

ZAMORANO
CARRERA DE GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

Análisis del Beneficio-Costo del Engorde de Tilapia con y sin Guapote en Zamorano

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Gestión de Agronegocios
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por:

Fanny Guiselle Ramos Martínez

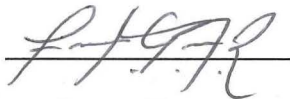
302026

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGROPECUARIA AMERICANA
TEGUIGALPA HONDURAS
302026

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

1940

**La autora concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reserva el derecho de autor.**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fanny Ramos', written over a horizontal line.

Fanny Ramos

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2004

DEDICATORIA

A Dios por darme perseverancia y sabiduría para seguir adelante en este camino de mi vida.

A mi madre Gloria por darme todo el amor y apoyo para llevar a cabo mis metas y sueños.

A mi hermana Leonela por impulsarme con sus palabras y estar siempre a mi lado.

A Mario René por su amor y por hacer cada día de mi vida muy especial.

A mis amigos por darme su ayuda cuando más los necesite.

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, por darme lecciones de vida que me ayudarán en el futuro y por guiarme con sabiduría en este camino.

A mi madre Gloria por su apoyo incondicional, por sus esfuerzos para verme culminar mis metas, por ser mi ejemplo a seguir y por amarme todos los días de mi vida.

A mi hermana Leonela por siempre ofrecerme palabras de aliento, por darme todo su amor y apoyo en los momentos que más lo necesite.

A Mario René por darme apoyo, comprensión y amor en todo momento, por ser la alegría que a diario iluminaba mi vida.

Al Dr. Daniel Meyer y a la Lic. Suyapa de Meyer por darme la oportunidad de trabajar junto con ellos y por los conocimientos impartidos.

Al Ing. Marcos Vega por darme la oportunidad de trabajar junto a él, por sus consejos, paciencia y buenos momentos.

Al Ing. Franklin Martínez, Adonis Galindo, Sra. Juanita y Sra. Rosa por ofrecer su ayuda durante mi práctica y proyecto de tesis en la sección de acuacultura.

A los docentes de la carrera de Gestión de Agronegocios, en especial al Ing. Daniel Kaegi por ser uno de los mejores profesores y por estar siempre dispuesto a ayudar a sus alumnos.

A mis amigos, Alejandra A., Adriana B., María S., Lorelly A., Flor N., Julia G., Roberto S., Dr. Valle, Marlón C. y demás por ofrecerme su amistad y por brindarme momentos de felicidad.

A mis colegas, por brindarme su ayuda en cualquier momento y por ser mi familia en estos cuatro años.

A los docentes e instructores de Zamorano por su dedicación al desarrollo de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mi madre Gloria por todos sus esfuerzos para darme la oportunidad de realizar mis estudios de pregrado en Zamorano.

A mi padre por la ayuda brindada junto a Francelia Díaz.

Al Fondo de Becas de la Decanatura académica de Zamorano, por financiar parte de mis estudios en dicha institución.

A la Secretaría de Agricultura de Honduras, por darme parte de beca para poder realizar mis estudios en Zamorano.

RESUMEN

Ramos, Fanny. 2004. Análisis del Beneficio-Costo del Engorde de Tilapia con y sin Guapote en Zamorano. Proyecto especial de Ingeniería en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras.

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) se ha introducido en distintas partes del mundo, debido a que presenta muchos atributos para su cultivo. Sin embargo la facilidad de reproducción que posee la tilapia representa uno de los principales problemas en la optimización de los rendimientos en el engorde de la misma. La reproducción no deseada da lugar a la sobrepoblación del estanque, generando una mayor competencia por los recursos y retardando el crecimiento de los peces. En acuicultura, el guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) es utilizado como controlador de la reproducción indeseada en estanques de cultivo de tilapia, sin embargo se desconoce el beneficio económico adicional obtenido con el policultivo (tilapia con guapote). El presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación Beneficio-Costo del engorde de tilapia, con y sin guapote, en la sección de acuicultura de Zamorano. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar y el ensayo consistió en dos tratamientos (engorde con y sin guapote) y tres repeticiones (estanques experimentales) cada uno. En cada tratamiento se evaluó el crecimiento, sobrevivencia de los peces de tilapia y presencia de alevines en estanques con y sin guapote a través de un Análisis de Varianza. Al final del ensayo la sobrevivencia y la ganancia de peso de machos y hembras de tilapia no representó diferencia significativa. En estanques sin guapote se encontró un peso de 6 kg de alevines de tilapia y en estanques con guapote 0.02 kg, esta diferencia fue estadísticamente significativa. Se afirma que el pez guapote es un eficiente controlador de la reproducción no deseada en estanques de tilapia. Con la información disponible de ingresos y egresos se obtuvo que la relación Beneficio-Costo para el engorde con y sin guapote es de 1.34 y 1.18 respectivamente, esta diferencia es de 14%. El costo del policultivo es 3% mayor que el engorde con monocultivo. Se calculó el margen bruto de utilidades para ambos tratamientos, engorde con guapote representa un 25.6% y sin guapote 15.1%. El retorno directo de la inversión para estanques con y sin guapote es de 4.6 y 2.3% respectivamente. Con base en los resultados técnicos y económicos se recomienda a la estación de acuicultura establecer el engorde de tilapia con policultivo.

Palabras clave: Depredación, costos, monocultivo, policultivo, reproducción, razón beneficio-costo.



Marcos.Vega, M.G.A

TABLA DE CONTENIDO

Portadilla	i
Autoría	ii
Página De Firmas	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Agradecimiento a Patrocinadores	vi
Resumen	vii
Tabla De Contenido	viii
Índice De Cuadros	x
Índice De Figuras	xi
Índice De Anexos	xii
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	2
1.4 ALCANCES Y LIMITANTES	2
1.4.1 Alcances.....	2
1.4.2 Limitantes	2
1.5 OBJETIVOS	2
1.5.1 Objetivo General.....	2
1.5.2 Objetivos Específicos	2
2 METODOLOGÍA	4
2.1 UBICACIÓN	4
2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES	4
2.3 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	4
2.4 PECES	4
2.5 ALIMENTACIÓN	5
2.6 MUESTREOS	5
2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL	5
2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	5
2.9 REVISIÓN DE ANTECEDENTES	5
2.10 CÁLCULO DE COSTOS	6
2.11 COSTOS FIJOS	6
2.12 COSTOS VARIABLES	6
2.13 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO	6
2.14 INDICADORES FINANCIEROS	7
2.14.1 Margen Bruto de Utilidades.....	7
2.14.2 Retorno Directo de la Inversión	7
2.14.3 Determinación de VAN Y TIR.....	7

