

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación del crecimiento de la almeja
de agua dulce (*Glabaris luteolus*) en
policultivo con tilapia (*Oreochromis
niloticus*)**

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

Presentado por

Manuel Alejandro Castro Narváez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

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 del autor

Manuel Alejandro Castro Narváez

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2005

Evaluación del crecimiento de la almeja de agua dulce (*Glabaris luteolus*) en policultivo con tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Presentado por

Manuel Alejandro Castro Narváz

Aprobado:

Daniel Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph.D.
Director Interino de la Carrera,
Ciencia y Producción Agropecuaria

Carla Garcés, M.Sc.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico

John J. Hincapié, M.V.Z, Ph.D.
Coordinador del Área Temática
Zootecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A
Rector

DEDICATORIA

A mis padres Manuel y América por todo el apoyo y amor que me han brindado toda mi vida.

A mis hermanos Willian y Francisco por ser tan especiales.

A Laura, Byron, Esteban, Santiago, Darío, Verónica, José, Ricardo, Antonio por ser mi familia en mi estadía en Zamorano.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por todo el apoyo, los consejos brindados y los esfuerzos realizados para verme culminar mis metas.

A Franklin y Adonis de la unidad de acuacultura por colaborar en la recolección de datos de mi tesis y su sincera amistad.

A mis asesores por darme la oportunidad de trabajar junto con ellos y por los conocimientos impartidos.

A Laura por todo su amor y cariño durante mi estadía en zamorano.

A mis amigos por estar siempre a mi lado.

A mi familia en general por darme el apoyo necesario durante mi estadía en Zamorano

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres por toda la ayuda financiera durante el tiempo que estuve en Zamorano.

RESUMEN

Castro, M. 2005. Evaluación del crecimiento de la almeja de agua dulce (*Glabaris luteolus*) en policultivo con tilapia (*Oreochromis niloticus*). Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 20 p.

Las almejas de agua dulce del género *Glabaris* están presentes en Centro América y son organismos que alcanzan pesos de 500 g o más y son una excelente fuente de proteína. El cultivo de almeja de agua dulce puede ser en policultivo con tilapia, proporcionando al productor una fuente de ingreso adicional. El objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento y sobrevivencia de *Glabaris luteolus* en policultivo con tilapia alimentado con concentrado y fertilizante químico. La evaluación se llevó a cabo en los estanques experimentales del Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, Honduras. Se utilizaron 3000 ejemplares de tilapia del Nilo con un peso promedio de 48.9 g y 162 almejas de agua dulce con peso promedio de 20.0 g, provenientes de lagos y estanques de Zamorano. Los datos fueron analizados con un Análisis de Varianza mediante el Modelo Lineal General, utilizando un Diseño Completamente al Azar con dos tratamientos. Los tratamientos fueron: tres policultivos tratados con fertilizantes químicos (urea y fosfato diamónico) y tres policultivos con alimento concentrado de 28% de proteína cruda. En cada estanque había 10 almejas en jaula y 17 almejas libres. La ganancia diaria de peso de los peces alimentados con concentrado fue el doble que los manejados con fertilizante ($P < 0.05$). No hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) para la ganancia diaria de peso de las almejas entre los dos manejos. Hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) a favor de las almejas libres en comparación con las almejas en jaula. El mejor margen de utilidad fue de \$149 para el policultivo con fertilizante y \$ 93 para el policultivo con concentrado. Esto por la mayor sobrevivencia de las almejas en el manejo con fertilizante. El cultivo de almejas aumenta los ingresos de la actividad acuícola ya que no consumen alimento y no afectan el desarrollo y crecimiento de la tilapia.

Palabras clave: Bivalvos, fertilizante, moluscos, proteína.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimiento.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	x
	Índice de figuras.....	xi
	Índice de anexos.....	xii
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	3
2.1	UBICACIÓN.....	3
2.2	ANIMALES.....	3
2.3	UNIDADES EXPERIMENTALES.....	3
2.4	TRATAMIENTOS.....	4
2.5	CALIDAD DEL AGUA.....	4
2.5.1	Temperatura y oxígeno.....	4
2.5.2	pH y turbidez.....	5
2.5.3	Amonio.....	5
2.6	VARIABLES A EVALUAR.....	5
2.7	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	6
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
3.1	CALIDAD DEL AGUA.....	7
3.1.1	Oxígeno Disuelto.....	7
3.1.2	Temperatura.....	7
3.1.3	pH.....	7
3.1.4	Transparencia.....	8
3.1.5	TAN.....	8
3.2	PECES.....	9
3.2.1	Ganancia de peso.....	9
3.2.2	Sobrevivencia de tilapia.....	10
3.2.3	Biomasa.....	10
3.2.4	Índice de conversión alimenticia (ICA).....	10

