

EFFECTO DE LA ESTRATEGIA DE ALIMENTACION CON TIEMPO DEFINIDO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA CONVERSION ALIMENTICIA PARA TILAPIA ROJA “Oreochromis spp” FASE ENGORDE

Arturo Wilfrido Arias Hidalgo¹, Ecuador Marcillo Gallino², Gorky Freire Cobos¹

¹Empacadora Nacional C.A. Departamento de Producción. Finca FAFRA. Km. 81 Vía Machala. Naranjal – Ecuador. aariash1@yahoo.com, gfreire@enaca.com.ec

²Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Campus Gustavo Galindo Velasco. Km. 30.5 Vía Perimetral. E-mail: emarcill@espol.edu.ec

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto que tiene alimentar tilapia roja (Oreochromis spp) con limite de tiempo (15 y 20 minutos de consumo de balanceado) en condiciones semi-intensivas, valorando la supervivencia, crecimiento diario, costos por libra producida y en especial como influye la conversión alimenticia utilizando esta estrategia de alimentación. Se ensayaron tres tratamientos con tres replicas. Los resultados demuestran la influencia que tiene alimentando con tiempos de consumo en el crecimiento y la conversión alimenticia, siendo significativas entre el sistema tradicional y el sistema de consumo por tiempos. No se detectaron diferencias significativas en la supervivencia. Analizando económicamente el costo por libra producida si hay una diferencia entre el control y la prueba de tiempo de 20 minutos de consumo. Los mejores resultados se obtuvieron con la prueba de 20 minutos de consumo de balanceado, con frecuencia de alimentación dos veces al día, alimentando a la misma hora y por el mismo lugar.

Palabras Claves: *crecimiento diario, conversión alimenticia, supervivencia*

Abstract

The objective of this work was to study the effect that it has to feed red tilapia (Oreochromis spp) with limits of time (15 and 20 minutes of balanced consumption of) in semi-intensive conditions, valuing the survival, daily growth, costs by produced pound and in special as it influences the nutritional conversion using this strategy of feeding. Three treatments with three were tried you talk back. The results demonstrate the influence that it has feeding with times on consumption in the growth and the nutritional conversion, being significant between the traditional system and the system of consumption per times. Significant differences in the survival were not detected. Economically analyzing the cost by produced pound if there is a difference between the control and the test of time of 20 minutes of consumption. The best results were obtained with the test of 20 minutes of balanced consumption of, frequently of feeding twice to the day, feeding the same hour and by himself place.

Key words: *daily growth, nutritional conversion, survival*

1. Introducción

El modo de suministrar el alimento afecta de forma directa a distintos aspectos de un cultivo de peces, desde la tasa de crecimiento, los índices de conversión alimenticia del alimento a la contaminación. Por ello es interesante desarrollar y conocer estrategias que optimicen los aspectos positivos y minimicen los negativos [19].

La alimentación para el cultivo de tilapia roja (*Oreochromis ssp.*) representa entre el 50 al 75% de los costos de producción en el cultivo semi-intensivo de peces. Tanto la cantidad como la calidad de la dieta cambian con el desarrollo del pez.

El consumo diario del alimento para el pez es afectado por la especie, estado de salud del pez, la temperatura de agua, la densidad de siembra, la disponibilidad del alimento natural en el agua, la cantidad y calidad de la dieta artificial, la frecuencia de la alimentación y las condiciones de la calidad del agua. [20]

Muchos documentos científicos sobre alimentación de crías de tilapia roja (*Oreochromis ssp.*) indican que la comida es provista *ad libitum*, es decir, en exceso (para asegurar que el alimento esta disponible para todos los peces). Otra modalidad menciona que el alimento debe ser otorgado hasta que los animales dejen de comer, lo que se conoce como saciación. En ambos casos, es posible que se desperdicie comida y repercute en la economía de la granja [2].

Se toma en consideración que el consumo de alimento balanceado de la tilapia roja (*Oreochromis ssp.*) a saciedad es de aproximadamente de 30 minutos, donde los peces dejan de comer. [28].