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
3.1 CALIDAD DEL AGUA	9
3.1.1 Oxígeno Disuelto	9
3.1.2 Temperatura	9
3.1.3 pH.....	9
3.1.4 TAN (Total de Nitrógeno en amonio/amoniaco)....	9
3.2 GANANCIA DE PESO	10
3.2.1 Machos	10
3.2.2 Hembras	11
3.2.3 Peso Promedio Inicial – Final	11
3.3 BIOMASA	12
3.4 SOBREVIVENCIA DE TILAPIA	12
3.5 ALIMENTACIÓN	12
3.6 PRODUCCIÓN DE ALEVINES	13
3.7 GUAPOTES	13
3.7.1 Ganancia de Peso	13
3.7.2 Supervivencia	13
3.7.3 Alevines de guapote	13
3.8 COSTOS FIJOS	14
3.9 COSTOS VARIABLES	14
3.10 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	14
3.11 ESTRUCTURA DE COSTOS	15
3.12 COSTO UNITARIO TILAPIA	17
3.13 PRECIO DE VENTA	17
3.14 INGRESOS Y GASTOS	18
3.15 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO	20
3.16 ÍNDICES FINANCIEROS	21
3.16.1 Margen Bruto de Utilidades	21
3.16.2 Retorno Directo de la Inversión	21
3.16.3 Determinación de VAN y TIR	21
4 CONCLUSIONES	22
5 RECOMENDACIONES	23
6 BIBLIOGRAFÍA	24
7 ANEXOS	25

ÍNDICE DE CUADROS

1	Valor máximo, mínimo y promedio de la concentración de oxígeno disuelto, temperatura, pH y TAN (Total de nitrógeno en amonio/amoniaco) del agua en estanques con monocultivo y policultivo (Marzo-Julio, 2004)	10
2	Pesos promedios, ganancia de peso de tilapia en monocultivo y policultivo	11
3	Biomasa inicial - final de machos y hembras de tilapia engordadas en monocultivo y policultivo	12
4	Índice de Conversión Alimenticia (ICA) para tilapia en monocultivo y policultivo	12
5	Cantidad, peso total y porcentaje de alevines de tilapia en estanques con monocultivo y policultivo	13
6	Pesos promedios, ganancia de peso de guapotes en estanques con policultivo.....	13
7	Costo de mano de obra por actividad en engorde de tilapia con monocultivo en Zamorano (marzo-julio, 2004)	15
8	Costo de mano de obra por actividad realizada en el engorde de tilapia con policultivo en Zamorano (marzo-julio, 2004)	15
9	Estructura de costos para la actividad de engorde de tilapia con monocultivo (marzo-julio, 2004)	16
10	Estructura de costos para la actividad de engorde de tilapia con policultivo (marzo-julio, 2004)	17
11	Peso en gramos y precio por kilogramo de tilapia y guapote.....	18
12	Estructura de ingresos y gastos para el engorde de tilapia con monocultivo (marzo-julio, 2004)	19
13	Estructura de ingresos y gastos para el engorde de tilapia con monocultivo (marzo-julio, 2004)	20
14	Relación Beneficio-Costo para el engorde de tilapia con monocultivo y policultivo.....	21

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Comparación del crecimiento de machos de tilapia en monocultivo y policultivo.....	10
2	Comparación del crecimiento de hembras de tilapia en monocultivo y policultivo.....	11

ÍNDICE DE ANEXOS

1	Impacto económico de la producción de tilapia en Honduras según Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras.....	25
2	Biología reproductiva de la Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) según International Center for aquaculture.....	26
3	Flujo de caja en Lempiras del engorde de tilapia con y sin guapote...	27

1 INTRODUCCIÓN

La tilapia se ha introducido en distintas partes del mundo, debido a que presenta muchos atributos para su cultivo. La tilapia tiene carne de buena calidad y sabor, una gran tolerancia a distintos medios, es resistente a muchas enfermedades y es fácil de reproducir en cautiverio (Meyer y Martínez, 2003).

Esta facilidad de reproducción que posee la tilapia, también representa uno de los principales problemas en la optimización de los rendimientos en el engorde de la misma. La reproducción no deseada da lugar a la sobrepoblación del estanque, generando una mayor competencia por los recursos (alimento, oxígeno, espacio) y retardando el crecimiento de los peces.

Para asegurar el éxito del cultivo es importante controlar la reproducción de la tilapia. Si los peces se reproducen libremente, se disminuye la rentabilidad del engorde de tilapia, aumentan los costos de producción, los peces crecen lentamente y tardan en alcanzar el peso comercial ideal.

1.1 ANTECEDENTES

La solución que existe en la actualidad para controlar la sobrepoblación en los estanques de tilapia es sembrar peces de un solo sexo, preferiblemente machos, debido a que estos presentan mayores tasas de crecimiento en comparación con las hembras. Se han desarrollado técnicas, tales como: hibridación, definición de sexo mediante hormona (7 α metil-testosterona), pero ninguna de éstas ha logrado un 100% de efectividad, existiendo siempre cierta reproducción en los estanques de engorde (Green *et al.*, 2000)

En la acuicultura, el guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) fue recomendado y está siendo utilizado como controlador de la reproducción indeseada en estanques de cultivo de tilapia. La recomendación de siembra para un policultivo es de un guapote por cada 20 metros cuadrados (Dunseth y Bayne, 1978).

En Zamorano la reproducción excesiva en los estanques se controla a través de la definición de sexo, y debido a que siempre existe sobrepoblación se pretende establecer un policultivo (tilapia-guapote), sin embargo se desconoce la relación Beneficio-Costo de establecer un policultivo y si este resulta rentable en comparación con el manejo tradicional de engorde de tilapia.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se conoce la efectividad del guapote (*Cichlasoma managuense*) como controlador biológico de la reproducción no deseada en el engorde de tilapia, pero se desconoce si existe un beneficio económico adicional con el policultivo.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

A través del presente estudio se conocerá si existe un beneficio económico adicional al establecer un policultivo (tilapia y guapote) en la actividad de engorde de tilapia. Se determinará si es recomendable o no introducir el pez carnívoro como controlador de la reproducción excesiva de tilapia y se conocerán los costos en los que incurre un monocultivo y policultivo.

1.4 ALCANCES Y LIMITANTES

1.4.1 Alcances

- Se determinó la relación Beneficio-Costo para ambos manejos de engorde.
- En dicho estudio se determinó los costos del engorde en los estanques de tilapia, con y sin la introducción de guapote, con el objetivo de facilitar la toma de decisión entre establecer un policultivo o no hacerlo.
- Se determinaron razones financieras para ambos cultivos, para conocer el mejor manejo de engorde.

1.4.2 Limitantes

- Los resultados y recomendaciones sólo aplican para la sección de acuicultura de Zamorano.
- Dicha investigación se respalda en tesis realizadas en años anteriores.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Analizar la relación Beneficio-Costo del engorde de tilapia con y sin guapote.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Determinar y comparar los costos e ingresos de engordar tilapia con 90% machos y 10% hembras, en estanques con y sin guapote.
2. Evaluar el crecimiento de tilapia en su etapa de engorde, en estanques con y sin guapote.

3. Evaluar la cantidad de reproducción de tilapia en estanques sembrados con y sin guapote.
4. Calcular y comparar razones financieras (margen bruto de utilidades, retorno directo de la inversión, VAN y TIR) de ambos manejos de engorde.

