

**Crecimiento de róbalos (*Centropomus viridis*)
alimentados con concentrado, alevines y filete
de tilapia en Zamorano, Honduras**

Aníbal Johván Ortiz Suñé

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Noviembre, 2006

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Crecimiento de róbalos (*Centropomus viridis*) alimentados con concentrado, alevines y filete de tilapia en Zamorano, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Aníbal Johván Ortiz Suñé

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor

Aníbal Johván Ortiz Suñé

Honduras
Noviembre 2006

**Crecimiento de róbalos (*Centropomus viridis*) alimentados con
concentrado, alevines y filete de tilapia en Zamorano,
Honduras**

Presentado por:
Aníbal Johván Ortiz Suñé

Aprobado por:

Daniel Meyer, Ph. D.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Director Interino de la Carrera de la
Ciencia y Producción Agropecuaria

Carla Garcés, M. Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

John Jairo Hincapié, Ph. D.
Coordinador del Área Temática de

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía de vida, darme fe y esperanza para alcanzar mis metas.

A mis padres y hermana, Aníbal E. Ortiz, Aracelly Suñé de Ortiz y Jessika C. Ortiz, quienes son mi mayor fuerza de inspiración.

Al Dr. Daniel Meyer y Lic. Carla Garcés quienes serán los promotores de muchos más estudios a partir del realizado.

A todos mis amigos de Zamorano, quienes en algún momento me brindaron su amistad y apoyo en tiempos buenos y malos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la fuerza para cumplir uno de los pasos más importantes en mi vida.

A mis padres y hermana, Aníbal E. Ortiz, Aracelly Suñé de Ortiz y Jessika C. Ortiz por su esfuerzo y sacrificio para ayudarme a terminar mis estudios.

Al Dr. Daniel Meyer, por brindarme sus conocimientos para realizar este proyecto como base para mis proyectos de vida.

A la Lic. Carla Garcés por apoyarme y por su atención.

Al Ing. Claudio Castillo, Adonis Galindo, Juan Fiallos y Rosa, por su apoyo durante la realización del proyecto.

A todos mis amigos y amigas, en especial a Luís De León, José Ponce, Olman Rivera, Álvaro Defas, Alina Crespo, Iván García y Daniel Barragán, por demostrarme su amistad y por su apoyo en momentos difíciles.

RESUMEN

Ortiz, A. 2006. Crecimiento de róbalos (*Centropomus viridis*) alimentados con concentrado, alevines y filete de tilapia en Zamorano, Honduras. 21 p.

El róballo representa una alternativa para la producción acuícola. El objetivo del ensayo fue evaluar la adaptabilidad del róballo a las condiciones de Zamorano y evaluar su crecimiento alimentados con alevines de tilapia, cubos de filete de tilapia y concentrado para tilapia a razón de 10% de la biomasa de los peces/tanque/día. Los róbalos juveniles fueron capturados en un estero cerca del puerto de San Lorenzo, Departamento de Valle, Honduras, transportados a Zamorano y aclimatados a agua salina (2000 ppm de salinidad). Se distribuyeron 75 peces en 15 tanques de fibra de vidrio, cada uno con capacidad de 300 L de agua. Los tanques se llenaron con agua salina preparada previamente en una pila de 15000 L con agua potable, 30 kg de cloruro de sodio (2000 ppm), 80 g de cal dolomítica y 1725 g de muriato de potasio (50 ppm de K⁺). La cantidad diaria de cada alimento se ofreció en una sola porción a las 9:00 a.m. Se retiró el alimento no consumido a las 3:00 p.m. Los datos fueron analizados por un ANDEVA y separación de medias por el método Tukey (Programa SAS®). Los juveniles de róballo se adaptaron a las condiciones de Zamorano presentando una mortalidad de 2.6% durante el ensayo de 30 días. Los róbalos consumieron una mayor cantidad de alevines en comparación con el consumo de filete y de concentrado ($P < 0.05$). Los róbalos alimentados con los alevines ganaron un promedio de 16 g, y los alimentados con filete y concentrado perdieron peso en el ensayo.

Palabras clave: Biomasa, consumo, ganancia diaria de peso, longitud final y peso final.

CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros	viii
Índice de gráficos.....	ix
 1. INTRODUCCIÓN	 1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	2
2.1 Localización.....	2
2.2 Unidades experimentales	2
2.3 Peces	2
2.4 Tratamientos evaluados	3
2.5 Monitoreo de la calidad del agua.....	3
2.6 Diseño experimental y análisis estadístico	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
3.1 CALIDAD DEL AGUA	5
3.1.1 Oxígeno disuelto	5
3.1.2 Temperatura	5
3.1.3 pH.....	5
3.1.4 TAN (Total de nitrógeno amoniacal).....	6
3.2 PRODUCCIÓN DE RÓBALOS.....	7
3.2.1 Supervivencia.....	7
3.2.2 Ganancia diaria de peso, peso final, longitud final y consumo	7
4. CONCLUSIONES	10
5. RECOMENDACIONES	11
6. LITERATURA CITADA	12

ÍNDICE DE CUADROS

1. Ganancia diaria de peso (GDP), peso final (P_F), longitud final (L_F) y consumo en róbalos alimentados con alevines de tilapia, filete de tilapia y concentrado para tilapia.....8

ÍNDICE DE GRÁFICO

1.	Promedios diarios del oxígeno disuelto en el agua de los tanques circulares de 300 L en el laboratorio húmedo de Zamorano.....	7
2.	Promedios diarios de temperatura en el agua de los tanques circulares de 300 L en el laboratorio húmedo de Zamorano.....	7
3.	Promedios diarios de consumo de los tres alimentos ofrecidos a juveniles de róbalo en tanques de 300 L en el laboratorio húmedo, Unidad de Acuicultura, Zamorano, Honduras.....	9

1. INTRODUCCIÓN

Los róbalo son peces de la familia Centropomidae con una distribución amplia en zonas tropicales de América. Tienen un alto valor comercial e importancia económica y social. Los róbalo son peces carnívoros y eurihalinos. Tienen el potencial para la acuicultura ya que se adaptan al confinamiento y ser alimentados con raciones (Vanacor *et al.* 2002).

Los adultos de róbalo desovan en aguas salobres (diádromos) dentro de un rango de temperatura entre 24 y 29° C. Los juveniles se trasladan del agua salobre a agua dulce para continuar su ciclo de maduración. Normalmente una a dos hembras son inducidas a desove por tres a seis machos pequeños. En promedio una hembra de 750 mm de longitud puede desovar 1.25 millones de huevos por postura y una de 1200 mm puede desovar 4 millones de huevos (Parenti y Grier 2004).

El róbalo, *Centropomus undecimalis*, de las aguas costeras del Atlántico en Veracruz, México, puede alimentarse basado en las crías de tilapia aclimatados a agua dulce (Zarza *et al.* 2006). Otras especies de la familia Centropomidae, como el barramundi, *Lates calcarifer*, son capaces de digerir eficientemente y asimilar nutrientes de una amplia gama de ingredientes alimenticios derivados de plantas y animales terrestres. La harina de carne y sangre son aceptadas por el barramundi y pueden ser incorporados en formulaciones balanceadas como reemplazo parcial o total de la harina de pescado. La proteína de harina de plantas, es menos aceptada por el barramundi que la de carne y sangre (PIRSA 2000).

La Unidad de Acuicultura de Zamorano ha iniciado un proceso de evaluación de algunas especies nativas de peces y crustáceos como candidatos para su cultivo. Los objetivos de este estudio fueron evaluar la adaptabilidad de juveniles de róbalo común del Pacífico *Centropomus viridis* a las condiciones de Zamorano y evaluar su crecimiento alimentados con alevines y filete de tilapia, y alimento concentrado paletizado para tilapia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización

El ensayo se llevó a cabo en la Unidad de Acuacultura de Zamorano, localizado a 32 km al este de Tegucigalpa, Honduras. Zamorano se encuentra a 800 msnm y cuenta con una temperatura promedio anual de 24° C y una precipitación promedio anual de 1100 mm.

2.2 Unidades experimentales

El estudio fue realizado en 15 tanques de fibra de vidrio, cada uno con capacidad de 300 L de agua. Los tanques se llenaron con agua salina preparada previamente en una pila de 15000 L con agua potable, 30 kg de cloruro de sodio (2000 ppm), 80 g de hidróxido de calcio y 1725 g de muriato de potasio (± 50 ppm de K^+). El agua salina preparada recibió aireación continua para eliminar su contenido de cloro.

