

Cultivo del híbrido de tilapia en un ambiente marino, sustituyendo harinas de pescado por soya

Cabrera-B., Tomás¹; José Millán-Q.²; Jesús Rosas-C.² y José Rengel¹

¹ Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar.

² Instituto de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta, Boca de Río, Isla de Margarita, Venezuela. E-mail: tcabrera@ne.udo.edu.ve.

CABRERA-B., T.; J. Millán-Q.; J. Rosas-C. y J. Rengel. 2001. Cultivo del híbrido de tilapia en ambiente marino, sustituyendo harinas de pescado por soya. *INP. SAGARPA. México. Ciencia Pesquera No. 15.*

La tilapia es considerada como una solución para suplir la proteína animal en la alimentación del hombre. Es un pez fácilmente adaptable al agua de mar y en algunas zonas ha sido considerada idónea para la acuicultura marina. La harina de soya es utilizada a bajas proporciones como ingrediente en dietas para especies acuáticas con buenos resultados. En este trabajo fueron probadas en híbridos de tilapia roja cultivadas en jaulas en un ambiente marino (36‰) tres dietas con diferentes niveles de harina de soya (55, 45 y 35%), como reemplazo parcial de la harina de pescado. Los resultados mostraron que a los 165 días para las dietas con 55, 45 y 35% de harina de soya los valores de peso y longitud total de los peces fueron 146±26.5 g y 195±9.9 mm, 124±20.7 g y 186±7.6 mm, 183±22.4 g y 209±9.9 mm, respectivamente. En el mismo orden las tasas de crecimiento fueron de 0.9; 0.7 y 1.1 g/día, así como 0.8; 0.7 y 0.9 mm/día. En estas condiciones sin productividad natural, la dieta con 35% de harina de soya fue la mejor ($P < 0.01$).

Palabras claves: Tilapias en jaula, piscicultura marina, harina de soya.

The tilapia is considered a solution to provide animal protein to human. This is a fish that easily could be adapted to saltwater, and it has been considered as an ideal species for seawater aquaculture. The soybean meal has been used at low percentage in balanced diets for aquatic animals, with good results. In this experiment, three diets containing different levels of soybean meal (55, 45 and 35%) as a partial replacement of fish meal were tested in red tilapia hybrid rearing in a saltwater (36 ppt) environment. The results showed that after 165 days for the 55, 45 and 35% of soybean meal, the fish weight and total length were 146±26.5 g and 195±9.9 mm, 124±20.7 g and 186±7.6 mm, 183±22.4 g and 209±9.9 mm, respectively. In the same order, the growth rates were 0.9; 0.7 and 1.1 g/day and 0.8; 0.7 and 0.9 mm/day. At these conditions, without natural productivity, the diet with 35% of soybean meal was the best one ($P < 0.01$).

Key words: Tilapia in cages, seawater culture, and soybean meal.

Introducción

El cultivo de tilapia ha sido uno de los más desarrollados en el mundo en los últimos años (Bardach *et al.*, 1990). Esta especie es de importancia comercial y actualmente se ha fomentado su cultivo en las islas del Caribe donde existe disminución de recursos pesqueros debido a sobreexplotación (Richards y Bohnsack, 1990), problemas ambientales como el fenómeno "El Niño", en las zonas donde la disponibilidad de agua dulce es para el consumo humano directo y la producción agropecuaria es una actividad poco práctica (Leonce, 1980) y en los cuerpos de agua salobre y salada (Sandifer, 1991). El interés por el cultivo de tilapia en agua de mar en zonas áridas y cerca de costas marinas se inició a mediados del 1985 (Watanabe *et al.*, 1997). En estas áreas los productos piscícolas son la fuente de proteína y las costumbres alimenticias no tienen preferencia por el pescado proveniente de agua dulce, aceptando la oferta en el mercado de estos organismos adaptados al agua salada (Head *et al.*, 1996; Watanabe *et al.*, 1997).

