

ALIMENTACIÓN DE TILAPIA ROJA CON ÁCIDO OMEGA 3 Y LA COMBINACIÓN OMEGA 3-6, EN LA FASE DE ENGORDE

Pallares Paúl¹. Borbor Wilson.¹; Néstor Saltos²; Sandra Naranjo²; Vinicio Uday²

¹ Egresados-ESPE-Santo Domingo-Carrera de Ingeniería Agropecuaria

² Docentes-ESPE, Santo Domingo-Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Autores para correspondencia: paul_-85@hotmail.com; pi.lu9@hotmail.com

Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la inclusión de ácidos grasos omega3 y la combinación omega 3-6 en la dieta de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) sobre el desempeño productivo, mortalidad y la relación de Ácidos Grasos esenciales en fases de crecimiento y finalización. Se utilizaron 420 alevines de 24 gramos promedio, los cuales se dividieron en tres tratamientos de 140 animales cada uno, se emplearon 15 estanques de 6 m² con capacidad para 6 000 litros de agua por estanque. Se usó un Diseño Completamente al Azar (DCA), que corresponde a tres tratamientos con cinco repeticiones, en cada repetición se colocaron 28 peces. Los tratamientos fueron: Grupo testigo T0 con dieta base sin aditivos, T1 con dieta base + inclusión de aditivo omega 3 y T2 con dieta base mas inclusión omega 3-6. Las variables a evaluar fueron: peso (g), ganancia de peso (g), altura (mm), longitud (mm), mortalidad y presencia de enfermedades. La adición de ácidos Omega 3 y la combinación omega 3-6 no influyó significativamente sobre todos los parámetros productivos de la tilapia en fase de crecimiento y finalización con respecto al tratamiento testigo. Cabe destacar que el análisis lipídico realizado a los tres tratamientos en estudio demuestra que la inclusión de los aditivos antes mencionados mejora la calidad de la grasa existente. Como resultado se obtuvo un incremento de aproximadamente el doble de contenido de ácidos grasos poli insaturados Omega 3 y Omega6.

Palabras claves: Tilapia roja (*Oreochromis sp.*), Ácidos Grasos Esenciales (AGE), Omega 3 y Omega 3-6

Abstract

The objective was to evaluate the inclusion of omega 3 fatty acids and omega 3-6 combination in diet of red tilapia (*Oreochromis sp.*), on productive performance, mortality and essential fatty acids in growing and finishing phases. 420 fishes were used 24 grams average, were divided into three treatments of 140 animals each one, were used 15 tanks with a capacity of 6000 liters of water per tank. We used a completely randomized design (CRD), which corresponds to three treatments with five replicates, each replicate were 28 fish. The treatments were: control T0 diet without additives, T1

diet including omega 3 and T2 diet including omega 3 and omega 6. The variables evaluated were: weight (g), weight gain (g), height (mm), length (mm), mortality and presence of disease. The addition of Omega 3 and omega 3-6 combination were not significantly affected parameters of tilapia production in growing compared to control treatment. The lipid analysis performed three treatments demonstrates that the inclusion of additives improves the quality of essential fatty acids. The result was an increase of approximately twice the content of polyunsaturated fatty acids Omega 3 and Omega 6.

Keywords: Red tilapia (*Oreochromis* sp), essential fatty acids, omega 3, omega 3-6.

I. Introducción

La acuicultura tiene una historia de 4000 años, pero ha sido desde los años 50 que se ha convertido en una actividad económica relevante. Su contribución al suministro mundial de pescado, crustáceos y moluscos crece de forma imparable año tras año. La acuicultura es la fuente de proteínas animales con un crecimiento más rápido a nivel mundial, y hoy en día aporta cerca de la mitad de todo el pescado consumido en el mundo, según un informe publicado por la FAO, este detalla que la producción global de pescado de acuicultura creció más del 60 por ciento entre los años 2000 y 2008, desde 32,4 millones de toneladas a 52,5 millones, también prevé que para 2012 más del 50 por ciento del pescado consumido a nivel mundial como alimento proceda de la acuicultura (FAO, 2011).

En Ecuador la acuicultura ha tenido buena acogida por la existencia de especies con grandes aptitudes de manejo y por la gran cantidad de alimento que aportan. Entre estas está la tilapia roja, considerada una de las especies dulceacuícolas más exitosa (Lara *et al.*, 2002); debido a que existe alta demanda en el mercado interno así como los excelentes precios y demanda de filetes existente en el mercado norteamericano (Castillo, 2011).

