

Comparación de la Producción de Alevines de Tilapia del Nilo y Roja en Zamorano

Erasmó Alfredo Aguilera Galeas

ZAMORANO

Carrera de Gestión de Agronegocios

Diciembre, 2005

ZAMORANO
CARRERA DE GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

Comparación de la Producción de Alevines de Tilapia del Nilo y Roja 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:

Erasmus Alfredo Aguilera Galeas

Zamorano, Honduras
Diciembre, 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 reserva el derecho de autor

Erasmu Aguilera

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2005

Comparación en la Producción de Alevines de Tilapia del Nilo y Roja en Zamorano

Presentado por:

Erasmus Alfredo Aguilera Galeas

Aprobado:

Daniel E. Meyer, Ph.D.
Asesor Principal

Ernesto Gallo, Ph.D.
Director Carrera
de Gestión de Agronegocios

Marcos Vega, M.G.A.
Asesor Secundario

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico

Guillermo Berlioz, B.Sc
Coordinador de pasantías y tesis

Kenneth L. Hoadley, D.B.A
Rector

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres quienes han dado todo para que se logre al fin la meta y por ser la inspiración que me mueve a seguir adelante.

A mi tía Ilse Aguilera por ser un apoyo importante durante mi carrera.

A mis hermanos por ser una fuente de alegría en mi vida.

A Guadalupe Galeas (QPD), mi abuelo.

A mis amigos por ser la válvula de escape para poder estar mas tranquilo cuando me enfrente a los retos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por enseñarme el camino.

A la Ing. Fanny Ramos por ser un gran apoyo para la realización de esta investigación.

Al Dr. Daniel Meyer por ser además de un asesor un profesor de la vida.

Al Ing. Marcos Vega por la oportunidad de trabajar a su lado.

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

A la carrera de Agronegocios en general por todo el conocimiento de un valor incalculable que me han impartido.

A mis amigos, Mario Torres, Estuardo Gomez, Olban Villatoro, Javier Raudales, David Posadas, Didio Batista por ayudarme a saber que en el mundo hay gente en la que se puede confiar

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

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A mis padres.

A mi Tia Ilse, por todo su apoyo desinteresado.

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

RESUMEN

El estudio tuvo el objetivo de determinar si existe diferencia entre la producción de alevines de tilapia gris o del Nilo, y roja en Zamorano. La primera parte fue la realización de la producción de peces-larvas, repetida dos veces en el tiempo en cuatro pilas de concreto de 15 m³ cada una. Luego se realizó el proceso de reversión sexual de los alevines en seis pilas de 7 m³ capacidad de concreto. Se sembraron los peces reproductores en una relación de tres hembras por macho (3:1), dos pilas con peces de cada color, intentando tener la menor variación en la biomasa y durante 20 días. Se sembró un total de 8000 alevines (≤ 12 mm de largo total) en cada pila usada para reversión sexual. Se hizo un análisis marginal tomando en cuenta los costos marginales, y luego un análisis con base 0, tomando en cuenta todas las inversiones requeridas para construir y montar una unidad de producción de esta magnitud.

La tilapia gris produjo una mayor cantidad ($P = 0.05$) de larvas superando a la tilapia roja en 45%. Los alevines de tilapia gris sobrevivieron en mayor número que los rojos durante la reversión sexual. La producción de alevines de la tilapia gris resultó más rentable en el análisis marginal con mejores índices financieros, registrando el VAN y TIR de \$397.62 y 611% respectivamente, en comparación con la roja, con valores de \$184.33 y 367%.

Daniel E. Meyer, Ph.D

Palabras Claves: Acuicultura, estudio económico, estudio técnico

CONTENIDO

Portadilla	1
Autoría	2
Hoja de firmas.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES	6
RESUMEN	7
CONTENIDO	8
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 ANTECEDENTES	13
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.4 ALCANCES Y LIMITANTES.....	13
1.4.1 Alcances.....	13
1.4.2 Límites	13
1.5 OBJETIVOS	14
1.5.1 General.....	14
1.5.2 Específicos	14
2. METODOLOGÍA.....	15
2.1 UBICACIÓN	15
2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	15
2.3 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	15
2.4 PECES.....	15
2.5 ALIMENTACIÓN.....	16
2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	16
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
2.8 CÁLCULO DE LOS COSTOS	17
2.9 COSTOS FIJOS	17
2.10 COSTOS VARIABLES.....	17
2.11 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO	18
2.12 INDICADORES FINANCIEROS	19
2.12.1 Margen Bruto de Utilidades = Ventas – Costos de lo vendido.....	19
2.12.2 Retorno Directo de la Inversión.....	19
2.12.3 Determinación de VAN y TIR.....	19
2.12.4 Determinación del índice de deseabilidad (ID)	19
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1 RESULTADOS TÉCNICOS	20