El cultivo de la tilapia roja en ecosistemas salobres y marinos se perfila como una actividad local interesante desde el punto de vista económico, de la sociedad y ecológico (Siegert, 1996; Watanabe *et*

al., 1997). Los primeros cultivos de tilapia en la isla de Margarita (Venezuela) se realizaron utilizando agua de pozo subterráneo con salinidad de 0 y 3.6‰; demostraron su potencial y es por esto que se consideró su cultivo en un ambiente marino (Cabrera *et al.*, en prensa).

El cultivo de esta especie se favorece porque se adapta y resiste los ambientes que no son favorables para otras. Estos peces son de hábitos alimenticios herbívoro-omnívoros que son más eficientes en la utilización de los carbohidratos que los carnívoros, porque son la fuente de energía dietética más barata (Olvera-Novoa *et al.*, 1997). Las tilapias tienen diferente capacidad para utilizar los carbohidratos, por las variaciones específicas relacionadas con la edad del animal y por el tipo y origen de los azúcares (Tung y Shiaw, 1993; Takeuchi *et al.*, 1994). Al mismo tiempo, las tilapias tienen eficiente utilización, digestión y asimilación de los almidones. Poseen buena actividad lipogénica, que indica una óptima capacidad para utilizar metabólicamente los almidones (Lin y Siaw, 1995; Shiaw y Chuang, 1995).

En la proteína requerida por los peces generalmente se utiliza la harina de pescado, que también es común en los alimentos concentrados de las tilapias cultivadas en ambiente marino donde la proteína de pescado constituye hasta 26% de la proteína total de las dietas

(Clark *et al.*, 1990). Sin embargo, debido a los problemas relacionados con la variabilidad en la composición intrínseca de las harinas, que afectan la calidad del producto y la disponibilidad del mismo, que compite como ingrediente en la elaboración de alimentos para otras especies de animales, se ha considerado el uso de ingredientes sustitutos. De estos componentes alimenticios la harina de soya posee un gran valor proteínico, es altamente digestible y actualmente se utiliza en la formulación de dietas. Así, la hipótesis planteada es: si se cultivan tilapias en jaulas en un cuerpo de agua salada sustituyendo sus requerimientos nutritivos de proteína de origen animal por proteína vegetal es posible hacer eficiente el crecimiento. En este estudio se demostró el efecto de la sustitución de tres niveles de la harina de pescado por la harina de soya como ingrediente de tres dietas en el crecimiento de híbridos de tilapia roja cultivadas en un ambiente marino.

Métodos y materiales

Los juveniles de híbridos de tilapia roja cepa Aquafin (*Oreochromis niloticus x O. aureus*) fueron adquiridos en una finca ubicada en el estado Carabobo (Venezuela) y colocadas en bolsas plásticas con agua e inyección de oxígeno para su transporte vía aérea hasta las instalaciones del Núcleo de Nueva Esparta de la Universidad de Oriente, en la Isla de Margarita. Luego de un período de cuarentena estos organismos fueron aclimatados a agua de mar durante ocho días, aumentando la salinidad a razón de 5‰ por día hasta alcanzar 37‰ con base en recomendaciones de Al-Amodi (1987) y Watanabe *et al.* (1990), porque los híbridos *O. niloticus x O. aureus* no sobreviven a cambios bruscos a agua de mar (Watanabe *et al.*, 1997). El cultivo se realizó en nueve jaulas de 0.80 m³ cada una, construidas con un marco de madera y malla plástica con luz de 0.5 cm. Las jaulas se colocaron suspendidas en fila una al lado de la otra formando tres grupos, dentro de un tanque de 160 m³ (8x5x4 m) con aireación y renovación constante de agua en cantidad de 35% por día, que mantuvo el valor de salinidad estable en 36‰ y muy baja la productividad. El oxígeno disuelto fue mayor de 3.2 mg/l, tal como es recomendado por Coche (1982, citado por Watanabe *et al.*, 1997).

