

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Consumo de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) por el guapote tigre (*Cichlasoma managuense*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Agrónomo
en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Luis Javier Herrera Orellana

ZAMORANO

Diciembre, 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Luis Javier Herrera Orellana

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2003

Consumo de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) por el guapote tigre (*Cichlasoma managuense*)

Presentado por:

Luis Javier Herrera Orellana

Aprobado:

Daniel E. Meyer, Ph. D.
Asesor principal

Miguél Vélez, Ph.D
Coordinador de Área Temática.

Franklin Martínez, Ing. Agr.
Asesor

Jorge Ivan Restrepo, Ph.D.
Coordinador de la Carrera de
Ciencia y Producción Agropecuaria

Miguel Vélez, Ph. D.
Jefe de Departamento, Zootecnia

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Kenneth Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y la luz de mi vida.

A mi familia, René y Sonia, por enseñarme a ser mejor para servir mejor a los demás, René; Francisco; Carlos y Ana Vilma, por ser el impulso que encuentro en sus palabras.

A mi nueva familia, Fer y Laura, por ser mi refugio y mi felicidad.

A Julia Margarita Samayoa Herrera, por enseñarme a tomar las oportunidades y escoger las mejores.

A Don Eduardo y Señora Laura, por su apoyo incondicional.

A mis amigos, que han estado en el momento preciso.

A mis compañeros zamoranos, por darme la dicha de ser parte de una familia que se forjó en cuatro años.

A Zamorano, la cuna que me acogió en estos cuatro años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, infinitas gracias por bendecir mi vida.

A mis padres, René y Sonia, por enseñarme las bases para empezar a aprender.

A Ma. Fernanda y Laura Daniela, por ser parte de este esfuerzo, mis amigas, mi vida, mi familia.

A mis hermanos, René y familia, Francisco y familia, Carlos y Ana Vilma, por brindarme su apoyo.

A Don Eduardo y Señora Laura, por su apoyo y consejo.

A Pedro Gutiérrez, Erick de la Roca, Rubén Valladares, Pedro García, Diego Vilaplana, Iván Morales, Jarhi Martínez, Oscar Ajín, Elías El Malouf, Adriana Espinosa, Ana Caro Bolaños, Katie Bolaños, Ronald Bolaños y a la colonia guatemalteca por brindarme su apoyo y amistad.

Al Dr. Daniel Meyer, Ing. Franklin Martínez, Dr. Espinal, Dr. Vélez y Dr. Matamoros, por su ayuda en la elaboración de este documento.

A todos y cada uno de mis compañeros que compartieron mi vida en Zamorano.

A todos los profesores e instructores de Zamorano, que dedicaron sus palabras a enseñarme que el mundo es más grande y puedo aprender de él.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Al Fondo Dotal de Guatemala, por el apoyo financiero parcial para realizar mis estudios en Zamorano.

A Decanatura Académica de Zamorano, por el apoyo financiero brindado parcialmente para realizar mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Herrera Orellana, L. 2003. Consumo de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) por el guapote tigre (*Cichlasoma managuense*). Proyecto especial de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. 13 p.

El guapote tigre es un cíclido utilizado como depredador de alevines de tilapia en proyectos piscícolas de pequeña y mediana escala en varios países de Centro América. El objetivo del estudio fue evaluar el consumo de alevines de tilapia que el guapote tigre es capaz de depredar según su tamaño. Se evaluó el consumo de alevines de tilapia en número y biomasa ofrecidos a 34 guapotes con pesos entre 44 y 435 g durante pruebas de 48 horas. A cada guapote se le ofrecieron alevines en tres tamaños: pequeños de 1.0 a 3.0 cm, medianos de 3.1 a 5.0 cm y grandes con una longitud mayor de 5.0 cm, en tanques de fibra de vidrio de 0.75 m de diámetro y 0.50 m de altura. Se hizo una regresión entre el peso del guapote y el número y biomasa de alevines de tilapia depredados por día. El guapote fue un depredador efectivo de alevines de tilapia. No hubo diferencia significativa en la depredación de alevines de tilapia y el sexo del guapote. El consumo de los alevines de tilapia aumentó en forma directa con el peso de los guapotes ($LG = 9.06 + 0.03PG$; $NAPDD = 0.04PG$; $BAMDD = 0.06PG$; $BAGDD = 0.08 - 8.3PG$; donde LG = Longitud del guapote (cm), PG = Peso del guapote (g), $NAPDD$ = Número de alevines pequeños depredados por día, $BAMDD$ = Biomasa de alevines medianos depredados por día (g), $BAGDD$ = Biomasa de alevines grandes depredados por día). Todos los guapotes evaluados fueron capaces de depredar los alevines pequeños y medianos. Solamente los guapotes mayores de 125 g fueron capaces de depredar los alevines grandes.

