



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

CIENCIAS

ESTUDIO COMPARATIVO DEL EFECTO QUE EJERCE
LA DOSIFICACION DE LAS RACIONES SOBRE
EL INDICE DE CONVERSION EN TILAPIA
(SAROTHERODON MOSSAMBICUS)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A :
JULIA MEDINA BUSTAMANTE



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE.

	Pág.
Introducción.....	1
Datos históricos.....	1
Datos biológicos.....	2
Antecedentes.....	3
Material y método.....	6
Resultados.....	12
Cuadros.....	13
Discusión y conclusión.....	18
Recomendaciones.....	21
Bibliografía.....	22

INTRODUCCION.

Estamos viviendo una época extraña donde a pesar de nuestro incremento del conocimiento de la biosfera, la sociedad actual se enfrenta a un creciente número de problemas que son producto de su propio desarrollo. La humanidad ha sufrido las consecuencias que periódicamente se presentan como resultado de la escasez de recursos de primera necesidad. Entre tales problemas, destacan la desnutrición y la mortalidad masiva en todo el mundo por la falta de alimentos, este fenómeno se debe a la poca o nula producción de productos básicos para satisfacer la población que la padece, y a su precaria e insuficiente tecnología, incapaz de transformar los recursos a su alcance en satisfactores útiles para la comunidad.

Dado que la acuicultura es un instrumento socio-económico de importancia, encaminado directamente a la producción de alimentos, y contribuyendo a la solución inmediata de la escasez de los mismos, y que está concebida como una actividad integrada y diversificada teniendo como objetivos generar alimentos, empleos, divisas e impulsar el desarrollo rural, incrementando el consumo de pescado por las clases populares y provocando un mejoramiento en las condiciones de vida con mayor equidad social.

DATOS HISTORICOS.

La tilapia o mojarra africana, fue introducida a México por primera vez el 10 de Julio de 1964, por la investigadora Ma. Luisa Sevilla; tres especies de cíclidos procedentes de Auburn, Alabama, E.U.A.. Tilapia nilotica, T. mossambica y T. melanopleura. Después de ser mantenidas en lotes en una etapa experimental en la Estación Piscícola de Temazcal, Oax.. Se introdujeron en diferentes embalses del país. (18,21)

Desconociendo el lugar de origen de los ejemplares introducidos, hubo necesidad de hacer una identificación de las especies existentes en el país, realizadas por Morales, et al. (13)

DATOS BIOLÓGICOS.

Sarotherodon mossambicus (Peters, 1852) "Tilapia de Java". De acuerdo con Pullin, et al. (27). Se cultiva virtualmente en todo el sureste de Asia, el Cercano Oriente y el sur de Africa; es cultivada experimentalmente en Japón, America Latina, E.U.A. y la Unión Soviética; pueden obtenerse existencias normales en casi todo el mundo, se trata de la tilapia más ampliamente cultivada. (4)

Es considerada una especie omnívora, puesto que se alimenta principalmente de planctón, pero consume toda clase de vegetales acuáticos y alimentos artificiales de origen vegetal (harinas y granos), en ausencia de alimento vegetal, puede aceptar alimento de origen animal (insectos). Presenta un temperamento algo agresivo hacia otras especies y canibalismo. Esto se puede relacionar con el efecto nocivo de la tilapia en la producción de "catla" (Catla catla) y en algunos casos de la producción del "sabelote" (Chanos chanos). Existe una gran cantidad de datos experimentales y de observación sobre ésta especie; los rangos de temperatura oscilan entre 22 y 30 °C (rango óptimo 26 a 29 °C), pero se pueden cultivar a temperaturas como 15.5 °C, por debajo de las cuales dejan de comer; no sobreviven mucho tiempo a 12 °C y menores de 9 °C resulta letal. Sus híbridos con T. nilotica son más resistentes al frío. (4)

Se han realizado experiencias de hibridación en varios países. Muchos ensayos han tenido éxito, pero pocas veces se obtienen híbridos de sólo sexo.

Aquí en México, dirigidos por Sistema Natural (Cia.) se han enfocado hacia el mejoramiento de la producción de híbridos. El cual ha logrado cambios en la forma del cuerpo y la producción de una variedad de S. mossambicus de color rojo, ya que es el resultado de una cruce interespecífica de S. mossambicus X T. hornorum. El mejoramiento de la línea roja "Butterball" es un proceso continuo, y en las tilapias se pueden lograr avances rápidos, ya que se pueden se-

leccionar y mejorar la línea hasta cuatro veces al año, dada la capacidad reproductiva de la especie. La selección deberá ser sumamente estricta. Sarotherodon mossambicus de color dorado, antes de desarrollar el color rojo mejorado. Al escoger los reproductores, además de la forma mejorada: 1) Intensidad de color rojo; 2) Distribución del color rojo en todo el cuerpo; 3) Reducción de las manchas blancas o zonas no pigmentadas (albinos). (34)

La estación de cría de S. mossambicus comienza en septiembre (20-26 °C) y es prolongada hasta marzo (duración: 7 meses) pero la máxima actividad es concentrada en septiembre-diciembre; un ciclo completo de reproducción dura alrededor de 7 semanas (20 a 22 días para incubación de embriones y guarda de juveniles y alrededor de 14 días para la maduración de óvulos); la misma hembra debe por lo tanto teóricamente reproducirse de 3 a 4 veces al año. (24)

ANTECEDENTES.