BIBLIOTECA WILSON POPRNO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUCIGALPA HONDURAS

2 METODOLOGÍA

2.1 UBICACIÓN

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Acuicultura de Zamorano, a 32 km al este de Tegucigalpa a una altura de 800 msnm. La temperatura promedio anual en Zamorano es de 24°C y la precipitación anual de 1,100 mm. El estudio se realizó del 1 de marzo al 15 de Julio del 2004, con 137 días de duración.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

En el estudio se utilizaron seis estanques de 200 m² de espejo de agua cada uno, con una profundidad promedio de 0.90 m. Se distribuyó 0.08 kg/m² de cal agrícola sobre el fondo seco de cada estanque. Dos días antes de realizar la siembra de los peces, los estanques fueron llenados con agua dulce bombeada del lago Monte Redondo.

2.3 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se tomó lectura de la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura del agua dos veces al día con un medidor polarigráfico (marca YSI, modelo 55). Se evaluó la concentración total de nitrógeno en forma de amonio/amoníaco y el pH del agua de cada estanque en los días 37, 49 y 98 del ensayo.

La concentración total de nitrógeno en forma de amonio/amoníaco (TAN) fue evaluado utilizando un espectrofotómetro marca HACH (modelo DR-2000) a través del método Nessler. El pH en el agua se evaluó utilizando el método del indicador universal.

Se realizaron recambios parciales de agua en cada estanque, cuando se detectaron concentraciones críticas de oxígeno disuelto (< 2.0 ppm) en las horas de la mañana o por detectar reducción en los niveles de agua en los mismos. Los recambios fueron uniformes en los seis estanques.

2.4 PECES

Se sembraron 2,400 ejemplares de tilapia (tratados previamente con la hormona 17 α metil-testosterona), distribuidos en seis estanques experimentales a una proporción de siembra de 90% machos y 10% hembras. Los machos y hembras de tilapia se sembraron con un peso promedio inicial de 225 y 113 g respectivamente y a una densidad de dos

peces por metro cuadrado. En el día 33 del ensayo se añadió el pez guapote en tres de los estanques en policultivo con la tilapia, a razón de un guapote por cada 20 m². En el día 48 del ensayo se añadió 10 guapotes hembras en dichos estanques. Los tres estanques restantes fueron sembrados solo con machos y hembras de tilapia.

2.5 ALIMENTACIÓN

Los peces fueron alimentados con concentrado para tilapia en forma de pelet extruido, con 28% de proteína cruda. La cantidad de alimento ofrecido a los peces se calculó con base en su biomasa. La cantidad diaria de alimento fue distribuida en dos raciones, mañana y tarde. En el día 33 del ensayo se decidió alimentar los peces de forma *ad limitum*, es decir alimentar a los peces según el consumo del concentrado. Esto con el fin de evitar el desperdicio de alimento y la contaminación del agua de los estanques.

2.6 MUESTREOS

Se realizaron muestreos a intervalos de 30 días, capturando un mínimo de 10% de la población de cada estanque (40 peces). Los peces capturados fueron pesados individualmente y devueltos al estanque. Con los datos de los muestreos se calculó la ganancia de peso de los machos, hembras, guapotes y presencia de alevines de tilapia en cada uno de los seis estanques.

2.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar, considerando las unidades experimentales homogéneas y con una mínima variación entre ellas. El diseño consistió de dos tratamientos (monocultivo de tilapia y policultivo de tilapia con guapote) y tres repeticiones para cada uno.

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos de sobrevivencia, crecimiento, ganancia de peso y reproducción en los estanques fueron comparados y analizados a través de un Análisis De Varianza (ANDEVA), utilizando el software "Statistical Analysis System" (SAS) y Excel para efectos comparativos.

2.9 REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Antes de determinar costos, se realizó una revisión de antecedentes, con el fin de conocer la manera en que la sección de acuicultura registra el consumo de alimento, si considera la depreciación y si tiene definidos costos específicos de mano de obra para cada actividad en el engorde de tilapia.

2.10 CÁLCULO DE LOS COSTOS

Se calcularon los costos totales incurridos durante 137 días que duró el engorde de tilapia, de esta manera se logró determinar el costo total de producción y estimar el costo por unidad de kilogramos de tilapia respectivamente. A su vez se realizó una estructura de los ingresos y egresos que se obtuvo con el engorde de tilapia con y sin guapote.

2.11 COSTOS FIJOS

El cálculo de los costos fijos se realizó considerando los egresos realizados en pagos de salarios a trabajadores fijos y depreciación de instalaciones utilizados en la actividad de engorde de tilapia.

La depreciación se calculó en línea recta, distribuyendo el costo del activo por igual en el número de años:

$$D = \frac{\text{Costo del Activo} - \text{Valor Residual}}{n}$$

2.12 COSTOS VARIABLES

Los costos variables se calcularon de acuerdo a los egresos realizados en pagos de concentrado y compra de ejemplares de tilapia y guapote principalmente. También se tienen otros egresos tales como: cal agrícola y servicios de agua y energía.

Dentro de la mano de obra, se realizó la técnica de Tiempos y Movimientos para conocer el costo estándar de cada actividad específica en el engorde de tilapia. Cada actividad realizada en el estudio fue medida en cuanto a tiempo y número de personas, desde la siembra hasta la cosecha final.

Con ésta técnica se consideró las siguientes actividades:

- Preparación de estanques
- Selección y siembra de peces
- Alimentación
- Muestreo de los peces
- Monitoreo de la calidad del agua
- Cosecha y clasificación de peces

2.13 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO

La razón Beneficio-Costo de una actividad productiva consiste en evaluar la eficiencia económica de los recursos utilizados y mostrar la cantidad de dinero que retorna por cada unidad monetaria invertida durante un ciclo o período de producción (Herrera *et al.*, 1994). El problema encontrado en el análisis Beneficio-Costo, es la dificultad de cuantificar los costos y beneficios indirectos, por lo tanto es importante enfocarse en incluir concretamente los beneficios y costos directos de los proyectos evaluados

(Hammel *et al.*, 1971). Los manejos de engorde (monocultivo y policultivo) se evaluaron bajo el criterio razón beneficio-costo, el cual es la relación del valor actual de los beneficios sobre el valor actual de los costos, representada por la relación:

$$\frac{\text{Ingresos Actualizados}}{\text{Egresos Actualizados}}$$

La formula utilizada para dicha razón es:

$$\frac{\sum \frac{\text{Beneficio}}{(1+r)^t}}{\sum \frac{\text{Costo}}{(1+r)^t}}$$

El análisis de la relación Beneficio-Costo (B/C), toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- B/C > 1 implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- B/C = 1 implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- B/C < 1 implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

2.14 INDICADORES FINANCIEROS

Con base en la estructura de ingresos/egresos realizada, se determinará para ambos manejos las siguientes razones:

$$2.14.1 \text{ Margen Bruto de Utilidades} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costos de lo vendido}}{\text{Ventas}}$$

$$2.14.2 \text{ Retorno Directo de la Inversión} = \frac{\text{Utilidad Bruta}}{\text{Total de inversión}} * 100$$

2.14.3 Determinación de VAN y TIR

Estos indicadores financieros se determinaron con el objetivo de comparar ambos manejos de engorde, mono y policultivo, y saber cual resulta más favorable. No se podría predecir rentabilidad con estos indicadores debido a que:

- El área de explotación es pequeña, 200 m² por estanque.
- Baja densidad de siembra, 2 peces / m².
- El análisis solo consideró un estanque por manejo de engorde.
- Se estudio un ciclo de engorde de 5 meses.

