

**Comparación del crecimiento y
supervivencia de alevines de tres líneas
de tilapia con dos patrones de
temperatura**

Carla del Cisne Iñiguez Carrión

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2005

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Comparación del crecimiento y
supervivencia de alevines de tres líneas
de tilapia con dos patrones de
temperatura**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Carla del Cisne Iñiguez Carrión

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

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

Carla del Cisne Iñiguez Carrión

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

Comparación del crecimiento y supervivencia de alevines de tres líneas de tilapia con dos patrones de temperatura

Presentado por

Carla del Cisne Iñiguez Carrión

Aprobado:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor principal

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

Carla Garcés, M.Sc.
Asesor

George Pilz Ph.D.
Decano Académico

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

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

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen del Cisne por sentir siempre que están junto a mí.

A mis padres Lydia Carrión y Ulises Iñiguez por todo el amor, apoyo y dedicación que me han demostrado toda la vida.

A mis hermanas Ma. Alejandra y Andrea por siempre estar junto a mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen del Cisne por siempre estar junto a mí en cada paso durante todos estos años.

A mis padres por sus consejos y lecciones de vida, por enseñarme a perseverar y nunca darme por vencida, por todo el esfuerzo realizado para poder alcanzar mis metas.

A mis hermanas por su cariño, amor y apoyo, por estar ahí cuando las necesito.

A mi asesor Daniel Meyer por ser más que un asesor ser un amigo, por sus consejos, enseñanzas, orientación y ayuda en la culminación de mi tesis.

A mi asesora Carla Garcés por su oportuna ayuda y consejos para la finalización de mi tesis.

A Isidro Matamoros por su efectiva ayuda en el área estadística de mi tesis y por su ayuda durante todos estos años.

A Franklin Martínez por haberme enseñado tantas cosas que no se aprenden en un salón de clases y por sus acertados consejos para con mi tesis.

A Adonis y Rosa gracias por su colaboración durante la ejecución del ensayo y sobre todo por su sincera amistad.

A Rocío y Sarahí por su amistad, su ayuda y su apoyo incondicional, gracias por ser como unas hermanas para mí y nunca dejarme caer.

A mis amigas Paola, Elisa, Carolina y Ana Lucy por estar siempre a mi lado.

A todos mis amigos, en especial a mis compañeros de trabajo por los gratos momentos vividos en estos cuatro años.

A todas las chicas del ala B de Delgado ('02 - '08) por los buenos momentos y algunos no tan buenos que hemos compartido, gracias por su amistad.

A mi familia y amigos en general por darme el apoyo necesario durante mi estadía en Zamorano.

RESUMEN

Iñiguez, C. 2005. Comparación del crecimiento y supervivencia de alevines de tres líneas de tilapia con dos patrones de temperatura, Honduras. Proyecto Especial de Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras. 12 p.

Los objetivos fueron comparar el crecimiento, supervivencia de alevines de tilapia blanca, roja y Nilo, sembrados conjuntamente en pilas de concreto cubiertas con malla contra pájaros o una lámina de plástico transparente. Se utilizaron 12 pilas de concreto, seis de las pilas (las réplicas) fueron cubiertas con una malla contra pájaros (Tratamiento 1), las demás pilas estuvieron cubiertas con una lámina de plástico transparente (Tratamiento 2). Se utilizó un arreglo factorial de 2×3 con un diseño completamente al azar (DCA) con parcelas divididas. Los resultados se analizaron con un programa de análisis estadístico (SAS[®] 2001) haciendo un ANDEVA para detectar diferencias ($P < 0.05$) en el crecimiento y supervivencia de los peces. Se hizo una separación de medias por el método Duncan's y LSD. Hubo una diferencia significativa en la temperatura promedio del agua entre las pilas cubiertas con plástico y las cubiertas con malla. Se detectó una mayor concentración de oxígeno disuelto en las pilas cubiertas con malla contra pájaros, ya que a mayor temperatura el agua posee una menor capacidad de mantener el oxígeno en solución. Se observó mayor supervivencia entre los peces en pilas cubiertas con malla en comparación con los peces en pilas cubiertas con plástico. Los peces en pilas cubiertas con plástico presentaron un peso promedio final 13.6% mayor a los peces en pilas cubiertas con malla, puesto que la temperatura del agua influye en la tasa de crecimiento de los peces. El aumento de temperatura en las pilas cubiertas con plástico resultó en una mayor ganancia de peso, una menor concentración promedio de OD en el agua y una menor supervivencia de los peces, en comparación con las pilas con malla.