Se colocó un refugio de tubo PVC de 10 cm de diámetro y 30 cm de largo en cada tanque. El agua en cada tanque recibió aireación artificial por medio de una piedra difusora de 5 cm de largo conectada a un sistema de tubos PVC y un soplador de aire de 2.5 caballos de fuerza. Una vez por semana se removieron los sedimentos y heces acumulados en cada tanque usando una red de mano de malla fina. Se realizó un recambio de agua (50%) en cada uno de los tanques, terminada la segunda semana del ensayo.

2.3 Peces

En agosto de 2006 se capturaron 130 ejemplares de róbalo común del Pacífico en un estero cerca del puerto de San Lorenzo, Valle, Honduras. Se determinó la salinidad del agua del estero con un hidrómetro en 25000 ppm aproximadamente. Los peces fueron trasladados al laboratorio húmedo de la Unidad de Acuacultura de Zamorano en dos tanques de 200 L con agua del mismo estero. Durante el traslado de tres horas, el agua recibía oxígeno puro de un cilindro de 40 kg de presión por medio de un manómetro, manguera de plástico y piedra difusora de 5 cm de largo. Cada tanque se cubrió con una lámina de plástico transparente para evitar el derrame del agua.

Al llegar a Zamorano los peces se colocaron con el agua de transporte en un tanque de fibra de vidrio de 1500 L de capacidad. Se agregaron 400 L de agua salina al tanque donde estaban los peces durante un periodo de 48 horas de aclimatación. Con este procedimiento se redujo la salinidad del agua de 25000 a 2000 ppm. Durante su aclimatación y cinco días de mantenimiento en Zamorano, los juveniles de róbalo fueron alimentados exclusivamente con alevines de tilapia.

Se sembraron cinco peces en cada uno de los 15 tanques. Para uniformizar los juveniles y reducir la posibilidad de canibalismo entre los róbalo, se seleccionaron ejemplares similares en peso y longitud para iniciar el ensayo (Loadman *et al.* 1986).

A los 30 días de iniciado el ensayo se drenaron los tanques y se capturaron los peces para pesarlos y medirlos individualmente. Con estos datos se calcularon la ganancia diaria de peso, peso y longitud promedio final de los peces.

2.4 Tratamientos evaluados

Los tratamientos fueron:

TRT 1: 6.5 g de alevines de tilapia por tanque/día

TRT 2: 6.5 g de filete de tilapia por tanque/día

TRT 3: 6.5 g de concentrado peletizado por tanque/día

Los alevines ofrecidos como alimento tenían un peso promedio de 0.05 g cada uno. El filete de tilapia fue cortado en cubos de 0.5 g cada uno para asegurar uniformidad. El peso de los cubos fue confirmado con una balanza analítica. Los pelets del concentrado tenían un peso promedio de 0.08 g cada uno.

La cantidad de cada alimento ofrecido se estimó en 10% de la biomasa de los peces en cada tanque. La cantidad diaria se dio en una sola porción a las 9:00 a.m. A las 3:00 p.m. se retiró el alimento no consumido de cada tanque para poder calcular la cantidad consumida.

2.5 Monitoreo de la calidad del agua

Dos veces al día se tomó lectura de la concentración de oxígeno en solución y de la temperatura del agua con un medidor polarigráfico (marca YSI, modelo 55). Se midió el pH y la concentración de N total como amonio y amoniaco (TAN) en el agua utilizando un medidor de pH marca Fisher (modelo AB-15) y un espectrofotómetro marca HACH (modelo DR – 2000) por el método de Nessler, respectivamente.

