

CRECIMIENTO DE TILAPIA (Oreochromis niloticus) EN JAULAS
USANDO DOS DIETAS EN DOS LUGARES DEL ZAMORANO

POR:

GONZALO ENRIQUE DONOSO CAJAS

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan el derecho de autor.



GONZALO ENRIQUE DONOSO CAJAS

BIBLIOTECA WILSON D. P. DE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUIGALPA HONDURAS

Abril de 1995

DEDICATORIA

A la memoria de mi abuela Violeta Zambrano, quien siempre deseó que culminara la carrera.

A mis padres, por darme todos sus sacrificios para brindarme la mejor educación. Gracias.

A mis primos, por animarme a culminar esta meta en cada carta.

A la familia Espinosa De la Torre, por todo el aprecio y gentilezas que he recibido de su parte en los buenos y malos momentos. Su generosidad y hospitalidad serán siempre para mi un ejemplo digno de imitar.

A Karla, por su incondicional amor y paciencia.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Estrada Aguilar por haberme ayudado en el financiamiento de mis estudios.

Al Dr. Daniel Meyer, por dedicar mucho de su tiempo en la realización de este trabajo y por las facilidades prestadas en su Sección.

Al Dr. David Teichert Coddington, al Dr. Francisco Gómez, a la Ing. Ana María Girón y al Ing. Carlos Aceituno por su contribución en el desarrollo de este estudio.

A la Sra. Gladys de Flores y a la Sra. Melia Martínez por las facilidades prestadas en los laboratorios a su cargo.

Al Sr. Jorge Degrandes por su participación en cada muestrco de este ensayo.

A la Srta. Silvia Rodas por las facilidades prestadas para realizar este trabajo.

A los estudiantes de las clases 95, 96 y 97 que participaron en este experimento.

Al Dr. Antonio Flores por la colaboración recibida durante la carrera.

A las familias Cantarero Aguilar, Sánchez Barahona y Gómez Barahona por brindarme su amistad y hospitalidad.

A todos mis amigos, en especial a Kenny, Julio, Karla Patricia, Víctor, Holmes, Wilmer, Jofre, Maritza, Manuel, por todos los momentos compartidos.

A todos los profesores que contribuyeron en mi formación profesional.

BIBLIOTECA WILSON POPP OR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 98
TEGUIGALPA HONDURAS

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Tilapia del Nilo (<u>Oreochromis niloticus</u>).....	2
2.2. Parámetros del agua para el cultivo de tilapias.....	6
2.2.1. Temperatura.....	6
2.2.2. Oxígeno disuelto.....	6
2.2.3. pH.....	7
2.2.4. Penetración de luz y turbiedad.....	7
2.2.5. Aguas de desecho.....	8
2.3. Jaulas.....	9
3. Materiales y Métodos.....	14
3.1. Localización.....	14
3.2. Duración.....	15
3.3. Jaulas.....	15
3.4. Peces.....	15
3.5. Calidad de agua.....	16
3.6. Alimentos y alimentación.....	17
3.7. Diseño y análisis estadístico.....	17
3.8. Observaciones de los peces.....	18
3.9. Análisis económico.....	18
4. Resultados y Discusión.....	19
4.1. Producción de peces.....	19
4.1.1. Sobrevivencia.....	19
4.1.2. Ganancias de peso y pesos promedios finales.....	19
4.1.3. Indices de conversión alimenticia.....	24
4.2. Análisis de los alimentos.....	25
4.3. Condiciones ambientales.....	28
4.3.1. Temperatura.....	28
4.3.2. Oxígeno disuelto.....	32
4.3.3. Penetración de luz.....	36
4.3.4. Clorofila a.....	38
4.4. Análisis económico.....	38
5. Conclusiones.....	41
6. Recomendaciones.....	42
7. Resumen.....	44
8. Bibliografía.....	45

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.	Promedios del porcentaje de sobrevivencia, de la ganancia total por jaula, de la ganancia diaria y total individual y de los índices de conversión alimenticia para tilapias cultivadas en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995. Promedios de la misma columna seguidos por letras diferentes son estadísticamente diferentes (P=0.10).....	20
CUADRO 2.	Promedios del porcentaje de sobrevivencia de tilapias cultivadas en jaulas durante 105 días, EAP, Honduras, 1994-1995.....	21
CUADRO 3.	Promedios de los pesos de <u>Oreochromis niloticus</u> cultivados en jaulas durante los 105 de experimento, EAP, Honduras, 1994-1995.....	23
CUADRO 4.	Resultados de los tres análisis proximal de la dieta A.....	26
CUADRO 5.	Resultado de los tres análisis proximal de la dieta B.....	27
CUADRO 6.	Análisis económico del costo de un kilo de pez producido con las dieta A y B en los lagos Monte Redondo y Colindres.....	39

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1. Perfil de temperaturas promedias del agua del lago Monte Redondo, durante el período de cultivo de Oreochromis niloticus en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995..... 29
- FIGURA 2. Perfil de temperaturas promedias del agua del lago Colindres, durante el período de cultivo de Oreochromis niloticus en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995..... 30
- FIGURA 3. Pesos promedios de Oreochromis niloticus cultivados en jaulas en el lago Monte Redondo y alimentados con dos dietas, EAP, Honduras, 1994-1995..... 31
- FIGURA 4. Pesos promedios de Oreochromis niloticus cultivados en jaulas en el lago Colindres y alimentados con dos dietas, EAP, Honduras, 1994-1995..... 33
- FIGURA 5. Promedios de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del lago Monte Redondo durante el período del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995..... 34
- FIGURA 6. Promedios de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del lago Colindres durante el período del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995..... 35
- FIGURA 7. Penetración de luz y concentraciones de clorofila a en los lagos Monte Redondo y Colindres, durante el período del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995..... 37

1. INTRODUCCION

La acuicultura es el crecimiento de los organismos acuáticos en condiciones controladas. Sus orígenes remontan hace tres mil años, pero recién en este siglo ha tomado importancia por la imposibilidad de satisfacer la demanda proteínica animal por medio de la pesca (Beveridge, 1987).

La acuicultura contribuye con proteína animal a la nutrición humana en muchas partes del mundo. Ciertos organismos acuáticos pueden ser más eficientes en convertir los alimentos básicos en biomasa que los rumiantes, aves o incluso cerdos. Algunos peces se alimentan de plancton microscópico, bentos y detritos que no pueden ser usados directamente por otros animales ni por el hombre (Bardach et al, 1986).

El aumento de la producción de peces por la acuicultura se la ha logrado de tres maneras: aumentando el área cultivada, intensificando la producción por unidad de área y desarrollando diferentes tecnologías o sistemas de cultivo (Meyer, 1995).

El objetivo del experimento fue comparar el crecimiento de tilapias cultivadas en jaulas y alimentadas con dos dietas con diferentes niveles de proteína. Además, las jaulas fueron colocadas en dos lagos donde se esperaba encontrar diferencias en la calidad del agua.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus).

La tilapia del Nilo (Oreochromis niloticus) es originaria de Africa, de la parte superior del río Nilo en Uganda (Philippart y Ruwet, 1982). Pertencece a la clase Osteichthyes, subclase Actinopterygii, orden Perciformes, suborden Percoidei, familia Cichlidae (Balarin, 1979).

Las tilapias son peces de aguas calientes tropicales. El rango óptimo de temperatura para su desarrollo es de 25 a 30°C. La temperatura mínima letal para tilapias es de 11 a 12°C (Hepher y Pruginin, 1989).

La producción mundial de tilapia en 1989 fue de 325.000 toneladas (New, 1991). La amplia distribución de tilapias en Africa, América y Asia se debe a su gran adaptación a las condiciones de cautiverio y gran rusticidad (Meyer, 1990). Este pez es capaz de soportar bajas concentraciones de oxígeno disuelto y rangos variados de salinidad. Las tilapias tienen una gran resistencia física y acelerado crecimiento (Alvarez y Marcillo, 1989; U.S. Researhers, 1991). La carne de tilapia es de excelente calidad. Tiene una textura firme, coloración blanca y no presenta hucos intramusculares (Alvarez y Marcillo, 1989).

El tracto digestivo de la tilapia es muy largo, aproximadamente de 5 a 6 veces la longitud del cuerpo pez. Consta de la boca, aparato faringineal que prepara el alimento para la digestión, esófago, estómago y el intestino, el cual termina en el esfínter anal (Bowen, 1982).

Las tilapias aprovechan muy bien la productividad natural del estanque y hacen un buen uso de una gran variedad de alimentos suplementarios (Lovell, 1980; Alvarez y Marcillo, 1989, Teichert-Coddington, 1993).