Palabras clave: Biomasa, cíclidos, depredación, piscicultura, reproducción en estanques de engorde

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
INTRODUCCION.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	2
Ubicación del estudio.....	2
Unidades experimentales.....	2
Ejemplares de guapote tigre.....	2
Alimentación de guapote tigre.....	3
Calidad del agua.....	3
Diseño experimental.....	3
Análisis estadístico.....	4
RESULTADOS Y DISCUSION.....	5
Calidad de agua.....	5
Longitud y peso del guapote.....	5
Consumo de alevines pequeños (de 1.0 a 3.0 cm).....	7
Consumo de alevines medianos (de 3.1 a 5.0 cm).....	8
Consumo de alevines grandes (mayores a 5.0 cm).....	9
CONCLUSIONES.....	10
RECOMENDACIONES.....	11
BIBLIOGRAFIA.....	12

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Diseño de la evaluación de depredación de alevines de tilapia por el guapote.....	3
2.	Calidad del agua en tanques de fibra de vidrio usados para el consumo de alevines de tilapia por el guapote.	6

INDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Relación entre el peso (g) y la longitud (cm) del guapote tigre.....	6
2.	Relación entre el número de alevines pequeños de tilapia depredados por día y el peso (g) del guapote tigre.....	7
3.	Relación entre la biomasa de alevines medianos (g) depredados por día y el peso (g) del guapote tigre.....	8
4.	Relación entre la biomasa de alevines grandes depredada (g) por día y el peso (g) del guapote tigre.....	9

INTRODUCCION

Actualmente la producción piscícola en Honduras se enfoca en la tilapia del Nilo, una especie muy bien adaptada al cultivo artesanal. El control de la reproducción de tilapia en los estanques de engorde es importante para tener éxito en su cultivo.

Las tilapias sembradas para el engorde son tratadas en su etapa juvenil con la hormona andrógena 17- α -metiltestosterona (MT). Con ésta se espera producir poblaciones masculinas del pez (Meyer y Martínez, 2003). Sin embargo, la reversión del sexo no es absoluta, por lo que para eliminar la reproducción indeseada los piscicultores utilizan el pez guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) en policultivo con tilapia. El guapote se caracteriza por sus hábitos alimenticios carnívoros y es un predador efectivo de los alevines de tilapia resultantes de la reproducción no deseada en cultivos de engorde.

No se ha estudiado el consumo de alevines de tilapia por guapotes de diferentes tamaños. Green *et al.* (2000) recomendaron el número de guapotes para controlar la reproducción de tilapia en estanques. El objetivo del estudio fue determinar el número y la biomasa de alevines de tilapia que pueden depredar ejemplares de guapote de 50, 100, 200, 300 y 400 g.

MATERIALES Y METODOS

UBICACION DEL ESTUDIO

El estudio fue realizado en el Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, a 30 km al sudeste de Tegucigalpa. Zamorano está a una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, tiene una temperatura media anual de 24° C y una precipitación anual de 1100 mm.

UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron tanques circulares de fibra de vidrio de 0.75 m de diámetro y 0.50 m de altura cada uno. Los tanques fueron llenados con agua del lago Monte Redondo después de ser lavados y desinfectados con una solución de hipoclorito de calcio.

En cada tanque se colocaron cuatro ladrillos amontonados para crear un refugio para el guapote y facilitar la depredación de los alevines de tilapia. Sobre cada tanque se colocó malla plástica para evitar que los guapotes saltaran fuera de ellos. El oxígeno fue abastecido por un soplador de aire de 2.5 HP a cada tanque con difusores de 10 cm de largo.