2.6 Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos (regímenes de alimentación) y cinco repeticiones (los tanques). Las variables analizadas fueron la ganancia diaria de peso, la cantidad de alimento consumido, y el peso y longitud promedio final de los peces. Se hizo un ANDEVA y separación de medias por el método de Tukey. Se tomó $P < 0.05$ como nivel de significancia para el análisis de los datos utilizando el paquete estadístico SAS[®] 2003.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DEL AGUA

3.1.1 Oxígeno disuelto

Los promedios diarios de oxígeno disuelto en el agua se mantuvieron aceptables para el cultivo de róbalo durante los 30 días del ensayo (Figura 1). Estos niveles indican que el agua de los tanques estaba saturada con oxígeno durante la mayor parte del ensayo e implican un buen manejo del agua de los tanques ($P > 0.05$). Para el cultivo de pompano *Trachinotus carolinus* se recomienda mantener niveles de oxígeno arriba de 2 ppm (Bardach *et al.* 1972; Hoff *et al.* 1978). Para el cultivo de barramundi se recomienda una concentración de oxígeno de 6 a 12 ppm (PIRSA 1999).

3.1.2 Temperatura

La temperatura máxima y mínima registradas en un periodo de 24 horas del ensayo fueron de 25.2 y 24.8° C. Para el cultivo del pompano se recomienda temperaturas del agua entre 23 y 25° C (Hoff *et al.* 1978) y para el cultivo de barramundi se recomienda temperaturas del agua en un rango de 20 a 38° C (PIRSA 1999). La temperatura del agua de los 15 tanques se mantuvo dentro del rango óptimo para el róbalo (Figura 2). Los tanques fueron ubicados en el laboratorio húmedo de la Unidad de Acuicultura con el propósito de reducir la fluctuación de la temperatura del agua ($P > 0.05$).

3.1.3 pH

El valor de pH de 7.0 se mantuvo constante en el agua de todos los tanques durante los 30 días del ensayo. Para el cultivo de barramundi el pH óptimo es de 7.0 (PIRSA 1999). Los resultados muestran que los niveles ácido/base del agua de los 15 tanques fueron estables y aceptables debido probablemente a la inclusión de cal en la preparación del agua salina.

3.1.4 TAN (Total de nitrógeno amoniacal)

La concentración de TAN en el agua de los 15 tanques fluctuó entre 1.61 y 3.35 ppm con un promedio de 2.48 ppm. El barramundi tolera concentraciones de TAN hasta de 0.04 ppm (PIRSA 1999). Las concentraciones de TAN se mantuvieron elevadas durante todo este ensayo, sin embargo, esto parece haber afectado poco a los peces ya que la mayoría sobrevivió al cabo de los 30 días.

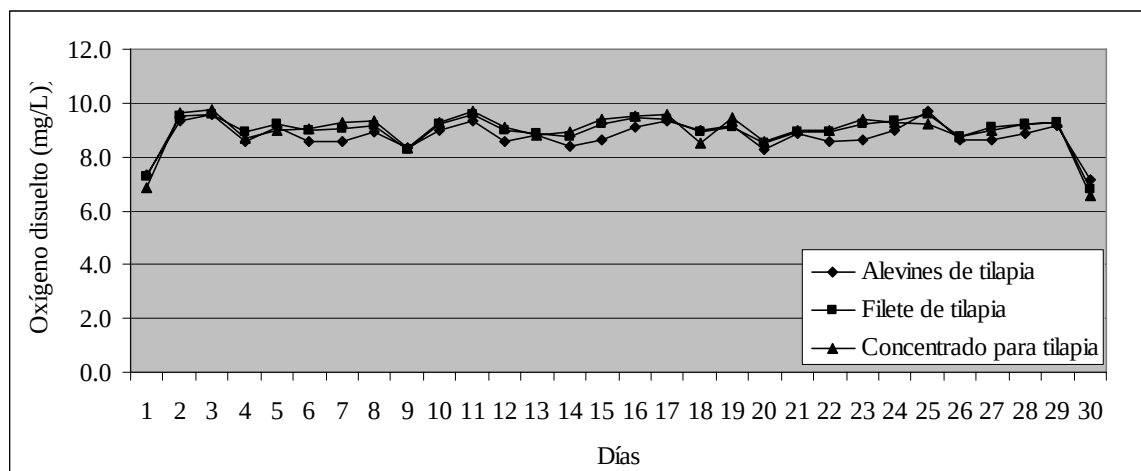


Figura 1. Promedios diarios del oxígeno disuelto en el agua de los tanques circulares de 300 L con róbalo alimentados con concentrado, alevines y filete de tilapia en el laboratorio húmedo de Zamorano, Honduras.