Para el análisis de VAN y TIR primero se calculó la inversión inicial necesaria para realizar las operaciones del engorde de tilapia. La tasa de descuento que se usó fue el costo de oportunidad de invertir en el rubro acuícola, un 28%. Estos cálculos se realizaron en Excel obteniendo como respuesta el valor actual neto de los flujos y la tasa interna de retorno de la inversión.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio contaba de dos tratamientos con 3 repeticiones cada uno, sin embargo en el transcurso del ensayo los peces de dos estanques experimentales fueron robados. Por esta razón se decidió considerar solamente los datos de dos unidades experimentales para cada tratamiento, con el objetivo de que dichas unidades fueran homogéneas, aunque el margen de confianza disminuyera.

3.1 CALIDAD DEL AGUA

3.1.1 Oxígeno Disuelto

En los días 45, 47, 62, 69, 76, 82 y 88 del ensayo, se detectaron concentraciones críticas para el oxígeno disuelto en el agua de los estanques en las horas de la mañana, esto se debió a días nublados y lluvias en los días antes mencionados. Nunca se observó peces muertos en los estanques del ensayo. Los niveles críticos de oxígeno fueron detectados uniformemente en los seis estanques. El oxígeno disuelto en promedio se mantuvo dentro del rango óptimo para el normal desarrollo de los peces de tilapia (> 2 ppm).

3.1.2 Temperatura

Durante el transcurso del ensayo, la temperatura promedio del agua en los seis estanques estuvo dentro del rango óptimo para el cultivo de tilapia. Debido a la altura en que se encuentra Zamorano, se observaron valores mínimos de temperatura por debajo del rango óptimo. El rango de temperatura óptima para el cultivo de la tilapia es entre 25 y 30°C (Meyer y Martínez, 2003). La tilapia es poiquilotérmico y su tasa metabólica varía en forma directa con la temperatura del agua.

3.1.3 pH

Los valores de pH del agua de los seis estanques se mantuvieron estables (Cuadro 1). El rango de pH entre 6 y 8 unidades es óptimo para el cultivo de tilapia (Meyer y Martínez, 2003).

3.1.4 TAN (Total de nitrógeno como amonio/amoniaco)

El promedio de nitrógeno en el agua de los seis estanques se mantuvo estable (Cuadro 1). Las concentraciones observadas no sobrepasan el valor máximo recomendado para el

normal desarrollo de la tilapia. Concentraciones de amoníaco de 1 a 2 ppm pueden ser letales para los peces.

Cuadro 1. Valor máximo, mínimo y promedio de la concentración de oxígeno disuelto, temperatura, pH y TAN (Total de nitrógeno en amonio/amoniaco) del agua en estanques con monocultivo y policultivo (Marzo-Julio, 2004).

Policultivo					
Parámetro	No.Observ./estanque	Valor			
		Máximo	Mínimo	Promedio	
Oxígeno Disuelto (ppm)	130	16.30	0.20	6.00	
Temperatura (°C)	130	30.80	22.00	26.70	
pH	3	9.00	8.00	8.16	
TAN (ppm)	3	0.81	0.21	0.56	
Monocultivo					
Oxígeno disuelto (ppm)	130	17.80	0.20	6.20	
Temperatura (°C)	130	31.10	23.00	26.80	
pH	3	8.75	7.50	8.00	
TAN (ppm)	3	0.68	0.18	0.50	

3.2 GANANCIA DE PESO

3.2.1 Machos

La diferencia de peso en gramos para ambos tratamientos fue de 9.2 g en el primer muestreo, 27.2 g en el segundo y 34.8 g en el tercer muestreo, beneficiando a los machos de tilapia del policultivo. Los machos de tilapia cosechados del policultivo tenían un peso promedio final superior a los peces del monocultivo (Figura 1). Posiblemente la acumulación de alevines en los estanques con monocultivo provocó una competencia y un efecto de retrasar el engorde de los peces sembrados. La ganancia de peso de machos de tilapia de ambos tratamientos no representó diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

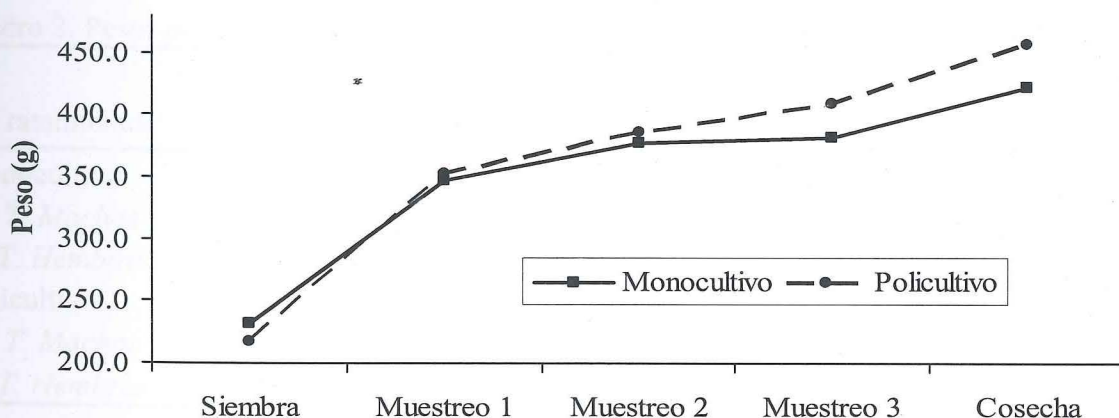


Figura 1. Comparación del crecimiento de machos de tilapia en monocultivo y policultivo.