3.3	ALMEJAS	11
3.3.1	Ganancia de peso	11
3.3.2	Longitud.....	13
3.3.3	Sobrevivencia.....	13
3.3.4	Biomasa	13
3.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	14
4.	CONCLUSIONES	16
5.	RECOMENDACIONES	17
6.	BIBLIOGRAFÍA	18
7.	ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Resultados del monitoreo de la calidad de agua en el policultivo de tilapia con almeja de agua dulce con dos manejos en estanques de 200m ² de espejo de agua cada uno en Zamorano.....	8
2	Resumen de la producción de peces de tilapia en policultivo con almeja de agua dulce en estanques de 200 m ² cada uno en Zamorano.	10
3	Resumen de los insumos en kg que se usaron en el policultivo de almeja de agua dulce con tilapia en estanques de 200 m ² cada uno en Zamorano.	11
4	Resumen de la producción de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia en estanques de 200 m ² cada uno en Zamorano.	14
5	Resumen de la producción de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia con dos manejos en estanques de 200 m ² cada uno en Zamorano.....	14
6	Estructura de ingresos y costos para el policultivo de tilapia (500) con la almeja de agua dulce (1,000) en estanques de 200 m ² , en Zamorano.	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1	Jaula de malla nylon de 18mm, 0.50 m de alto y 1 m ² de área usada para el crecimiento de almejas en policultivo con tilapia.....	4
2	Crecimiento de peces de tilapia en policultivo con almeja con dos manejos en estanques de Zamorano.....	9
3	Crecimiento de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia con dos manejos en estanques en Zamorano.....	11
4	Crecimiento de almejas libres en los estanques en policultivo con tilapia con dos manejos en Zamorano.....	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Análisis de suelos de los estanques experimentales de la Unidad de Acuacultura de Zamorano.....	20
---	---	----

1. INTRODUCCIÓN

A través de la historia de la humanidad, el hombre ha utilizado animales y plantas para su alimentación y comercio. Sin embargo, se estima que existen más de ochocientos veintiocho millones de personas en los países subdesarrollados que padecen desnutrición crónica. Adicionalmente se calcula que existen unos dos mil millones de personas que se ven afectadas por carencia de micro nutrientes como la vitamina A, hierro y el yodo (FAO 2001).

Los mariscos contribuyen a llenar las exigencias nutritivas del cuerpo humano. Los moluscos bivalvos tienen un alto valor nutritivo. Contienen importantes cantidades de las vitaminas A, B, C y proteína. Las proteínas presentes en los tejidos de moluscos son digeribles casi en un 100% en comparación el 63% de digestibilidad de la proteína en la carne de res (Cifuentes *et al.* 1997). Además, en muchas sociedades y culturas los moluscos bivalvos son considerados alimentos de alto valor económico (Bardach *et al.* 1990).

El cultivo de moluscos bivalvos (ostras, ostiones, almejas, mejillones) se ha desarrollado rápidamente en varios países, debido a la gran demanda y aceptación en el mercado (Bardach *et al.* 1990).

Los bivalvos se caracterizan por tener un cuerpo suave o blando, el cual es encerrado o protegido por dos cáscaras calcáreas o conchas. Su movimiento es limitado y depende de la acción de un pie extensible (Walne 1979). Los bivalvos se mueven sobre y a través del sustrato por una serie de movimientos intrínsecos del pie, su capacidad de movimiento es mínimo (Pennak 1953).

En Centro América se consume varias especies de moluscos bivalvos marinos, sobre todo del género *Anadara*. Sin embargo, son pocos los bivalvos de agua dulce para el consumo humano en Centro América. Las almejas se hallan entre los alimentos marinos ampliamente distribuidos y utilizados. La antigüedad de su cultivo sólo es superada por el de las ostras entre los invertebrados acuáticos. Sin embargo, su cultivo nunca se ha extendido o desarrollado favorablemente, tanto como la ostricultura, quizás porque algunas especies son muy abundantes y fáciles de cosechar en estado natural (Bardach *et al.* 1990). Las almejas de agua dulce de la especie *Glabaris luteolus* están presentes en Centro América y son organismos que alcanzan pesos de 500 g o más. El cultivo de almeja de agua dulce se puede realizar en policultivo con tilapia, proporcionando al productor una fuente de ingreso adicional.

Muchos acuicultores utilizan alimento formulado comercial para obtener un crecimiento rápido y una mayor producción de peces. El alimento para peces es caro y no necesariamente puede incrementar las ganancias en el cultivo de tilapia, aun cuando se obtengan producciones mayores y peces más grandes (Green *et al.* 2000).

El objetivo general de este ensayo fue evaluar el crecimiento y sobrevivencia de *Glabaris luteolus* en policultivo con tilapia bajo condiciones de Zamorano. Los objetivos específicos eran: determinar el crecimiento y sobrevivencia de la almeja de agua dulce en policultivo con tilapia en estanques manejados con alimento y con fertilizantes químicos, estudiar el crecimiento, supervivencia y los costos de producción de peces engordados con alimento artificial y natural, y estudiar el comportamiento y desarrollo de la almeja de agua dulce colocada en jaulas de malla nylon en policultivo con tilapia bajo condiciones de Zamorano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en los estanques experimentales del Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el valle del río Yeguaré, departamento Francisco Morazán a 31 km al sureste de Tegucigalpa, Honduras (14° N y 87°). La temperatura promedio anual en Zamorano es de 24° C, recibe un promedio de 1100 mm de precipitación anual y se encuentra a una elevación de 800 msnm. El experimento se realizó entre los meses de octubre de 2004 a mayo de 2005.

2.2 ANIMALES

En el estudio se utilizaron 3000 ejemplares de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con un peso promedio de 48.9 g, los cuales fueron previamente tratados con la hormona 17-alfa metiltestosterona (MT) para obtener una población uniforme de machos. Los peces eran de los lotes manejados en el Laboratorio de Acuicultura.