En una granja piscícola, la alimentación tradicional consiste en que la cantidad de alimento proporcionado a los peces es calculada como una fracción de la biomasa total de la población y divide la cantidad diaria en varias porciones para logra un crecimiento rápido de los peces. [17][18].

Otra estrategia es alimentación a voluntad con límite de tiempo de consumo, que consiste básicamente en proporcionar la cantidad de balanceado que puedan consumir dentro de un rango de tiempo que puede ser (15, 20 o 30 minutos). [28].

El presente trabajo tiene como objetivo de evaluar el efecto que tiene alimentando tilapia roja (*Oreochromis ssp.*) con limite de tiempo definido de consumo de balanceado evaluando el crecimiento diario, conversión alimenticia, supervivencia y rendimiento económico (costo por libra producida).

2. Materiales y Métodos

Las pruebas fueron llevadas a cabo en la Finca FAFRA de la Empresa Empacadora Nacional C.A.. Km. 84 Vía Machala sector Naranjal. Empresa que

se dedica al cultivo de tilapia roja (*Oreochromis ssp.*) monosexo reversados machos.

Se seleccionaron 12 piscinas de la Fase Engorde, eligiéndose al azar cuatro piscinas como control, cuatro piscinas para la prueba de 15 minutos de consumo de balanceado y cuatro piscinas para la prueba de 20 minutos de consumo de balanceado, es decir cada tratamiento con tres replicas.

El tipo de sistema de cultivo utilizado es semi-intensivo, sembrándose a una densidad promedio de 1.21 peces / m² en todas las piscinas. Se realizo monitoreo de recambios de agua entre 8% al 10 %; se registraron parámetros de calidad de agua (Oxígeno Disuelto, temperatura, pH, Salinidad); semanalmente se realizaron muestreos biométricos (peso promedio). Durante todo el ciclo del cultivo se registraron estos datos en una hoja electrónica Excel.

El tipo de balanceado utilizado fue extrusado y la forma de alimentar fue igual para todos los tratamientos, a la misma hora, por el mismo lugar donde la frecuencia de alimentación dos veces al día.

La variable de evaluación fue el consumo de balanceado y fue probado de la siguiente manera:

CONTROL: alimentación tradicional donde el consumo es en base a la curva de alimentación de la Finca FAFRA.

PRUEBA A: alimentación en base a los 15 minutos de consumo de balanceado.

PRUEBA B: alimentación en base a los 20 minutos de consumo de balanceado.

3. Procedimiento

Para el tratamiento del control la cantidad de alimento de consumo diario se calcula en base a los siguientes parámetros: tamaño promedio del pez, estimación del porcentaje de supervivencia para calcular la biomasa existente y la tabla de porcentaje de biomasa propia de la finca. Una vez calculada la cantidad de alimento a suministrar se la divide en dos raciones para luego alimentar a la hora correspondiente y por el mismo lugar.

Para los tratamientos de la prueba A y B la cantidad de alimento a suministrar se comienza con uno o dos sacos de balanceado con la finalidad de buscar actividad de consumo del pez. Una vez que se observe actividad en la piscina que puede ser al segundo día o mas se empieza a tomar el tiempo de consumo del balanceado.

El tiempo se lo toma desde la primera esparcida del balanceado; luego una vez que se riega o se esparce todo el balanceado en la piscina se para la canoa a dos metros de la última esparcida y se espera observando hasta que se coma todo el balanceado para luego tomar el tiempo de consumo.

Si el tiempo de consumo es igual al recomendado no se sube ni se baja la dosis; pero si el tiempo de consumo es mayor del recomendado se baja la dosis y si es menor a lo recomendado se

aumenta la dosis. Para el cálculo del aumento o disminución de la dosis se utiliza una simple regla de tres.

Los datos de consumo, crecimiento y los índices de la conversión fueron sometidos a un ANOVA y separación de medias por SNK.

4. Resultados

4.1. Calidad de agua

Durante el ciclo de la prueba la calidad del agua del sistema se mantuvo dentro de los rangos óptimos para el cultivo de peces. (Tabla 1)

Tabla 1: Principales parámetros Físicos – Químicos registrados en el ensayo.