3.2.2 Hembras

La diferencia de peso en gramos para ambos tratamientos fue de 1.5 g en el primer muestreo, 1.5 g en el segundo y 2.6 g en el tercer muestreo, a favor de las hembras de tilapia del policultivo. Las hembras de tilapia cosechados del policultivo tenían un peso promedio final mayor a los peçes del monocultivo (Figura 1). El peso promedio final cosechado para hembras del mono y policultivo fue de 173.9 y 177.7 g respectivamente, con una diferencia de 3.8 g. La ganancia de peso de hembras de tilapia de ambos tratamientos no representó diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

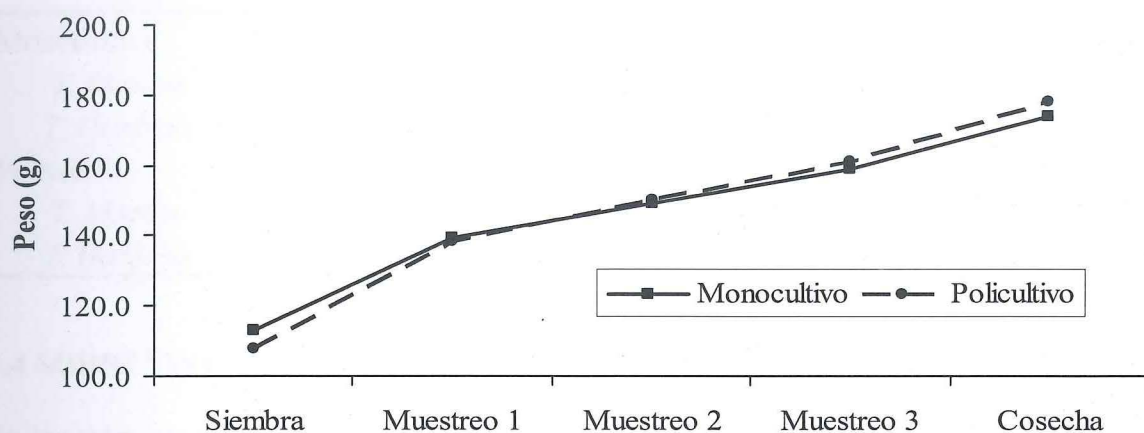


Figura 2. Comparación del crecimiento de hembras de tilapia en monocultivo y policultivo.

3.2.3 Peso Promedio Inicial – Final

Los peces machos y hembras de tilapia cosechados del policultivo pesaron 33 y 5 g más, respectivamente, en comparación con el monocultivo. La ganancia de peso por ciclo para machos y hembras engordados en policultivo es 42 y 10 g mayor que en monocultivo (Cuadro 2). Sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

Cuadro 2. Pesos promedios, ganancia de peso de tilapia en monocultivo y policultivo.

Tratamientos	Pesos Promedios (g)		Ganancia de Peso	
	Inicial	Final	g/pez/ciclo	g/pez/día
Monocultivo				
<i>T. Machos</i>	229.50	4190	189.50	1.40
<i>T. Hembras</i>	1130	173.90	60.90	0.50
Policultivo				
<i>T. Machos</i>	214.30	443.20	228.90	1.70
<i>T. Hembras</i>	107.50	177.70	70.20	0.60

3.3 BIOMASA

La biomasa inicial y final de los estanques varían levemente para hembras y machos de tilapia, pero la ganancia en biomasa de los machos fue 7.3 kg mayor en el policultivo que en monocultivo (Cuadro 3). La ganancia en biomasa de las hembras de tilapia no representó diferencia importante.

Cuadro 3. Biomasa inicial-final de machos y hembras de tilapia engordadas en monocultivo y policultivo en Zamorano.

Tratamientos	Biomasa (kg)		
	Inicial	Final	Ganancia
Monocultivo			
<i>T. Machos</i>	82.60	138.90	56.30
<i>T. Hembras</i>	4.50	4.80	0.30
Policultivo			
<i>T. Machos</i>	77.10	140.70	63.60
<i>T. Hembras</i>	4.30	5.20	0.90

3.4 SOBREVIVENCIA DE TILAPIA

En los estanques con monocultivo se observó una sobrevivencia de 92% de los machos de tilapia sembrados. En los estanques con policultivo la sobrevivencia de los machos de tilapia fue de 88%. Las hembras de tilapia sembradas en estanques con monocultivo y policultivo presentaron sobrevivencia de 69 y 73% respectivamente. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

3.5 ALIMENTACIÓN

El consumo de alimentos de los peces de tilapia fue similar para ambos tratamientos. Con base en la cantidad total de alimento ofrecido y la ganancia en biomasa se calculó el Índice de Conversión Alimenticia (ICA). Este índice nos indica que en policultivo la tilapia es más eficiente en el uso del alimento en comparación con el monocultivo (Cuadro 4). En la ganancia en biomasa total se consideraron machos y hembras de tilapia, para ambos tratamientos.

Cuadro 4. Índice de Conversión Alimenticia (ICA) para tilapia en monocultivo y policultivo.

Tratamientos	kg		ICA
	Alimento	Ganancia en biomasa	
Monocultivo	136.40	56.30	2.42
Policultivo	138.00	63.70	2.16

3.6 PRODUCCIÓN DE ALEVINES

La cantidad total de alevines de tilapia encontrada en el monocultivo fue mayor que la cantidad encontrada en el policultivo (Cuadro 5). Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$). Esta diferencia se debe a la depredación de los alevines de tilapia por los guapotes en los estanques con policultivo (Dunseth y Bayne, 1978). Según los resultados de este ensayo el guapote es un eficiente depredador de alevines de tilapia. El porcentaje de alevines de la biomasa final es mayor en el monocultivo que en policultivo.

Cuadro 5. Cantidad, peso total y porcentaje de alevines de tilapia en estanques con monocultivo y policultivo.

Tratamientos	Cantidad de alevines	Peso total (kg)	% de biomasa final
Monocultivo	154	6.00	4.30
Policultivo	10	0.02	0.01

3.7 GUAPOTES

3.7.1 Ganancia de peso

Considerando la ganancia de peso por ciclo de producción, los machos de guapote tuvieron una ganancia de peso 23.3 g mayor que las hembras (Cuadro 6). La ganancia de peso promedio de los machos de guapote aumento en un 47%. Las hembras de guapote aumentaron 41% su peso promedio.

Cuadro 6. Pesos promedios, ganancia de peso de guapotes en estanques con policultivo

Policultivo	Pesos Promedios (g)		Ganancia de Peso	
	Inicial	Final	g/pez/ciclo	g/pez/día
<i>Guapotes Machos</i>	132.00	195.00	63.21	0.52
<i>Guapotes Hembras</i>	97.00	137.00	39.91	0.43

3.7.2 Supervivencia

La supervivencia de los machos fue del 100%, a diferencia de las hembras que tuvieron 60%. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

3.7.3 Alevines de guapote

En los estanques con policultivo de tilapia con guapote se observó alevines de guapote. Si existe reproducción de dichos peces carnívoros, sin embargo esta reproducción es mínima.

3.8 COSTOS FIJOS

Los costos fijos se mantienen igual para ambos tratamientos, los cuales incluyen los salarios a trabajadores fijos y depreciación. Para el cálculo de la depreciación se consideró el uso de las instalaciones, es decir los estanques experimentales, el equipo de laboratorio y de campo utilizado. Se consideró 10 años de vida útil para los estanques, 5 para el equipo de laboratorio y 1 para el equipo acuícola de campo.

3.9 COSTOS VARIABLES

Se evaluó la actividad productiva del engorde de tilapia bajo dos esquemas, con monocultivo y policultivo. Con base en la información de costos obtenida, los costos variables aumentan cuando se introduce el pez guapote en la actividad de engorde, esto debido a que se incurre en la compra del pez carnívoro.

Dentro de estos costos se encuentra los ejemplares de tilapia/guapote, alimento, mano de obra, cal agrícola, servicios energía y agua, los cuales tienen un costo asignado por Zamorano, el cual es de L 1.90 (1 kw) y L 7.00 (1 m³) respectivamente.