Se sembraron un total de 162 almejas de agua dulce (*Glabaris luteolus*) con peso promedio de 20.0 g y largo de 6 cm. Estas almejas fueron recolectadas previamente en las diferentes lagunas de propiedad de Zamorano. Cada almeja fue previamente marcada en su concha con un número para su posterior identificación. Esta marca se la realizó con la punta de una navaja, sin dañar al animal.

2.3 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se sembraron 500 peces en cada uno de seis estanques experimentales revestidos de cemento y con piso de arcilla. Las dimensiones de cada estanque fueron de 20 × 10 m de espejo de agua y una profundidad de 1 m.

Se colocaron diez almejas en cada una de las seis jaulas cilíndricas, con dimensiones de 0.50 m de alto y 1 m² de circunferencia. Las jaulas fueron fabricadas de malla de 18 mm (Figura 1). Se colocaron 10 almejas en jaula y 17 almejas libres en cada estanque, quedando un total de 27 almejas y 500 peces en cada policultivo de los seis estanques.



Figura 1. Jaula de malla nylon de 18 mm, 0.50 m de alto y 1 m² de área usada para el crecimiento de almejas en policultivo con tilapia.

2.4 TRATAMIENTOS

Todos los estanques fueron encalados en seco con cal agrícola (CaCO_3) a razón 1800 kg/ha. En tres de los estanques, escogidos al azar, los peces fueron alimentados con alimento balanceado (28% PC) en dos porciones diarias (a.m. + p.m.), en una cantidad igual a 3% de su biomasa. Los otros tres estanques fueron fertilizados con una combinación de urea y fosfato diamónico en cantidades similares al contenido de nitrógeno presente en el concentrado.

La cantidad de fertilizante químico a aplicar fue pesada en una balanza Ohaus CS-5000 y disuelta en aproximadamente 20 L de agua para ser distribuida sobre la superficie de cada estanque. La tasa de fertilización fue de 400 g de urea más 184 g de fosfato diamónico por semana.

2.5 CALIDAD DEL AGUA

Durante el desarrollo del estudio se monitorearon los siguientes parámetros de calidad de agua.

2.5.1 Temperatura y Oxígeno

Se tomaron lecturas de la temperatura y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua de cada estanque dos veces al día, una vez en la mañana y otra en la tarde, con un metro polarigráfico modelo YSI- 55 (Yellow Springs Instrument Company).

2.5.2 pH y Turbidez

Cada 15 días se realizaron pruebas de pH empleando el método del indicador universal. La turbidez del agua fue evaluada una vez por semana en cada estanque haciendo uso del disco de Secchi.

2.5.3 Amonio

La concentración total de nitrógeno en forma de amonio/amoniaco (TAN) fue evaluado utilizando un espectrofotómetro marca HACH (modelo DR-2000) a través del método de Nessler una vez al mes.

2.6 VARIABLES A EVALUAR

Ganancia de Peso: Cada 30 días los peces de los estanques fueron capturados con un chinchorro. Se pesaban en grupos de 50 individuos (10% de la población) con una báscula BC-10 clase III y posteriormente se calculaba el peso promedio. Al finalizar el ensayo, el estanque fue drenado y los peces fueron recolectados y pesados.

Cada 30 días fueron pesadas las almejas que estaban en jaulas. La jaula de las almejas era desenterrada para recolectadas y pesarlas en una balanza Ohaus CS-5000. Cada almeja tenía un número en la concha que permitía su identificación al momento de pesarlas. Las almejas libres fueron identificadas y pesadas solo al inicio y final del cultivo. Se recolectaron del suelo una vez drenado el estanque.

Índice de Conversión Alimenticia (ICA) de los peces: Se determinó el ICA dividiendo el consumo diario de alimento sobre la ganancia de peso diaria, al finalizar el cultivo.

Supervivencia: de peces y almejas: Se consideró la cantidad inicial en el cultivo y después de cosecha el número final de individuos tanto para peces como almejas. Al drenar el estanque y retirar las jaulas se contó el número de individuos sobrevivientes.

Crecimiento: Cada 30 días fueron medidas las almejas que estaban en jaulas con un pie de rey. Cada almeja tenía un número en la concha que permitía su identificación al momento de pesarlas. Las almejas libres fueron identificadas y medidas solo al inicio y final del cultivo.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (estanques alimentados y estanques fertilizados) y con tres repeticiones cada uno (estanques como unidad experimental).

Los datos de ganancia diaria de peso de almejas y peces, calidad del agua y sobrevivencia fueron analizados con un Análisis de Varianza mediante el Modelo Lineal General. Donde se encontró diferencias se realizó una separación de medias utilizando el método de Diferencias Mínimas Significativas. Se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System SAS[®] (SAS[®] 2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CALIDAD DEL AGUA

3.1.1 Oxígeno Disuelto

Hubo una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los promedios de la concentración de oxígeno disuelto en el agua de los estanques fertilizados en comparación con los estanques con peces alimentados (Cuadro 1). Se encontró fluctuación en la concentración de oxígeno disuelto con ambos manejos.