CONTROL					
PARAMETRO	Pm.	D.E.	Min.	Max.	C. V.
OD (mg/Lt)	4,16	0,83	2,62	6,60	19,85
Temp. (°C)	26,35	1,41	23,88	28,72	5,37
pH	7,85	0,27	7,30	8,58	3,50
Salinidad (ppt)	16,91	8,49	3,00	29,25	50,22

PRUEBA A					
PARAMETRO	Pm.	D.E.	Min.	Max.	C. V.
OD (mg/Lt)	4,20	0,86	2,82	6,70	20,48
Temp. (°C)	25,53	1,28	22,96	28,07	5,01
pH	7,72	0,22	7,38	8,25	2,85
Salinidad (ppt)	20,74	7,81	7,00	29,75	37,66

PRUEBA B					
PARAMETRO	Pm.	D.E.	Min.	Max.	C. V.
OD (mg/Lt)	4,02	0,85	2,53	5,92	21,14
Temp. (°C)	28,50	1,47	23,91	28,75	5,55
pH	7,81	0,29	7,35	8,40	3,71
Salinidad (ppt)	15,04	9,56	3,00	29,00	63,56

Pm= Peso promedio; D.E = Desviación Estandar; Min = Valor minimo; Max = Valor maximo; Temp. = temperatura del agua; Ph = potencial de hidrogeno; CV = Coeficiente de variabilidad.

4.2. Consumo de balanceado

Se observa en grafico 1 el comportamiento del consumo, donde indica que los tratamientos estuvieron por debajo de la curva normal de la Finca FAFRA y el tratamiento mas cerca de la curva normal de FAFRA fue la del tratamiento con 20 minutos de consumo.

4.3. Crecimiento diario

El grafico 2, se observa una clara diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los tratamientos del control y la prueba de 20 minutos de consumo y observándose también una diferencia entre las pruebas de 15 y 20 minutos de consumo. (Tabla 2)

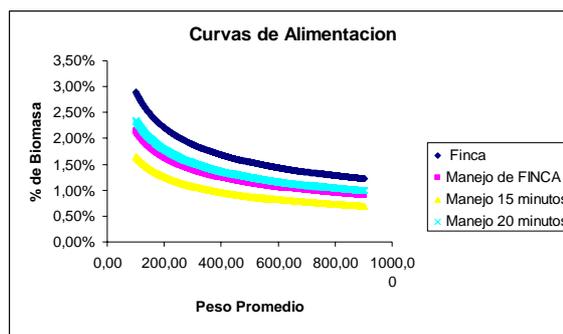


Gráfico 1: Comportamientos de las curvas de alimentación para los diferentes tratamientos

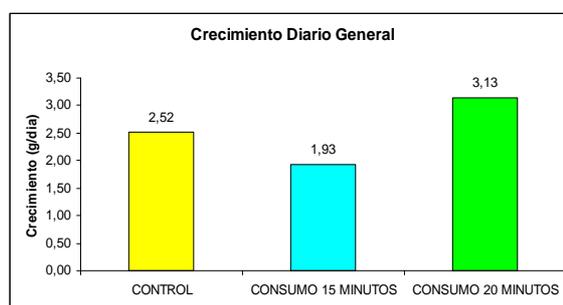


Gráfico 2: Crecimiento diario por tratamiento

Tabla 2: Datos promedios del crecimiento diario (g)

	Control	Prueba A	Prueba B
Replica 1	2,6	1,9	3,2
Replica 2	2,4	2,3	3,3
Replica 3	2,6	1,8	3,2
Replica 4	2,5	1,7	2,8

x	2,52	1,93	3,13
DS	0,11	0,25	0,25

4.4. Conversión alimenticia

Los resultados de los índices de conversión se encuentran una diferencia significativa entre el control y las pruebas de 15 y 20 minutos de consumo (Tabla 3). No existe diferencia entre los tratamientos de consumo por tiempo. (Gráfico 3).