El alimento natural de las tilapias consiste en el fitoplancton, detritus macrofítico, rotíferos y otros tipos de zooplancton, larvas de insectos y ácaros acuáticos (Hepper y Pruginin, 1989). El fitoplancton contribuye con mayor cantidad por su capacidad de transformar nutrientes minerales disueltos en el agua en materia orgánica por medio de la fotosíntesis (Woynarovich, 1980).

Los requerimientos de proteína de las tilapias son altos debido a que han evolucionado en medios con abundantes alimentos con alto contenido proteico. La cantidad requerida de proteína en la dieta varía dependiendo de la edad del pez. Tilapias de 0.50 g de peso requieren dietas con aproximadamente 50% de proteína cruda. Mientras crecen los peces el requerimiento proteico va disminuyendo. El nivel óptimo de proteína cruda para alimentar tilapias de más de

30 g ha sido establecido en aproximadamente 25% (Jauncey y Ross, 1982).

Las dietas para tilapia también requieren de 6 a 10% de lípidos, 25% de carbohidratos digeribles y de 8 a 10% de fibra cruda (Jauncey y Ross, 1982). Hay poca información sobre los requerimientos de vitaminas y minerales en tilapias. O. niloticus se desarrolla mejor con la adición de 30 mg de zinc (Stickney, 1994) y 9 mg de fósforo (Watanabe et al, 1980; citado por Lim, 1989) por kilogramo de dieta. El alimento natural en aguas fértiles puede ser una fuente de estas vitaminas y minerales (Lim, 1989).

Para alimentar tilapias en cautiverio se usan alimentos balanceados comerciales, subproductos de la agricultura o materiales vegetales, los cuales contienen de 15 a 50% de proteína cruda (Coche, 1982). Estos alimentos se complementan con los alimentos naturales del ambiente (Lim, 1989).

Los alimentos comerciales se venden molidos o procesados en pelets (seco o húmedo, flotante o hundible). La tilapia del Nilo se alimenta en la superficie del agua. El alimento molido se recomienda para alevines y peces pequeños. En el cultivo de tilapias en jaulas, es preferible usar un alimento peletizado. Así se evita que la mayoría del alimento salga

de las jaulas debido a la mayor agitación de las aguas por los peces al alimentarse (Coche, 1982).

La cantidad de alimento diario usualmente se calcula como un porcentaje de la biomasa de la población de peces sembrados. Las estimaciones son basadas en muestreos realizados cada 15 a 30 días (Hepher y Pruginin, 1989). Hay diversos criterios con respecto a los niveles alimenticios ideales en las diferentes etapas del cultivo de tilapia. Guerrero (1979) recomienda para el cultivo de O. niloticus en jaulas, niveles de 5% para peces menores de 50 g, 4% para peces de 50 a 100 g y 3% para peces mayores de 100 g (Coche, 1982).

Las tilapias tienen estómagos pequeños y como consecuencia son activos alimentándose durante la mayor parte de cada día. se recomienda alimentar tilapias por lo menos cuatro veces al día o usar alimentadores automáticos (Lim, 1989).

Los cultivos semi-intensivos de tilapia en estanques alcanzan producciones de 12.000 Kg/Ha/año (Meyer, 1990). Cultivos intensivos pueden alcanzar hasta los 100.000 kg/ha/año (Burns, 1985). Los cultivos en jaulas producen aproximadamente 35 kg/m³/año con concentrados bajos en proteína cruda (Coche, 1982).

2.2. Parámetros del agua para el cultivo de tilapias.

2.4.1. Temperatura.

Los peces son organismos poikilotérmicos. Las tilapias presentan una actividad reducida a temperaturas inferiores de 20° y suspenden totalmente su alimentación alrededor de 16°C (Chervinski, 1982). Las tilapias sobreviven poco tiempo a temperaturas abajo de 10° C (Gannam y Phillips, 1992).

2.4.2. Oxígeno.

Las tilapias son relativamente tolerantes a bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua (O.D.). Tilapias del Nilo cultivadas en jaulas en el lago Kossou, Ivory Coast, por Coche en 1976, han sobrevivido a concentraciones bajas como 0.7 mg/l durante varios días (Balarin, 1979). Teichert-Coddington y Green (1993) han reportado sobrevivencias de esta especie en estanques en Honduras cuando la concentración de oxígeno disuelto fue 0 mg/l durante más de 6 horas.

Se podría considerar que un O.D. de 3 mg/l es el límite en cultivos en jaulas bajo el cual factores adversos comienzan a aparecer: la digestión se paraliza, la tasa de crecimiento disminuye agudamente y el estrés se intensifica (Coche, 1982).

En períodos críticos se recomienda suspender el cultivo de peces en jaulas si no se dispone de un sistema de aireación artificial. Para minimizar los riesgos de mortalidad en momentos críticos se recomienda separar las jaulas a mayor distancia; usar jaulas más grandes para proveer una mayor área de contacto entre el agua y el aire; disminuir la densidad de peces en cada jaula y suspender la alimentación de los peces (Coche, 1982).

2.4.3. pH.

El pH del agua influye en el crecimiento de las tilapias. El pH óptimo para esta especie es de 7 a 8 (Balarin, 1979). Se ha encontrado que el límite ácido letal para tilapias es aproximadamente un pH 4, mientras que el límite alcalino es un pH 11 (Chervinski, 1982).

2.4.4. Penetración de luz y turbiedad.

La turbiedad es la disminución en la habilidad del agua de transmitir luz debido a la presencia de partículas orgánicas e inorgánicas suspendidas en el agua. La turbiedad causada por abundante fitoplancton es deseable porque estimula el crecimiento de organismos alimenticios para los peces (Boyd, 1990). El rango óptimo de la penetración de luz en el agua para el cultivo de tilapias es entre 20 y 30 cm (Bocek, 1990).

La turbiedad causada por un alto contenido de sólidos orgánicos e inorgánicos suspendidos en la columna de agua (provenientes de erosión del suelo, desperdicios de minas, desagües, etc.) es perjudicial a los peces. La turbiedad disminuye la penetración de luz para que se realice la fotosíntesis, reduciendo la producción primaria y los niveles de oxígeno en el agua. Algunos sólidos suspendidos pueden tener propiedades tóxicas (Beveridge, 1987; Hepher y Pruginin, 1989). Las tilapias toleran altos niveles de turbiedad (Philippart y Ruwet, 1982).

2.4.5. Uso de aguas de desecho.

El agua de desecho puede ser usada en estanques de peces. La materia orgánica contenida en esta agua es una fuente importante de nutrientes que puede incrementar la producción del alimento natural en el estanque (Hepher y Pruginin, 1989). En casi todos los experimentos y a escala comercial se han obtenido mayor producción de peces con el incremento de la materia orgánica en los estanques (Teichert-Coddinton, 1993)

El agua de desecho no es una sustancia definida. Puede contener sustancias que causen mortalidad en los peces, limiten su crecimiento o impartan olor y sabor desagradable como los fenoles. Bajas concentraciones de metales pesados y plaguicidas en el agua no son letales para los peces pero

pueden concentrarse en su carne y crear riesgos al consumidor (Hepher y Pruginin, 1989).

Los detergentes afectan la capa protectora mucosa de los peces, haciéndolos más susceptibles a parásitos y enfermedades. Concentraciones subletales de detergente retardan el crecimiento de los peces (Hepher y Pruginin, 1989).

2.3. JAULAS.

El cultivo en jaulas tiene sus orígenes en Campuchea a finales del siglo XIX (Beveridge, 1984). Luego, esta práctica se extendió primeramente a Viet Nam, Tailandia y a otros países asiáticos, y últimamente a todo el mundo (Beveridge, 1987; Redding y Midlen, 1992).

El cultivo en jaulas es la crianza de peces, generalmente de un estado juvenil hasta que adquieren el tamaño de mercado, encerrados en estructuras que permiten la libre circulación del agua del medio en que se encuentran (Coche, 1982).

El sitio de colocación de las jaulas debe permitir una buena circulación de agua y una adecuada protección contra residuos flotantes y de la acción de las olas. Es preferible que el agua tenga una profundidad de por lo menos

2 a 5 m (Coche, 1982). La calidad de agua, accesibilidad, seguridad y distancia al mercado son también factores importantes. (Beveridge, 1987).

A través del tiempo se han diseñado una diversidad de tipos y modelos de jaulas, siendo cuatro los tipos básicos: fijas, flotantes, sumergibles y sumergidas. Originalmente las jaulas fueron construidas de mimbre o bambú, mientras que ahora se cuenta con diversos materiales sintéticos como por ejemplo el nylon y el PVC (Beveridge, 1987; Redding y Midlen, 1992).