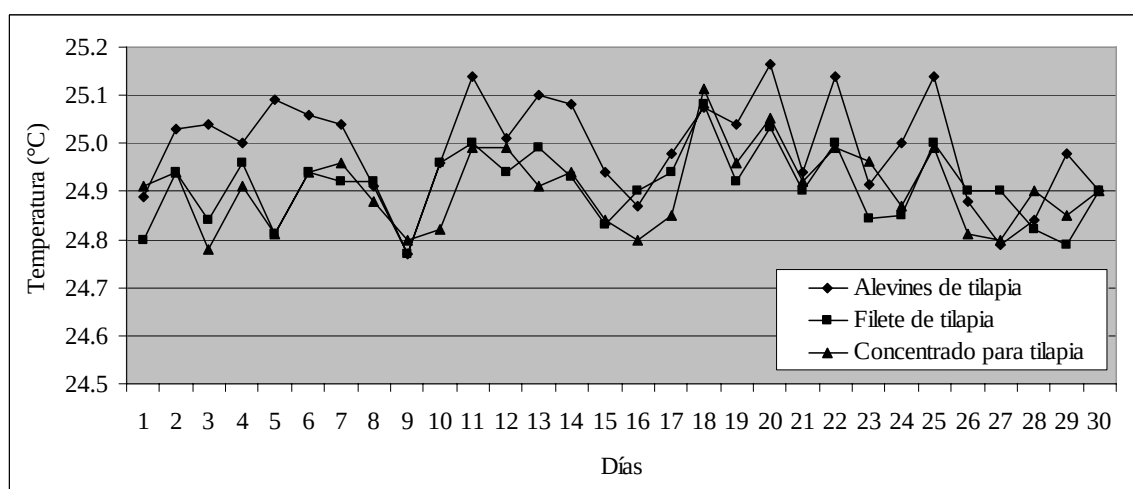


Figura 2. Promedios diarios de temperatura en el agua de los tanques circulares de 300 L con róbalo alimentados con concentrado, alevines y filete de tilapia en el laboratorio húmedo de Zamorano, Honduras.

3.2 PRODUCCIÓN DE RÓBALOS

3.2.1 Supervivencia

Los róbalo se adaptaron a las condiciones de Zamorano. Sobrevivieron 73 individuos de los 75 sembrados, lo que da una mortalidad de 2.6% en el ensayo de 30 días. En varios ensayos de alimentación de 50 días de duración con juveniles de corvina o roncadador *Sciaenops ocellatus*, la supervivencia de los peces osciló entre 80 y 90% (Davis *et al.* 1995). A pesar de que los juveniles de róbalo alimentados con filete de tilapia y concentrado bajaron de peso, su supervivencia fue de 92% y 100% respectivamente.

Al terminar el ensayo se observó que los peces alimentados con filete de tilapia y concentrado estaban débiles, poco activos, moribundos y fáciles de capturar, en comparación con los peces alimentados con alevines de tilapia.

3.2.2 Ganancia diaria de peso, peso final, longitud final y consumo

La alimentación de juveniles de róbalo con alevines de tilapia asemeja a lo que ocurre en un medio natural. Para el róbalo del Atlántico se observó una ganancia diaria de peso de 0.5 g/día/pez en agua dulce (Zarza *et al.* 2006). En este ensayo se logró un promedio de 0.6 g/día/pez para los peces alimentados con alevines de tilapia (Cuadro 1). Para los peces alimentados con filete de tilapia y concentrado se observó una reducción de peso diariamente, debido probablemente a que no se adaptaron al consumo de estos alimentos ($P < 0.05$).

Los róbalo alimentados con alevines de tilapia alcanzaron un peso promedio final significativamente alto ($P < 0.05$). Los peces alimentados con filete de tilapia y concentrado bajaron de peso (Cuadro 1). Los juveniles del róbalo del Atlántico aumentaron su peso promedio en 15 g en 30 días (Zarza *et al.* 2006).

Los róbalo alimentados con alevines de tilapia presentaron un incremento promedio de longitud en 1.2 cm en 30 días. Los róbalo alimentados con filete de tilapia y concentrado aumentaron su longitud por un promedio de 0.5 y 0.3 cm respectivamente. Este crecimiento lento se debe probablemente al bajo consumo del alimento ofrecido. Los juveniles de róbalo del Atlántico crecieron 1.1 cm en 30 días cultivados en agua dulce en México (Zarza *et al.* 2006).