EJEMPLARES DE GUAPOTE TIGRE

Los 34 ejemplares de *C. managüense* fueron obtenidos del estanque número 4 del Laboratorio de Acuicultura mediante capturas en varias lagunas dentro de Zamorano. Fueron seleccionados y clasificados de acuerdo a su peso, en cinco categorías: ocho ejemplares de aproximadamente 50, 100, 200 y 300 g cada uno y dos ejemplares de 400 g. Se midió la longitud de cada guapote desde la base del ojo hasta la base de la aleta caudal. Además fueron sexados basado en la forma de su orificio genital (Meyer y Martínez, 2003) y por la disposición del color de su cuerpo.

Los guapotes fueron sembrados individualmente en 10 tanques bajo techo, por un período de nueve días. La evaluación requirió ocho períodos; en los primeros dos se utilizaron 10 peces; en los períodos restantes se utilizaron solamente ocho guapotes (Cuadro 1). Antes de ofrecer los alevines para su depredación los guapotes fueron mantenidos por 24 horas sin alimento.

ALIMENTACIÓN DE GUAPOTE TIGRE

Los guapotes se alimentaron con alevines de tilapia del Nilo clasificados como pequeños, medianos y grandes (1 a 3 cm, 3 a 5 cm y mayores de 5 cm de longitud respectivamente, medidos desde la base del ojo hasta la base de la aleta caudal). Cada tamaño de alevín fue ofrecido a los guapotes durante 48 horas en lotes de 15 alevines pequeños y medianos, y diez alevines grandes.

Los alevines que no fueron depredados por el guapote se retiraron de cada tanque. Se ofreció otro lote de alevines a cada guapote 24 horas después de haber terminado la evaluación anterior. Los alevines de cada tanque fueron pesados antes y después de ser ofrecidos. Se registró el número de alevines depredados, muertos y mutilados, y la biomasa (g) consumida por cada guapote.

CALIDAD DEL AGUA

Se monitoreó diariamente el oxígeno disuelto (ppm) y la temperatura (° C) del agua con el medidor poligráfico YSI®, modelo 55. El pH fue monitoreado con un indicador universal. Debido al recambio de agua en los tanques (más de 300% semanalmente) no se monitoreó la concentración de nitrógeno total en forma de amonio y amoníaco del agua.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales fueron los 34 guapotes clasificados en cinco pesos. Cada guapote tuvo la oportunidad de depredar los alevines de tilapia de los tres tamaños (tres tratamientos). Hubo ocho repeticiones para cada peso de guapote en el tiempo. Los guapotes fueron sembrados en los tanques de fibra de vidrio en un diseño completamente al azar.

Cuadro 1. Diseño de la evaluación de depredación de alevines de tilapia por el guapote.

Categoría por peso de guapote (g)	Ejemplares de guapote	Grupos de tamaño de alevines ofrecidos/ guapote/48 horas		
		1 a 3 cm	3 a 5 cm	> 5 cm
50	8	15	15	10
100	8	15	15	10
200	8	15	15	10
300	8	15	15	10
400	2	15	15	10

ANALISIS ESTADISTICO

Se hizo un ANDEVA y una separación de medias (SNK) para definir diferencias estadísticas entre el peso y longitud de los dos sexos del guapote. Se realizó una regresión entre la biomasa y el número de alevines depredados y el peso de los guapotes. Se utilizó el programa “Statistical Analysis System, Versión 8” (SAS V8) para el análisis de los resultados del ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSION

CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua (Cuadro 2) no presentó diferencia importante con la recomendada para el guapote: más de 5 ppm de oxígeno disuelto en el agua, una temperatura del agua entre 25° C y 28° C y un de pH neutro (Ulloa y Verdegem, 1994). La temperatura mínima letal para el guapote tigre es de 12° C (Gestring y Shafland, 1997), extremo que no fue encontrado en el estudio (Cuadro 2).

LONGITUD Y PESO DEL GUAPOTE TIGRE

De los 34 guapotes 41% eran machos y 59% hembras; en Florida, USA, en poblaciones silvestres de guapotes se han encontrado 55% machos y 45% hembras (Gestring y Shafland, 1997).