En Ecuador, el cultivo de la tilapia como negocio rentable nace a partir de la aparición del virus de la mancha blanca que afectó la producción camaronera, provocando que se encuentre mucha infraestructura desocupada como piscinas, estanques y plantas de balanceados, que luego fue ocupada para el cultivo de este pez (Castillo, 2002).

Poot, *et al.* (2009) mencionan que la tilapia se cultiva en sistemas intensivos y semi-intensivos donde los requerimientos nutricionales son satisfechos con dietas artificiales, pero en nuestra área debido a las altas densidades de siembra y limitada calidad de agua, los individuos se encuentran en un constante estrés que da como resultado un lento desarrollo del mismo.

Se han considerado varias alternativas que permiten mejorar su desarrollo, una de ellas es corregir la alimentación a través de productos beneficiosos (Ácidos Omega 3 y Omega 6) tanto para la salud del animal como para el hombre.

Los resultados y conclusiones del estudio permitirán que los acuicultores vean que la inclusión de los Ácidos grasos Omega 3 y Omega 6 como una alternativa de mejorar sus cultivos de tilapia y por ende incrementar sus ingresos económicos.

El objetivo es determinar el efecto del ácido Omega 3 y la combinación Omega 3 y Omega 6, adicionado en el alimento balanceado para mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

II. Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Finca “EL PORVENIR”, km 9 Vía a Julio Moreno, Área Acuicultura, ubicada en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, Parroquia San Gabriel del Baba, coordenadas geográficas UTM: Este 0706891, Norte 9965691, altura de 501 msnm, temperatura promedio de 23°C, precipitación medio anual 1 750 mm. Según el diagrama de Zonas de Vida de L. Holdridge la zona de estudio corresponde a un Bosque Húmedo Tropical (bh-T).

Se utilizaron 420 tilapias con un peso promedio de 27 g. Se cultivaron los peces en estanques de tierra de 2 m de ancho x 3 m de largo y 1 m de profundidad, con una capacidad de 6 000 litros de agua/estanque. Para el ensayo se utilizó un total de 15 estanques, y en cada uno se colocaron 28 peces. Para cada tratamiento se utilizaron 140 peces. Se evaluó el 100% de los peces. Se realizaron siete observaciones de peso, tamaño, conversión alimenticia, incidencia de enfermedades y mortalidad a todos los tratamientos, cada 21 días. El tiempo que duró la evaluación en campo fue de 140 días. Área total del ensayo 324 m².

Los tratamientos a evaluar fueron: T0= Alimento concentrado (balanceado), T1= Balanceado con 4,5 cc de Omega 3/kg, T2= Balanceado con 4,5 cc de Omega 3 y Omega 6/kg. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 repeticiones por tratamiento, y la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5%.

Diariamente se registró la información relacionada con el consumo de alimento, mortalidad y conversión alimenticia, al final de cada semana se analizaron los parámetros productivos y por último el parámetro económico. Conjuntamente se enviaron muestras al laboratorio de bioquímica de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, para realizar el análisis bromatológico de los peces en estudio.

El Protocolo de la inclusión de los ácidos grasos esenciales constituye la adición del mismo en el balanceado de acuerdo a los tratamientos a comparar.

III. Resultados

Análisis de varianza para las variables Peso, altura, longitud y ganancia de peso

Cuadro 1. Cuadrados medios y significación estadística del efecto del ácido omega 3 y la combinación omega 3-omega 6 en la alimentación de *Oreochromis sp.*, en siete muestreos.

FV	GL	Muestreo													
		1	2	3	4	5	6	7							
Variable: Peso															
Tratamientos	2	128,16	ns	263,91	ns	304,82	ns	2440,73	ns	5931,84	ns	8610,17	ns	11855,36	ns
Error	12	665,99		1208,36		1974,73		2239,74		4072,36		5341,11		7994,95	
Variable: Altura															
Tratamientos	2	30,2	ns	32,63	ns	22,93	ns	102,02	ns	71,38	ns	140,88	ns	124,91	ns
Error	12	22,98		32,22		41,75		38,63		130,00		60,00		70,75	
Variable: Longitud															
Tratamientos	2	206,87	ns	320,20	ns	231,84	ns	844,29	ns	865,16	ns	1187,50	ns	1291,60	ns
Error	12	179,75		279,61		315,41		356,09		460,88		509,03		569,90	
Variable: Ganancia peso															
Tratamientos	2	174,29	ns	73,63	ns	29,79	ns	1226,79	*	855,47	ns	267,35	ns	1042,67	ns
Error	12	352,68		148,43		110,81		126,77		334,32		174,41		899,02	
Total	14														

El análisis de varianza para las variables en estudio no presentó diferencia estadística significativa al 5% de probabilidad. Únicamente en el cuarto muestreo existió diferencia entre tratamientos para la variable ganancia de peso, posiblemente esta diferencia se originó debido a que en etapa existió una baja de temperatura de 22°C.