Las tilapias fueron sembradas a una densidad de 120 peces/m³ y se alimentaron con tres dietas diferentes, diseñadas para tres réplicas de cada una y asignando todo al azar. El alimento fue elaborado en forma de comprimido cilíndrico de 4x2 mm cuya composición porcentual se muestra en la *tabla 1*. Cada quince días, hasta los 165 días, el 20% de la población inicial de cada jaula se le midió la longitud total en milímetros con la ayuda de un ictiómetro y el peso en gramos con una balanza. Estos valores se utilizaron para ajustar la cantidad de alimento, que fue suministrado diariamente en horas diurnas. Todos los días se alimentó a una cantidad equivalente del 15 al 5% del peso de la biomasa de cada jaula, asumiendo 100% de sobrevivencia, con una frecuencia de seis veces en horas diurnas en porciones pequeñas y suministrada lentamente para evitar desperdicios.

Los datos de peso y longitud total de los peces fueron sometidos a análisis de varianza, a dos vías y las diferencias de las medias con la prueba Tukey (P<0.01) según Sokal y Rohlf (1979). Por regresión se comprobó el comportamiento lineal de los valores de longitud total y de peso durante los 12 muestreos y se compararon las pendientes. Además, se calculó la tasa de ganancia diaria en peso, longitud y la conversión alimenticia.

Tabla 1. Composición porcentual y química de las dietas probadas en el híbrido de tilapia roja mantenidas en jaulas durante 165 días.

DIETAS			
INGREDIENTES	I	II	III
Harina de sorgo	14	16	16
Harina de pescado	1	7	14
Harina de carne	2	3	4
Harina de soya	53	45	35
Afrechillo	28	27	29
Minerales	2	2	2
COMPOSICIÓN QUÍMICA			
Energía (Kcal/Kg)	2,600	2,600	2,600
Proteína cruda (%)	32	32	32
Grasa cruda	4.30	4.00	4.06
Fibra cruda	4.60	4.45	3.39
Cenizas	4.80	5.21	6.18
Calcio	0.52	0.76	1.65
Fósforo	0.38	0.51	0.55
Arginina	2.30	2.20	1.99
Lisina	1.90	1.95	1.93
Metionina	0.46	0.53	0.62
Metionina + cistina	0.93	0.98	1.05
Triptófano	0.42	0.41	0.40
Treonina	1.36	1.34	1.31

Resultados

Los promedio de talla y peso de los híbridos de tilapia cultivados bajo el régimen alimentario de las tres dietas durante los doce muestreos realizados demostraron, como se esperaba, que el crecimiento fue diferente y progresivo (P<0.01) (Fig. 1a y b). Los valores del peso y longitud de las tres réplicas para cada alimento utilizado no fueron diferentes estadísticamente.

Tabla 2. Promedios quincenales de peso (g) y desviación estándar (+) de híbridos de tilapia roja mantenidas en jaulas en un ambiente marino durante 165 días, alimentadas con tres dietas diferentes.

DIAS	DIETA	I	DIETA	II	DIETA	III
	PESO (g)	DESV (±)	PESO (g)	DESV. (±)	PESO (g)	DESV. (±)
0	4.5	2.0	5.8	1.4	6.0	1.2
15	10.7	3.8	11.3	3.7	10.6	3.4
30	16.9	4.2	13.9	6.2	18.1	5.0
45	21.7	5.5	22.2	9.4	23.3	7.9
60	33.2	8.7	35.8	11.9	37.1	12.4
75	43.9	12.6	53.5	15.7	59.4	18.1
90	67.3	14.1	61.4	16.9	60.7	12.0
105	70.9	13.2	76.9	16.9	102.9	15.6
120	86.1	19.2	84.9	17.8	107.8	17.6
135	108.9	20.9	97.8	15.9	141.9	14.3
150	109.3	14.9	105.4	18.2	151.7	25.9
165	146.3	26.5	124.5	20.7	182.5	22.4

Tabla 3. Promedios quincenales de la longitud total (mm) y desviación estándar (\pm) de híbridos de tilapia roja mantenidas en jaulas en ambiente marino durante 165 días, alimentadas con tres dietas diferentes.