Palabras claves: Invernadero, malla, plástico, *O. niloticus*, *Oreochromis* sp.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1 Localización.....	3
2.2 Unidades experimentales.....	3
2.3 Los peces.....	3
2.4 Alimentación.....	4
2.5 Monitoreo de la calidad del agua.....	4
2.6 Variables a medir.....	4
2.7 Diseño experimental y análisis estadístico.....	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
3.1 Variables de calidad del agua.....	6
3.1.1 Temperatura.....	6
3.1.2 Oxígeno disuelto (OD).....	6
3.1.3 pH, Total de Nitrógeno como Amonio (TAN) y Turbidez.....	6
3.2 Variables de rendimiento.....	7
3.2.1 Ganancia de peso.....	7
3.2.2 Supervivencia.....	7
4. CONCLUSIONES.....	9
5. RECOMENDACIONES.....	10
6. BIBLIOGRAFÍA.....	11

ÍNDICE DE CUADROS

1.	Variables de calidad del agua en pilas de concreto cubiertas con malla contra pájaros y lámina de plástico transparente.....	7
2.	Ganancia de peso y supervivencia de tres líneas de tilapia en pilas de concreto cubiertas con lámina de plástico transparente y malla contra pájaros.....	8
3.	Ganancia neta de peso de tilapia gris, roja y blanca en pilas de concreto cubiertas con una lámina de plástico transparente o malla contra pájaros en 84 días de cultivo.....	8

1. INTRODUCCIÓN

La tilapia, un pez originario de África, es una de las más importantes especies piscícolas en el mundo. Es un pez tropical de rápido crecimiento en aguas cálidas, resistente y robusto. La tilapia se adapta con facilidad a las condiciones variables de su entorno, por lo que ha sido utilizado ampliamente en programas de desarrollo rural (Meyer 2004).

La temperatura óptima para el cultivo de tilapia se encuentra entre 25 y 32° C. Dentro de este rango, un incremento en un grado de la temperatura del agua resulta en un incremento de aproximadamente 10% en la tasa de crecimiento del pez (Meyer 2004). En Zamorano se ha probado con éxito el uso de láminas de plástico para cubrir pilas y estanques, y así obtener temperaturas del agua superiores a las ambientales (Esquivel 2001).

La tilapia puede tolerar concentraciones tan bajas como 0.10 ppm de oxígeno disuelto en el agua y concentraciones máximas de 2.4 ppm de amoníaco (Lovell 1987). La tilapia es un pez sensible al frío (Mires 1995). La tilapia comienza a presentar inactividad por debajo de los 16 °C y la muerte puede ocurrir por debajo de los 12 °C si la exposición se mantiene. Su crecimiento es escaso por debajo de los 20 °C y se reproducen por encima de los 22 °C (Chervinski 1982).

En Honduras se cultivan diferentes líneas genéticas de tilapia. Entre éstas están la tilapia del Nilo, la tilapia roja floridiana y la tilapia blanca o perla.

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) es un pez tropical de rápido crecimiento, fuerte y robusto, de color azul grisáceo y fácil manejo. Esta línea pura presenta una alta tasa reproductiva. Se adapta fácilmente a condiciones variables de su entorno (Meyer 2004).