Las diferencias en el peso y la longitud de machos y hembras fue significativa ($P = 0.002$ en el peso y $P = 0.008$ en la longitud). Los machos tenían un peso y una longitud promedio de 245.5 g y 19.5 cm, y las hembras de 137.5 y 16.5 cm, respectivamente. Los machos de guapote en Florida estudiados por Gestring y Shafland (1997) tenían una longitud promedio mayor que las hembras a la misma edad. Similar relación se encuentra en tilapia, en la que típicamente los machos son de mayor tamaño que las hembras (Meyer y Martínez, 2003). Resultado contrario se encontró en el cultivo del cíclido *Petenia kraussii*, especie en la que no existe dimorfismo sexual notable (Hauschild y Salaya, 1986).

La relación entre el peso y longitud (Figura 1) de los 34 guapotes evaluados resultó en una correlación lineal altamente positiva ($P = 0.001$). Con ello se obtuvo una ecuación lineal para estimar las longitudes de guapote a un peso determinado (Ecuación 1). No se encontró información sobre los pesos y longitudes del guapote y el tiempo que tarda en crecer en otros estudios.

$$\text{Longitud del guapote en cm} = 9.06 + 0.03 \times \text{Peso del guapote en g} \quad [\text{Ecuación 1}]$$

Cuadro 2. Calidad del agua en tanques de fibra de vidrio usados para el consumo de alevines de tilapia por el guapote. Cada valor es un promedio de 34 lecturas.

	Temperatura (° C)	pH	Oxígeno (ppm)
Promedio ± Desv. Standard	23.67 ± 0.42	---	7.33 ± 0.71
Máximo	24.40	7.50	8.10
Mínimo	22.70	6.75	6.25

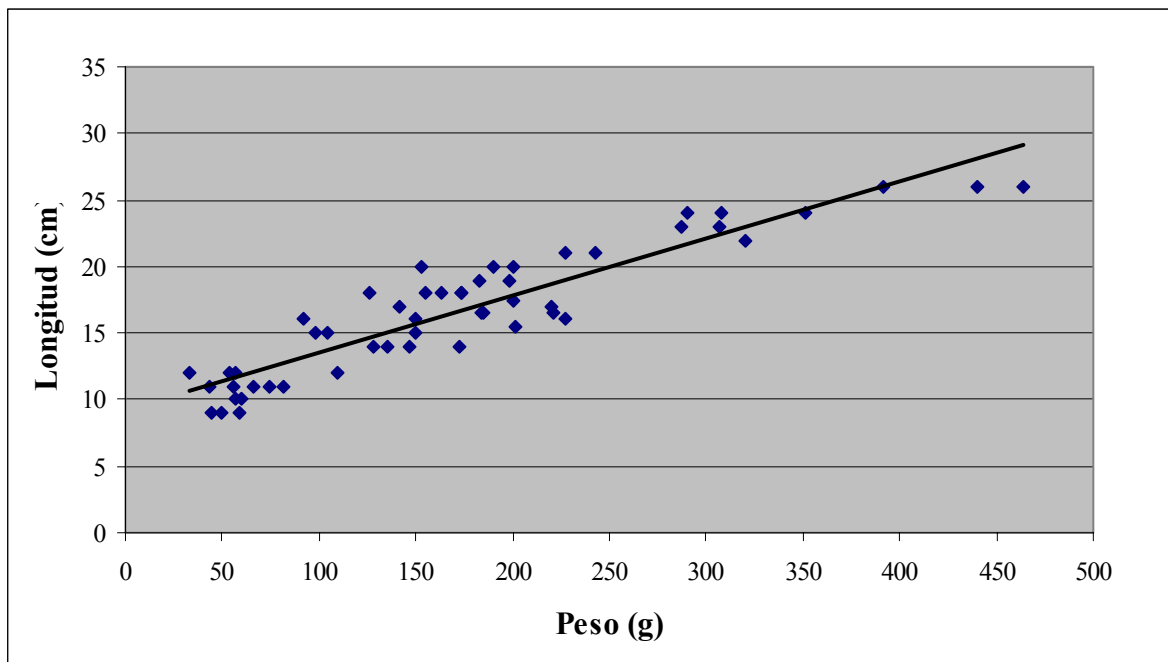


Figura 1. Relación entre el peso (g) y la longitud (cm) del guapote tigre. ($r^2 = 0.9$, $P < 0.0001$, $n = 51$)

CONSUMO DE ALEVINES PEQUEÑOS (DE 1.0 A 3.0 cm)

Los alevines pequeños de tilapia utilizados para este ensayo tuvieron un peso promedio de 1.02 g (C.V. = 44.1%). Todos los guapotes probados fueron capaces de depredar alevines pequeños de tilapia. El guapote de menor tamaño (44 g de peso y 9.5 cm de longitud) depredó 7.5 alevines en un día. El mayor consumo de alevines fue por un guapote de 250 g, el cual consumió una cantidad equivalente a 11 g de biomasa en un día.