Investigadores de la Universidad de Auburn (Bardach et al, 1986) indicaron que las tilapias cultivadas en jaulas flotante no se reproducen, ya que los huevos pasan a través de la malla de la jaula y mueren. Sin embargo, se encontró que tilapias de Java cultivadas en jaulas pudieron reproducirse en el Lago Atitlán, Guatemala.

Las ventajas de la utilización de jaulas pueden dividirse en dos clases relacionadas con los recursos y con la gestión o manejo dado al cultivo (Redding y Midlen, 1992). Cultivando peces en jaulas se puede aprovechar cuerpos de agua ya existentes (lagos, ríos, estanques, esteros y mar abierto), canales de riego, presas u otros tipos de embalses (Redding y Midlen, 1992).

El cultivo de especies de peces plantívoros en jaulas sirve también para reducir la fertilidad de aguas eutrofizadas (Beveridge, 1984). Las jaulas también atraen a los peces, lo que es ventajoso para pesca en canales de riego (Redding y Midlen, 1992).

Se requiere de poco capital de inversión y de una tecnología no sofisticada, por lo que puede ser usado por pequeños productores (Beveridge, 1984).

El diseño de las jaulas permite un buen intercambio de agua y la posibilidad de sembrar altas densidades de peces. Disponer de un elevado número de peces en un pequeño espacio disminuye los costos de operación al facilitarse su manejo. La alimentación, clasificación por tamaños, detección y tratamiento de enfermedades y cosechas se llevan a cabo más eficientemente (Redding y Midlen, 1992). Las jaulas son más flexibles que las instalaciones de tierra; por ejemplo, son más fáciles de desplazar y de expandirse (Beveridge, 1987; Redding y Midlen, 1992).

El cultivo en jaulas tiene varias desventajas que hay que considerar antes de iniciar una crianza de peces bajo este sistema. Las jaulas favorecen la acelerada eutroficación cuando hay desperdicio de alimento o exceso de fertilización orgánica o inorgánica. En cultivos extensivos han tenido inicialmente altos rendimientos, seguidos cada vez

de menores rendimientos, debido a la disminución del alimento natural (Beveridge, 1984).

Debe haber agua pasando a través de las jaulas, con el objeto de eliminar los metabolitos y mantener adecuados niveles de oxígeno. Este sistema no aprovecha las especies bénticas, ya que es necesario elevar las jaulas por encima del sustrato para que la corriente de agua pueda eliminar los metabolitos acumulados en la malla del fondo (Redding y Midlen, 1992).

Ciertos cuerpos de agua varían de caudal en ciertas temporadas, afectando porcentajes de sobrevivencia, el coeficiente de conversión alimenticia y las densidades de la población. Cuando hay corrientes altas hay una tendencia a la deformación de la jaula, que reduce su volumen, y hacen que los peces tengan que dedicar más energía a mantener su posición (Beveridge, 1987).

Las jaulas también pueden reducir los caudales en canales de riego y afectar la navegación en cuerpos naturales de agua. Los peces cultivados se ven afectados al haber una disminución en el nivel de agua, pueden intoxicarse con residuos de plaguicidas y de la contaminación industrial. Las especies de peces naturales pueden transmitirles enfermedades (Beveridge, 1984; Beveridge, 1987; Redding y Midlen, 1992).

Otros problemas experimentados en este tipo de cultivo se deben a fenómenos naturales (tormentas, inundaciones y marejadas) y a vandalismo • robo (Coche, 1982; Beveridge, 1984).

El cultivo en jaulas como los otros métodos de crianza de peces se lo puede clasificar en: extensivos, semi-intensivos e intensivos, según las densidades de peces y la calidad y cantidad de los alimentos usados (Coche, 1982).

Actualmente, más de 70 especies son cultivadas en jaulas y entre el 5 y 10% del volumen total de producción de peces en aguas continentales provienen de jaulas y corrales (Redding y Midlen, 1992; Beveridge, 1984).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización.

El estudio se realizó en la Sección de Acuacultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, ubicada a 30 Km al Sur-Este de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras (14° N y 87° O), a una altitud de 800 metros sobre el nivel del mar. El Zamorano tiene anualmente una precipitación promedio de 1200 mm y una temperatura promedio de 24 a 25°C.

Las lagunas donde se colocaron las jaulas son conocidas como Monte Redondo y Colindres. Se presume que el agua de estas dos lagunas contienen considerables cantidades de materia orgánica. En el caso de Monte Redondo esta materia proviene de las aguas de la laguna Titicaca (laguna de oxidación), la cual recibe las aguas residuales del Departamento de Zootecnia y los desperdicios de alimentos de un establo de 33 búfalos adultos y 30 crías, más el agua fértil proveniente de 1 ha de cultivo de peces.

La laguna Colindres recibe las aguas residuales de una comunidad de alrededor mil personas. Estas aguas pasan un proceso de purificación a través de su recorrido por cuatro lagunas de oxidación antes de entrar en la laguna de Colindres.

3.2. Duración.

El experimento duró 105 días. Comenzó el 19 de noviembre de 1994 y finalizó el 4 de marzo de 1995.

3.3. Jaulas.

Se utilizaron 12 jaulas flotantes, cuyas dimensiones individuales fueron 1 x 1 x 1 metro. Fueron construidas con un marco flotante de PVC de 5 cm de diámetro y forradas con malla plástica de Vexar con luz de 2.5 cm. La malla del fondo de cada jaula tenía 1,25 cm de luz.

Las jaulas fueron revisadas, lavadas y desinfectadas antes de la siembra y cada 21 días durante el transcurso del experimento.

Se colocaron 6 jaulas en el lago Monte Redondo y 6 en el lago Colindres. Las jaulas en ambos lugares fueron amarradas a una cuerda, cuyos extremos fueron fijados a postes de bambú.

3.4. Peces.

Se utilizaron 600 peces (Oreochromis niloticus) de un peso promedio inicial de 175.6 g que fueron producidos en la

Sección de Acuicultura de EAP. La densidad de siembra fue 50 peces/m³.

Los ejemplares usados fueron tratados previamente con 17-alfa-metil-testosterona y sexados para conseguir una población monosexual masculina. Al momento de la siembra los peces fueron tratados con una solución de permanganato de potasio (1g/l de agua destilada) para desinfectarlos y prevenir infecciones fungosas • bacterianas.

Una semana antes de iniciar la siembra los peces fueron estandarizados con una misma dieta (Camarón 32%) en el lago Monte Redondo. Los peces usados en el lago Colindres fueron trasladados de Monte Redondo un día antes de iniciar el experimento. Las dietas fueron suministradas según el diseño experimental.

3.5. Calidad de agua.

En cada lago se realizaron dos mediciones diarias de oxígeno disuelto y temperatura, a las 7:00 y a las 13:30 horas durante 5 días de cada semana, con un oxímetro polarográfico YSI modelo 57.

Cada 21 días se tomaron muestras del agua de cada lago para determinar su concentración de clorofila A (Boyd, 1990).

También cada 21 días se midió la penetración de luz en el agua con un disco Secchi.

3.6. Alimentos y alimentación.

Se utilizaron dos tipos de alimento peletizado producidos por una compañía hondureña, los cuales contenían, según las etiquetas del fabricante, 28 y 22% de proteína cruda respectivamente. Se realizaron en diferentes laboratorios varios análisis proximal de cada alimento para verificar su contenido de proteína cruda, extracto etéreo, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno, cenizas y humedad.

La cantidad diaria de alimento para cada jaula fue igual al 3% de la biomasa de todas las jaulas dividida entre 12. Así no se tomaron en cuenta las biomásas por cada jaula que fueron diferentes en las mortalidades y en las ganancias de peso.

El alimento fue repartido en dos porciones diarias (7:00 H y 13:00 H), siete días por semana; excepto los días en que se muestreó. Se ajustó la cantidad de alimento cada 21 días conforme los peces aumentaban su biomasa.

3.7. Diseño y análisis estadístico.

Los datos obtenidos del experimento fueron analizados en

un diseño de bloques completamente al azar (DBA), con dos tratamientos (dietas) y seis repeticiones (jaulas). Los bloques fueron los dos cuerpos de agua.

Se utilizaron los modelos lineales de computación del Sistema de Aplicación Estadística (SAS) para realizar el análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas T para muestras independientes.

3.8. Observaciones de los peces.

Cada 21 días se realizaron los muestreos, en los cuales los peces fueron pesados colectivamente. Con estos datos se calculó los incrementos en peso, pesos promedios, sobrevivencia e índices de conversión alimenticia para cada tratamiento en cada bloque. En la siembra y cosecha los pesos de los peces fueron tomados individualmente.