La tilapia roja (*Oreochromis* sp.) es de coloración rojiza, anaranjada o amarillenta. El pez de color rojo es el resultado de una mutación detectada en la tilapia de Java (*O. mossambicus*) y posteriores cruzamientos con otras especies de tilapia (Tave 1991). Tolerancia a agua salina hasta 30,000 ppm de sal (Chamorro y Alvarenga 1992). Su coloración es atractiva en el mercado, pero son más visibles en el agua para depredadores como las aves existiendo una mayor mortalidad. Esta línea domesticada de tilapia es conocida como una línea mansa, manejable y menos fecunda que la tilapia nilótica (Meyer 2004).

La tilapia blanca (*Oreochromis* sp.) es una nueva variedad de color surgida a partir de uno de *O. niloticus* pura de Estados Unidos. Se trata de un pez de color blanquecino con un

aspecto muy atractivo. La perla presenta un color limpio y uniforme sin marcas negras. Además de seguir creciendo a temperaturas por debajo de 23° C (Fishgen Ltd 2002).

En el presente estudio se buscó comparar el crecimiento y supervivencia de alevines de tilapia blanca, roja y del Nilo en pilas de concreto cubiertas o no con una lámina de plástico transparente y comparar la calidad de agua en pilas cubiertas o no con lámina de plástico transparente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se realizó entre los meses de marzo a mayo de 2005 en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, ubicado a 32 km al Este de Tegucigalpa, en el valle del Yegüare, Francisco Morazán, Honduras. Zamorano se encuentra a unos 800 msnm con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación promedio de 1100 mm/año.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 12 pilas de concreto de $3 \times 2.5 \times 0.72$ m, llenadas con 5.4 m³ de agua cada una. Cada pila se lleno con agua dulce del lago de Monte Redondo, utilizando una bomba Marca Jacuzzi de 5.0 cm y motor eléctrico de 3 HP.

Se suministró aireación artificial continua a las 12 pilas utilizando un soplador de aire Marca FUJI de 2.5 HP. El agua de cada pila recibió aire comprimido por medio de una piedra difusora de sílice fusionado de 5 cm de largo.

Seis de las pilas fueron cubiertas con una lámina de plástico transparente de 0.5 mm de espesor para crear un efecto invernadero que aumentó la temperatura del agua, las demás pilas estuvieron cubiertas por una malla de plástico negra contra pájaros. Se removió parcialmente el plástico de cada pila al observar temperaturas del agua mayores a 32 °C.

Se limpió el fondo de cada pila con un sifón (diámetro de 2.5 cm) una vez por semana durante unos 10 minutos. Al finalizar la limpieza de las pilas se igualó el nivel del agua en todas las pilas por adiciones con la bomba.

2.3 LOS PECES

Cada pila fue sembrada con 12 peces machos de cada una de las tres líneas (tilapia del Nilo, roja y blanca) dando una densidad final de 6.7 alevines por m³ de agua. Se utilizaron alevines con un peso promedio de aproximadamente 33 g, tratados previamente con metil-testosterona (17-alpha-metil- testosterona) en un proceso de masculinización inducida.

A intervalos de 15 días se realizaron muestreos de las poblaciones de peces en cada pila. Cada muestreo consistió en capturar un mínimo de cuatro peces de cada línea (tilapia del Nilo, roja y blanca) y pesarlos individualmente con una balanza digital (Marca Ohaus, modelo CS 2000).

Al finalizar los 84 días del ensayo, cada pila fue drenada para determinar la sobrevivencia y determinar el peso promedio final de los peces.

2.4 ALIMENTACIÓN

Los alevines de cada pilas recibieron un alimento peletizado con 38% de proteína cruda. El alimento fue suministrado a los peces dos veces al día (8:00 a.m. y 3:00 p.m.) basado en la biomasa estimada de la población.