El propósito de la formulación de dietas es la de sustituir al animal los nutrientes necesarios para su etapa de producción utilizando insumos locales para abatir el costo de producción.

Debido a que se desconocen los rendimientos nutricionales con detalle del pez en estudio y por que la formulación del alimento se encuentra en fase de receta debido a ciertos ingredientes y niveles de vitamina, ya que estan haciendo selección de estos ingredientes con base en sus propiedades químicas y físicas para óptimar la producción a bajo costo. A continuación se sugieren las siguientes formulaciones de dietas.

COMPOSICION DE LAS FORMULAS DE LA DIETA PARA PECES

Ingredientes	Porcentaje	
Harina de pescado	20-25	
Harina de soya	05-10	
Trigo fino	14-15	
Trigo ordinario	13-15	
Mafz	20	(24)
Arrocillo	20	
Aceite de pescado	02	
Mezcla de vitaminas y minerales (Zoodry V.M.S.A.)	0.01-0.002	

VITAMINAS ADICIONALES

Ingredientes	mg	
Tiamina	10-20	
Riboflabina	20-33	
Piridoxina	10-20	
Colina	550-1500	
Ac. pantoténico	50-55	
Ac. fólico	2.50-5	(11)
Biotina	01-02	
Ac. p-aminobenzoico	70	
Ac. nicotínico	150	
Inositol	250	
α -tocofenol	75	
2-metilnaptuquinona	10	
Cobalamida	0.02	
Antioxidante		

REQUERIMIENTO PROXIMAL

Ingredientes	Porcentaje	
Proteína	22.2-24.2	
Lípidos	12.6-15.0	
Fibras	04.4-06.0	(10)
Humedad	10.1-10.6	
Cenizas	12.2-14.8	
Extracto Libre de Nitrogéno	30.4-38.3	

Uno de los factores que contribuye a la maximización en la tasa de crecimiento, para una correcta alimentación es el horario, frecuencia y la cantidad de alimento. Aguilera y Noriega (1) recomienda que la alimentación deberá suministrarse en forma diurna debido a sus hábitos, a una razón diaria del 3 % de biomasa al inicio de

la engorda, disminuyendo paulatinamente hasta el 1 %. Secr. Pesca (33) sugieren alimentar con una cantidad del 2 % de biomasa en 3 raciones al día. Guerrero III (10) propone administrar la ración de 4 % de biomasa diaria, dividida en 2 porciones en un horario de 8:00 y 16:00 h. Pretto (26) indica y Porras (25) propone alimentar a los peces en promedio de 12 cm dos veces al día a razón de 5 % de peso corporal e ir disminuyendo al 3 % de su peso en alimento.

Sarotherodon mossambicus se alimenta durante todo el día. La intensidad alimenticia (medidas de índice de llenado estomacal) es máximo entre las 12:00 p.m. y 15:00 p.m. y después disminuye progresivamente hasta que los estómagos son completamente vacíos entre las 12:00 a.m. y 03:00 a.m. (24)

Por lo que se puede observar es que existe una gran controversia en cuanto, a la cantidad de alimento a suministrar por día, la frecuencia con la que se debe hacer y el horario, debido a esto, el presente trabajo tiene como objetivo demostrar que el sistema de dosificación en dos raciones es mejor que el de una sola dosis, medidos por medio del índice de conversión alimenticia.

MATERIAL Y METODO.

Se utilizaron 400 organismos de Tilapia (Sarotherodon mossambicus), de la línea "Butterball", de 10 gr en promedio (juveniles), divididos en cuatro lotes de 100 animales cada uno, alojados en estanques de $15.43 \pm 1.3 \text{ m}^2$ de la granja piscícola Fernando Obregón F. "El Rodeo", y se registraron como lote tratado, lote control, y sus réplicas T' y C', (cuadro No.1). A los lotes tratados se les suministro el 3 % de la biomasa de alimento en una sola dosis a las 09:00 a.m. y a los lotes control se les administró el 3 % de la biomasa, pero dividido en dos dosis a las 09:00 a.m. y 15:00 p.m. respectivamente.