Durante el día el agua de todos los estanques estaba típicamente supersaturada con oxígeno, no así en las madrugadas. Concentraciones críticas de oxígeno disuelto en el agua con valores menores a 1.0 ppm, se registraron durante 42 días para los estanques alimentados con concentrado y 10 días para los manejados con fertilizante.

En ambos manejos la concentración promedio de oxígeno disuelto se mantuvo dentro del rango óptimo para el normal desarrollo de la tilapia y las almejas (Cuadro 1). Se recomienda mantener concentraciones de oxígeno disuelto en el agua arriba de 3.0 ppm para la tilapia, aunque esta especie tolera estar en el agua con 1.0 ppm de oxígeno en solución (Philippart y Ruwet 1982). Para la almeja se recomienda mantener concentraciones de oxígeno disuelto en el agua arriba de 2.8 ppm (Menzel 2000).

3.1.2 Temperatura

No hubo diferencia significativa en la temperatura promedio del agua en los estanques de los dos tratamientos. Durante el transcurso del ensayo, la temperatura promedio del agua en los seis estanques estuvo ligeramente inferior del rango óptimo para el cultivo de tilapia (Cuadro 1). El rango óptimo para el cultivo de tilapia es entre 25 y 30° C (Meyer y Martinez 2001). Se recomienda temperaturas arriba de 20° C para el crecimiento de las almejas (Menzel 2000).

3.1.3 pH

El pH promedio del agua en los estanques fertilizados fue superior ($P < 0.05$) en comparación con los que recibían alimento para el cultivo de peces (Cuadro 1). El alimento

es una materia orgánica que en el agua provoca una mayor producción de CO₂. Una acumulación de CO₂ en el agua tiende a reducir su pH.

Los fertilizantes usados en el ensayo son productos inorgánicos y no deben tener ningún efecto sobre el pH del agua. Los valores de pH del agua de los seis estanques se mantuvieron dentro del rango óptimo para tilapia, el cual es 6.5 a 9.0 (Boyd 1990).

3.1.4 Transparencia

No hubo diferencia significativa en la transparencia del agua en los estanques fertilizados y con los peces alimentados (Cuadro 1). Siempre se mantuvo la transparencia del agua entro del rango aceptable para el buen desarrollo y crecimiento de la tilapia. La turbidez del agua puede fluctuar en 20 a 30 cm sin afectar el crecimiento de la tilapia (Bocek 1990).

Cuando se añade nutrientes en cantidades significativas los valores de profundidad del Disco de Secchi pueden bajar a 25 cm o menos. La menor visibilidad en el agua es debido al incremento en la abundancia de algas (Boyd 1997).

3.1.5 TAN

Hubo una diferencia significativa en la concentración de TAN del agua en los estanques fertilizados y con los peces alimentados (Cuadro 1). Con el mayor uso de materia orgánica en los cultivos manejados con el alimento concentrado se espera una mayor producción de TAN.

Cuadro 1. Resultados del monitoreo de la calidad de agua en el policultivo de tilapia con almeja de agua dulce con dos manejos en estanques de 200m² de espejo de agua cada uno en Zamorano.

Manejo	Oxígeno disuelto (ppm)	Temp. (°C)	pH	Transparencia (cm)	TAN (ppm)
	n =129	n=129	n=13	n=13	n=6
Alimento	5.8 b	24.8	8.0 b	13.3	2.4 a
Fertilizante	6.9 a	24.8	8.4 a	16.0	2.2 b

▲ Promedios con letras diferentes en las columnas, difieren entre si (P<0.05)

No se detectaron concentraciones elevadas de NH_3 en el agua de los estanques durante los 250 días del ensayo. El amoníaco o amonio no-ionizado (NH_3) proviene específicamente del proceso catabólico de la desaminación de los aminoácidos y es una sustancia química muy tóxica a la vida animal (Meyer 2004).

3.2 PECES

3.2.1 Ganancia de peso

El peso promedio inicial de los peces sembrados fue igual para los dos tratamientos. Los peces de ambos tratamientos crecieron de manera similar a lo largo de los primeros 30 días del ensayo (Figura 2). Se encontró una diferencia significativa ($P < 0.05$) en la ganancia de peso diario general de los peces en los dos tratamientos (Cuadro 2). Los peces cosechados de los estanques alimentados con concentrado tenían un peso promedio mayor ($P < 0.05$) en comparación con los peces cosechados en los estanques fertilizados (Figura 2).

El peso promedio final de los peces cosechados de los estanques con concentrado fue significativamente mayor al de los peces de estanques fertilizados. El uso del alimento concentrado resultó en peces con un peso promedio 76 % superior a los peces manejados con fertilizante.

Green *et al.* (2000) reportaron la producción de peces de 119 g en 150 días con urea y triple fosfato. Estos peces tuvieron un peso promedio inicial de 17 g. En un ensayo realizado en Zamorano se produjeron peces de 182 g en 190 días con urea y triple fosfato comenzando el cultivo con peces de 33 g peso promedio (Mejía 1993).