3.9. Análisis económico.

Se realizó un análisis económico calculando el costo del alimento para producir un kilogramo de tilapia con cada dieta y en cada lago.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Producción de peces.

4.1.1. Supervivencia.

Hubo una buena supervivencia de los peces en el experimento (Cuadro 1). No se observó una relación entre la supervivencia de los peces y las dos dietas empleadas en el estudio ($P=0.26$). González (1994) obtuvo similares porcentajes de supervivencia en el lago Monte Redondo, durante la época caliente del año.

Los peces cultivados en el lago Monte Redondo presentaron una mayor supervivencia que los del lago Colindres ($P=0.0009$). La mortalidad en Colindres fue observada mayormente en los primeros 42 días del experimento (Cuadro 2). Posiblemente esta mortalidad estaba relacionada con la aclimatación de los peces al agua del lago Colindres. Con mayores porcentajes de supervivencia se obtiene más biomasa y producción neta de peces por área.

4.1.2. Ganancias de peso y pesos promedios finales.

En el cuadro 1 se presentan las ganancias de peso totales y diarias y los pesos promedios que se obtuvieron en cada muestreo del experimento. No se detectó que los peces

Cuadro 1. Promedios del porcentaje de sobrevivencia, de la ganancia total por jaula, de la ganancia diaria y total individual y de los índices de conversión alimenticia para tilapias cultivadas en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995. Promedios de la misma columna seguidos por letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P=0.10$).

Lago	Dieta	Sobr ^c (%)	Gan. Total ^d (g ca 105 días)	Gan. Día ind ^e (g/día)	Gan. Total ind ^f (g)	ICA ^g
MR ^a	A	100.0	8.1	1.6	163.4	4.3
MR	B	99.3	7.1	1.4	143.9	5.1
Promedio MR		99.7a	7.6a	1.5a	153.7a	4.7a
Col ^b	A	94.0	5.6	1.1	119.2	6.3
Col	B	91.3b	6.1b	1.3a	134.2a	5.6b
Promedio Col		92.7	5.8	1.2	215.7	6.0

^a Lago Monte Redondo

^b Lago Colindres

^c Promedios de porcentajes finales de sobrevivencia

^d Promedios de las ganancias totales de peso por jaulas

^e Promedios de las ganancias diarias de peso por pez

^f Promedios de ganancias totales de peso por pez

^g Promedios de índices de conversión alimenticia

cuadro 2. Promedios del porcentaje de sobrevivencia de tilapias cultivadas en jaulas durante 105 días, EAP, Honduras, 1994-1995.

LAGO	DIETA	10-XII	31-XII	21-I	11-II	4-III
		1994	1994	1995	1995	1995
MR ^a	A	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
MR	B	100.0	100.0	100.0	100.0	99.3
Col ^b	A	96.0	96.0	96.0	93.9	94.0
Col	B	95.3	94.7	94.7	92.5	91.3

^a Lago Monte Redondo

^b Lago Colindres

alimentados con la dieta A tuvieran un mejor crecimiento que los peces alimentados con la dieta B.

Se observó una mejor ganancia diaria de peso entre los peces cultivados en el lago Monte Redondo que en Colindres, aunque la diferencia no fue significativa ($P=0.14$). Los promedios de la ganancia individual diaria de peso por pez fueron similares a las obtenidos en la misma época con los peces cultivados en las lagunas de la Sección (0.8 a 1.5 g/día) (Aceituno, 1995). González (1994) obtuvo promedios de ganancia individual diaria de peso de 1.49 a 1.94 g/día, cuando la temperatura diaria se mantenía entre 24 y 29° C.

La producción de peces por jaula fue mayor en el lago Monte Redondo que en Colindres ($P=0.065$). Esta diferencia fue probablemente el resultado de la menor mortalidad de peces observada en el lago Monte Redondo y de su mejor crecimiento. Los peces cultivados en el lago Monte Redondo alcanzaron un peso promedio final 8% mayor que los peces cultivados en Colindres ($P=0.13$) (Cuadro 3).

Cada jaula recibió la misma cantidad de alimento sin importar el porcentaje de sobrevivencia y la biomasa de peces que tenía. Por eso, los peces de las jaulas con menores porcentajes de sobrevivencia y con crecimientos más lentos recibieron una cantidad relativamente mayor de alimento. En

Cuadro 3. Promedios de los pesos de Oreochromis niloticus cultivados en jaulas durante los 105 de experimento, EAP, Honduras, 1994-1995.

LAGO	DIETA	19-XI 1994 ^c	10-XII 1994	31-XII 1994	21-I 1995	11-II 1995	4-III 1995
MR ^a	A	174.9	237.6	242.9	271.6	276.4	338.3
MR	B	172.9	218.5	230.8	266.3	274.1	316.8
Col ^b	A	174.1	190.8	195.5	231.1	244.5	293.3
Col	B	180.3	189.1	193.8	240.5	268.8	312.5

^a Lago Monte Redondo

^b Lago Colindres

^c Día de la siembra

otras palabras, cada pez no recibió la misma porción de alimento durante el transcurso de este estudio.

4.1.3. Índices de conversión alimenticia.

No hubo diferencia significativa entre los índices de conversión alimenticia de los peces por las dietas comparadas en el experimento ($P=0.95$). Entre los lagos sí hubo diferencia entre los índices de conversión alimenticia ($P=0.07$) (Cuadro 1).

Los índices de conversión alimenticia (ICA) reportados en el presente experimento fueron altos para el cultivo comercial de tilapias en jaulas. Los índices de conversión alimenticia obtenidos por González (1994) con tilapias cultivadas en jaulas en el lago de Monte Redondo fueron también altos (3.18 a 5.0), en la época caliente del año.

Coche (1982) indica que con dietas ricas en proteína cruda (más de 25%) y con buena eficiencia alimenticia de tilapias cultivadas en jaulas se obtienen índices de conversión alimenticia de 1.1 a 1.5 en presencia de moderadas poblaciones de algas.

En el presente experimento los peces recibieron el alimento dos veces por día. Las tilapias tienen un estómago pequeño y posiblemente no consumían toda la cantidad de

alimento repartido. El alimento no consumido probablemente salía de la jaula debido a que la luz de la malla del fondo era mayor que el tamaño de los pelets. Posiblemente, el movimiento de los peces al comer, ayudó a que el alimento saliera de la jaula. En cultivos de tilapia se recomienda repartir la cantidad de alimento en 4 ó más porciones diarias (Lim, 1989).

4.2. Análisis de los alimentos.

Se analizaron en tres ocasiones las dietas usadas para verificar su formulación. Los resultados obtenidos en estos análisis fueron variables (Cuadros 4 y 5). Las causas de esta variabilidad no pudieron ser confirmadas. Probablemente se debió a que el mezclado de los componentes del concentrado no fue adecuado o que los componentes del concentrado no eran homogéneos en su composición nutricional por ser comprados a diferentes proveedores.

Se realizó una sola compra de alimento para este experimento. Cada muestra analizada fue la mezcla de tres submuestras tomadas de 3 sacos escogidos al azar.

En los laboratorios, cada muestra se dividió en dos submuestras. Los resultados del análisis proximal tuvieron una desviación estándar menor al 5% entre una y otra submuestra. Se repitieron dos veces en el tiempo los

Cuadro 4. Resultados de los tres análisis proximal de la dieta A.

Parámetros (Porcentajes)	Etiqueta 15-XI-94	Análisis 21-XI-94	Análisis 25-III-95	Análisis 30-III-95
Proteína cruda	28	28.6	39.9	48.2
Humedad	13	11.2	13.1	8.7
Fibra Cruda	7	2.3	3.1	2.8
Grasa	1.5	5.3	4.8	5.6
Cenizas	-	9.8	8.6	-
ELN*	-	43.6	31.3	-

* Extracto libre de nitrógeno.

Cuadro 5. Resultado de los tres análisis proximal de la dieta B.

Parámetros (Porcentajes)	Etiqueta 15-XI-94	Análisis 21-XI-94	Análisis 16-III-95	Análisis 30-III-95
Proteína cruda	22	28.0	35.7	36.8
Humedad	13	14.2	9.6	8.6
Fibra Cruda	6.5	3.9	1.8	1.7
Grasa	2.5	3.4	5.6	6.5
Cenizas	-	6.7	10.0	-
ELN*	-	43.8	37.3	-

* Extracto libre de nitrógeno.

análisis con la misma muestra y los resultados eran muy similares.