DIAS	DIETA I LONG. (mm)	I DESV. (\pm)	DIETA II LONG. (mm)	II DESV. (\pm)	DIETA III LONG. (mm)	III DESV. (\pm)
0	58.5	7.2	66.9	5.9	66.6	5.6
15	80.7	9.4	82.2	9.3	81.3	8.3
30	91.6	7.4	85.8	13.1	96.7	7.6
45	104.8	9.6	104.7	14.2	106.9	11.6
60	116.3	9.8	117.9	11.9	120.5	11.3
75	129.6	11.6	135.9	13.0	140.8	15.0
90	147.2	9.3	136.2	11.3	145.5	10.9
105	155.4	8.1	156.5	10.9	174.3	8.8
120	164.7	8.4	163.3	9.8	177.9	9.3
135	174.3	9.6	173.2	8.9	193.7	8.6
150	177.5	13.2	175.4	10.1	201.9	20.8
165	194.7	9.9	186.7	7.6	208.8	9.9

Los promedios de peso y longitud total durante los doce muestreos se explican mediante las rectas de regresión de la *figura 1* donde, para ambos casos, de las tres pendientes las de la dieta III fue la mayor ($P < 0.01$). En la misma figura se observa que las medidas de peso y longitud realizadas a los 1, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días en las tilapias alimentadas con las tres dietas estos valores no fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.01$).

El promedio de peso a los 105 días no fue diferente estadísticamente ($P < 0.01$), pero en las tallas de las tilapias alimentadas con la dieta III las diferencias son significativamente diferentes ($P < 0.01$). Estos peces tuvieron mayor longitud (174 ± 8.8 mm) comparada con los peces alimentados con las dietas I y II (155 ± 8.1 y 156 ± 10.9 mm).

Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) en los resultados promedio de peso y longitud de las tilapias a los 120, 135, 150 y 165 días, lo cual indica que los peces alimentados con la dieta III tuvieron mayor crecimiento. Estos valores a los 165 días fueron 146 ± 26.5 g y 195 ± 9.9 mm; 124 ± 20.7 g y 187 ± 7.6 mm; 183 ± 22.4 g y 209 ± 9.9 mm para los peces de las dietas I, II y III, respectivamente. La tasa de crecimiento fue de 0.9; 0.7 y 1.1 g/día, así como 0.8; 0.7 y 0.9 mm/día, en el mismo orden. Los resultados de conversión alimenticia fueron 4.69, 4.31 y 3.37 para las dietas I, II y III. La supervivencia fue, en todas las jaulas, de 100%. De estos resultados, los obtenidos con la dieta III demuestran que la sustitución parcial de harina de pescado por la harina de soya en 35% es eficiente.

En este trabajo, durante los 165 días se observó un crecimiento progresivo en el peso de las tilapias alimentadas con elevados porcentajes de esta harina, pero cuando a los peces se les dio la dieta con un porcentaje mayor de 35% de harina de soya el crecimiento fue menor (Fig. 1). La diferencia con otros trabajos consultados es que los componentes de las dietas probadas no satisfacen totalmente los requerimientos nutritivos de los peces en cultivo.