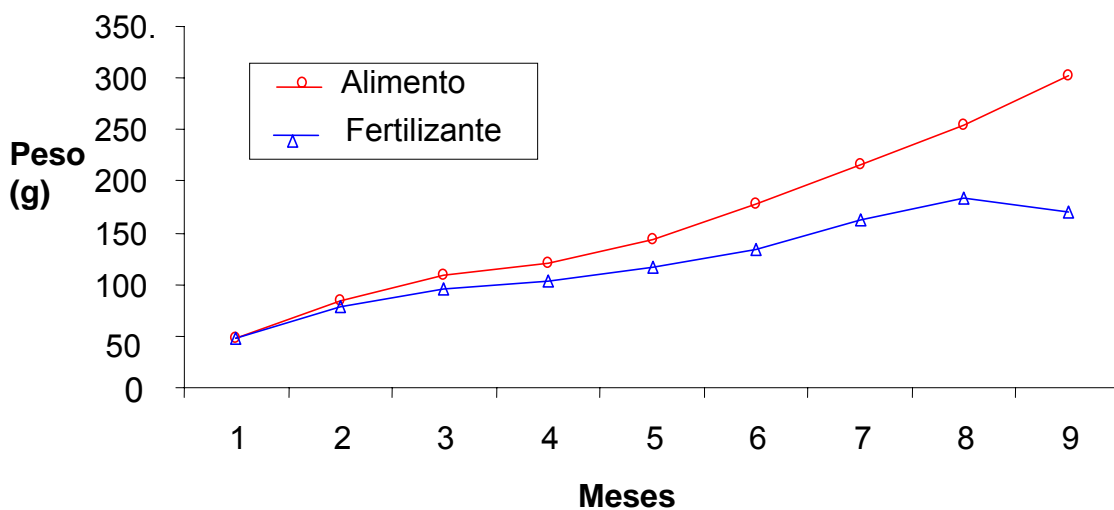


Figura 2. Crecimiento de peces de tilapia en policultivo con almeja con dos manejos en estanques de Zamorano.

Bardach *et al.* (1990) reportaron una producción de peces 48% mayor en policultivo de peces sol con almejas de agua dulce en comparación al monocultivo de peces sol. Esto por la acción filtradora de las almejas.

3.2.2 Sobrevivencia de tilapia

La sobrevivencia de los estanques manejados con fertilizante fue 6% mayor a los alimentados con concentrado. Estos valores están un poco bajos pero son aceptables para el cultivo de tilapia (Cuadro 2). Los porcentajes de sobrevivencia para el manejo con fertilizante fue menor al obtenido por Green *et al.* (2000) y Mejía (1993) que lograron sobrevivencias de 93 y 92%, respectivamente.

3.2.3 Biomasa

La biomasa total inicial y final de los peces en los estanques tiene una gran variación para los manejados con alimento y fertilizante. La ganancia en biomasa de los peces manejados con concentrado fue 131.5 kg mayor a los manejados con fertilizante (Cuadro 2).

3.2.4 Índice de conversión alimenticia (ICA)

Con base en la cantidad total de alimento ofrecido y la ganancia en biomasa, se calculó el índice de conversión alimenticia (ICA). Solo se pudo calcular para el manejo con concentrado (Cuadro 2). Este valor es un poco alto, lo que significa que los peces no están siendo eficientes en usar el alimento ofrecido.

Hubo una mayor cantidad de nitrógeno total en el manejo con concentrado que en el manejo con fertilizante, con valores de 8 y 6 kg respectivamente, lo cual dio una mayor diferencia en el tamaño final de los peces (Cuadro 3). Cuando los estanques estaban muy verdes no se fertilizaban.

Cuadro 2. Resumen de la producción de peces de tilapia en policultivo con almeja de agua dulce en estanques de 200 m² cada uno en Zamorano.

Manejo	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Biomasa final (kg)	Sobrevivencia (%)	ICA	GDP (g)
Fertilizante	47,53	171,00 b ^Δ	70,30 b	82,00	n/a [∇]	0,49 b
Alimento	48,30	301,63 a	114,15 a	76,00	1,80	0,98 a

^Δ Promedios con letras diferentes entre columnas, difieren entre si (P<0.05)

[∇] No aplica

Cuadro 3. Resumen de los insumos en kg que se usaron en el policultivo de almeja de agua dulce con tilapia en estanques de 200 m² cada uno en Zamorano.

Manejo	Urea (46-0-0)	Fosfato diamónico (18-46-0)	Alimento	Nitrógeno
Alimento	0,0	0,0	174,0	8,0
Fertilizante	10,5	6,5	0,0	6,0

3.3 ALMEJAS

3.3.1 Ganancia de peso

El peso promedio inicial de todas las almejas fue igual para los estanques con concentrado y fertilizante. Las almejas crecieron de forma similar a lo largo de todo el ciclo con pesos promedios finales de 49.3 g para los estanques con fertilizante y 51.5 g para los estanques alimentados con concentrado (Figura 4). La ganancia de peso para las almejas bajo los dos tratamientos no representó diferencia significativa ($P < 0.05$).

