,05). No obstante, para la tasa de retención de energía los tratamientos con niveles menores de energía (3300 Kcal.) fueron los que presentaron mejores resultados (Tabla 4). Allan y Booth (2004), mencionan que los niveles de los nutrientes no deben ser tan altos para optimizar su retención, afirmación que explicaría los resultados encontrados. Por otro lado, Vinicius y Machado (2002), reportan que niveles de 3000 Kcal. de energía son suficientes en las dietas de *Brycon orbis-*

nyanus, mientras que Kim *et al.* (2004) reportan que para juveniles de *Paralichthys olivaceus* la mejor tasa de retención de nutrientes se obtiene al utilizar una dieta con 45% de proteína y 3990 Kcal. de energía digestible (relación 8,86), situación que no fue verificada en el presente estudio.

SOBREVIVENCIA

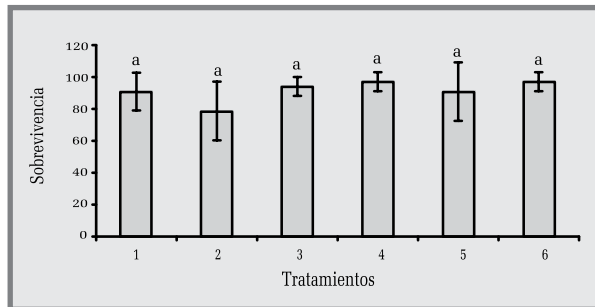
La sobrevivencia no se vió afectada por ninguno de los tratamientos utilizados (Figura 1) y la mortalidad que se presentó fue atribuida a prácticas de manejo y/o estrés de los animales y no a los tratamientos propiamente dichos.

TABLA 4. TASA DE RETENCIÓN DE NUTRIENTES (PROTEÍNA, G Y ENERGÍA Kcal.) PARA ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA VARIEDAD CHITRALADA.*

Tratamiento	Dieta	TRP	TRE
1	35%-3300kcal	15,37 ± 2,16a	15,40 ± 2,08a
2	40%-3300kcal	14,73 ± 2,33a	16,40 ± 2,47a
3	45%-3300kcal	13,76 ± 2,79a	16,85 ± 3,33a
4	35%-3600kcal	10,83 ± 1,04a	12,10 ± 1,05b
5	40%-3600kcal	14,47 ± 2,33a	11,09 ± 1,77b
6	45%-3600kcal	13,35 ± 2,90a	11,39 ± 2,47b

*Valores medios ± D.S. Letras diferentes en las columnas indican diferencia significativa (p<0,05).

FIGURA 1. VALORES MEDIOS \pm D.S. DE LA SOBREVIVENCIA (%) DE ALEVINOS DE TILAPIA NILÓTICA VARIEDAD CHITRALADA. LETRAS SIMILARES INDICAN QUE NO HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ($P > 0,05$).



CONCLUSIONES

En general se puede concluir que en las condiciones del presente ensayo la ganancia de peso, de los alevinos de *Oreochromis niloticus* variedad chitralada

BIBLIOGRAFÍA

Alceste, C. y Jory, D. "Análisis de las tendencias actuales en la comercialización de tilapia en los Estados Unidos de Norteamérica y la Unión Europea". *Primer congreso suramericano de acuicultura, Recife-Brasil* (1998): 349-364.

---. "Status of tilapia aquaculture". *Aquaculture magazine buyer's guide* (2000): 43-49.

Al-Hafedh, Y. "Effects of dietary protein on growth and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L." *Aquaculture research* 30 (1999): 385-393.

Allan, G. y Booth, M. "The effects of dietary digestible protein and digestible energy content on protein retention efficiency of juvenile silver perch *Bidyanus bidyanus* (Mitchell)". *Aquaculture research* 35 (2004): 970-983.

Bacconi, D. *Exigência nutricional de vitamina A para alevinos de tilapia do Nilo Oreochromis niloticus. Dissertação de mestrado em agronomia,*

es mejor al utilizar relaciones energía/proteína entre 8,25 y 9,42; mientras que la tasa de retención de energía es mejor al utilizar una relación de 7,33. Para este parámetro hubo una tendencia de superioridad en las dietas que utilizaron menor nivel de energía (3300 Kcal.).

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Señora Amanda Reyes, técnica del Laboratorio de Ictiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, por su inmensa colaboración, apoyo y desinteresada amistad y al laboratorio de Nutrición de la Facultad de Zootecnia de la Universidad de La Salle, por su apoyo en los análisis de laboratorio.