3.10 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Se determinó el costo de mano de obra por actividad realizada, esto a través de la técnica de Tiempos y Movimientos. Cada actividad necesaria para el engorde de tilapia fue medida en tiempo y número de personas, incluyó actividades de siembra hasta cosecha final. Se realizaron varias corridas, para sacar un costo estándar por actividad.

Se consideró el salario mínimo como base para dicha técnica es decir L 2,300.00 mensuales para un trabajador normal. Todas las actividades se realizaron con estudiantes de tercer año, como parte de su aprender haciendo, por lo que el grado de especialización de los mismos fue mínima.

En el engorde de tilapia con monocultivo, se ahorra el costo de la compra de guapotes, por lo que el costo de mano de obra por actividad tuvo un mínima reducción porque no hubo manejo de los peces carnívoros, se obtuvo un total de L 419.55 (Cuadro 7) a diferencia del engorde con guapote en donde se obtuvo un costo total por actividad de L 422.11 (Cuadro 8).

Cuadro 7. Costo de mano de obra por actividad en engorde de tilapia con monocultivo en Zamorano ©(marzo-julio, 2004).

Actividad	No. Pers.	Tiempo Total (min)	Costo/Actividad L
Encalado de estanque	3	10.6	4.92
Selección tilapias macho (360)	5	100	77.28
Selección tilapias hembra (40)	5	15	11.59
Alimentación (100 días)	1	500	77.28
Registro T° y O ₂ (100 días)	1	200	30.91
Calidad de agua (3 veces)	1	12.5	1.93
Muestréos (3)	5	105	81.15
Cosecha Final	5	174	134.48
Costo Total Mano de Obra			419.55

Los costos determinados aplican solamente a estanques con las mismas dimensiones (10×20×0.9 m), densidad de siembra de los peces y número de personas, similar a como se realizó en el ensayo, en los meses de marzo-julio del año 2004.

Cuadro 8. Costo de mano de obra por actividad realizada en el engorde de tilapia con policultivo en Zamorano ©(marzo-julio, 2004).

Actividad	No. Pers.	Tiempo Total (min)	Costo/Actividad L
Encalado de estanque	3	10.6	4.92
Selección guapotes (20)	2	8.3	2.57
Selección tilapias macho (360)	5	100	77.28
Selección tilapias hembra (40)	5	15	11.59
Alimentación (100 días)	1	500	77.28
Registro T° y O ₂ (100 días)	1	200	30.91
Calidad de agua (3 veces)	1	12.5	1.93
Muestréos (3)	5	105	81.15
Cosecha Final	5	174	134.48
Costo Total Mano de Obra			422.11

3.11 ESTRUCTURA DE COSTOS

El costo de mayor relevancia es la compra de ejemplares de tilapia debido que estos fueron seleccionados con un peso de 200-250 g. para machos y 100-120 g para hembras. Luego sigue el costo del agua y el concentrado para tilapia. En el monocultivo los costos variables son mayores que los fijos en L 3,549.80, es decir 5.4 veces mayor (Cuadro 9).

©Cálculo realizado para 1 estanque de 190 m³. A una densidad de siembra de 2 peces por metro cuadrado.

Cuadro 9. Estructura de costos para la actividad de engorde de tilapia con monocultivo (marzo-julio, 2004).

Descripción	Unidad	Cantidad	Lempiras		%	
			Costo Unit.	Total		
Costos Fijos						
Trabajadores Fijos	h	7.61	20.80	158.29	3.30	
Depreciación Instalaciones	Día	137	3.60	493.20	10.20	
Total de Costos Fijos				651.49	13.40	
Costos Variables						
Ejemplares Tilapia	200-250 g	Unidad	360	3.70	1,332.00	27.40
Alimento Concentrado		kg	137	7.90	1,082.30	22.30
Servicio agua		m ³	180	7.00	1,260.00	26.00
Servicio Electricidad		h	4	21.26	85.04	1.80
Mano de Obra		h	45	9.27	419.55	8.60
Cal agrícola		kg	16	1.40	22.40	0.50
Total de Costos Variables				4,201.29	86.60	
Costos Totales				4,852.78	100.00	

La diferencia entre la estructura de costos de ambos tratamientos radica en la compra y mano de obra incurrido del pez guapote por parte del policultivo, aumentando en L 110.47 para dicho tratamiento. Los costos variables son mayores que los fijos en L 3,660.27, es decir 5.6 veces mayor (Cuadro 10).

Cuadro 10. Estructura de costos para la actividad de engorde de tilapia con policultivo (marzo-julio, 2004).

Descripción	Unidad	Cantidad	Lempiras		%	
			Costo Unit.	Total		
Costos Fijos						
Trabajadores Fijos	h	7.61	20.80	158.29	3.20	
Depreciación	Instalaciones	Día	137	3.60	493.20	9.90
Total de Costos Fijos				651.49	13.10	
Costos Variables						
Ejemplares tilapia	200-250 g	Unidad	360	3.70	1,332.00	26.80
Ejemplares guapote	100-120 g	Unidad	20	5.00	100.00	2.00
Alimento	Concentrado	kg	138	7.90	1,090.20	22.00
Servicio agua		m ³	180	7.00	1,260.00	25.40
Servicio						
Electricidad		h	4	21.26	85.04	1.70
Mano de Obra		h	46	9.27	422.11	8.50
Cal agrícola		kg	16	1.40	22.40	0.50
Total de Costos Variables				4,311.75	86.90	
Costos Totales				4,963.24	100.0	

3.12 COSTO UNITARIO TILAPIA

El costo unitario por kilogramo de tilapia se calculó con base en la cantidad de peces cosechados y los costos totales incurridos en el ciclo de producción para ambos manejos de engorde (mono y policultivo). Para el monocultivo el costo unitario por kilogramo es de L 33.51. Dicho costo se distribuye de la siguiente manera: L 4.5/kg representa los costos fijos y L 29.0/kg representa los costos variables.

Para el engorde de tilapia con policultivo el costo unitario por kilogramo de tilapia es de L 32.8, el cual esta distribuido en: L 4.3/kg representa el costo fijo y L 28.5/kg representa el costo variable. Existe una diferencia de L 0.70/kg entre ambos manejos de engorde, beneficiando al policultivo.

3.13 PRECIO DE VENTA

Para la venta de tilapia por kilogramo, se consideró un rango de peso en gramos para determinar el precio de venta, debido a que los peces más grandes tienen un mayor valor comercial en comparación con los peces pequeños de tilapia, esto debido a mayor contenido de carne por pez cosechado.

El pez guapote se consideró como un producto que también puede comercializarse, debido a que tiene aceptación en el mercado y su precio es similar al de la tilapia. (Cuadro 11). Dicho rango fue investigado por la sección de acuicultura de Zamorano a través de entrevistas fincas de los alrededores de Zamorano que se dedican a la producción y comercialización de tilapia y guapote. La estación de acuicultura utiliza dichos rangos y precios para la comercialización de los peces de tilapia y guapote.

Cuadro 11. Peso en gramos y precio por kilogramo de tilapia y el guapote.