En la figura 1 se presenta la comparación de medias de Tukey para la variable ganancia de peso en el cuarto muestreo.

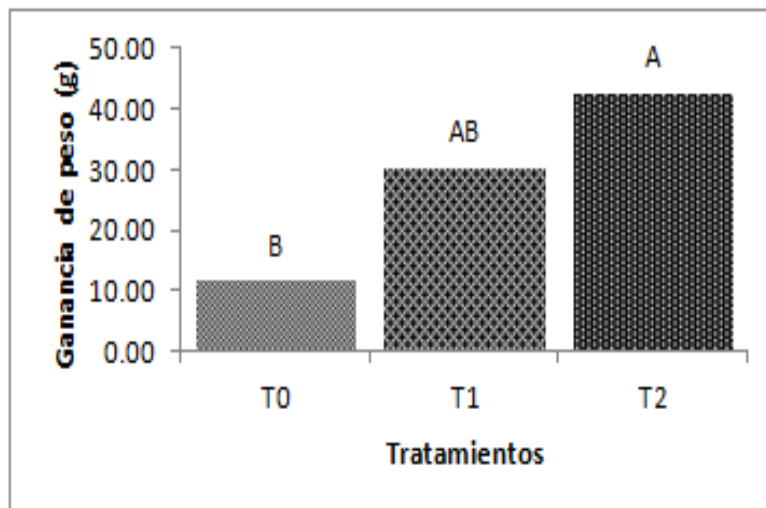


Figura 1. Media de Tukey ganancia de peso a los 80 días de evaluación

A continuación se presenta el análisis de correlación para la variable peso-altura, peso-longitud y altura-longitud.

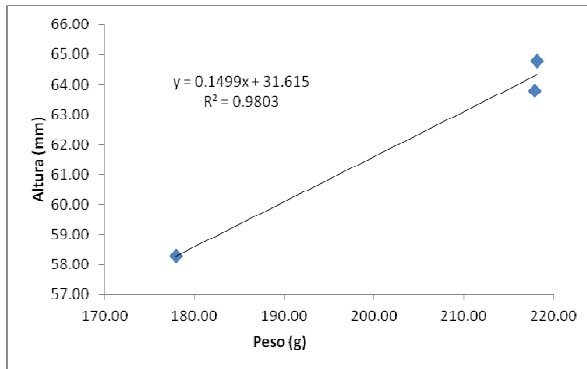


Figura 2. Correlación peso-altura

En la figura 2 se observa que existe una buena correlación con un coeficiente de determinación del 98% lo que indica que hay una buena relación lineal es decir que mayor peso de la tilapia existe mayor altura.

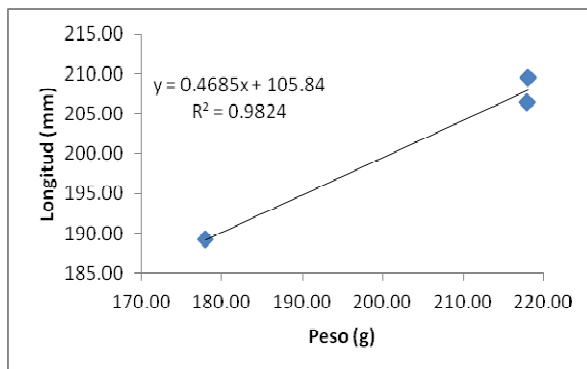


Figura 3. Correlación peso-longitud

En la figura 3 se observa que existe una buena correlación con un coeficiente de determinación del 98% indicando que hay buena relación lineal es decir que mayor peso de la tilapia existe mayor longitud.

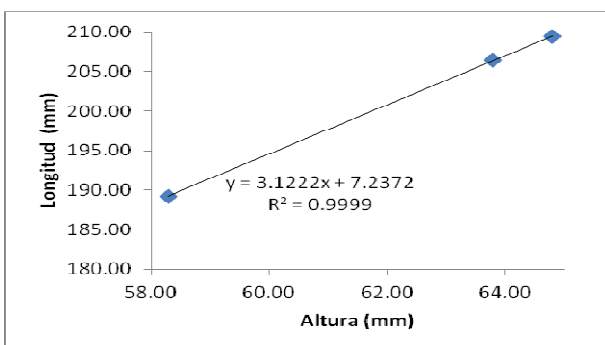


Figura 4. Correlación altura-longitud.