Con los datos de los muestreos de los peces, se calcularon la cantidad diaria de alimento a ofrecer para el siguiente periodo del ensayo. La cantidad de alimento fue promediada y uniformizada para las seis pilas cubiertas con plástico, y luego promediada y uniformizada en forma independiente para los peces en las seis pilas cubiertas con malla.

2.5 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

La medición de temperatura y concentración de oxígeno en el agua se realizó dos veces al día: por la mañana y por la tarde. La medición de la transparencia del agua, pH y TAN (total de nitrógeno como amoníaco) se efectuó una vez cada dos semana en cada pila.

2.6 VARIABLES A MEDIR

VARIABLES DE RENDIMIENTO:

- Porcentaje de sobrevivencia: peces vivos al momento de cosecha.
- Ganancia de peso: muestreo cada 15 días utilizando una balanza digital.

VARIABLES DE CALIDAD DEL AGUA:

- Temperatura: medidor de temperatura digital.
- pH: método del indicador universal.
- OD (Oxígeno disuelto): medidor de oxígeno digital.
- Transparencia: utilizando un disco Secchi.
- TAN: método de Nesler.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un arreglo factorial de 2×3 con un diseño completamente al azar (DCA) con parcelas divididas. Los factores a estudiar son la pila cubierta con malla contra pájaros (Tratamiento 1), la pila con plástico transparente (Tratamiento 2) y las tres líneas de tilapia. Cada pila sembrada con peces de las tres líneas, representaba una repetición del ensayo. Cada parcela tuvo seis repeticiones.

Se realizó un ANDEVA para detectar diferencias ($P < 0.05$) en el crecimiento y supervivencia de los peces de las tres líneas. Se realizó una separación de medias por el método Duncan's y LSD, donde se encontraron diferencias (SAS[®] 2001).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE CALIDAD DEL AGUA

3.1.1 Temperatura

Hubo una diferencia significativa en la temperatura promedio del agua entre las pilas cubiertas con plástico transparente y las pilas cubiertas con malla contra pájaros (Cuadro 1). La tilapia es un pez tropical que presenta un desarrollo óptimo con temperaturas del agua dentro de un entre 25 ° y 32 °C (David *et al.* 1997).

La temperatura ejerce una influencia positiva sobre la tasa de procesos bioquímicos y del metabolismo de la tilapia (Ross 2000). Debido al efecto invernadero las temperaturas elevadas registradas durante horas de la tarde estaban por encima de este rango óptimo para el cultivo de tilapia.

Para detener el incremento de temperatura superior a 32 °C se removió, de forma parcial o total, la cubierta de plástico de las pilas en las horas de la tarde. Los peces en estanques cubiertos con plástico en Zamorano presentaron una mayor ganancia de peso, aunque el agua presentó temperaturas arriba de 30 °C (Esquivel 2001).

3.1.2 Oxígeno Disuelto (OD)

Se detectó una mayor concentración de OD en el agua de las pilas cubiertas con malla contra pájaros (Cuadro 1). Dicho incremento de temperatura se registró en las pilas cubiertas con plástico debido al efecto invernadero de las mismas.

A mayor temperatura el agua posee una menor capacidad de mantener el oxígeno en solución (Diana *et al.* 1997). El OD que requiere la tilapia para su crecimiento y reproducción es de más de 3 ppm (Wheaton 1982).

3.1.3 pH, Total de Nitrógeno como Amonio (TAN) y Turbidez

Los valores promedios de pH, TAN y turbidez indicaron condiciones de calidad del agua favorables para el crecimiento de las tilapias (Cuadro 1). Para el cultivo de tilapia valores de pH entre 6.5 y 9.0 son los recomendados. La turbidez del agua se puede incrementar por la presencia de algas. Una turbidez de 25 cm o menos es adecuada para la tilapia (Egna *et al.* 1997). La tilapia tolera una concentración de TAN hasta 2.5 ppm (Wilson 1991). Concentraciones de TAN entre 1.5 a 1.7 ppm y con una temperatura del agua de 28 a 33 °C pueden detener el crecimiento de la tilapia (Egna *et al.* 1997).