Además se midió la temperatura del agua diariamente en los cuatro estanques a las 09:00 a.m. y 15:00 p.m. para comprobar si existía un efecto directo entre consumo de alimento y temperatura, que pudiera afectar el índice de conversión, independientemente del número de dosis de alimento suministrado. Los parámetros físico-químicos del agua también fueron registrados cada 15 días. (cuadro No. 2). Toda la metodología que se realizó para registrar los parámetros físico-químicos son los que se hacen en el centro piscícola. El oxígeno disuelto (método modificado de Winkler), (20). La alcalinidad al anaranjado de metilo y fenolftaleína. (17). El bióxido de carbono, (17). La profundidad, (20). Turbiedad o transparencia (disco de Secchi), (20). La temperatura (termómetro de rango de 35 a 50 °C, con mínima escala 1°C). Para la determinación de la dureza total (método complexométrico), se hizo lo siguiente: Se tomo 50 ml de la muestra; se añadió 2 ml de la solución amortiguadora (a base de 16.9 g de NH_4Cl , 147 ml de NH_4OH , 100 ml de H_2O destilada); se le agrega 4 gotas de solución indicadora (0.5 g de ericromo-dicromo negro en 100 ml de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$); titular con Etilen-diamino-tetracético (E.D.T.A.) hasta observar que el color rojo vire a azul puro. Los mililitros de solución tituladora utilizados por 20 para obtener valores en partes por mil. Para obtención de la dureza al calcio

(método complexométrico); se tomo 50 ml de la muestra, añadiendo 1 ml de NaOH al 1 N, agregar de 0.1 a 0.2 g de murexide, titular con E.D.T.A. hasta que el color rosa vire a ocrúidea puro; para los cálculos multiplicar los mililitros de la solución utilizada para titular por 20 para obtener partes por mil. Para la determinación de la dureza al magnesio, (método complexométrico), se hace restando la dureza total menos dureza al calcio. Se registraron estos parámetros para eliminar la posible influencia de sus variaciones sobre el índice de conversión.

El bioensayo tuvo una duración de 45 días, lapso durante el cual se tomaron somatometrías cada 15 días, de 25 organismos muestreados aleatoriamente sin sustitución, registrando los parámetros longitud total, medida desde el nostrilio hasta las puntas de los rayos más largos de la aleta caudal, (17). Profundidad máxima ó altura a la mayor distancia vertical entre los contornos dorsal y ventral, (en este trabajo se utilizara el segundo término) (8). Y peso, (17).

Con base en los parámetros somatométricos y el consumo de alimento se obtuvo el índice de conversión de alimento, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{I.C.A. TOTAL} = \frac{\text{Cantidad de alimento suministrado}}{\text{Ganancia de peso total}}$$

También se determinó el K M el cual indica la condición del pez en términos numéricos del grado de bienestar, robustez y gordura, de la siguiente manera:

$$K M = \frac{W \text{ real}}{a \cdot L^b \cdot A^c}$$

Donde:

w = peso

L = longitud

A = altura

* constantes:

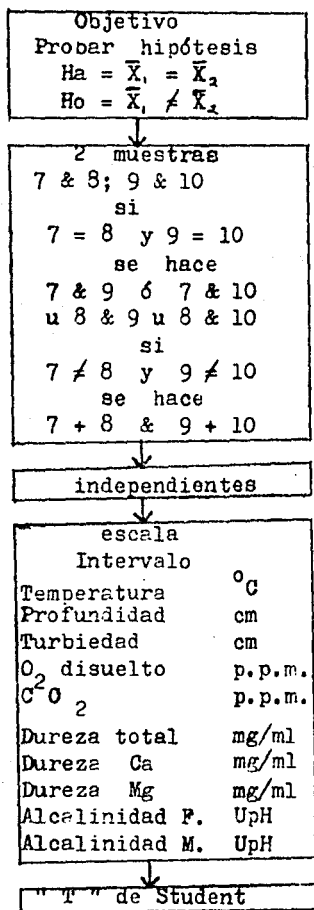
a = 0.022932065

b = 2.33834646

c = 0.907342646

* Kuri-Nivon, E. Univ. Autónoma Metropolitana. Depto. de Reproducción Acuicola. Comunicación personal de las constantes a, b, c. de experiencias con Tilapia.

Manejo estadístico de los resultados de cada uno de los parámetros que pueden haber influido en el índice de conversión se registraron en tablas de manera que se puedan contrastar mediante la prueba de " T " de Student para dos muestras independientes de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo:

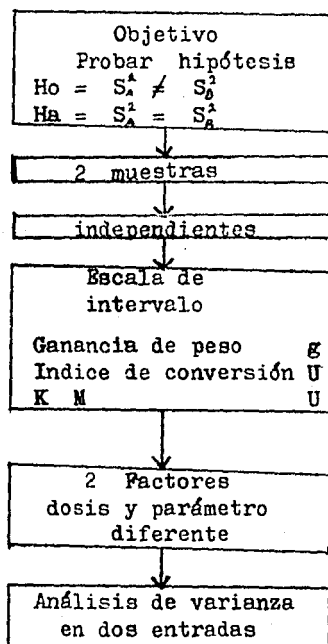


Si de algunos de los parámetros antes establecidos se encuentran diferencia estadísticamente significativas entre los valores de los grupos 7 u 8 y los grupos 9 ó 10 entonces se registrarán los resultados de índice de conversión alimenticia y ganancia de

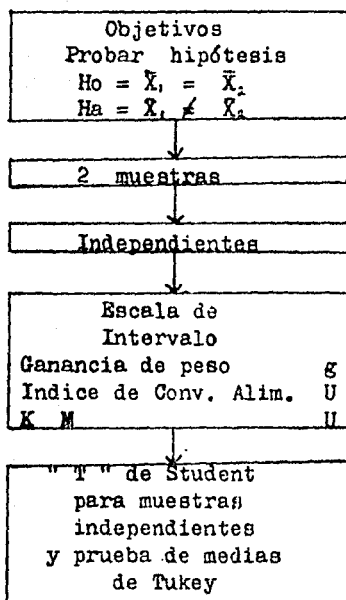
peso total en unas tablas de contingencia de 2×2 de la siguiente manera:

Parámetro diferente	Grupo de 1 dosis	Grupo de 2 dosis
1 ^o intervalo de clase		
2 ^o intervalo de clase		

Primeramente se contrastaron mediante "T" de Student para muestras independientes 7 & 8 y 9 & 10, si salen $7 = 8$ y $9 = 10$ (tanto para índice de conversión, para ganancia de peso total y Factor de condición múltiple (K M), se hace entonces $7 \& 9$ ó $7 \& 10$ u $8 \& 9$ u $8 \& 10$, si $7 \neq 8$ y $9 \neq 10$ se puso en tablas de contingencia de 2×2 , $7 + 8$ para el grupo de 2 dosis y $9 + 10$ para el grupo de una sola dosis, y se trabajaron mediante un análisis de varianza de doble entrada, de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo:



Si ningún parámetro muestra diferencia estadísticamente significativa entre los valores 7 u 8 y los 9 ó 10, entonces solo se contrastaron las ganancias de peso, los índices de conversión y KM de acuerdo con el siguiente diagrama de flujo:



Análisis bromatológico del alimento utilizado:

Es un análisis proximal (Tilapia engorda).

Proteína	25.591	%
Grasa	3.584	%
Fibra	4.176	%
Ceniza	10.267	%
E.Met. cal/Kg	2674.225	
E.Dig. cal/kg	3217.875	
Calcio	1.312	
Fósforo	0.734	

Formulación:

Ingredientes: Grasos molidos, subproductos de granos, pastas olea-

ginosas (sorgo, gluten de maíz, pasta de cartamo, pasta de soya y salvado de trigo), grasa animal, harina de alfalfa deshidratada, melasa de caña, roca fosfórica, fosfato dicalcico, carbonato de calcio y sal común.

Vitaminas:

A, B-3, E, B-12, K, B-6, B-2, B-1, cloruro de colina, miosina, pantotenato de calcio, ácido fólico, ácido ascórbico, licina, metionina, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato ferroso, yoduro de potasio, antioxidante B.H.T. (150 g por Tonelada).

RESULTADOS.

En el cuadro No. 1 se ofrecen los datos sobre las características de cada uno de los estanques utilizados así como el tratamiento que se les dio.

En el cuadro No. 2 se presentan los promedios de los registros de las variables de la calidad del agua de cada uno de los estanques durante los 45 días de experimentación. A pesar de ser una especie con un amplio rango de tolerancia al oxígeno, en el bioensayo no se presentaron problemas con bajas concentraciones de oxígeno, estando dentro de los valores de tolerancia para la especie, siendo favorecedores para el consumo del alimento por los peces. (27)

En el cuadro No. 3 se muestra los resultados de los morfométricos promedios de los peces sembrados, así como los resultados de los promedios morfométricos a los 20 días, 35 días y 45 días, para cada uno de los estanques.

En cuanto a los resultados estadísticos se puede observar en el cuadro No. 4 no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los valores de los grupos 7 & 8 y los grupos 9 y 10 en los parámetros: Temperatura, profundidad, transparencia, oxígeno disuelto, bioxido de carbono, dureza total, dureza al calcio, dureza al magnesio, alcalinidad a la fenolftaleína y alcalinidad al anaranjado de metilo. Por lo que podemos decir que la única variable que influyó en el bioensayo fué la dosificación de la ración en una sola dosis para el grupo 9 y su réplica 10 y en dos dosis para el grupo 7 y su réplica 8.

El cuadro No. 5 muestra el total de alimento consumido por los diferentes grupos y la ganancia de peso total promedio a los 45 días del bioensayo y el índice de conversión que se obtuvo de los 100 organismos con los que se trabajó en cada uno de los estanques. Así mismo se muestra el mejor índice de conversión alimenticia que lo presentó el grupo 7 con 3.9932 : 1 , y el ser contrastado contra

el grupo 10 mostró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Sin embargo también al contrastarse este grupo 10 con el 9 (réplica) sí hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) como se observa en el cuadro No. 8

En el cuadro No. 6 muestra que al contrastar los grupos pareados por la prueba " T " de Student para los parámetros: alimento consumido y ganancia total de peso, se presentó diferencia estadísticamente significativa en la ganancia total de peso al contrastarse la réplica del grupo de dos dosis contra la réplica del grupo de una sola dosis (3 & 10).

El cuadro No. 7 muestra los resultados de las pruebas de " T " de Student, para los valores de K M , observándose que los del grupo 10 son los que determinan las diferencias estadísticas significativas entre los grupos de una sola dosis y aquellos de dos dosis ($p < 0.05$). Pero también demostrándose que no hay diferencia estadística significativa entre los grupos 7 y 8. Lo que puede decir es que los peces del estanque número 8 presentan un mejor grado de robustez y gordura superior al resto de los otros grupos, pero no significativa con el 7. El mejor factor de condición múltiple lo presentaron los peces del grupo 8 ; $X = 1.0517$ y los siguientes los del 7 ; con $X = 1.0423$; el 9 ; $X = 1.0252$ y por último el grupo 10 con ; $X = 0.8794$

CUADRO No. 1 . CARACTERISTICAS DE LOS ESTANQUES UTILIZADOS EN LOS EXPERIMENTOS.