Tipo de pez	Peso en gramos	Precio por Kilogramo en L
Tilapia	< 380	35.20
Tilapia	381-425	39.60
Tilapia	426-470	44.00
Guapote	< 380	35.20

3.14 INGRESOS Y GASTOS

Se realizó una estructura de gastos y costos para el engorde de tilapia con monocultivo y policultivo para la sección de acuicultura en Zamorano, en el período de marzo-julio del 2004. Los cálculos realizados para ambos tratamientos aplican a estanques de 10*20*0.9 metros, a una densidad de siembra de dos peces por metro cuadrado. Dicha estructura solo se aplica para la sección de acuicultura de Zamorano, debido a que dicha estación tiene manejos específicos y diferentes en comparación con otras fincas acuícolas de la región. No se consideró impuestos debido a que Zamorano es una institución educativa y sin fines de lucro.

Para los ingresos totales del monocultivo se incluyó la venta de machos y hembras de tilapia, a diferencia del policultivo que tiene al pez guapote como producto adicional a la tilapia (Cuadro 12). Los ingresos totales del policultivo son mayores al monocultivo en L 964.48, es decir un 17% mayor (Cuadro 13).

Cuadro 12. Estructura de ingresos y gastos para el engorde de tilapia con monocultivo (marzo-julio, 2004).

	Descripción	Unidad	Cantidad	Lempiras		% de ingresos
				Costo Unit.	Total	
Ingresos						
Venta de Tilapia	390-429 g	kg	140	39.60	5,544.00	97.00
Venta de Tilapia	170-200 g	kg	4.80	35.20	168.96	3.00
Total de ingresos					5,712.96	100.00
Costos Fijos						
Trabajores fijos		h	7.61	20.80	158.29	
Depreciación	Instalación	Día	137	3.60	493.20	
Total de C. F.					651.49	11.40
Costo Unit./C.F.		L/kg			4.50	
Restorno/C.F.					5,061.47	88.60
Costos Variables						
Ejemplares tilapia	200-250 g	Unidad	360	3.70	1,332.00	
Alimento	Concentrado	kg	137	7.90	1,082.30	
Servicios de agua	agua	m ³	180	7.00	1,260.00	
Servicio electricidad		h	4	21.26	85.04	
Mano de Obra		h	45	9.27	419.55	
Cal agrícola		kg	16	1.40	22.40	
Total de C.V.					4,201.29	73.50
Costo Unit./C.V.		L/kg			29.01	
Retorno/C.V.					1,511.67	26.50
Costos Totales					4,852.78	84.90
Costo Unit./C.T		L/kg			33.51	
Retornos Netos					860.18	15.10
Ingresos/Egresos					1.18	

El cuadro 13 muestra que el engorde de tilapia con policultivo genera mejores retornos netos en comparación con el monocultivo. La diferencia es de L 854.01.

Cuadro 13. Estructura de ingresos y gastos para el engorde de tilapia con policultivo (marzo-julio, 2004).

	Descripción	Unidad	Cantidad	Lempiras		% de ingresos
				Costo Unit.	Total	
Ingresos						
Venta de Tilapia	430-470 g	kg	146.00	44.00	6,424.00	96.20
Venta de Tilapia	170-200 g	kg	5.20	35.20	183.04	2.70
Venta de guapote	170-200 g	kg	2.00	35.20	70.40	1.10
Total de ingresos					6,677.44	100.00
Costos Fijos						
Trabajadores Fijos		h	7.61	20.80	158.29	
Depreciación	Instalación	Día	137	3.60	493.20	
Total de C.F.					651.49	9.80
Costo Unit./C.F.		L/kg			4.31	
Restorno/C.F.					6,025.95	90.20
Costos Variables						
Ejemplares tilapia	200-250 g	Unidad	360	3.70	1,332.00	
Ejemplares guapote	100-120 g	Unidad	20	5.00	100.00	
Alimento	Concentrado	kg	138	7.90	1,090.20	
Servicios de agua	agua	m ³	180	7.00	1,260.00	
Servicio electricidad		h	4	21.26	85.04	
Mano de Obra		h	46	9.27	422.11	
Cal agrícola		kg	16	1.40	22.40	
Total de C.V.					4,311.75	64.60
Costo Unit./C.V.		L/kg			28.52	
Retorno/C.V.					2,365.69	35.40
Costos Totales					4,963.24	74.30
Costo Unit./C.T.		L/kg			32.83	
Retornos Netos					1,714.20	25.70
Ingresos/Egresos					1.35	

3.15 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO

Con base en la producción obtenida en ambos tratamientos, así como en los costos incurridos durante el ciclo de engorde de tilapia, se determinó la razón Beneficio-Costo. En el engorde de tilapia con monocultivo y policultivo se obtuvo una razón de 1.18 y 1.34 respectivamente, lo que indica que los ingresos son mayores que los egresos para ambos tratamientos (Cuadro 14).

La razón Beneficio-Costo de la actividad de engorde de tilapia con policultivo (tilapia y guapote) fue mayor por lo que se recomienda a la estación de acuicultura establecer dicho manejo.

Cuadro 14. Relación Beneficio-Costo para el engorde de tilapia con monocultivo y policultivo.

Engorde de Tilapia	Beneficio-costo
Monocultivo	1.18
Policultivo	1.07

3.16 ÍNDICES FINANCIEROS

3.16.1 Margen Bruto de Utilidades

El Margen Bruto calculado para el engorde de tilapia con monocultivo es de 15.1%, dicho porcentaje me indica la utilidad obtenida luego de deducir los costos totales incurridos. Este 15.1% equivale a L 860.18. En el engorde de tilapia con policultivo, el margen bruto de utilidades es de 25.7%, lo que equivale a L 1,714.20.

3.16.2 Retorno Directo de la Inversión

El Retorno para un estanque de engorde de tilapia (190 m³) con monocultivo es de 0.25%, a diferencia de un estanque de engorde con policultivo que genera un retorno de la inversión de 0.43%. Si se considera el tratamiento completo (3 estanques por tratamiento) se tiene que el retorno para el engorde de tilapia con monocultivo es de 0.51% y con policultivo 0.86%.

3.16.3 Determinación de VAN y TIR

Para el cálculo de ambos índices se consideró lo siguiente:

- Un año tiene 2.4 ciclos de engorde de tilapia.
- Para un ciclo de engorde las utilidades netas fueron de L 860.18 para el monocultivo y L 1,714.20 para el policultivo.
- Los índices financieros se proyectaron para 10 años en los dos manejos de engorde.
- La inversión inicial fue de L 37,104.89 para ambos manejos de engorde.

Se obtuvo un VAN de -L 26,487.06 para el monocultivo y -L 19,786.98 para el policultivo. Ambos índices se muestran negativos debido a que el área de explotación es pequeña y la inversión es alta. Sin embargo el Valor actual neto del policultivo es mayor.

Se calculó la TIR para el monocultivo y policultivo, se obtuvo -0.02% y 7.06% respectivamente. La tasa interna de retorno se muestra mayor para el engorde de tilapia con guapote.