Discusión

Al utilizar la harina de origen vegetal en cultivos de tilapias en agua dulce, Olvera-Novoa *et al.* (1997) concluyeron que generalmente los

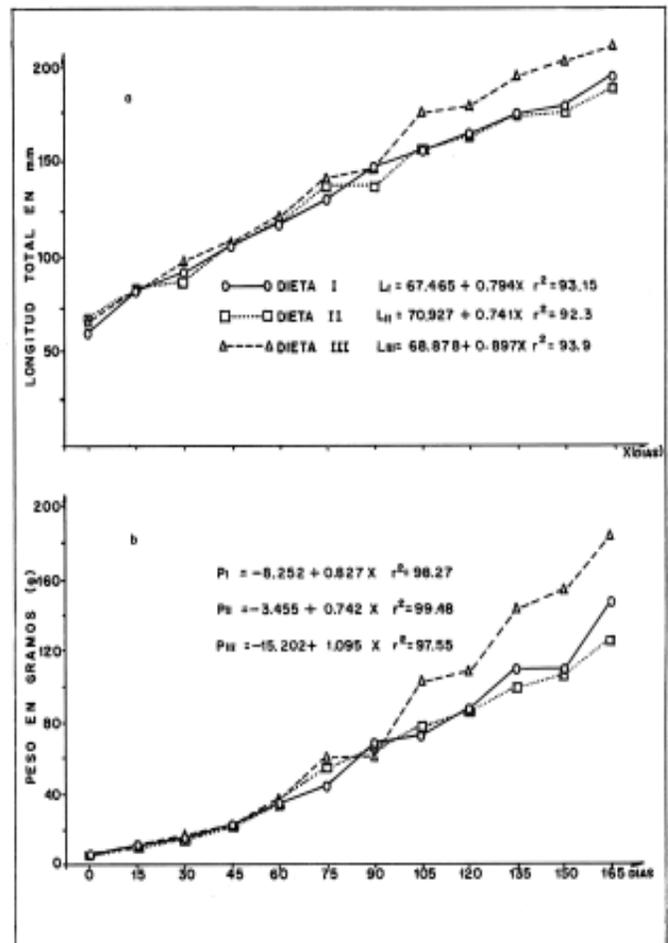


Fig. 1. Medias de peso y longitud de *Tilapia*, obtenidas con tres dietas a base de soya.

almidones de otras semillas de leguminosas no convencionales, como *Canavalia ensiformis* y *Vigna unguiculata*, poseen una calidad nutricional semejante a la del almidón de maíz utilizado para la alimentación de las tilapias y, por tanto, pueden ser utilizadas como un suplemento nutritivo.

Los efectos de la salinidad en el crecimiento de las tilapias son complejos y están modificados por la interacción de fenómenos osmo y no osmorregulatorios. Así, entre salinidad de 28 y 36‰ los juveniles de tilapia son más eficientes cuando la temperatura es de 27 y 32 °C. Ciertas especies de tilapia toleran altos grados de salinidad y se pueden cultivar en sistemas marinos (Watanabe *et al.*, 1985; Watanabe, 1991 y Suresh y Kweilin, 1992), Stickney (1986) cuando afirman que los híbridos de *O. niloticus* x *O. aureus* poseen moderada tolerancia a la salinidad de 17-37‰.

Clark *et al.* (1990) colocaron en agua de mar tilapia roja de Florida a densidad de 10 y 25/m³ (valores menores al del presente trabajo), alimentando con dietas que contenían 20, 25 y 30% de proteína y valor energético de 4,080 Kcal/kg (cantidad superior al de este trabajo). Después de 120 días el peso promedio fue de 440 g (3.68 g/día y conversión de 2.12) con sobrevivencia de 97.35. No se encontró diferencia estadística en el crecimiento de los peces alimentados con los tres niveles de proteína en las dietas.

Resultados similares fueron obtenidos por Ernst *et al.* (1989), quienes sembraron juveniles de tilapia con peso promedio de 1.3 g a densidad de 25/m³, alimentando 3-4 veces al día con una dieta de 28.5% de proteína con salinidad de 37‰ y temperatura de 27-29 °C. En 170 días los peces aumentaron hasta 467 g (2.74 g/día y conversión de 1.6) con sobrevivencia de 89.7% para una producción de 10.5 kg/m³.