En un estudio de guapotes en Florida, se observó que entre mayor era el peso del guapote, mayor era el volumen de peces e insectos encontrados en sus estómagos (Gestring y Shafland, 1997). Esto sugiere que el número de individuos potenciales a depredar aumenta con el tamaño del guapote.

$$\text{Número de alevines pequeños a depredar por día} = 0.04 \times \text{Peso del guapote en g}$$

[Ecuación 2]

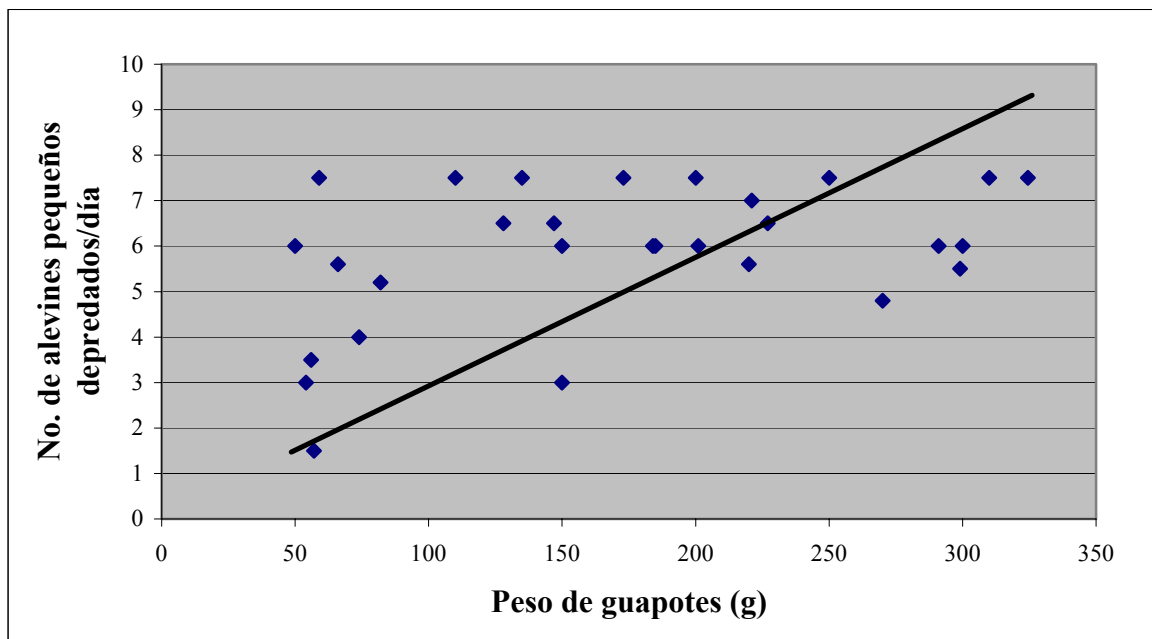


Figura 2. Relación entre el número de alevines pequeños de tilapia depredados por día y el peso (g) del guapote tigre ($r^2 = 0.81$, $P < 0.0001$, $n = 34$).

CONSUMO DE ALEVINES MEDIANOS (DE 3.1 A 5.0 cm)

Los alevines medianos de tilapia tuvieron un peso promedio de 3.83 g (C. V. = 100.49%). Todos los guapotes utilizados en este ensayo fueron capaces de depredar alevines medianos de tilapia. El guapote de menor tamaño (44 g de peso y 9.5 cm) depredó una biomasa de estos alevines equivalente a 5.5 g en un día. El mayor consumo registrado fue por un guapote de 299 g, el cual consumió 24 g de biomasa de alevines medianos en un día. La regresión (Ecuación 3) ayuda a predecir la biomasa (g) de alevines depredados con el peso (g) del guapote.

$$\text{Biomasa de alevines medianos a depredar en g/ día} = 0.06 \times \text{Peso del guapote en g} \quad [\text{Ecuación 3}]$$

Para el cultivo de tilapia, la cantidad de alimento ofrecido depende del peso de los individuos (Meyer y Martínez, 2003). Los resultados muestran la misma tendencia para el guapote tigre (Figura 3).