4.5. Supervivencia

La tabla 3 se muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. (Gráfico 4).

Tabla 3: Datos promedios de la conversión alimenticia

CONVERSION

	Control	Prueba A	Prueba B
Replica 1	2,59	1,94	2,05
Replica 2	2,48	1,64	2,03
Replica 3	2,1	1,52	1,96
Replica 4	2,6	1,86	1,93
x	2,44	1,74	1,99
DS	0,23	0,19	0,06

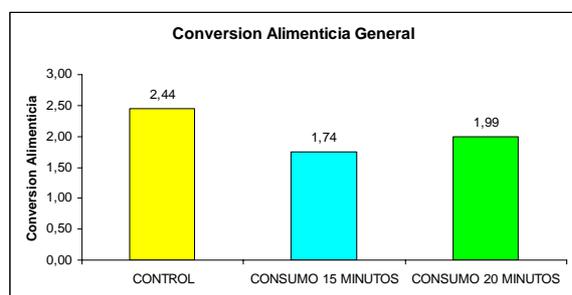


Grafico 3: Conversión Alimenticia por tratamiento

Tabla 4: Datos promedios de la supervivencia

	Control	Prueba A	Prueba B
Replica 1	63%	77%	79%
Replica 2	76%	97%	82%
Replica 3	74%	97%	93%
Replica 4	82%	82%	91%
x	0,74	0,88	0,86
DS	0,08	0,10	0,06

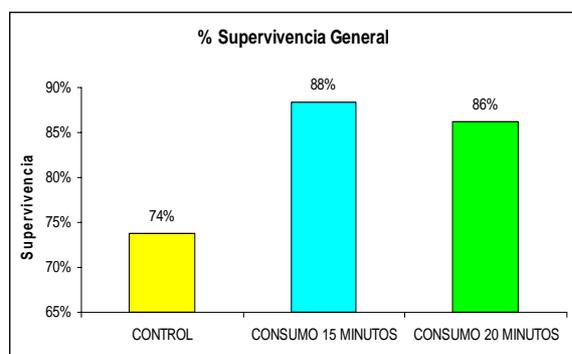


Grafico 4: Porcentaje de supervivencia por tratamiento

4.6. Costo por libra producida

Fueren sometidos a análisis de varianza el costo por libra producida (Tabla 5) donde se observa claramente una diferencia entre el control y la prueba de 20 minutos de consumo de balanceado (Grafico 5).

Tabla 5: Datos promedios del costo por libra producida

	Control	Prueba 1	Prueba 2
Replica 1	0,65	0,57	0,48
Replica 2	0,57	0,44	0,48
Replica 3	0,53	0,47	0,45
Replica 4	0,57	0,60	0,46
x	0,58	0,52	0,47
DS	0,05	0,08	0,01