En la figura 4 se observa que existe una buena correlación con un coeficiente de determinación del 99% es decir que mayor peso de la tilapia-mayor longitud.

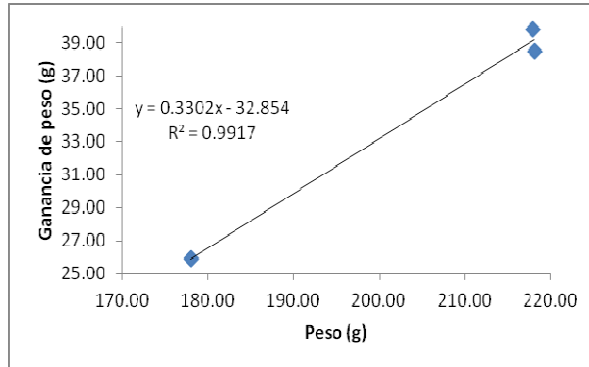


Figura 5. Correlación peso- ganancia de peso.

A continuación se presentan en la figura los datos de mortalidad.

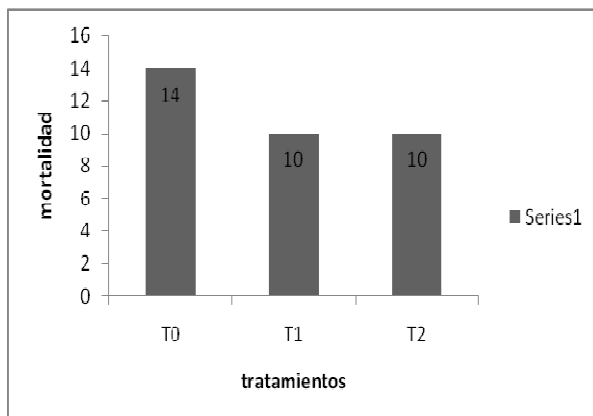


Figura 6. Índice de mortalidad.

Se aprecia los resultados de mortalidad en los tres tratamientos evaluados, considerando un porcentaje aceptable de peces muertos. Los datos obtenidos en la fase de campo se registraron un total de 34 animales muertos de 420 en estudio. En el tratamiento T₀ se registró 14 animales muertos, correspondiente al 3,3 % de mortalidad de dicho tratamiento, T₁ 10 animales correspondiente al 2,4 % y el T₂ 10 animales correspondiente al 2,4%.

Beneficio Neto

En el cuadro 2 se presenta el beneficio neto del proyecto de investigación

Cuadro 2. Beneficios netos de los tratamientos.

Tratamientos	Beneficio Bruto	Costos V.	Beneficio Neto
T0	3,3	1,49	1,81
T1	3,3	1,95	1,35
T2	3,3	1,46	1,84

IV. Discusión

El análisis de varianza no mostró diferencia significativa, para los tratamientos en evaluación en lo referente al peso, altura y longitud no fueron influenciadas por los tratamientos dietéticos, es decir todos los tratamientos fueron iguales. Esto concuerda con Rosero *et al.* (2010) quienes afirman que la inclusión de ácidos grasos esenciales no influye en el desarrollo del animal.

La ganancia de peso no muestra diferencia significativa entre los tratamientos, solamente en el cuarto muestreo presentó diferencia significativa, posiblemente esta diferencia se deba a que en etapa existió una disminución en la temperatura por debajo de los 22°C. Los animales dentro de los tratamientos adicionados con los Ácidos Grasos Esenciales mantuvieron su tasa metabólica normal de 1,7–1,9, los del tratamiento testigo disminuyeron la misma e incrementaron su tasa metabólica a 2,3 durante ese periodo.

La correlación peso-altura, presentó un coeficiente de determinación de 98% lo que indica que hay una buena relación lineal es decir que a mayor peso de la tilapia existe mayor altura, la ecuación que mejor se ajusta a los datos es lineal $y = bx + a$ ($y=0,1499x + 31,615$).