Watanabe *et al.* (1997) señalan que al sembrar en agua marina tilapia roja de peso promedio de 8.78 g a densidad de 100-300/m³ su peso promedio a los 84 días fue de 171.6 g (1.9 g/día y conversión de 1.84). Asimismo, a la salinidad de 20-27‰ se sembró con peso promedio 0.85 g y densidad de 3 peces/m³ alimentadas con una dieta con 25% de proteína cruda y los peces alcanzaron 452 g en 160 días (conversión de 1.8). Estimando la producción de 2,289 kg de peces en 220 días. Como se observa, la densidad hace variar la producción total.

En otro trabajo, Watanabe *et al.* (1997) utilizando un tanque donde el intercambio de agua diario fue de 800%, sembraron la tilapia roja de Florida (10 m³) con peso promedio de 5.36 g y alimentaron con dietas de 32 a 20% de proteína; a los 150 días las tilapias tenían peso promedio de 462 g (3.04 g/día y conversión de 1.8) con sobrevivencia de 94.4%. La producción varió de 6.69 a 15.4 kg/m³.

En este trabajo el manejo de los peces en jaulas fue sencillo porque se limitó a la preparación de las jaulas, fortaleza de la malla y estructura que la conforma. Además, esta técnica facilita el muestreo al permitir detectar organismos enfermos, como es el caso de la tilapia roja, donde un exceso en esta actividad ocasiona la muerte del animal por la insuficiencia inmunológica hacia los hongos y bacterias marinas (Siegert, 1996). Por otro lado, permite cultivar tilapias a densidad de 500 peces/m³ (Watanabe *et al.*, 1990; Espejo, 1997).

El cultivo de peces por este sistema da mejores resultados en cuanto a incremento en peso y el volumen del dorso del cuerpo de los peces, lo cual se debe al poco gasto de energía que tienen los peces por el limitado desplazamiento dentro de las jaulas (Espejo, 1997). El cultivo de peces en jaulas con volumen de 1 a 4 m³ densidad de 500 peces/m³ es una estrategia utilizada para aumentar la producción en sistemas de agua dulce y marina (Ernst *et al.*, 1991; Espejo, 1997). Se han realizado numerosos trabajos al respecto, entre los cuales destacan los siguientes, que permiten hacer una comparación con los resultados obtenidos a este trabajo.

Watanabe *et al.* (1990) cultivaron en jaulas de 1 m³ en aguas marinas tilapias de peso promedio inicial de 1.79 g a densidad de 500-1,000 peces/m³, suministrando un alimento de 32% de proteína. Después de 30 días el peso promedio alcanzado por las tilapias fue de 13.8 g y la supervivencia de 88%.

Los mismos investigadores sembraron tilapia roja de Florida de peso promedio de 8.78 g en jaulas de 1 m³ a densidad de 100, 200 y 300 peces/m³; alimentando con dietas que tenían 28 y 32% de proteína. Luego de 84 días los peces pesaron 171.6 g (1.94 g/día y conversión de 1.8) con sobrevivencia de 97.9%. Concluyeron que el cultivo en alta densidad es posible.

Berman (1997) en agua dulce cultivó en jaulas *Oreochromis niloticus* de 10 y 50 g, a una densidad de 150 peces/m² y a los tres y cuatro meses las tilapias alcanzaron 300 g con crecimiento superior al presente trabajo.

Carberry y Hanley (1997) obtuvieron resultados menores al del presente trabajo cuando realizaron en agua dulce la precría de tilapias desde 0.5 a 15 g durante 80 días y una ganancia de 0.12 a 0.24 g/día. Después de 15 g hasta 70 g en 90 días el incremento fue de 0.24 a

0.86 g/día. En los organismos de 70 g hasta 150 y 250 g fue de 0.8 a 2 g/día.

Rakocy y McGinty (1989) alimentaron a las tilapias en agua dulce con una dieta de 25 a 32% de proteína y los peces tuvieron un peso promedio de 220 g a los cinco meses. Trabajando con machos de *O. niloticus* de 233+53 a 319+39 g, alimentados con una dieta que tenía 23% de proteína cruda, los resultados fueron mayores a los del presente trabajo.