4.3. Condiciones ambientales.

4.3.1. Temperatura.

Las temperaturas promedias del agua de los dos lagos fueron similares. Si hubo diferencias de las temperaturas a lo largo de los 105 días del experimento (Figuras 1 y 2). En Zamorano las temperaturas del aire y del agua tienden a bajar en los meses de diciembre y enero, y en febrero comienzan a subir (Meyer, 1990).

Durante el transcurso del experimento la temperatura promedio del agua del lago Monte Redondo fue 23.8° C y la del lago Colindres fue de 23.5°C. El rango de temperaturas óptimas para el crecimiento de tilapias es de 25 a 30° C (Hepher y Pruginin, 1989). Durante los meses de diciembre y enero, las temperaturas observadas en los lagos fueron sub-óptimas para el crecimiento de las tilapias.

En el lago Monte Redondo se observó períodos en los que la temperatura máxima subía y el crecimiento de los peces mejoraba (Figura 3). Estos resultados concuerdan con los de Gannam y Phillips (1992) quienes demostraron que a medida que

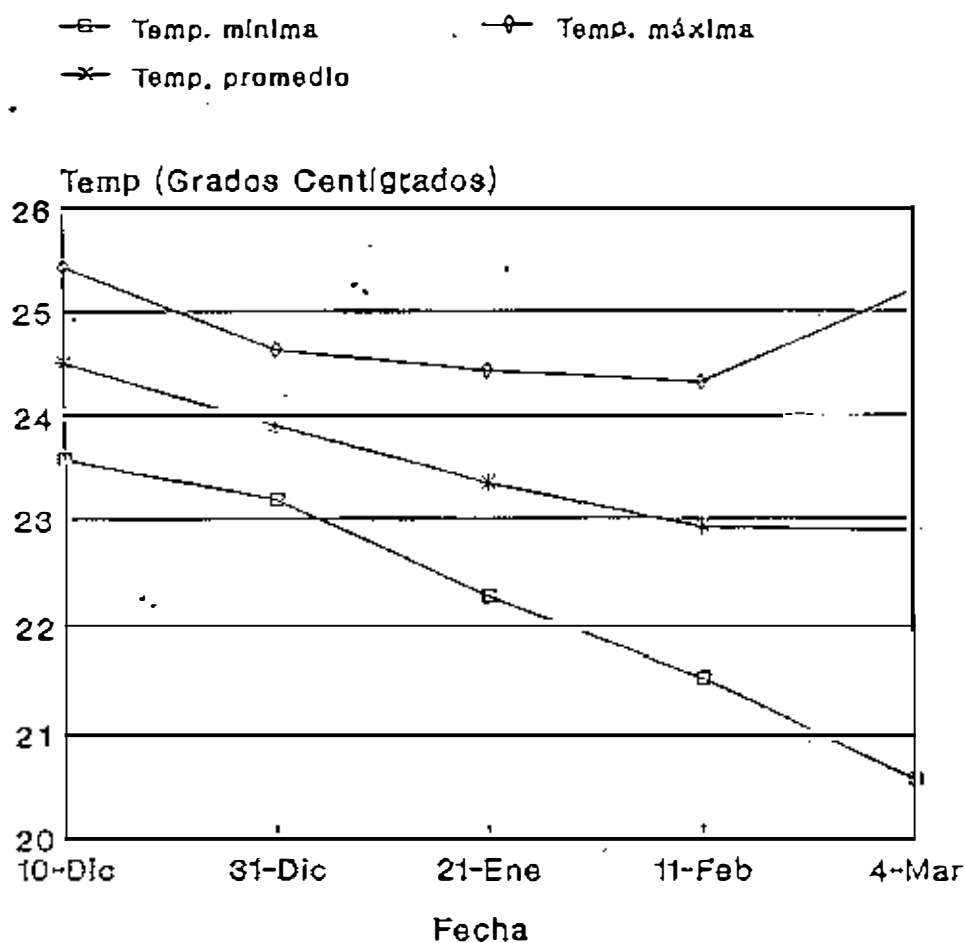


Figura 1. Perfil de temperaturas promedias del agua del lago Monte Redondo, durante el periodo de cultivo de Oreochromis niloticus en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995.

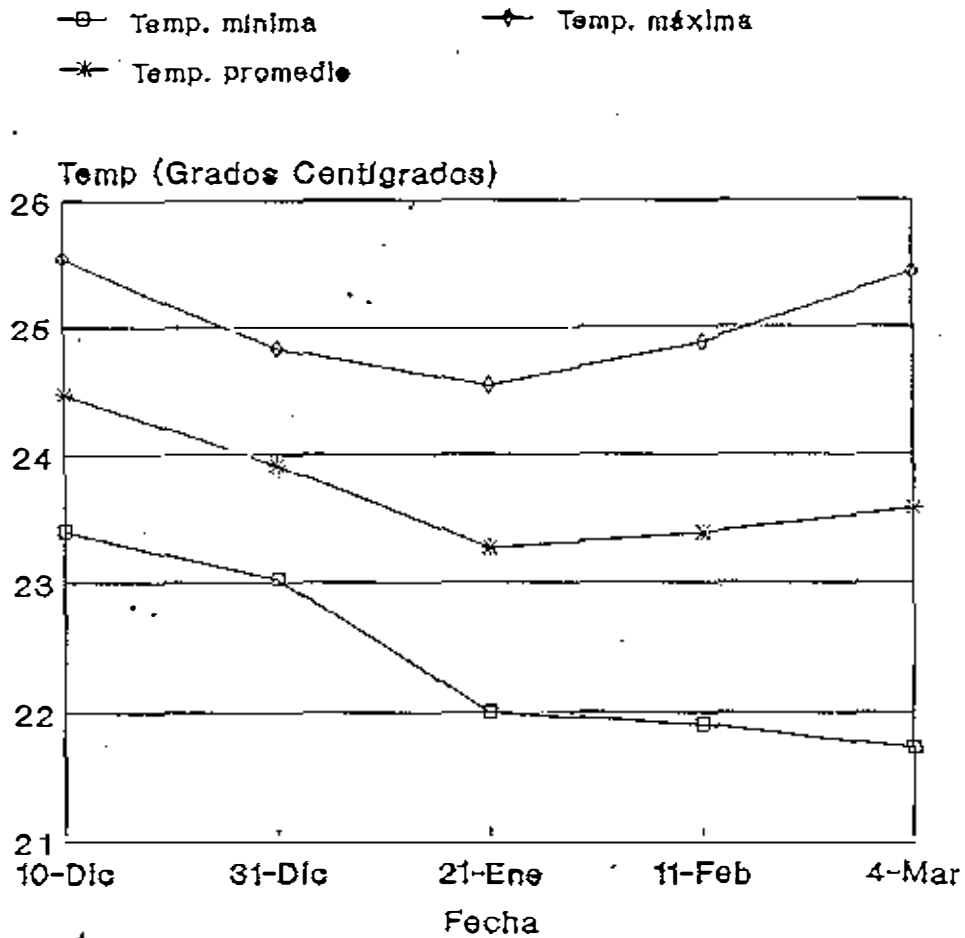


Figura 2. Perfil de temperaturas promedio del agua del lago Colindres, durante el período de cultivo de Oreochromis niloticus en jaulas, EAP, Honduras, 1994-1995.