El análisis de correlación peso-longitud, indica que existe buena correlación con un coeficiente de determinación del 98%, es decir que a mayor peso existe mayor longitud en las tilapias. La ecuación que mejor se ajusta a los datos es lineal $y = bx + a$ ($y = 0,4685x + 105,84$)

En la correlación altura-longitud, existió una buena correlación con un coeficiente de determinación del 99%. La ecuación que se ajusta a los datos fue $y = bx + a$ ($y = 3,1222x + 7,2372$)

Mortalidad

Se registraron un total de 34 animales muertos de 420 en estudio. En el tratamiento T₀ se registraron 14 animales muertos, correspondiente al 3,3 % de mortalidad de dicho tratamiento, T₁ con 10 animales correspondiente al 2,4 % y el T₂ con 10 animales muertos correspondiente al 2,4%.

Análisis económico

Utilizando la metodología de Perrín *et al.* (1976), del presupuesto parcial, se calculó el beneficio bruto, que corresponde al rendimiento en kg de peces obtenidos por tratamiento. Para ello el peso total se multiplicó por el valor del kg de carne en el mercado interno, adicional a ello se obtuvo los costos variables donde se tomó en cuenta el precio del kg de balanceado, el precio generado por el producto comercial Omega 3 y la combinación Omega 3-6, el costo del alevín, mano de obra, insumos, costo de bombeo de agua y por último el beneficio neto, el cual es la diferencia entre el beneficio bruto y los costos que varían.

Beneficio Neto

El beneficio neto que se obtuvo fue en el T₀ de 1,81 dólares, el T₁ con 1,36 dólares y T₂ con 1,84 dólares de utilidad neta por kg producido. Se demuestra que es factible el proyecto por cuanto el T₀ tiene una rentabilidad del 122%, el T₁ el 69% y el T₂ 126% en relación a la tasa referencial pasiva del Banco Central del Ecuador que es del 11% anual.

Desde el punto de vista económico la aplicación del aditivo omega 3 y la combinación omega 3-6, demostraron que la inclusión de estos ácidos grasos es rentable en el experimento, debido a que se dio un valor agregado a la calidad de la carne de tilapia, aumentó el porcentaje de grasas poliinsaturadas en casi un 25% y 50% respectivamente con relación al testigo; lo cual es beneficioso para el consumo humano, ya que está demostrado que la ingesta de ácidos grasos poli insaturados, mejoran el sistema nervioso, cardiovascular y reproductivo de las personas.

V. Agradecimientos

A la ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo de los Tsáchilas, por participar en nuestra formación, a los Docentes Blgo. Néstor Saltos, Dra. Sandra Naranjo e Ing. Vinicio Uday que diariamente han sido un baluarte importante al encaminar el inicio y finalización de la investigación.

VI. Bibliografía

- CASTILLO L, 2001. Tilapia Roja 2001, Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después, Cali-Colombia, Consultado el 29 de Marzo del 2010 en:
http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/TILAPIA_ROJA.doc.
- CASTILLO L, 2011. Tilapia Roja 2011, Una evolución de 29 años, de la incertidumbre al éxito doce años después, Cali-Colombia, Consultado el 29 de Marzo del 2012 en:
<http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/reports/TILAPIAROJA2010.doc>.
- FAO, 2011. La acuicultura cubre más de la mitad del consumo mundial. Disponible en:
<http://www.fao.org/news/story/es/item/94232/icode/>.
- GISIS, S.A. 2010. Tilapia. Programa de *alimentos* para *tilapias* y recomendaciones del uso. *Alimento*. Tamaño del. *Alimento*. *Rango* de peso de tilapia.
<http://www.gisis.com.ec/.../PROGRAMA%20ALIMENTOS%20TILAPIAS...>
- LÓPEZ, F. 2002. Seminario “Cultivo Industrial de Tilapia”. Primera edición. Quito-Ecuador. pp 72.
- PERRÍN *et.al.*1976. Formulación de recomendación de datos agronómicos. Un Manual Metodológico de Educación Económica. Tercera Edición. México DF. Cymmit. 54 p.
- POOT DELGADO CARLOS, NOVELO-SALAZAR RAFAEL A., 2009. Cultivo integral de la Tilapia Consultado el 1 de abril del 2010 en:
<http://www.scribd.com/doc/20458321/ABC-en-El-Cultivo-Integral-de-La-Tilapia>
- ROSERO VALLES DIEGO VINICIO-VIVANCO RICHARD, Facultad de Medicina veterinaria, Universidad Central del Ecuador, Evaluación de la inclusión de ácidos grasos omega 3 en la dieta de cuyes en el desempeño productivo, calidad de la canal y la relación de ácidos grasos saturados e insaturados en fase de crecimiento y finalización, Quito 2010.