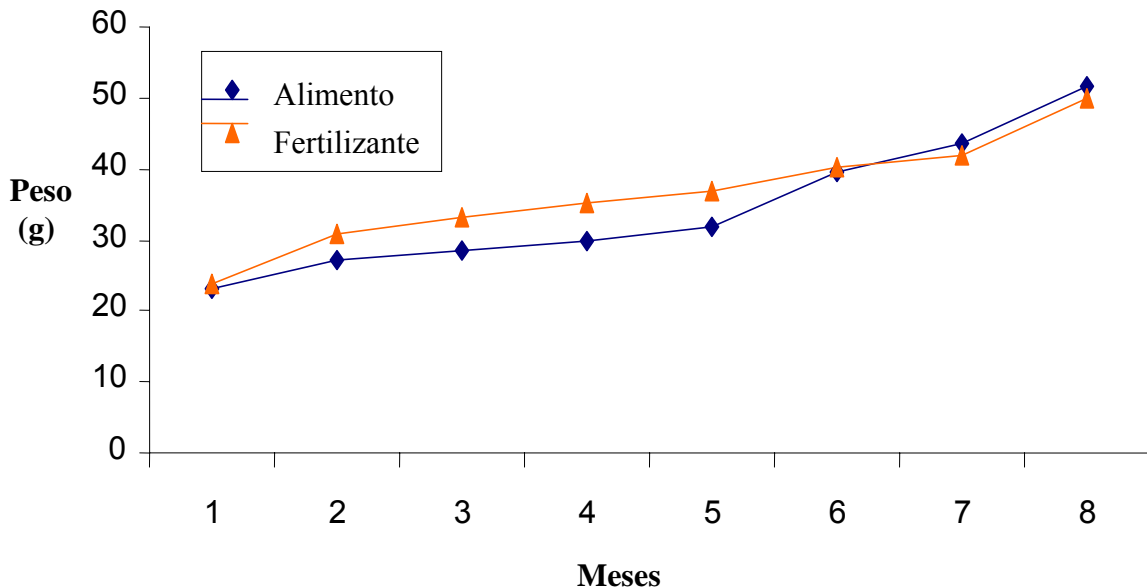


Figura 3. Crecimiento de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia con dos manejos en estanques en Zamorano.

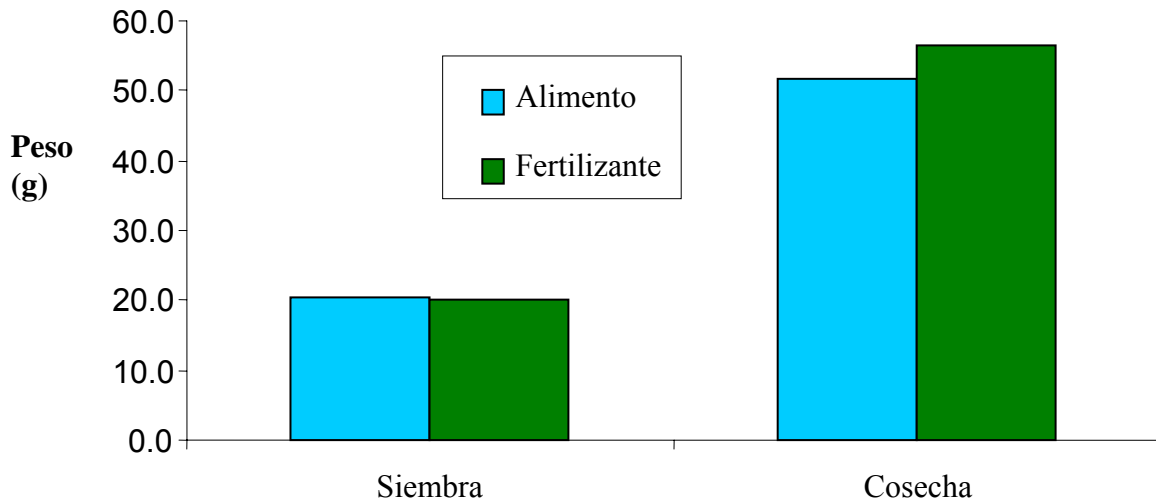


Figura 4. Crecimiento de almejas libres en los estanques en policultivo con tilapia con dos manejos en Zamorano.

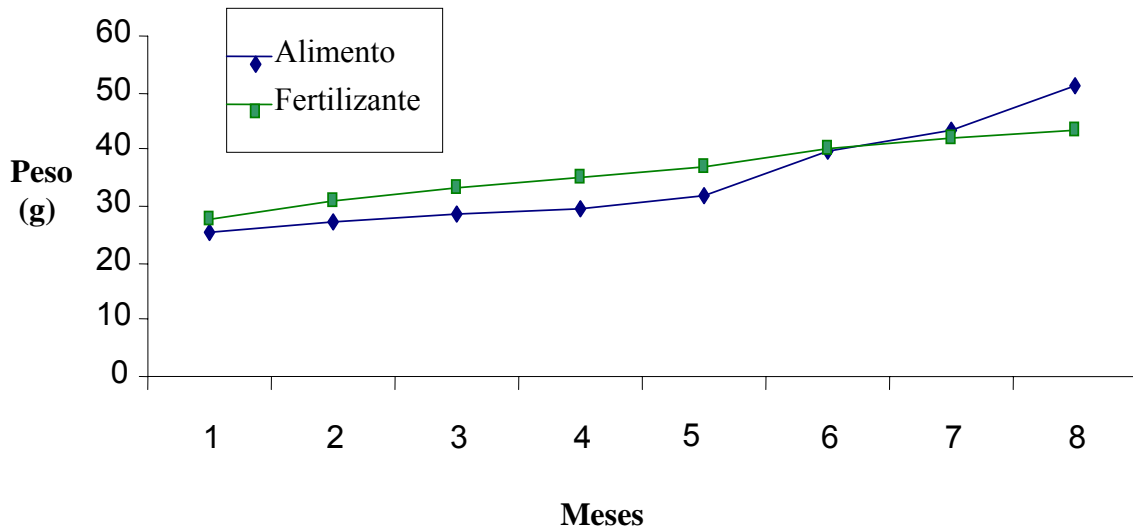


Figura 5. Crecimiento de almejas de agua dulce en jaulas en policultivo con tilapia con dos manejos en Zamorano.