No. de estanque	dimensiones largo X ancho	organismos inicial	tratamiento
07	4.41 X 3.48 m	100	dos dosis
08	4.48 X 3.55 m	100	dos dosis
09	4.48 X 3.00 m	100	una dosis
10	4.62 X 3.69 m	100	una dosis

CUADRO No. 2. REGISTRO DE LAS VARIABLES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS ESTANQUES EN EXPERIMENTACION.

<u>Estanques</u>				
Parámetros	07	08	09	10
9 a.m. Temp. (°C)	26.50	26.81	26.44	25.44
15 a.m.	31.44	31.84	30.75	31.06
Oxígeno	04.06	07.11	04.40	06.57
Profundidad	55.33	66.66	68.33	70.00
Turbiedad	35.00	33.33	28.33	36.66
C O 2	01.13	01.33	00.53	01.97
Dureza total	76.00	61.33	64.66	58.66
Dureza al Ca.	38.66	31.33	36.66	31.00
Dureza al Mg.	37.34	30.00	28.00	27.66
Alcal. Fenolf.	20.00	16.67	06.33	00.00
Alcal. metion.	06.48	05.93	05.97	06.53

CUADRO No. 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS MORFOMETRICOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS PARA CADA UNO DE LOS ESTANQUES, PARA LOS DIFERENTES DIAS. (ESTOS DATOS PROMEDIO DE 25 ORGANISMOS Y CON 100 ORGANISMOS AL INICIO)

ESTANQUE No. 07:				
parámetros	inicial	20 días	35 días	45 días
peso	9.400	26.156	32.560	48.028
longitud	7.310	10.470	11.480	14.012
altura	-----	3.600	4.150	4.756
ESTANQUE No. 08:				
peso	11.030	24.250	36.603	45.069
longitud	-----	10.400	11.900	13.720
altura	-----	3.430	4.276	4.680
ESTANQUE No. 09:				
peso	11.023	26.364	35.308	44.452
longitud	-----	10.464	11.763	13.756
altura	-----	3.464	4.184	4.700
ESTANQUE No. 10:				
peso	10.383	30.596	44.176	57.672
longitud	-----	10.464	11.476	14.212
altura	-----	3.576	4.164	6.232

CUADRO No. 4. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE " T " DE STUDENT REALIZADAS EN LOS GRUPOS 7 & 8 y 9 & 10 ASI COMO EN LOS CONTRASTES FINALES 7 & 9 ó 7 & 10 u 8 & 9 u 8 & 10

	7 & 8		9 & 10		8&9+10		7+8&9		7&9 ó 7&10 ó 8&9 ó 8&10	
	Tt	Tc	Tt	Tt	Tt	Tc	Tt	Tc	Tt	Tc
9h	2.040	0.930	2.040	3.250	2.000	1.260	---	---	---	---
Temp.										
15h	2.040	1.900	2.040	0.040	---	---	---	---	2.042	1.719
Prof.	2.776	3.570	2.776	0.378	---	---	2.365	1.440	---	---
Trans.	2.776	0.248	2.776	1.500	---	---	---	---	2.776	0.635
O ₂	2.776	1.640	2.776	1.640	---	---	---	---	2.776	0.148
CO ₂	2.776	0.212	2.776	2.420	---	---	---	---	2.776	1.040
D. total	2.776	1.970	2.776	0.560	---	---	---	---	2.776	0.240
D. Ca	2.776	1.392	2.776	0.469	---	---	---	---	2.776	0.894
D. Mg	2.776	0.948	2.776	0.031	---	---	---	---	2.776	0.748

— Diferencia significativa ($p < 0.05$) comparado con el valor entre los tratamientos.

CUADRO No. 5. ALIMENTO CONSUMIDO TOTAL POR CADA GRUPO, GANANCIA DE PESO TOTAL EN LOS GRUPOS A LOS 45 DIAS DEL BIOENSAYO E INDICE DE CONVERSION ALIMENTICIA.

Parámetro	Grupo 7	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10
Alimento consumido	15425 gr	13859 g	14090.72 g	22204.96 g
Ganancia total de peso a los 45 días (prom.)	38.6280 g	34.0390 g	33.4295 g	42.2295 g
Indice de conversion alimenticia total	3.9932 *	4.0715	4.2151	5.2582

* Diferencia significativa ($p < 0.05$) comparado con el valor de los otros tratamientos.

CUADRO No. 6. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS " T " REALIZADAS EN LOS GRUPOS 7 & 8 Y 9 & 10 ASI COMO LOS CONTRASTES FINALES 7 & 9 ó 7 & 10 ó 8 & 9 ó 8 & 10 PARA LOS PARAMETROS ALIMENTO CONSUMIDO, GANANCIA DE PESO TOTAL.