4 CONCLUSIONES

- La relación Beneficio-Costo del engorde de tilapia con policultivo fue mayor que en monocultivo, se obtuvo 1.34 y 1.18 respectivamente.
- Los costos totales del engorde de tilapia con monocultivo y policultivo fueron de L 4,852.78 y L 4,963.24 respectivamente, lo que representó una diferencia de 2%, debido a la compra y manejo de los peces de guapote por parte del policultivo.
- Los peces machos de tilapia de los estanques con monocultivo, tuvieron una mejor sobrevivencia en comparación con los peces machos del policultivo, sin embargo esta diferencia no fue significativa.
- La ganancia de peso en los machos de tilapia del policultivo fue mayor que los peces del monocultivo, existiendo una diferencia promedio de 39.4 g en el ciclo de engorde, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa.
- La cantidad de alevines de tilapia encontrados en el monocultivo es mayor que en el policultivo. Se puede afirmar que el pez guapote es un eficiente controlador de la reproducción no deseada en estanques con tilapia. La diferencia encontrada fue significativa.
- El margen bruto de utilidad es mayor para el engorde de tilapia con policultivo en comparación con el monocultivo. Se obtuvo 25.7 y 15.1% respectivamente.
- El retorno directo de la inversión para un estanque con monocultivo es de 0.25% y 0.43% para el policultivo.

302026

5 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares en el engorde de tilapia, variando únicamente las proporciones de siembra de los peces de guapote.
- En futuros estudios colocar mallas protección contra pájaros para disminuir las tasas de mortalidad por depredadores.
- Al realizar estudios similares, aumentar la cantidad de repeticiones por tratamiento para que exista mayor confiabilidad en los resultados.
- Se recomienda el pez guapote como controlador de la reproducción no deseada en estanques de tilapia, debido a que la presencia de alevines representó diferencia significativa en ambos tratamientos.
- Se recomienda a la estación de acuicultura establecer el engorde de tilapia con policultivo, debido a que los peces presentan mejor ganancia de peso y la actividad de engorde resulta más rentable en comparación con el monocultivo.
- Mejorar el nivel de vigilancia por parte de la seguridad de Zamorano, ya que acontecimientos como robos pueden afectar los resultados de los estudios realizados.

6 BIBLIOGRAFÍA

- DUNSETH, D.; BAYNE, D. 1978. Recruitment control and production of *Tilapia aurea* (Steindachner) with the predator, *Cichlasoma managuense* (Ghunter). *Aquaculture*.14:383-390.
- GREEN, B.; TEICHERT-CODDINGTON; 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) de 1983 a 1992 No. 45. Centro Internacional para la Acuicultura y Medios Ambientes Acuáticos. Universidad de Auburn. Alabama. US. 48p.
- HAMMEL, W.; HEMMER; HANS-RIMBERT. 1971. Grundlagen der Cost-Benefit-Analyse bei projekten in entwicklungslandern. (Basic Principles of cost-benefit Analysis of Proyects in developing Countries). Frankfurt: Kreditanstalt Für Wiederaufbau. 61p.
- HERRERA, F.; VELASCO, C.; DENEN, H.; RADULOVICH, R. 1994. Fundamentos de Análisis Económico: guía para investigación y extensión rural. Serie Técnica, Informe Técnico No. 228; CATIE. Turrialba, Costa Rica . 62 p.
- MEYER, D.; MARTÍNEZ F. 2003. Acuicultura Manual de Prácticas. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano. Honduras. 109 p.

7 ANEXOS

Anexo 1. Impacto económico de la producción de tilapia en Honduras Según Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras

En Honduras la producción de este pez está aumentando aceleradamente, ha diferencia de otras especies, dado que la tilapia es de alta reproducción, característica que esta siendo muy bien aprovechada por los productores.

Según estimaciones, en el país existen 92,272 hectáreas de agua aptas para el cultivo de peces de agua dulce, que de cultivar el 25 por ciento, aproximadamente 23, 818 hectáreas, se podrían producir 42.8 mil toneladas métricas de pescado que al exportarse generarían divisas por 224.6 millones de dólares. Actualmente operan en el país 14 proyectos comerciales de exportación, distribuidos en 154 hectáreas de agua y 114 hectáreas más dedicadas al cultivo de tilapia, que se encuentran en manos de pequeños y medianos productores, lo que genera aproximadamente 17,000 empleos directos que benefician a unas 50 mil familias en forma indirecta.

El principal mercado de este producto acuícola es el de los Estados Unidos, que durante el 2003 importó 3.7 millones de kilos entre file y tilapia entera lo que generó casi 20 millones de dólares en divisas, según cifras de la Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA) de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).

El director de la Dirección de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA) de la Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG) Pedro Marcio Castellón manifestó que la tilapia se vende y se distribuye en diferentes presentaciones, como pescado fresco y congelado, fileteado y con valor agregado, y el año pasado se empezó a exportar la piel de tilapia para ser usada en la industria farmaceutica y en la confección de accesorios de prendas de vestir, y de igual manera en los últimos tiempos también las escamas, son aprovechadas para su venta lo que genera más ganancias a sus productores.

Indicadores del impacto económico de la producción de tilapia en Honduras.

Descripción	Cantidad
Productores	1,589
Generación de empleo directo	19,000
Empleo directo (familias)	50,000
Producción anual (libras)	1,140,000
Proyectos comerciaes	14

Fuente: Secretaría de Agricultura y Ganadería de Honduras. Adaptado para fines del estudio.

Anexo 2. Biología reproductiva de la Tilapia (*Oreochromis niloticus*) según International Center for Aquaculture.

La *Oreochromis niloticus* es un pez nativo en la mayoría de los principales sistemas fluviales del norte y centro de África y ha sido extensamente introducida en las regiones tropicales del mundo. Algunas de las características morfológicas diferenciales utilizadas para identificar esta especie son el número de espinas y radios de la aleta dorsal y la presencia de barras verticales negras en la aleta caudal. A continuación se resumen las principales características y requerimientos de la *Oreochromis niloticus* sexualmente madura cultivada en estanques.

Descripción	Rango
Edad	4-6 meses
Peso	50-100 g
Longitud	10-12 cm
<i>Temperatura del Desove</i>	
Óptima	25 – 30°C
Mínima	21°C
<i>Reproducción de huevos /hembra</i>	
Rango	100- 2000 huevos/desove
Promedio	100-400 huevos/desove
Hembra de 200 g	250-500 larvas/4 a 5 semanas
Peso óptimo de los reproductores	100-200 g

Fuente: International Center for Aquaculture. Swingle Hall. Auburn University, Alabama. Alex Bocek. Adaptado para fines de este estudio.

El comportamiento reproductivo de la tilapia tiene una secuencia de eventos:

1. Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.
2. En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio. Limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.
3. La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.
4. La hembra deposita sus huevos en el nido para que sean fertilizados por el macho.
5. La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse.
6. Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las larvas jóvenes permanecen con su madre por un período adicional de 5 a 7 días. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación
7. La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus crías.
8. Después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos, éstos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores.