Cuadro 1. Variables de calidad del agua en pilas de concreto cubiertas con malla contra pájaros y lámina de plástico transparente.

Tratamiento	Variables				
	Temperatura ¹ (°C)	OD ¹ (ppm)	pH ²	TAN ² (ppm)	Turbidez ² (cm)
Malla	27.46 ± 0.4 b	7.13 ± 1.3 a	7.47 ± 0.4 a	1.82 ± 1.5	23.06 ± 3.87
Plástico	32.27 ± 0.4 a	6.70 ± 1.3 b	7.24 ± 0.4 b	2.06 ± 1.5	23.71 ± 3.87

a,b : Valores en una misma columna con la misma letra no son diferentes estadísticamente (P < 0.05)

¹ : Se realizaron 1,488 observaciones

² : Se realizaron 72 observaciones

OD: oxígeno disuelto

TAN: total de nitrógeno como amonio

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Ganancia de peso

Los peces de las tres líneas genéticas de tilapia presentaron un peso promedio final 13.6 % mayor en pilas cubiertas con plástico en comparación a los peces en pilas cubiertas con malla (Cuadro 2). La temperatura del agua influye en la tasa de crecimiento de los peces que son organismos termofílicos (Caulton 1982).

No hubo diferencia significativa entre las tres líneas de tilapia dentro de cada tratamiento comparando su tasa de ganancia de peso (Cuadro 3). Al comparar el crecimiento de la tilapia del Nilo y la tilapia roja no se observaron diferencias estadísticamente significativas con malla contra pájaros (Lagos 2000). Se observaron diferencias significativas para ganancia diaria de peso y para el peso promedio final de dos líneas de tilapia roja cultivadas en jaulas en Nacaome y Zamorano, Honduras (Gerle 1998).

3.2.2 Supervivencia

Se detectó una mayor supervivencia entre los peces en pilas cubiertas con malla en comparación con los peces en pilas cubiertas con plástico (Cuadro 2). Esquivel (2001) no encontró diferencia en supervivencia de los peces en estanques cubiertos o no con plástico transparente en Zamorano.

Durante el experimento se observaron cinco peces muertos en pilas cubiertas con plástico después de los muestreos quincenales. Esta mortalidad se debe posiblemente, al estrés provocado por el manipulación de los peces y la temperatura del agua superior al rango óptimo para el cultivo de tilapia (Egna *et al.* 1997).

Cuadro 2. Ganancia de peso y supervivencia de tres líneas de tilapia en pilas de concreto cubiertas con lámina de plástico transparente y malla contra pájaros.

Tratamiento	Variables		
	GP (g)	GDP (g/pez/día)	Supervivencia (%)
Malla	93.6 ± 14.02 b	1.06 ± 1.3 b	95.8 ± 14.8 a
Plástico	106.3 ± 14.02 a	1.50 ± 1.3 a	88.9 ± 14.8 b

a,b: Valores en una misma columna con la misma letra no son diferentes estadísticamente (P > 0.05)

GP: ganancia de peso

GDP: ganancia diaria de peso

Cuadro 3. Ganancia neta de peso de tilapia gris, roja y blanca en pilas de concreto cubiertas con una lámina de plástico transparente o con malla contra pájaros en 84 días de cultivo.

Líneas de tilapia	Tratamiento	
	Malla (g)	Plástico (g)
Gris	91.1	104.2
Roja	96.0	104.7
Blanca	94.1	110.1