Prueba		Alimento consumido 9 h	PARAMETRO Alimento consumido 15 h	Ganancia de peso total (45 días)
7 & 8	Tt	1.960	1.960	1.960
	Tc	0.024	0.035	0.121
9 & 10	Tt	1.960	---	1.960
	Tc	0.021	---	0.300
7+8&9+10	Tt	---	---	1.960
	Tc	---	---	0.852
7 & 9	Tt	1.960	---	1.960
	Tc	0.060	---	1.640
7 & 10	Tt	---	---	1.960
	Tc	---	---	1.174
8 & 9	Tt	---	---	1.960
	Tc	---	---	0.020
8 & 10	Tt	---	---	1.960
	Tc	---	---	2.710*

* Diferencia significativa ($p < 0.05$) comparado con el valor entre tratamientos.

CUADRO No. 7. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE " T " DE STUDENT REALIZADAS EN LOS GRUPOS 7 & 8, 9 & 10, 7 & 10 y 9 + 10 & 7 DE LOS VALORES DE K M.

	7 & 8		9 & 10		7 & 10		9 + 10 & 7	
	Tc	Tt	Tc	Tt	Tc	Tt	Tc	Tt
K M	0.232	1.960	6.890*	1.960	63.045*	1.960	3.416*	1.960

* Diferencia significativa ($p < 0.05$) comparado con los valores entre los tratamientos.

CUADRO No. 8. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS DE " TUKEY " PARA EL INDICE DE CONVERSION TOTAL, CON LOS CONTRASTES DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

	7 & 8		9 & 10		7 & 10		8 & 10	
	Tt	Tc	Tt	Tc	Tt	Tc	Tt	Tc
I.C.A.	0.4528	0.0783	0.4523	1.0431*	0.4523	1.2650**	0.4523	1.1867*

* Diferencia significativa ($p < 0.05$) cuando se contrastaron con los valores de los otros tratamientos.

DISCUSION Y CONCLUSION.

Dado que se registraron muchos parámetros: temperatura, profundidad, transparencia, O_2 , CO_2 , dureza total, dureza en calcio, dureza en magnesio, alcalinidad a la fenoftaleina y alcalinidad al anaranjado de metilo, que según algunos autores pueden influir en el índice de conversión (27), y estos no mostraron diferencias para los grupos de ración en una dosis y ración en dos dosis, podría inferirse que la única variable que influyó determinadamente en las diferencias del índice de conversión alimenticia es el número de dosis por ración, aunque existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo 10 y el 9 (réplica) es indiscutible que los mejores índices de conversión (pero no son los óptimos aunque para otros autores llegan a ser más altos estos) (27 y 35), fueron aquellos de los grupos cuya ración se administró en dos dosificaciones lo que confirma las aseveraciones de Sarokon (30) quien reporta que el mejor sistema de alimentación consiste en dividir la ración en dos dosis.

Las diferencias observadas entre el grupo 9 y el 10 podría indicar la presencia de una variable no controlada en estanques, la cual podría ser la heterogeneidad genética de los animales con los que se trabaja en el centro piscícola "El Rodeo" (comunicación personal del jefe del centro).

Los índices de conversión observadas, indican sin lugar a dudas que la fórmula administrada es inconveniente, ya que se requirió de una gran cantidad de alimento ($X = 3.99$ kg) para producir 1 Kg de pez. Al analizar el contenido de la fórmula se observa que son alternativas de composición y el bromatológico dado puede ser un promedio ya que no se cuenta con el porcentaje de cada uno de los componentes de la fórmula por lo que es difícil determinar exactamente en donde podría haber una deficiencia o un exceso. Sin embargo, es aparente que el aporte de grasa parcial esta dado por

el sebo de res, cuya conformación en ácidos grasos insaturados es Oléico 40 %, linoléico 2 %, linolénico 0.5 % y de ácidos grasos saturados es mirísticos 3 %, palmítico 27 %, esteárico 21 %. De acuerdo con Cowey (7), el pez no puede sintetizar ácidos grasos de la serie W 6 y W 3 y particularmente, la serie linolénica, parece ser vital para el crecimiento normal del pez, necesitándose por encima del 1 % en la ración.

El análisis nos indica que el sebo de res posee 0.5 % de la serie linolénica (9).

Se ha demostrado además que en cíclidos, la inclusión de sebo de res como aporte de grasa conduce a degeneración grasa del hígado condición que esta ligada a un metabolismo anormal de las sales biliares y con ello, pérdida de la capacidad para adquirir estructura micelar soluble en agua de otras grasas, consecuentemente una mala absorción de las mismas, específicamente de ácidos grasos insaturados, lo que podría explicar la baja conversión a pesar de la inclusión de estos ácidos en la fórmula (35).

De acuerdo con este supuesto, las vitaminas liposolubles A, D, E y K no podría absorberse en cantidades adecuadas, al igual que algunos minerales, sobre todo el calcio, específicamente habría deficiencia de vitamina A y D cuyo papel en el crecimiento es bien conocido (32).