Si hubo una diferencia significativa ($P < 0.05$) para el peso promedio final de las almejas libres (Figura 4) comparadas con las de jaula (Figura 5). Se observó un mejor crecimiento en las almejas libres por la facilidad de movimiento y la disponibilidad de buscar el mejor sustrato para su crecimiento. En cambio las almejas en jaula tenían que adaptarse al sustrato

que les proporcionaba la jaula enterrada. El crecimiento obtenido fue similar a Menzel (2000) quien obtuvo almejas de 5 cm en 1 año.

3.3.2 Longitud

La longitud inicial promedio de todas las almejas fue similar para los estanques manejados con concentrado y con fertilizante. Las almejas crecieron de forma similar a lo largo de todo el ciclo (Cuadro 4). La longitud inicial y final de las almejas para los dos tratamientos no representaron diferencia significativa ($P>0.05$), pero si hubo para la longitud final de las almejas libres en comparación con las de jaula.

3.3.3 Sobrevivencia

Se observó una menor sobrevivencia de las almejas con el manejo con alimento. La sobrevivencia de las almejas para los estanques con concentrado fue de 54.5% y de 73.5% para los estanques con fertilizante (Cuadro 4). La sobrevivencia en las almejas que estaban en jaulas en comparación de las que estaban libres mostraron una tendencia a ser mayor (Cuadro 5).

En el estanque seis hubo una mortalidad del 100% de las almejas. Esto pudo ser causado por que durante 42 noches las concentraciones de oxígeno eran menores a 1 ppm. También el tipo de suelo que se encontraba en el fondo del estanque pudo haber provocado la mortalidad de las almejas. El tipo de suelo del estanque seis fue mucho más arenoso (74% arena, 16% limo, y 10% arcilla) que los fondos de los otros estanques (Anexo 1).

El crecimiento de las almejas es influenciado por el tipo de sustrato en que se desarrollan y la disponibilidad de alimento. Se obtienen mejores porcentajes de sobrevivencia y crecimiento en suelos sueltos y fangosos, que en suelos arenosos o de grava (Menzel 2002).

3.3.4 Biomasa

Las almejas en los estanques manejados con fertilizante alcanzaron una biomasa total promedio final 1.2 kg mayor que las almejas en los estanques con alimento (Cuadro 5). La biomasa total final varió levemente entre las almejas libres y las almejas en jaulas (Cuadro 5).

\

Cuadro 4. Resumen de la producción de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia en estanques de 200 m² cada uno en Zamorano.

	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Longitud inicial (cm)	longitud final (cm)	Sobrevivencia (%)
Fertilizante	25,05	49,28	6,60	8,44	73,53 a [♠]
Alimento	23,24	51,50	6,62	8,62	36,35 b

[♠] Promedios con letras diferentes entre columnas, difieren entre si (P<0.05)

Cuadro 5. Resumen de la producción de almejas de agua dulce en policultivo con tilapia con dos manejos en estanques de 200 m² cada uno en Zamorano.

Manejo		Peso inicial (g)	Biomasa inicial [∞] (g)	Peso final (g)	Biomasa final [∞] (g)	Sobrevivencia (%)	Ganacia de peso total (g)
Alimento	Libres	20,5 b [‡]	347,9	51,75 a	285,9	29,4 b	31,3 a
	Jaulas	26,0 a	260,0	51,36 b	218,9	43,3 b	25,4 b
Fertilizante	Libres	21,9 b	372,9	56,63 a	513,0	47,0 b	34,7 a
	Jaulas	28,2 a	281,6	43,47 a	419,3	100,0 a	15,3 b

[∞] Variable no analizada estadísticamente

[‡] Promedios con letras diferentes entre columnas, difieren entre si (P<0.05)

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

El manejo con fertilizante resultó en una ganancia económica 2.5 veces mayor que la obtenida con el manejo con concentrado (Cuadro 6). Los ingresos fueron mayores para el manejo con fertilizante por la mayor sobrevivencia de las almejas y su posterior venta.

Los costos variables en el manejo con concentrado fueron aproximadamente 1.7 veces mayores que los incurridos en el manejo con el fertilizante. El alimento tiene un precio elevado y representa el 42 % de los costos variables totales en el manejo con concentrado. En el manejo con fertilizante no se gastó en alimento concentrado los peces. El valor de los fertilizantes químicos representó solamente el 6 % de los costos variables.

La mayor sobrevivencia de las almejas contribuyo positivamente al cuadro económico de los estanques manejados con fertilizantes. Las almejas no consumen alimento concentrado y según los resultados de este estudio pueden ser policultivadas con la tilapia.

Cuadro 6. Estructura de ingresos y costos para el policultivo de tilapia (500) con la almeja de agua dulce (1,000) en estanques de 200 m², en Zamorano.