4. CONCLUSIONES

- Los peces en las pilas cubiertas con plástico presentaron un peso promedio final 13.6 % mayor a los peces en las pilas cubiertas con malla debido a la mayor temperatura del agua.
- Existió una mayor concentración promedio de OD en el agua en las pilas cubiertas con malla.
- Durante los 84 días del ensayo los valores promedio de pH, TAN y turbidez indicaron condiciones favorables para la tilapia.
- No hubo diferencia significativa en la ganancia de peso entre las tres líneas de tilapia dentro de cada tratamiento (plástico o malla).
- Se observó una mayor supervivencia entre los peces en las pilas cubiertas con malla en comparación con los peces en pilas cubiertas con plástico.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el experimento durante los meses fríos del año (noviembre a febrero).
- Extender la duración del experimento hasta los peces alcancen un peso individual de cosecha mayor de 400 g.
- Realizar un análisis de la factibilidad económica del uso de plástico transparente en las pilas y estanques en la Estación Acuícola de Zamorano.

6. BIBLIOGRAFÍA

Caulton, M. 1982. Feeding, metabolism and growth of tilapias: some quantitative considerations. *In* Pullin, R.; Lowe, R. eds. *The Biology and Culture of Tilapias*. ICLARM Conference Proceedings. Manila, Filipinas. p. 157-180.

Chamorro, P.; Alvarenga, J. 1992. Plan de desarrollo de producto: Tilapia roja. Federación de productores y exportadores de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 62 p.

Chervinski, J. 1982. Environmental Physiology of Tilapias. *In* Pullin, R.; Lowe, R. eds. *The Biology and Culture of Tilapias*. ICLARM Conference Proceedings. Manila, Filipinas. p. 119-128.

David, R.; Lin, K.; Green, B.; Veverica, K. 1997. Fertilization regimes. *In* Egna, H.; Boyd, C. eds. *Dynamics of Pond Aquaculture*. CRC Press. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. p. 73-103.

Diana, J.; Szyper, J.; Batterson, T.; Boyd, C. 1997. Water quality in ponds. *In* Egna, H.; Boyd, C. eds. *Dynamics of Pond Aquaculture*. CRC Press. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. p. 53-69.

Egna, H.; Boyd, C.; Burke, D. 1997. *Dynamics of Pond Aquaculture*. Introduction. CRC Press. Boca Raton, Florida, Estados Unidos. p. 1-18.

Esquivel, B. 2001. Evaluación del uso de cubierta de plásticos en estanques para pre-engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano, Honduras. 16 p.

Fishgen Ltd. 2002. Cría mejorada de peces de acuicultura. Consultado 25 marzo de 2005 (en línea). Disponible en: <http://www.fishgen.com/index-esp.htm>

Gerle, G. 1998. Comparación de dos líneas de tilapia (*Oreochromis* spp.) cultivadas en jaulas ubicadas en dos sitios en Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano, Honduras. 18 p.

Lagos, H. 2000. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de dos líneas de tilapia cultivadas bajo dos sistemas de manejo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano, Honduras. 17 p.

Lovell, T. 1987. Feed and Feeding Practices for Tilapia. *Aquaculture Magazine*. 13(3): 51-52.

Meyer, D. 2004. Introducción a la Acuicultura. EAP Zamorano, Honduras. 159 p.

Mires, D.1995. The tilapias. *In* Ross, L. 2000. Tilapias: Biology and exploitation. Environmental physiology and energetics. The major metabolic modifiers. Kluwer Academic Publishers. Gran Bretaña. p. 115-119.

Ross, L. 2000. Environmental physiology and energetics. *In* Beveridge, M.C.; McAndrew B. Tilapias: Biology and exploitation. Gran Bretaña. p. 89-124.

SAS. 2001. User guide. Statistical analysis system inc., Carry Nc. Version 6.12. 329 p.

Tave, D. 1991. Genetics of body color in tilapia. *Aquacultures magazine*. 17(2): 76-79.

Wheaton, F. 1982. Aquaculture Engineering *In* Esquivel, B. 2001. Evaluación del uso de cubierta de plásticos en estanques para pre-engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamerica, Zamorano, Honduras. p. 8.

Wilson, R. 1991. Handbook of nutrient requirements of finfish. Florida, Estados Unidos, CRC Press. 196 p.