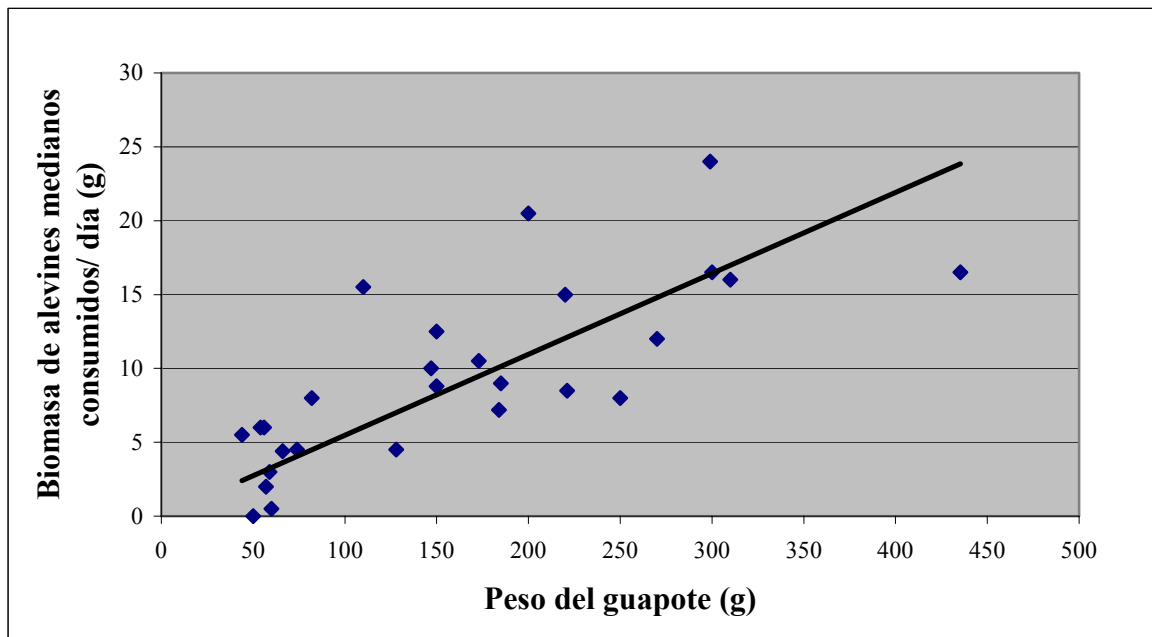


Figura 3. Relación entre la biomasa de alevines medianos (g) depredados por día y el peso (g) del guapote tigre ($r^2 = 0.76$, $P < 0.0001$, $n = 34$).

CONSUMO DE ALEVINES GRANDES (MAYORES A 5.0 cm)

El promedio de peso del alevín en este grupo fue de 5.83 g (C.V. = 57.78%). Catorce de los 34 guapotes utilizados en el ensayo no pudieron depredar los alevines grandes de tilapia. En general, los guapotes mayores de 125 g fueron capaces de depredar alevines grandes de tilapia. El mayor consumo observado fue por un guapote de 435 g, el cual consumió 24.5 g de biomasa de alevines en un día.

La relación entre el peso del guapote y consumo de biomasa de alevines grandes de tilapia se describe en la Figura 4 y Ecuación 4. Según Lagler *et al.* (1984), la capacidad de un depredador en consumir una presa de un tamaño determinado se basa parcialmente en la elasticidad que tenga el tubo esofágico para contenerla.