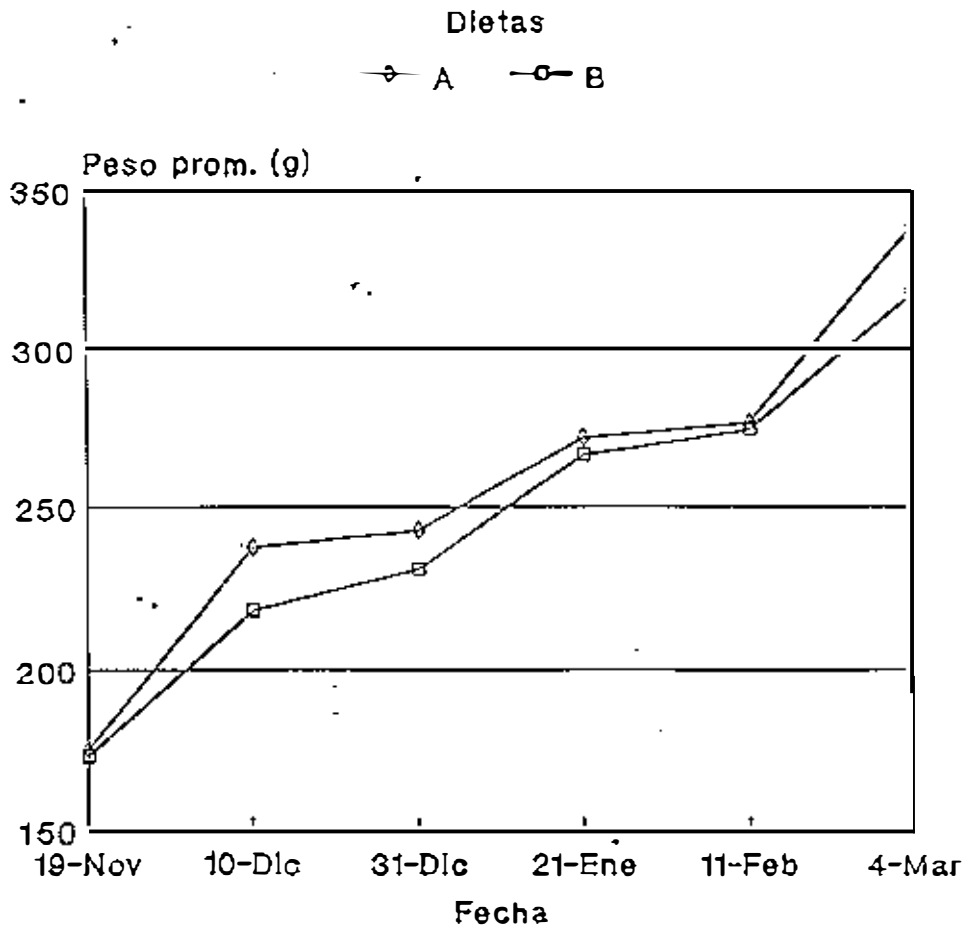


Figura 3. Pesos promedios de Oreochromis niloticus cultivados en jaulas en el lago Monte Redondo y alimentados con dos dietas, EAP, Honduras, 1994-1995.

la temperatura incrementa, la tasa de crecimiento de la tilapia mejora.

En el lago Colindres no se observó una relación entre el crecimiento de las tilapias y la temperatura durante los primeros días de este experimento (Figura 4). Los peces este lago fueron transferidos de Monte Redondo un día antes de comenzar este ensayo, tal vez sin tener tiempo suficiente a aclimatarse al nuevo ambiente. La tilapia puede sobrevivir y crecer en aguas que contienen altas concentraciones de materia orgánica (Meyer y Mejía, 1993). Posiblemente otros factores ambientales no evaluados en el presente estudio, como la concentración de amoníaco o de nitritos, hayan influido negativamente en el crecimiento de estos peces.

Las bajas temperaturas registradas durante el experimento probablemente influyeron en los altos índices de conversión alimenticia. Al disminuir la temperatura del agua disminuye la tasa metabólica y el apetito de los peces (Coche, 1982).

4.3.2. Oxígeno disuelto.

La concentración promedio general de oxígeno disuelto en las aguas del lago Monte Redondo fue de 5.58 ppm y la del lago Colindres fue 5.88 ppm. Las Figuras 5 y 6 presentan los perfiles de los promedios de las concentraciones mínimas,

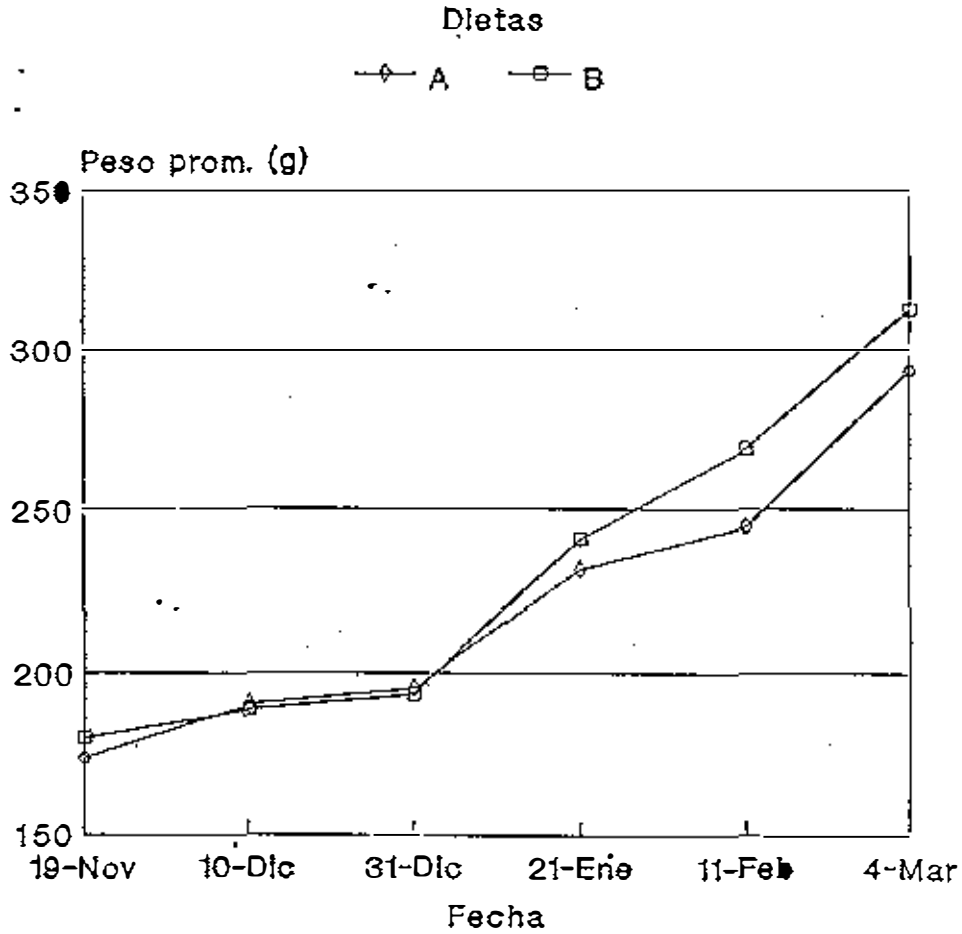


Figura 4. Pesos promedios de Oreochromis niloticus cultivados en jaulas en el lago Colindres y alimentados con dos dietas, EAP, Honduras, 1994-1995.

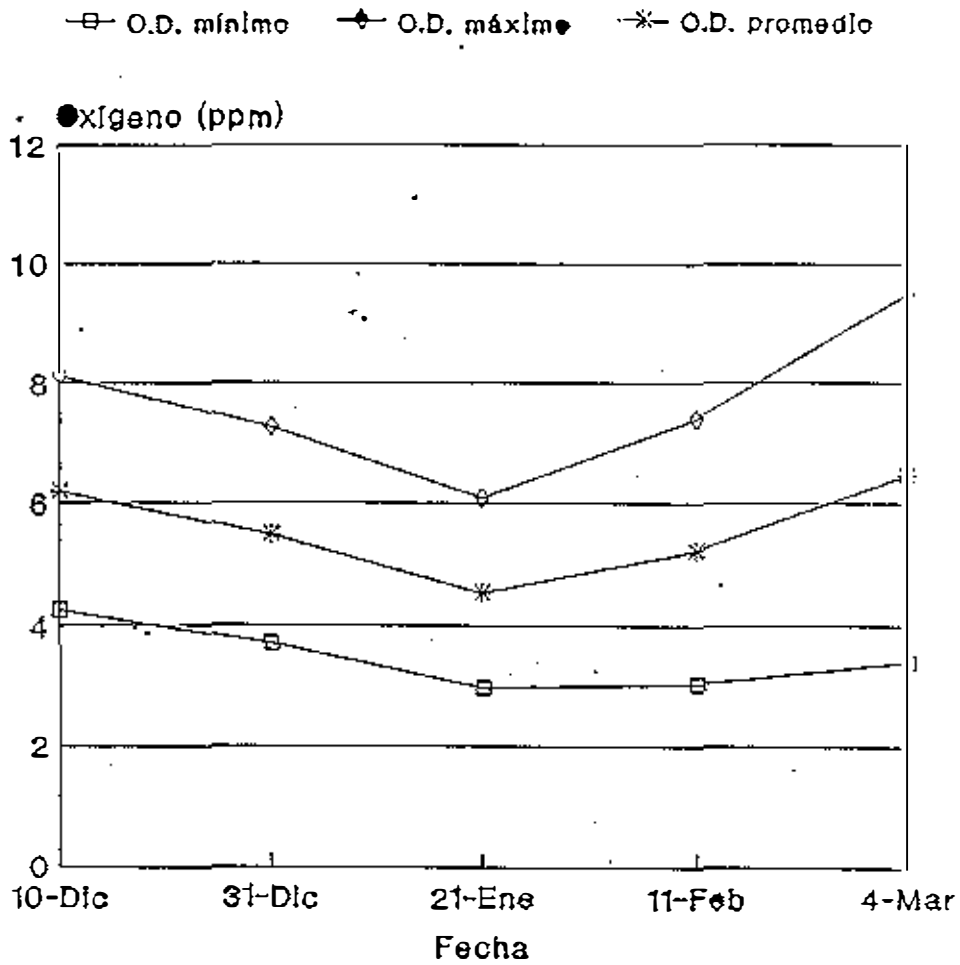


Figura 5. Promedios de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del lago Monte Redondo durante el periodo del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995.