Descripción	Unidad	USD/unidad	Concentrado		Fertilizante	
			Cantidad	Total \$	Cantidad	Total \$
Ingresos (I):						
Venta de peces	kg	2.11	114.42	241.43	70.28	148.29
Venta almejas	c/u	0.21	364	76.44	735	154.35
Total (I) =				317.87		302.64
Costos Variables (CV)						
Peces	c/u	0.08	500.00	40.00	500.00	40.00
Almejas	c/u	0.03 [⊃]	1000	30.00	1000	30.00
Fertilizantes						
18-46-0	kg	0.33	n/d	n/d [⊠]	6.50	2.15
Urea	kg	0.40	n/d	n/d	10.50	4.20
Alimento	kg	0.41	174.00	71.34	n/d	n/d
Cal agrícola	kg	0.07	36.00	2.52	36.00	2.52
Bomba	hora	0.33	20.00	6.60	20.00	6.60
Mano de Obra	hora	0.49	42.80	20.97	30.70	15.04
Total CV				171.43		100.51
Costos Fijos (CF)						
Depreciación						
Estanque	día	0.19	255.00	48.45	255.00	48.45
Equipos		0.50	10.00	5.00	10.00	5.00
Total CF				53.45		53.45
Costos Totales (CT)						
(CT = CV +						
CF)				278.33		207.41
Ganancia (I - CT)						
				39.54		95.23

⊠ n/d. Datos que no aplican

⊃ Se le asignó el valor del costo de la mano de obra que una persona tarda en recolectar las 1000 almejas que fueron las semillas para cada estanque. Este valor se dividió para 1000.

⊣ c/u Cada una

4. CONCLUSIONES

Los peces alimentados utilizando concentrado con 28% PC tuvieron una mejor ganancia de peso en comparación con los peces manejados con fertilizantes químicos.

El peso promedio final de las almejas fue similar en los estanques manejados con alimento concentrado y con fertilizantes.

La ganancia de peso total en las almejas libres en el estanque fue significativamente mayor que las almejas enjauladas.

El manejo con fertilizante resultó en una ganancia económica 2.5 veces mayor que la obtenida con el manejo con concentrado.

5. RECOMENDACIONES

Probar similares policultivos de tilapia con almeja de agua dulce variando las densidades de siembra.

Se recomienda investigar diferentes medios o sustratos para mejorar el crecimiento y sobrevivencia de las almejas.

Se recomienda continuar con el policultivo de la almeja y tilapia para aumentar la rentabilidad de la acuicultura en Centro América.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bardach, E.; Ryther, J., McLaren, W. 1990. Acuicultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. A.G.T. Editor S.A. México. 742 p.

Bocek, A. 1990. Introducción a la fertilización de los estanques acuícolas. Internacional Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn, University, Alabama. USA.. 450 p.

Boyd, C. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultural Experimental Station. Auburn University, Alabama. New York. USA. 482 p.

Boyd, C. 1997. Water quality in ponds, p. 53-71, en: H. Egnas y C.E. Boyd (editors). Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press. New York. USA. 437 p.

Cifuentes, J.; Torres P., Frías M. 1997. El océano y sus recursos (En línea). Consultado el 19 de agosto del 2004. Disponible en: http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_10.htm

FAO, 2001. Desnutrición y Hambre. (En línea). Consultado el 20 de Agosto del 2004. Disponible en www.fao.org.

Green, B.; Teichert-Coddington D., Hanson T. 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) Publications. Trad G. Montaña. Alabama EUA. 48 p.

Mejía, S. 1993. Utilización de cuatro diferentes fuentes de nutrientes en el cultivo de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería Agronómica, El Zamorano, Honduras. 56 p.

Menzel, W. 2000. Estuarine and marine bivalve mollusk culture. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. EUA. 362 p.

Meyer, D. 2004. Introducción a la Acuicultura. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Honduras. 159 p.

Meyer, D.; Martínez F. 2003. Acuicultura manual de prácticas, Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 109 p.

Pennak, R. 1953. Fresh - Water Invertebrates. Ronald Press. USA. P 769 .

Phillippart y Ruwet. 1982. Ecology and distribution of tilapias, P 15-59. In R.S.V. Pulling and R.H. Lowe-McConnel (eds). The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philipines. p 432.

SAS®. 2003. Statistical Analysis System 7.5 for Windows Standard version. User's Guide. Statistical Analysis Institute Inc. E.U.A.

Walne, P. 1979. Culture of Bivalve Molluscs. BRT Press Great Britain, p 189.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelos de los estanques experimentales de la unidad de acuicultura de Zamorano.

Muestra	Textura	%			pH
		Arena	Limo	Arcilla	
Lote 1	Franco Arcillo Aarenoso	54.0	22.0	24.0	6.2
Lote 2	Franco Arcillo Aarenoso	54.0	16.0	30.0	6.2
Lote 6	Franco Arenoso	74.0	16.0	10.0	7.6
Lote 7	Franco Arenoso	64.0	22.0	14.0	7.8
Lote 8	Franco	42.0	38.0	20.0	6.5
Lote 9	Franco Arcillo Aarenoso	52.0	24.0	24.0	6.8

**Evaluación del crecimiento de la
almeja de agua dulce
(*Glabaris luteolus*) en policultivo con
tilapia (*Oreochromis niloticus*)**

Manuel Alejandro Castro Narváez

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y producción Agropecuaria

Noviembre, 2005