Biomasa de alevines grandes a depredar en g/día = $0.08 - 8.3 \times$ Peso del guapote en g
[Ecuación 4]

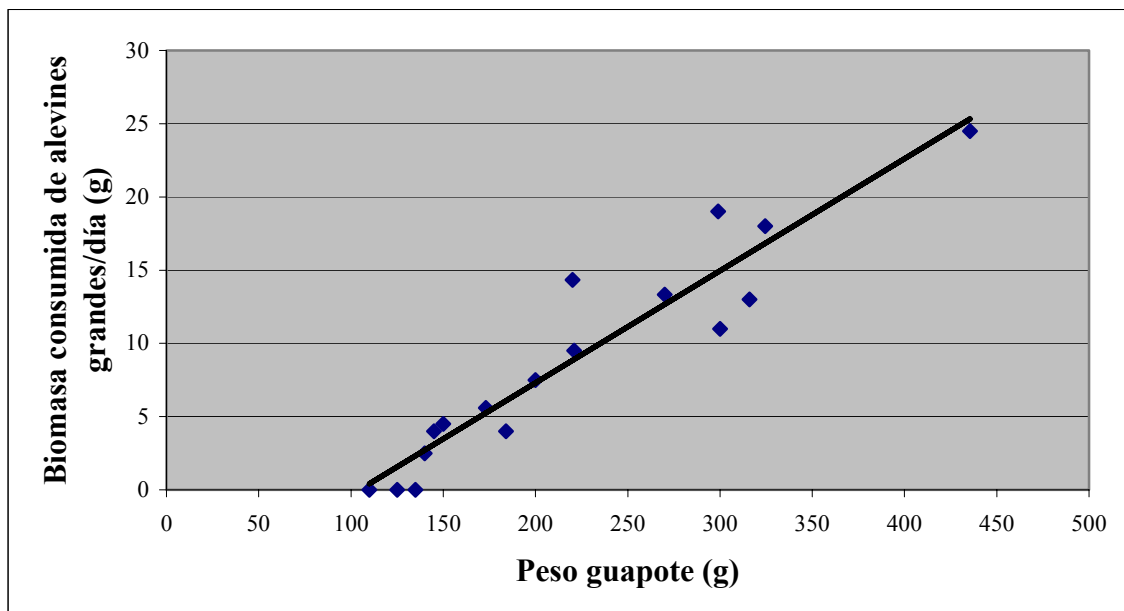


Figura 4. Relación entre la biomasa de alevines grandes depredada (g) por día y el peso (g) del guapote tigre ($r^2 = 0.65$, $P < 0.0001$, $n = 34$)

CONCLUSIONES

No se detectó ningún problema con la calidad del agua durante el ensayo.

Los machos de guapote presentaron promedios de longitud y peso mayores que las hembras.

El guapote es un depredador efectivo.

Los guapotes de todos los tamaños fueron capaces de depredar alevines de tilapia menores a 5 cm.

Los guapotes menores de 125 g no fueron capaces de depredar alevines de tilapia mayores a 5 cm.

RECOMENDACIONES

No se deben sembrar guapotes mayores de 125 g en cultivos de tilapia con alevines cercanos a los 5 cm de longitud.

Seguir estudiando la depredación de alevines de tilapia por el guapote tigre en unidades de mayor dimensión.

BIBLIOGRAFÍA

GESTRING, K. y P. SHAFLAND. 1997. Selected life history attributes of the exotic jaguar guapote (*Cichlasoma managuense*) in Florida. Florida Scientist 60(3): 137-142.

GREEN, B.W., D.R. TEICHERT-CODDINGTON y T. HANSON. 2000. Desarrollo de tecnologías de acuicultura semi-intensiva en Honduras: Resumen de las investigaciones en acuicultura de agua dulce realizadas por el Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Acuicultura/ Dinámica de Estanques (PD/A CRSP) de 1983 a 1992 No. 45. Centro Internacional para la Acuicultura y Medios Ambientes Acuáticos. Universidad de Auburn. Alabama. US. 48p.

HAUSCHILD, M. y J. SALAYA. 1986. Ensayo de cultivo de *Petenia kraussii* (Steindachner 1878) en jaulas flotantes. Revista Latinoamericana de Acuicultura 60: 33-42.

LAGLER, K., J. BARDACH, R. MILLER y D. MAY. 1984. Ictiología. Trad. M Arellano. A.G.T. Editor, S. A. Distrito Federal, MX. 489 p.

MEYER, D. y F. MARTÍNEZ. 2003. Acuicultura: Manual de prácticas. Zamorano Academic Press. Tegucigalpa, HN. 109 p.

ULLOA, R. y M. VERDEGEM. 1994. Effects of the protein:energy ratio in isocaloric diets on the growth of *Cichlasoma managuense* (Günther 1869). Aquaculture and Fisheries Management 25: 631-637.