Espejo (1997) colocó jaulas dentro de un embalse y sembró 466 tilapias rojas/m³ con un peso inicial de 70 g y los alimentó por 100 días con una dieta de 30% de proteína cruda y 3,400 Kcal/kg y los cosechó de 300 y 350 g. Señala que en un cultivo de tilapias de 10 peces/m³ que se inició con peces de 2 g de peso, a los 328 días se obtuvieron organismos que pesaron en promedio 340 g.

Conclusiones

1. En el cultivo de híbridos de tilapia roja en jaula en ambiente marino y alimentadas con dietas donde se sustituyó parcialmente la harina de pescado por la harina de soya a los 165 días, los resultados obtenidos de peso y longitud total fueron 146±26.5 g y 195±9.9 mm; 124±20.7 g y 187±7.6; 183±22.4 g y 209±9.9 mm.
2. La tasa de crecimiento fue de 0.9; 0.7 y 1.1 g/día, así como 0.8, 0.7 y 0.9 mm/día. Los valores de conversión alimenticia fueron 4.69; 4.31 y 3.37.
3. La dieta que produjo en los peces mayor incremento en peso y longitud total fue aquella en que la harina de soya formaba 35% del alimento.
4. La factibilidad de establecer el cultivo de tilapia en agua salada y utilizar la harina de soya como sustituto de la harina de pescado en los alimentos balanceados guía la posibilidad de cultivar tilapias en agua salada fertilizada.

Referencias bibliográficas

- AL-AMOUDI, M. M. 1987. The effect of high salt diet on the direct transfer of *Oreochromis mossambicus*, *O. spilurus* and *O. aureus/O. niloticus* hybrids to seawater. *Aquaculture* 64:333-338.
- BARDARCH, E.; H. Rither y O. McLearney. 1990. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. Ed. AGT. México. 741 pp.
- BERMAN, Y. 1997. Producción intensiva de tilapia en aguas fluyentes. IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Cultivo sostenible de camarón y tilapias. Tegucigalpa, Honduras. 59-63 pp.
- CABRERA B., T.; J. Millán Q. y J. Rosas C. (en prensa). Tres experiencias de cultivo de tilapia en la isla de Margarita, Venezuela. *Rev. Zootecnia Tropical. Maracay, Venezuela*.
- CARBERRY, J., and F. Hanley. 1997. Commercial intensive tilapia culture in Jamaica. IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Cultivo sostenible de camarón y tilapias. Tegucigalpa, Honduras. pp. 64-67.
- CLARK, A. E.; W. O. Watanabe; B. L. Olla and R. I. Wicklund. 1990. Growth, feed conversion and protein utilization of Florida red tilapia