De acuerdo con Caulton (6) afirma que existe una gran variabilidad en cuanto a la eficiencia de asimilación del alimento, que va de 30 a 65 % (y en promedio de 45 %). Esta variabilidad es debido a la digestión fisiológica que tarda de cinco a seis horas y media por día. Debido a esto, algunas de las causas por las que se pudo haber dado los índices de conversión alimenticios altos, sea por que el tiempo de lapso entre las dosificaciones no era el suficiente para su asimilación.

Como se dijo en el capítulo de material y método, las tilapias

con las que se trabajó provienen de la granja piscícola de " El Rodeo ", donde desafortunadamente no se han hecho electroferogramas para conocer la pureza bioquímica de las cepas ni pruebas de pro- genie, lo que explicaría la heterogeneidad de las F producidas y quizá también en parte la de su conversión alimenticia; al respec- to hay controversia, sobre si la heterosis mejora o no las tasas de crecimiento (3).

Sin embargo, si se explica el porque a pesar de las hibrida- ciones hechas en dicha granja piscícola, no ha dado los resultados en cuanto a obtención de alto porcentaje 1/2; 1/2 9 de machos. Hicking (13) demostró que la heterosis con hibridación de líneas genéticas conocidas si mejora la conversión sin embargo, Lovshin, et al, (19) demostró lo contrario.

Independientemente de estas consideraciones, del que los indi- viduos sean genéticamente muy heterogeneos, de que el alimento no tenga la calidad apropiada, estos factores fueron vigilados desde el punto de vista del diseño experimental primero al utilizar mez- clas semejantes de animales para cada estanque, segundo el realizar réplicas, tercero al administrar el mismo alimento a todos los lo- tes con única y estricta diferencia de el número de dosis en que se dió la ración del 3 % de la biomasa y sin lugar a dudas se ha demostrado que con dichos animales en este corto período dos dosi- ficaciones dieron mejores resultados que una dosificación.

Con estos resultados, se podría seguir una línea de investiga- ción modificando los aspectos que al parecer fallaron en este bio- ensayo, es decir, controlando la calidad bromatológica del alimento a administrar y controlando la calidad genética de los individuos, por lo tanto, como prueba inicial este bioensayo sentó las bases para nuevos ensayos.

RECOMENDACIONES.

- En la construcción de los estanques se sugiere que presenten un sistema de desagüe de fondo, para eliminar los sedimentos.
- Que los estanques no tengan a sus alrededores árboles caducifolios, para evitar que la hojarasca tape el drenaje.
- Poner protecciones para evitar que caigan otros organismos accidentalmente. Colocando redes de mosquitero en la entrada de agua para procurar eliminar cualquiera de otras especies que pudieran competir con la especie en cultivo (por alimento, espacio, oxígeno, etc.).
- Se dice que Sarotherodon mossambicus es una especie muy resistente al manejo, pero con lo observado y según Pullin (27), no es tan tolerante ya que le provoca stress, impidiendo una adecuada alimentación.
- Procurar que el suministro de agua sea frecuente y en la misma cantidad que la que sale, para evitar que el nivel del agua baje mucho, provocando así un aumento de temperatura e incitando al organismo a la reproducción, en los cultivos mixtos (machos y hembras) y el alimento sea destinado para la formación de gonadas, disminuyendo la incorporación de tejido muscular.
- Para seleccionar el alimento se debe conocer de la especie, sus hábitos, requerimientos energéticos y los requisitos como son los porcentajes mínimos y máximos de proteína, grasa, fibra, y cenizas y otros (dadas por el fabricante, en este caso). Otros aspectos que se deben de tener en cuenta son: la constitución dada por la calidad, en su forma, tamaño, textura, sabor, flotabilidad, conservación de sus características en el agua, transporte, almacenaje y al sedimentarse.
- Un factor importante es la forma de distribución del alimento que debe ser por toda la orilla del estanque, para evitar jerarquización.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Aguilera, H.P. y C.P. Noriega. 1986. La tilapia y su cultivo. Fondepesca, Secr. de Pesca. México, D.F.
- 2) Balarin, J.D. y J.P. Hatton. 1979. Tilapia. A guide to their Biology & culture in Africa. University of Stirling Scotland.
- 3) Balfour, H.e Y. Pruginin. 1985. Cultivo de peces comerciales. Ed. Limusa. México, D.F.
- 4) Bardach, J.E., J.H. Ryther y W.O. McLaren. 1986. Acuacultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. Ed. Agt. Editor, S.A. México, D.F.
- 5) Brizuela, F. and K. Hoff. 1984. Biología y cultivo de tilapia, Apdo. Postal 35. Catemaco, Veracruz, México.
- 6) Caulton, M.S. 1982. Feeding, metabolism and growth of tilapias: some quantitative considerations. In.: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding 7. 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- 7) Cowey, C.B., J.W. Adron, J.M. Owen and R.J. Roberts. 1976. Effect of different dietary oils on tissue fatty acids tissue pathology in turbot (Sacophthalmus maximus). Comp. Biochem. Physiol. B. 53:399-403.
- 8) DeMarr, J. y M. Schaefer. 1949. Definition of body dimensions used in describing Tunas fish. Bull. U.S. 51(47):241-244
- 9) Goddard, R.P. y L. Godll. In.: Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz y R.G. Warner. 1983. Nutrición animal. Mc.Graw-Hill México, D.F.
- 10) Guerrero III, D. 1980. Studies on the feeding of Tilapia nilotica in floating cages. Aquaculture 20(3):169-175.
- 11) Hasting, W.H. and L.M. Dicke. In.: Halver, J.E. 1972. Fish Nutrition. Academic. Press, New York.
- 12) Hickling, C.P. 1963. The cultivation of tilapias. Sci. Am. 208(5)

:143-152.