área de concentração ciência animal e pastagem. São Paulo: Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

Bejarano, C. "Influencia del nivel de proteína contenida en el alimento sobre el desempeño productivo de alevinos de *Oreochromis niloticus* variedad chitralada". Tesis de grado (Biología). Pontificia Universidad Javeriana, 2005.

Britz, P. y Hecht, T. "Effect of dietary protein and energy level on growth and body composition of South African abalone. *Haliotis midae*". *Aquaculture* 156 (1997): 195-210.

Castillo, F. "Tilapia roja 2006. Una Evolución de 25 años: de la incertidumbre al éxito". <<http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIA-ROJA2006.pdf>> [2006].

Cho, C. "La energía en la nutrición de los peces". *Nutrición en acuicultura II. CAICYT.* (1987): 197-199.

- Cowey, C. "Protein and amino acids requirements of finfish". *Finfish nutrition and fish feed technology* 1 (1974): 3-16.
- Delmondes, M. *et al.* "Proteína bruta e energia digestível em dietas para alevinos de curimatá (*Prochilodus affinis*)". *Aqüicultura* 6 (2005): 1795-1806.
- Elangovan, A. y Shim, K. "Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels". *Aquaculture* 158 (1997): 321-329.
- El-Saidy, D. y Gaber, M. "Effect of dietary protein levels and feeding rates on growth performance, production traits and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) cultured in concrete tanks". *Aquaculture research* 36 (2005): 163-171.
- Fattah, A.; El-Sayed, M. y Teshima, S. "Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry". *Aquaculture*, 103 (1992): 55-63.
- Kim, K.; Wang, X.; Choi, S.; Park, G. y Bai, C. "Evaluation of optimum dietary protein-to-energy ratio in juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel)". *Aquaculture feeds and foods nutrition* 35 (2004): 250-255.
- Lazo, J.; Davis, D. y Arnold, C. "The effects of dietary protein level on growth, feed efficiency and survival of juvenile Florida pompano (*Trachinotus carolinus*)". *Aquaculture* 169 (1998): 225-232.
- Lee, S. y Kim, K. "Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou* Brevoort)". *Aquaculture research* 32 (2001): 39-46.
- ; Park, H.; Kim, C y Hong, K. "Protein requirements of juvenile Manchurian trout *Brachymystax lenok*". *Fisheries science* 67 (2001): 46-51.
- Ortega, E. "Técnicas de laboratorio y control de calidad de materia prima y producto terminado". *Fundamentos de Nutrición y Alimentación en Acuicultura - INPA*. (1996): 117-145.
- Patel, A. y Yakupitiyage, A. "Mixed feeding schedules in semi-intensive pond culture of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L; is it necessary to have two diets of differing protein contents". *Aquaculture research*, 34 (2003): 1343-1352.
- Pérez, R. "Efectos de la inclusión de probióticos y prebióticos en dietas para la fase de alevinaje de cachama blanca (*Piaractus brachyomus*)". Tesis de grado (Zootecnia). Universidad Nacional Colombia, 2004.
- Pezzato, L.; Barros, M.; Pezzato, A.; Miranda, E.; Quintero, P. y Furuya, K. "Relación energía: proteína en la nutrición de alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*)". *Revista Veterinaria y Zootecnia Universidad Nacional* 47. 2. (2002): 12-20.
- Portz, L.; Cyrino, J y Martino, R. "Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels". *Aquaculture nutrition* 7 (2001): 247-260.
- Silva, J. y Queiroz, A. *Análise de alimentos*. Universidad Federal de Vinosa, 2002.
- Sweilum, M.; Abdella, M. y Salah, S. "Effect of dietary protein-energy levels and fish initial sizes on growth rate, development and production of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*". *Aquaculture research*, 36 (2005): 1414-1421.
- Vásquez, W. *Principios de la nutrición aplicada al cultivo de peces*. Colombia: Universidad de los Llanos, 2004.
- Vinicius, M. y Machado, D. "Exigência protéica e relação energia/proteína para alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)". *Aqüicultura* 1 (2002): 1-10.
- Wang, Y.; Guo, J.; Li, K. y Bureau, D. "Effects of dietary protein and energy levels on growth, feed utilization and body composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*)". *Aquaculture nutrition* 252 (2006): 421-428.