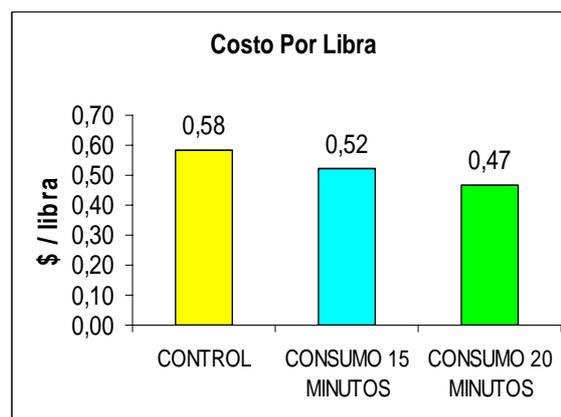


Grafico 5: Costo por libra por tratamiento

Conclusiones y Recomendaciones

- El éxito del cultivo de la tilapia en sistema semi-intensivo obedece a cuatro factores fundamentales: a) al mantenimiento de la calidad de agua; b) al recambio de agua del sistema; c) a la calidad nutritiva del alimento utilizado; y, d) a la densidad de organismos por metro cuadrado.
- La alimentación voluntaria está demostrando ser un modo excelente de alimentación de los peces en cultivo, dado lo impredecible de su comportamiento alimentario.
- La cantidad de alimento demandado diariamente varía ampliamente, siendo muy difícil predecir dicha cantidad únicamente a partir de la temperatura y la biomasa.
- La estrategia de alimentación que produce mejores rendimientos es la que más se aproxima los ritmos de alimentación de los peces.
- Se concluye que se puede obtener un mejor control del balanceado utilizando la estrategia de alimentación con tiempo de consumo.
- Alimentar la Fase Engorde en cultivo de tilapia (*Oreochromis ssp.*) que no pase de 20 minutos de consumo, se puede obtener mejoras en el crecimiento y la conversión alimenticia, manteniendo así el negocio dentro de los parámetros rentables.
- Se demuestra que al utilizar este tipo de manejo no es necesario utilizar tabla de porcentaje de biomasa y no es necesario realizar muestreos de pesos promedio para ajustar la alimentación.
- La tabla de porcentaje de biomasa puede ser utilizada para realizar cálculos de estimaciones de supervivencia y biomasa a partir de la cantidad de alimento que consume diario.
- Para el uso de esta estrategia consumo de alimento por tiempo definido, se recomienda tener personal calificado, es decir, un recurso humano responsable y preparado.

Agradecimientos

A la Finca FAFRA (ENACA) por la ayuda prestada con el personal de campo para la realización de este proyecto y a los técnicos de campo por su valiosa ayuda de conocimientos en cultivo de tilapia.

Bibliografía

[1] ACUACULTURA DEL ECUADOR. 1996. Principales Empresas de Producción – Asesoramiento. Cámara Nacional de Acuicultura. Guayaquil (ECUADOR). Vol. 16:33.

- [2] ACUACIENCIA Parte III. 2004. ¿Es posible mejorar la calidad de cría de tilapia? Jalisco (MEXICO). 2 pp.
- [3] ALCESTES, C. 2000. An Overview of Tilapia Production Systems. *ADVOCATE. Aquaculture Magazine. USA. Vol. 26. N° 1. 5 pp.*
- [4] ALCESTES, C. 2001. Mercado y comercialización de Tilapia en los Estados Unidos y la Unión Europea. FONDESPES. Lima (PERU). 6 pp.
- [5] APOLOYA, H. 2003. Estudio Técnico Económico para la Instalación de una Piscigranja de tilapia en la localidad de Tarapoto – San Martín. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional de Callao. Lima (PERU). 172 pp.
- [6] ARTEMIA SALINA. 2000. Tilapia en México. *Panorama Acuícola. Vol. 5. N° 3. 25 pp.*
- [7] BALTAZAR, P. et al. 2001. Cultivo Experimental de la Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) en Jaulas y estanques circulares. Lima (PERU). 4 pp.
- [8] BHUJEL, R. C. 2002. Manejo Alimentario para tilapia. *Panorama Acuícola. Vol. 7. N° 4.*
- [9] CASTILLO, L. F. 2000. La Tilapia Roja en Colombia y Ecuador: Un éxito de la Empresa Privada. *Panorama Acuícola. México D.F. Vol. 5: 20 – 21.*
- [10] CASTILLO, L. F. 2003. Tilapia Roja 2003. Una evolución de 21 años, de la incertidumbre al éxito en Colombia: 91 pp. (Documento virtual).
- [11] CHARRIS, f. et al. 1999, Efectividad de cinco métodos para la enumeración de alevines de tilapia (*Oreochromis spp*). Tegucigalpa (HONDURAS). 4 pp.
- [12] CORDOBA, P. et al. 2006. El Cultivo de Tialapia (*Oreochromis spp*) en la rentabilidad de seis agro ecosistemas en el Estado de Veracruz (México). 10 pp.
- [13] EL – SAYED ALI, T. et al. 2003. Primer ensayo de determinación del Consumo de Oxígeno de juveniles de tilapia (*Oreochromis niloticus*) bajo diferentes condiciones de Temperatura y Frecuencia Alimentaria. Valencia (ESPAÑA). 6pp.
- [14] GOMEZ, F. 1990. EVALUACION DE UN CULTIVO DE *Oreochromis ROJA* Y CÁLCULO DEL VALOR DE HEREDABILIDAD PARA TALLA. Trabajo de Grado, Director Luís Fernando Castillo, Depto. De Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali (COLOMBIA). 86 pp.
- [15] GULLARD, J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. ED. Acribia (ESPAÑA). 155 pp.
- [16] HURTADO, N. 2002. La Tilapia Roja en el Perú. Lima (PERU). 7 pp.