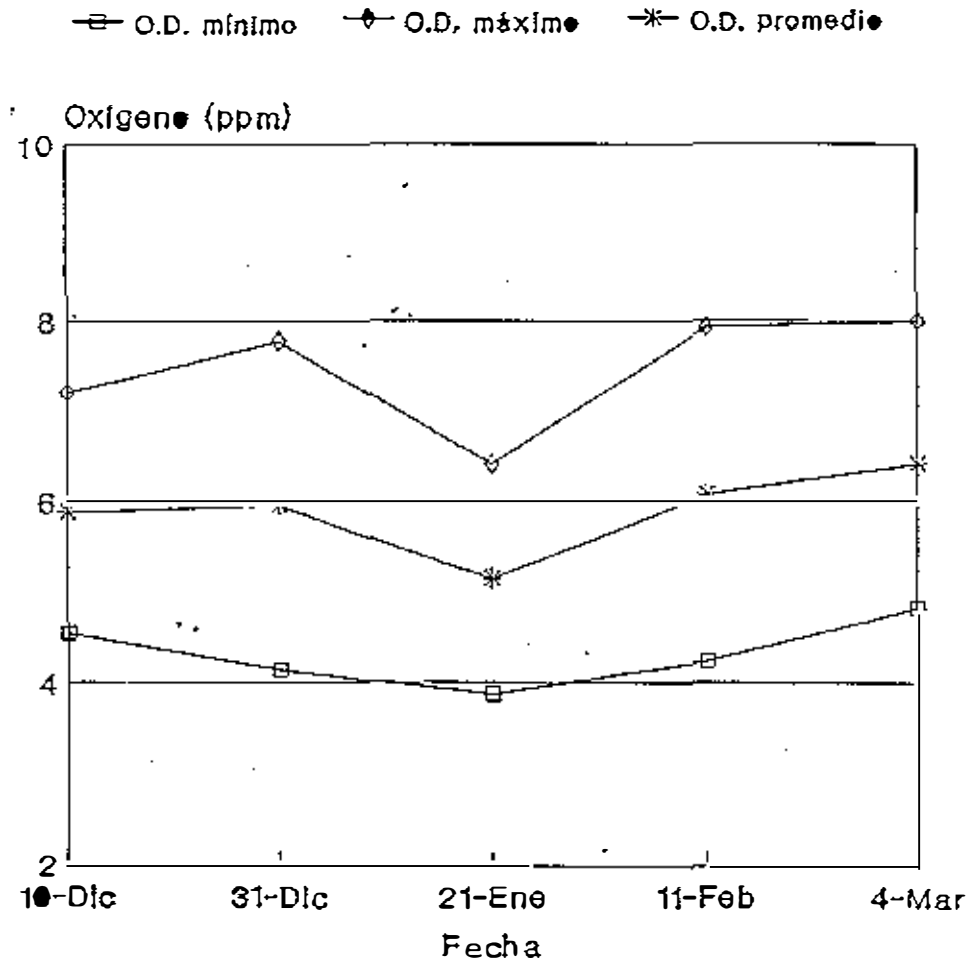


Figura 6. Promedios de la concentración de oxígeno disuelto en el agua del lago Colindres durante el período del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995.

9máximas y promedios de oxígeno disuelto en ambos lagos durante el transcurso del experimento.

Coche (1982) recomienda mantener concntraciones de oxígeno disuelto arriba de 3 ppm para el cultivo de tilapias en jaulas. En el lago Monte Redondo hubieron 11 mañanas en que las concentraciones de oxígeno fueron menores a 3 ppm, siendo el valor mínimo registrado 2.0 ppm (3 de enero). En el lago Colindres se detectó en 5 ocasiones niveles de oxígeno disuelto inferior a 3 ppm. La concentración mínima observada fue 2.7 ppm (20 de enero). Las concentraciones de oxígeno disuelto en las aguas de los dos lagos probablemente no influyeron negativamente en el crecimiento de los peces en este experimento.

4.3.3. Penetración de luz.

Las mediciones de la penetración de luz en el agua fueron constantes en cada lago (Figura 7). El agua del lago Monte Redondo presentaba una coloración verdosa, la cual indica la presencia de fitoplancton (Boyd, 1990). Las tilapias son peces fitoplanctívoros (Balarin, 1979) y probablemente la mayor densidad de fitoplancton del lago Monte Redondo influyó positivamente en el crecimiento de los peces del experimento.

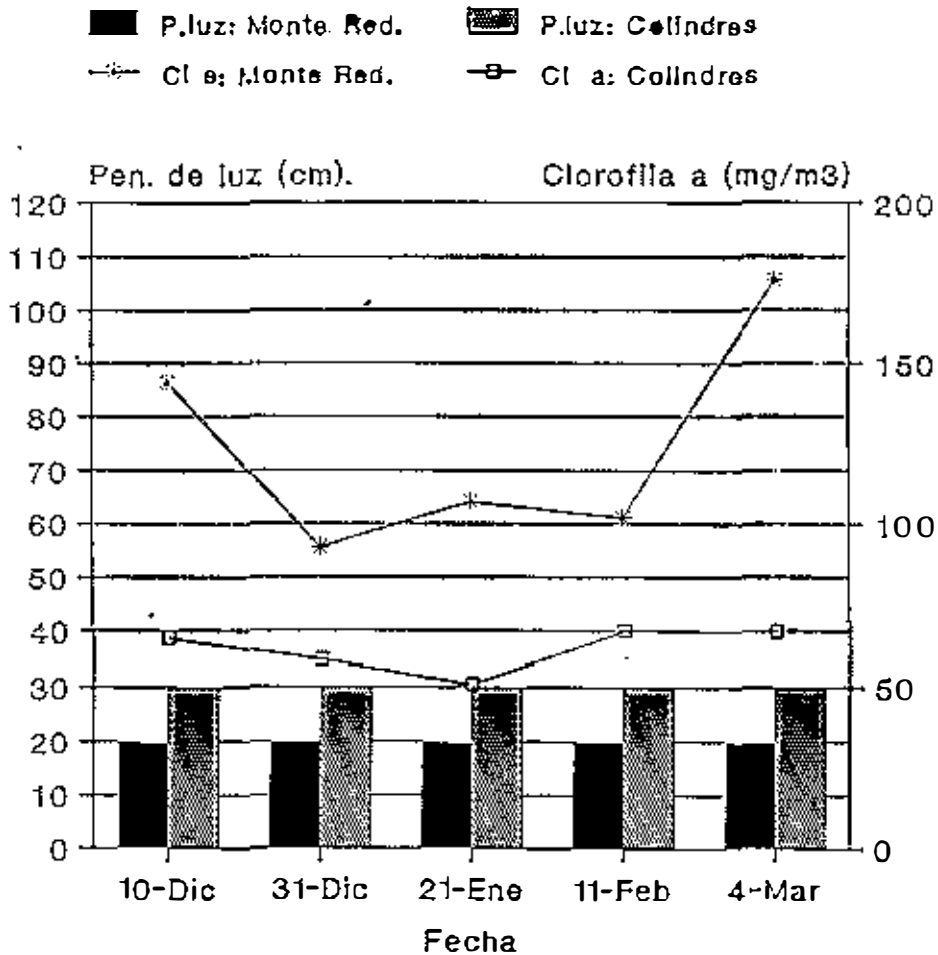


Figura 7. Penetración de luz y concentraciones de clorofila a en los lagos Monte Redondo y Colindres, durante el período del cultivo en jaulas de Oreochromis niloticus, EAP, Honduras, 1994-1995.

En el agua del lago Colindres la penetración de luz fue mayor y el agua presentaba una coloración parda. La penetración de luz medida con el disco Secchi recomendada para el cultivo de tilapia es entre 20 y 30 cm (Bocek, 1990).

4.3.4. Clorofila a.

La concentración de clorofila a está relacionada con la cantidad de fitoplancton en el agua (Boyd, 1990; Beveridge, 1987). El agua del lago Monto Redondo tenía una concentración de clorofila a mayor que la de Colindres, durante los 105 días del experimento ($P=0.015$) (Figura 7). Una concentración mayor de clorofila a indica una mayor densidad de algas en el agua las cuales son alimentos naturales y nutritivos para la tilapia (Teichert-Coddington, 1993).