- fed isocaloric diets with different protein levels in seawater pools. *Aquaculture* 87:75-85.
- ERNST, D. H.; W. O. Watanabe; L. J. Ellingson; R. I. Wicklund and B. L. Olla. 1991. Commercial scale production of Florida red tilapia in low- and brackish-salinity tanks. *J. World Aquaculture Soc.* 22:36-44.
- ESPEJO G., C. 1997. La piscicultura en Colombia. Tecnología de punta en el departamento de Valle del Cauca. *IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Cultivo sostenible de camarón y tilapias. Tegucigalpa, Honduras.* 78-82 pp.
- HEAD, W. D.; A. Zerbi and W. Watanabe. 1996. Economic evaluation of commercial-scale, saltwater pond production of Florida red tilapia in Puerto Rico. *J. World Aquaculture Soc.* 27(3):275-289.
- LEONCE, L. M. 1980. Overview: Some aspects of water in Agriculture with particular reference to the smaller islands of the Caribbean area. pp. 458-465. In: P. Hadwen (ed.). *Proceeding of the Seminar on water Resources of the Caribbean and West Atlantic. Bridgetown. Barbados.*
- LIN, J.-H., and S.Y. Shiaw. 1995. Hepatic enzyme adaptation to different dietary carbohydrates in juvenile tilapia *Oreochromis niloticus x O. aureus*. *Fish Physiol. Biochem.* 14(2):165-170.
- OLVERA-NOVOA, M. A.; L. Olivera-Castillo; J. E. Pérez-Ruiz; G. Y. Magaña; C. A. Puerto-Castillo y L. Chel. 1997. Eficiencia de utilización de almidones de Maíz (*Zea mays*), Canavalia (*Canavalia ensiformis*) y Vigna (*Vigna unguiculata*) por crías de tilapia (*Oreochromis niloticus*). *IV Simposio Centroamericano de Acuicultura. Cultivo sostenible de camarón y tilapias. Tegucigalpa, Honduras.* pp. 230-232.
- RAKOCY, J. E., and A. S. McGinty. 1989. Pond culture of tilapia. Texas Agricultural Extension Service. *The Texas A&M University System. No. 280.* 4 pp.
- RICHARDS, W. J. and J. A. Bohnsack. 1990. The Caribbean sea: A large marine ecosystem in crisis. pp. 44-53. In: K. Sherman, L. M. Alexander and B. D. Gold (eds.). *Large Marine Ecosystems. American Association for the Advancement of Science. Washington. D.C.*
- SANDIFER, P. A. 1991. Species with aquaculture potential in the Caribbean. In: J. A. Hargreaves and D. E. Alston (eds.) *Status and potential of aquaculture in the Caribbean.* pp. 30-60. *The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana.*
- SHIAW, S.-H. and J. C. Chuang. 1995. Utilization of disaccharides by juvenile tilapia *Oreochromis niloticus x O. aureus*. *Aquaculture* 133:249-256.
- SIEGERT G., P. A. 1996. Generalidades sobre el cultivo en jaulas de tilapia roja en aguas salobres y marinas. *Seminario Cultivo y alimentación de tilapias. Asociación Americana de Soya.* pp. 1-8.
- SOKAL, R. R. y F. J. Rohlf. 1979. *Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Edi. H. Blume. Madrid. España.* 832 pp.
- STICKNEY, R. R. 1986. Tilapia tolerance of saline waters: a review. *The Progressive Fish-Culturist.* 48:161-167.
- SURESH, A. V. and C. Kweilin. 1992. Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture* 106:201-226.
- TAKEUCHI, T.; M. Hernández and T. Watanabe. 1994. Nutritive value of gelatinized corn meal as a carbohydrate source to grass carp and hybrid tilapia *Oreochromis niloticus x O. aureus*. *Fish. Sci.* 60(5):573-577.
- TUNG, P.-H. and S. Y. Shiaw. 1993. Carbohydrate utilization versus body size in tilapia *Oreochromis niloticus x O. aureus*. *Comp. Biochem. Physiol. Part A.* 104(3):285-588.
- WATANABE, W. O. 1991. Saltwater culture of tilapia in the Caribbean. *World. Aquaculture* 22:49-54.
- WATANABE, W. O.; C. M. Kuo and M. C. Huang. 1985. Salinity tolerance of Nile Tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) spawned and hatched at various salinities. *Aquaculture* 48:159-176.
- WATANABE, W. O.; J. H. Clark; J. B. Dunham; R. I. Wicklum and B. L. Olla. 1990. Culture of Florida red Tilapia in marine cages: The effects of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture* 90:123-124.
- WATANABE, W. O.; B. L. Olla; R. I. Wicklund and W. D. Head. 1997. Saltwater culture of the Florida red Tilapia and other saline-tolerant Tilapias: a review. pp. 54-141. In: B. A. Costa-Pierce and J. E. Rakocy (ed.). *Tilapia Aquaculture in the Americas. Vol. I. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, United States.*