Los róbalo alimentados con alevines de tilapia consumieron una mayor cantidad de alimento en comparación con los peces alimentados con filete de tilapia y concentrado (Cuadro 1). Los róbalo son carnívoros en sus hábitos alimenticios. Al cultivar róbalo, los peces tienen que ser entrenados para aceptar alimentos con concentrados peletizados. En este ensayo no se hizo un periodo de entrenamiento de los peces.

Los pelets utilizados en este ensayo flotaban en el agua y no fueron consumidos con frecuencia por los peces (Figura 3). Probablemente con un pelet sólido y sumergible aumentaría el consumo del alimento concentrado por los róbalo.

Cuadro 1. Ganancia diaria de peso (GDP), peso final (P_F), longitud final (L_F) y consumo en róbalo alimentados con alevines de tilapia, filete de tilapia y concentrado para tilapia.

Tratamiento	GDP (g/día)	Peso (g)		Longitud (cm)		Consumo (g/día)
		Inicial	Final	Inicial	Final	
Alevines de tilapia	0.6 ^a	66.4	80.0 ^a	10.9	12.1 ^a	4.7 ^a
Filete de tilapia	-0.3 ^b	63.6	55.6 ^b	10.7	11.2 ^b	0.2 ^b
Concentrado	-0.5 ^b	62.0	48.0 ^b	10.7	11.0 ^b	0.1 ^b

^{ab} Medias en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ($P < 0.05$).