4.4. Análisis económico.

Por no haberse detectado diferencias significativas en el crecimiento de los peces ni en los índices de conversión alimenticia por el uso de las dos dietas, se recomienda usar la dieta que sea más barata, en este caso la A (Cuadro 6). En la comparación económica realizada se tomó en cuenta lo índices de conversión alimenticia y el precio de cada alimento únicamente.

Los costos de alimentación representan el 50% o más de los costos totales en el cultivo en jaulas (Beveridge, 1987). En el presente estudio, debido a los altos índices de conversión alimenticia, el cultivo en jaulas de tilapia no fue rentable bajo las condiciones del estudio. El costo del alimento de producir un kilogramo de pez fue muy elevado. El precio de venta de tilapia es Lps. 17.6/kg localmente.

Cuadro 6: Análisis económico del costo de un kilo de pez producido con las dieta A y B en los lagos Monte Redondo y Colindres.

	<u>Monte Redondo</u>		<u>Colindres</u>	
	Dieta A	Dieta B	Dieta A	Dieta B
ICA ^a calculado	4.34	5.08	6.28	5.63
Costo de alimento (Lps/kg)	3.15	3.21	3.15	3.21
Costo del alimento para producir 1 Kg de pez (Lps)	13.65	16.31	19.78	18.07

^a Índice de conversión alimenticia.

5. CONCLUSIONES

- 5.1. No se observó diferencias significativas en el crecimiento de los peces por las dietas usadas.
- 5.2. Se detectó diferencias en las aguas de los dos lagos donde se realizó el experimento.
- 5.3. Se detectaron una mejor sobrevivencia de los peces cultivados en Monte Redondo en comparación con los cultivados en Colindres.

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Siempre realizar un análisis proximal de las dietas antes de comenzar un experimento. Las muestras deben ser recolectadas periódicamente.
- 6.2. Aclimatar los peces a las condiciones de un lago para poder evaluar mejor el efecto de las dietas en el crecimiento de los peces.
- 6.3. Reponer los peces muertos en las jaulas durante los primeros 21 días del experimento para poder evaluar mejor el efecto de las dietas en el crecimiento de los peces.
- 6.4. Estudiar la posibilidad de disminuir los niveles alimenticios durante la época fría del año.
- 6.5. Dividir la cantidad diaria de alimento en cuatro porciones para que haya menos desperdicio del alimento.
- 6.6. Usar alimento flotante en el cultivo en jaulas para evitar el desperdicio.
- 6.7. En futuros estudios, incluir observaciones de más parámetros de la calidad de agua de estos lagos (Ej: nitritos, amoníaco, etc).

- 6.8. Continuar evaluando el lago Colindres como un lugar con potencial para el cultivo de tilapias en jaulas.

7. RESUMEN

Crecimiento de tilapia (Oreochromis niloticus) en jaulas usando dos dietas en dos lugares del Zamorano.

Se comparó el crecimiento de tilapias (Oreochromis niloticus) en jaulas ubicadas en las lagunas Monte Redondo y Colindres en Zamorano. Se determinó el efecto de dos tipos de alimentos pelletizados con diferentes niveles proteicos (22 y 28%). Se colocaron 6 jaulas en cada laguna, con 3 réplicas por tratamiento. Cada jaula contenía 50 peces con un peso promedio de 175.5 g y a cada una se le asignó una dieta al azar. Los peces fueron alimentados dos veces por día (7:00 y 13:30 H) y la cantidad de alimento diario dado fue 3% del promedio de la biomasa de las 12 jaulas. Se monitoreó la temperatura del agua, oxígeno disuelto, penetración de luz y clorofila a en cada laguna. Cada 21 días se contaron y pesaron los peces, se calculó los porcentajes de sobrevivencia, ganancias de peso y los índices de conversión alimenticia. Se hicieron análisis de los alimentos y se encontró que los porcentajes de proteína no concordaban con las cantidades indicadas por el fabricante. Los peces cultivados en Monte Redondo tuvieron mayor sobrevivencia que los cultivados en Colindres. No hubo relación entre las dietas y la sobrevivencia. Tampoco hubo relación entre las dietas y el crecimiento de las tilapias. Los peces de Monte Redondo tuvieron mayor crecimiento que los de Colindres, aunque la diferencia no fue significativa. El agua de Monte Redondo tiene una mayor concentración de clorofila a, la cual indica una mayor cantidad de algas. Tanto los porcentajes de sobrevivencia como las ganancias diarias obtenidas fueron muy buenas considerando la época del año en que se realizó el ensayo.

8. BIBLIOGRAFIA

- ACEITUNO, C. 1995. Comunicación personal.
- ALVAREZ, M.; MARCILLLO, E. 1989. Proyecto de investigaciones piscícolas a nivel de cultivo experimental de especies nativas y exóticas de la cuenca baja del río Guayas. Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. p. 24.
- BARDACH, J.; RYTHER, J.; MCLARNEY, W. 1986. Acuicultura. Trad. por Linda Westrup. A.G.T. Editor. México, D.F. p 288-316.
- BALARIN, J. 1979. Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. University of Stirling, U.K. p 27-31.
- BEVERIDGE, M. 1984. Cage and pen fish farming: Carrying capacity models and environmental impact. FAO Fish. Tech Pap., 255, Rome, Italy. 131 p.
- BEVERIDGE, M. 1987. Cage aquaculture. Fishing News Books. Farnham, Surrey, England. 352 p.
- BOCEK, A. 1990. Introduction to tilapia culture. International Center for aquaculture and aquatic environments. Auburn University, Alabama, USA.
- BOYD, C. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station; Auburn University, Alabama. USA. 482 p.
- BOWEN, S. H. 1982. Feeding, Digestion and Growth - Quality Considerations, p. 141-156. In R.S.V. Pullin and Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- BURNS, R. 1985. Jamaica's Developing Aquaculture Magazine. 11(6): 20-25.
- CHERVINSKI, J. 1982. Environmental Physiology of Tilapias, p. 119-128. In R.S.V. Pullin and Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- COCHE, A.G. 1982. Cage culture of tilapias, p. 205-246. In R.S.V. Pullin and Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, 432 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

- GANNAM, A.; PHILLIPS, H. 1992. Effect of Temperature on Growth of Oreochromis niloticus. Ninth Annual Administrative Report: Pond Dynamics/Aquaculture. Program Management Office International Research and Development Oregon State University. p. 31-33.
- GONZALEZ, J. 1994. Comparación de producción de Tilapia (Oreochromis niloticus), carpa común (Cyprinus carpio) y tambaquí (Colossoma macropomun) cultivadas en jaulas. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. p. 50.
- HEPHER, B.; PRUGININ, Y. 1989. Cultivo de peces comerciales. Ed. LIMUSA. México, D.F. 517 p.
- JAUNCEY, K.; ROSS, B. 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. University of Stirling, Scotland, U.K. p. 1-48.
- LIM, C. 1989. Nutrition and feeding of fish; Practical feeding-Tilapias. New York, Van Nostrand Reinhold. p. 163-186.
- LOVELL, T. 1980. Feeding Tilapia. Aquaculture magazine. 7(1): 42-43.
- MEYER, D. 1990. Curso de acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras.
- MEYER, D. 1995. Comunicación personal.
- MEYER, D.; MEJIA, S. 1993. Actas del Simposio "Investigación Acuícola en Centro América". Heredia, Costa Rica. p. 37-41.
- NEW, M. 1991. Turn of the millennium aquaculture. World Aquaculture (Puerto Rico). 22(3): 28-49.
- REDDING, T.; MIDLEN, A. 1992. Estudio de la producción piscícola en los canales de riego. FAO Doc. Tec. de pesca, 317, Roma, Italia, p. 61-77
- STICKNEY, R. 1994. Tilapia Update. World Aquaculture. 25(3): 14-18.
- TEICHERT-CODDINGTON, D. 1993. Development of production technologies for semi-intensive fishfarming during the past decade in Central America. Actas del Simposio "Investigación Acuícola en Centro América". Heredia, Costa Rica. p. 71-88.

TEICHERT-CODDINGTON, D.; GREEN, B. 1993. Tilapia yield improvement through maintenance of minimal oxygen concentrations in experimental grow-out ponds in Honduras. *Aquaculture*, 118. p. 63-71.

U.S. RESEARCHERS SEE TILAPIA POTENCIAL. 1989. *Aquaculture magazine* 15(3): 8-12.

WOYNAROVICH, E. 1980. Integrated Agricultural-Aquaculture Farming systems: Utilization of Piggery Wastes in Fish Ponds. Proceedings of ICIARM-SEARCA Conference on Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Systems, Manila, Philippines. p. 73-86.