- [17]KUMBARYK, J. 1980. *Effect of diet, feeding Schedule and sex on food consumption, growth and retention of protein and energy by tilapia*. Ph. D. Dissertation, of protein and energy by tilapia. Ph. D. Dissertation. Auburn University, Alabama, USA. 80 pp.
- [18]LIM, C. 1997. *Nutrition and feeding of Tilapias*, p. 94 -107, en: D. Allston, B. Green y H. Clifford (editors), *IV Simposio Centro Americano de Acuicultura*, 22 – 24 de abril, Tegucigalpa, Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH) y Latinamerican Chapter of the World Aquaculture Society (WAS).
- [19]MADRID, J. A. y LOPEZ, P. M. 2001. *Alimentación Voluntaria en Peces de Cultivo*. Murcia, España. 25 pp.
- [20]MEYER, D. y CAAMAÑO E. 1999. *Frecuencia de la Alimentación y Consumo en Tilapia (Oreochromis niloticus)*. Tegucigalpa (HONDURAS). 4 pp.
- [21]OLVERA – NOVOA, M. 2002. *Nutrición y Alimentación de la Tilapia*. Nuevo León. México. 2 pp.
- [22]PASTOR E. y Grau, A. 2002. *Efecto de la Frecuencia de Alimentación en alevines del Dentón Dentex dentex linnaes, durante la fase preengorde*. España. 3 pp.
- [23]PEREZ, A. y CASTILLO, J. 2001. *Perfil metodológico para el cultivo de Tilapia en estanques de tierra y jaulas flotantes*. PRADEPESCA. Unión Europea – OSPESCA. 10 pp.
- [24]POPMA, T. J. y B. W. GREEN. 1990. *Sex reversal of Tilapia in earthen ponds. Aquacultural Producción Manual*. Lowell T. Frobish, Director. Auburn University, Alabama. Research and Development Series N° 35. 15pp
- [25]REDMAYNE, P. 2000. *Tilapia. Panorama Acuícola*. Mar/Abril. 2000, Vol. 5. N°3 pp. 8 – 9.
- [26]RIVELI, S. 2001. *Ensayo de cultivo de tilapia en jaulas*. Revista Aqua Tic N° 15, Noviembre 2001.
- [27]SANCHEZ, D. y MASTROKALO, C. 2004. *Alimentación en Acuicultura*. NICOVITA. Lima (PERU). 2 pp.
- [28]TEICHERT – CODDINGTON, D. 1998. *Recomendaciones para alimentación de tilapia. Asesor Técnico en Finca Aquamar*. Guayaquil (ECUADOR). 5 PP.
- [29]TEICHERT – CODDINGTON, D. R. and B. W. GREEN. 1997. *Experimental and Commercial Culture of tilapia in Honduras*. Pages: 142 – 162. In: B.A. Costa –Pierce and J.E. Rakocy, eds., *Tilapia Aquaculture in the America*. Vol. 1, World Aquaculture Society, Louisiana, (UNITED STATES).
- [30]TOLEDO PEREZ, S. 2005. *Cultivo de tilapia. Experiencia en Cuba*. Habana (CUBA). 25 pp.
- [31]WATANABE, W. O. et al. 1997. *Saltwater Culture of the Florida Red Tilapia and other Saline – tolerant Tilapias: A review*. Pages: 54-141. In: B.A. Costa Pierce and J.E. Rakocy, eds., *Tilapia Aquaculture in the Americas*, Vol. 1, World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, (UNITED STATE).