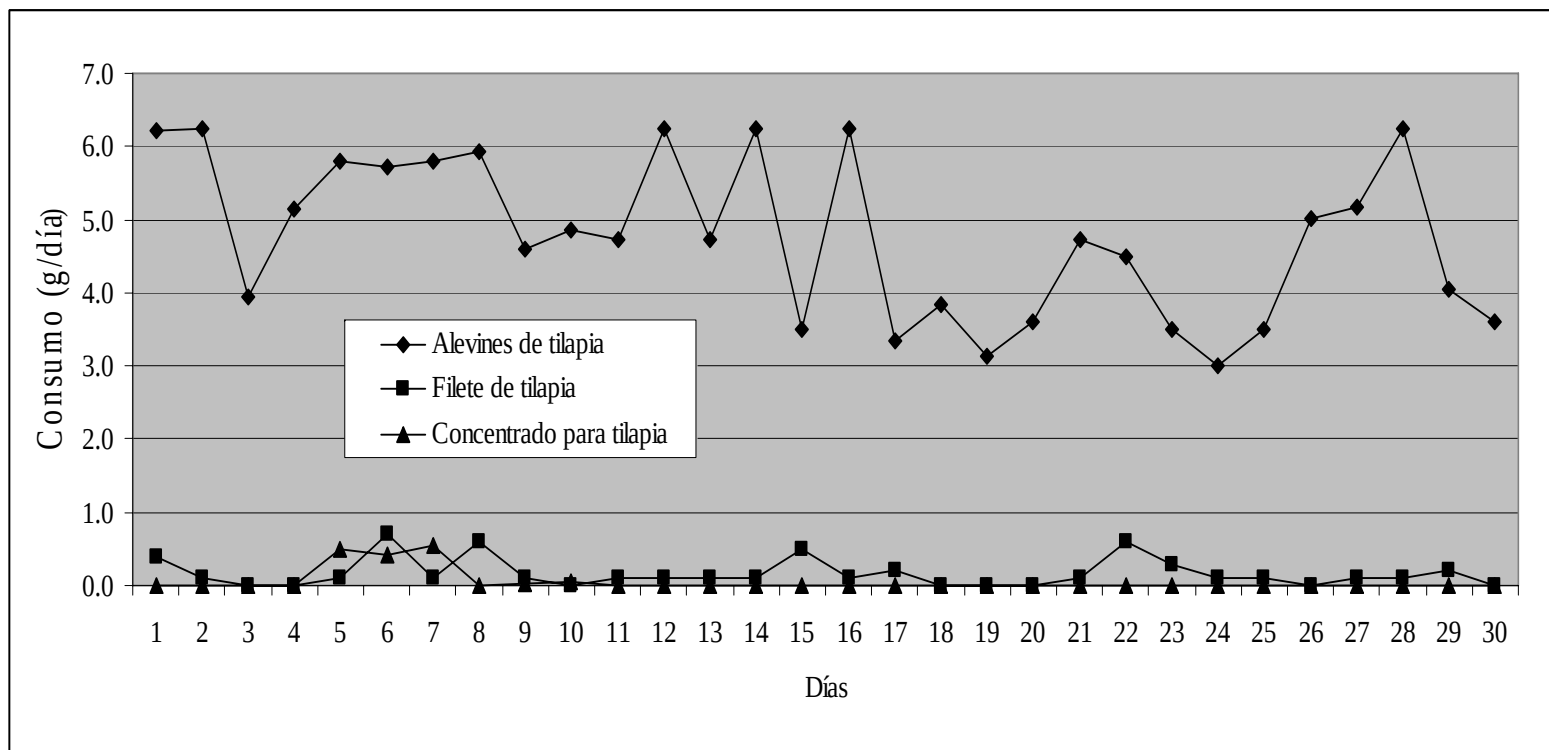


Figura 3. Promedios diarios de consumo de los tres alimentos ofrecidos a juveniles de róbalo en tanques de 300 L en el laboratorio húmedo, Unidad de Acuicultura, Zamorano, Honduras

4. CONCLUSIONES

La mortalidad de los juveniles de róbalo fue mínima, lo que demostró la capacidad del pez de adaptarse a las condiciones de Zamorano.

Los peces alimentados con alevines de tilapia ganaron peso y los alimentados con filete y concentrado perdieron peso durante el ensayo de 30 días duración.

Los peces alimentados con alevines de tilapia presentaron una longitud promedio final y consumo diario superiores a los peces alimentados con filete de tilapia y concentrado.

5. RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de Zamorano es factible utilizar alevines de tilapia para alimentar róbalo.

Realizar un estudio con juveniles de róbalo alimentados con pelets sólidos y sumergibles, conteniendo un mayor porcentaje de proteína cruda en un ciclo de cultivo más largo.

Probar el róbalo en sistemas de producción con menos control de temperatura y oxígeno, como por ejemplo en estanques, para evaluar su adaptabilidad a las condiciones de Zamorano.

Realizar un estudio económico para comprobar si existe o no rentabilidad para el cultivo de róbalo con alevines de tilapia en Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

Bardach, J., Ryther, J., McLarney, W., 1972. Aquaculture: the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Interscience, New York. 868 p.

Davis, D.; Jirsa, D.; Arnold, C. 1995. Evaluation of soybean proteins as replacements for menhaden fish meal in practical diets for the red drum *Sciaenops ocellatus*. Journal of the World Aquaculture Society 26(1):48-58.

Hoff, F.; Mountain J.; Frakes T.; Halcott, K. 1978. Spawning, oocyte development, and larvae rearing of the Florida pompano *Trachinotus carolinus*. World Mariculture Society. 279 p.

Loadman, N., Moodie, G., Mathias, J. 1986. Significance of cannibalism in larval walleye (*Stizostedium vitreum*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43:613-618.

Parenti, L. y Grier, H. 2004. Evolution of gonad morphology in bony fishes. Integrative and Comparative Biology 44(5):333-348.

PIRSA. 1999. Barramundi Farming in South Australia. Publication of Primary Industries and Resources, South Australia. 5p.

PIRSA. 2000. Barramundi nutrition studies. Consultado el 25/10/06. Disponible en: <http://www2.dpi.qld.gov.au/far/9226.html>

S.A.S. 2003. S.A.S User's guide: Statistics. S.A.S Inst. Inc. Cary, NC.

Vanacor, M.; Carvalho, J.; Pierângeli, C.; Helmer, J. 2002. Valor nutritivo de alguns ingredientes para o robalo (*Centropomus parallelus*). Revista Brasileira de Zootecnia 31(6):2157-2164.

Zarza, E.; Berruecos, J.; Vásquez, C.; Álvarez, P.; 2006. Cultivo experimental de Róbalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) y Chucumite *Centropomus parallelus* (Poey, 1860) (Perciformes: Centropomidae) en agua dulce en un estanque de concreto en Alvarado, Veracruz, México. Veterinaria Mexicana 37(3):327-333.