- 13) Hickling, C.F. 1968. In.: Lovshin, L.L. 1982. Tilapia hybridization. In.: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell. The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding 7. 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- 14) Huet, M. 1973. Tratado de piscicultura. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, España.
- 15) Job, S.V. 1969. The respiratory metabolism of Tilapia mossambicus (Teleostei) II. The effect of size, temperature, salinity and partial pressure of oxygen. Mar. Biol. 3(3):222-226.
- 16) Kuri-Nivon, E. 1980. El factor de condición múltiple y el factor de conversión de alimentos. Manuales Técnicos de Acuicultura. 1(1);34
- 17) Laevastu, T. 1980. Manu 1 de métodos de biología pesquera. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 18) Lee, I.G., J.L.A. Castro y A.D. Morales. 1976. Posición taxonómica del género Tilapia en México. Mem. del Simp. sobre Pesquerías en Aguas Cont. Tuxtla, Gtz., Chis. del 3-15 de Nov. de 1976. Tomo II: 437-445.
- 19) Lovshin, L.L., A.B. DaSilva and J.A. Fernández. 1977. In.: Lovshin, L.L. 1982. Tilapia hybridization. In.: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell. The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding 7. 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management. Manila, Philippines.
- 20) Matsunaga, N., E. Kasuga y H. Chapa. 1986. Introducción al medio acuático. S.E.P. D.Gral. de Cien. y Tec. del Mar.
- 21) Morales, D.A. 1974. El cultivo de la tilapia en México. Datos biológicos. Inst. Nac. de Pesca. INP/SI:24:24 México, D.F.
- 22) Pandian, T.J. and R. Raghuraman. 1972. Effects of feeding rate on conversion efficiency and chemical composition of the fish Tilapia mossambicus. Mar Biol. 12(2):129-136.

- 23) Pearson, E.S. and H.O. Hartley. 1958. Biometrie a tables for staticus. Vol. I Cambridge University Press.
- 24) Philipart, J.Cl and J.Cl. Ruwet. 1982. Ecology and distribution of tilapias. In.: R.S.V.Pullin and R.H.Lowe-McConnell. The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding 7. 432 p. International Center for Living Aquatic Resouces Management. Manila, Philippines.
- 25) Porras, D. 1982. Aspectos básicos sobre el cultivo de híbridos de Tilapia. In.: Univ. Aut. Edo. Morelos, Secr. Pesca y SARH. 1982. Investigación Acuicola 1er Informe de trabajo. México. Ed. por U.A.E.M.
- 26) Pretto, M.R. 1979. Pasos a seguir en la producción de híbridos de tilapia (Tilapia nilotica hembra X Tilapia hornorum macho). Rev. Lat. Acui. Lima, Peru. 1:1-40 Sep.
- 27) Pullin, R.S.V. and R.H.Lowe-McConnell. 1982. The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference Proceeding 7. 432 p. International Center for Living Aquatic Resouces Management. Manila, Philippines.
- 28) Roberts, R.J. 1981. Patología de los peces. Ed. Mundi- Prensa, Madrid, España.
- 29) Rodier, J., Ch. Geoftray, G.Kovacsik, J.Lapote, M.Plissier, J. Scheirdahaver, J.Vernesux, J.Vial y L.Rodi. 1981. Análisis de las aguas. Ed. Omega. Barcelona, España.
- 30) Sarokon, J.A. 1975. Feeding Frequency, evacuation, absortion, growth and balance in rainbow trout (Salmon gairdneri) P.h.D. Thesis, University of Colorado.
- 31) Sanchez, T.P. y J.R. Vazouez. 1980. Determinación del nivel óptimo de protefna cruda en dietas para Tilapia nilotica. Rev. Lat. Acui. 6:1-40 Dic.
- 32) Scott, M.L., M.C. Nesheim y R.J. Young. 1973. Alimentación de los animales. Ed. GEA. Barcelona, España.
- 33) Secr. de Pesca. 1982. Manual Técnico para el cultivo de la tilapia. México, D.F.

- 34) Sipe, M. 1981. Control de reproducción de la tilapia. Natural Systems. Inc. Palmetto, Florida. Pesca. México, D.F.
- 35) Sodeman, W.A. y W.A.Jr. Sodeman. 1978. Fisiopatología clínica. Interamericana. México, D.F.
- 36) Univ. Aut. Edo. Morelos, Secr. de Pesca y SARH. 1982. Investigación Acuicola. IER Informe de trabajo. México. Editado por U.A.E.M.