3.1.1 Calidad de Agua.....	20
3.1.1.1 Oxígeno Disuelto	20
3.1.1.2 Temperatura.....	20
3.1.2 Producción de alevines	21
3.1.3 Reversión sexual	21
3.2 RESULTADOS ECONÓMICOS	22
3.2.1 Visión Proyecto “Base 0”	22
3.2.1.1 Costos Fijos.....	22
3.2.1.2 Costos Variables	22
3.2.1.3 Tiempos y Movimientos	22
3.2.1.3.1 Costos de mano de obra de Producción de Alevines.....	22
3.2.1.3.2 Costo de mano de obra reversión sexual de alevines.....	23
3.2.1.4 Estructura de Costos	24
3.2.1.5 Costo Unitario por alevín.....	24
3.2.1.6 Precio de venta.....	24
3.2.1.7 Ingresos y gastos.....	25
3.2.1.8 Análisis beneficio costo (B/N).....	27
3.2.1.9 Índices financieros	28
3.2.1.9.1 Margen Bruto de Utilidades.....	28
3.2.1.9.2 Retorno directo de la inversión.....	28
3.2.1.9.3 Determinación de VAN y TIR.....	28
3.2.1.9.4 Determinación de índice de deseabilidad.....	28
3.2.2 ANÁLISIS MARGINAL.....	29
3.2.2.1 Costos Fijos.....	29
3.2.2.2 Costos Variables	29
3.2.2.3 Estructura de Costos	29
3.2.2.4 Ingresos y gastos.....	30
3.2.2.5 Análisis beneficio costo (B/N).....	32
3.2.2.6 Índices financieros	33
3.2.2.6.1 Margen Bruto de Utilidades.....	33
3.2.2.6.2 Retorno directo de la inversión.....	33
3.2.2.6.3 Determinación de VAN y TIR.....	33
3.2.2.6.4 Determinación de índice de deseabilidad.....	33
4. CONCLUSIONES	34
5. RECOMENDACIONES.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen del monitoreo de calidad del agua en cuatro pilas de 15 m ³ utilizadas para la reproducción de la tilapia gris y roja en Zamorano.....	20
Cuadro 2. Resumen de datos de la siembra de cuatro pilas con reproductores de tilapia de dos colores y la producción de alevines y embriones en Zamorano. Los datos son para ciclos de 20 días de duración en una pila de 15 m ³	21
Cuadro 3. Resumen de datos de la reversión sexual de alevines de dos colores en Zamorano. Los datos son para ciclos de 30 días de duración en pilas de 7 m ³	21
Cuadro 4. Determinación del valor de la mano de obra de la producción de alevines mediante la técnica de tiempos y movimientos.	23
Cuadro 5. Determinación del valor de la mano de obra del proceso de reversión sexual mediante la técnica de tiempos y movimientos	23
Cuadro 6. Estructura de costos producción de tilapia gris y roja.....	24
Cuadro 7. Cuadro ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia gris o del Nilo.....	25
Cuadro 8. Cuadro ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia roja.	26
Cuadro 9. Cuadro de ingresos totales y costos totales por ciclo para tilapia del Nilo y roja	27
Cuadro 10. Relación beneficio-costo tomando como base un ciclo en la producción de alevines de tilapia gris y roja.	27
Cuadro 11. VAN y TIR para la producción de tilapia gris o del Nilo y Roja.....	28
Cuadro 12. Índice de deseabilidad para ambas líneas.....	28
Cuadro 13. Estructura de costos producción de tilapia gris y roja.....	29
Cuadro 14. ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia gris o del Nilo.....	30
Cuadro 15. ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia roja...	31
Cuadro 16. Ingresos totales y costos totales por ciclo para tilapia del Nilo y roja.	32
Cuadro 17. Relación beneficio-costo tomando como base un ciclo en la producción de alevines de tilapia gris y roja.	32
Cuadro 18. VAN y TIR para la producción de tilapia gris o del Nilo y Roja.....	33
Cuadro 19. Índice de deseabilidad para ambas líneas.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

7. ANEXOS.....	37
7.1 Flujos de caja para producción alevines tilapia gris y roja en análisis con “base 0”	37
7.1.1 Tilapia Gris	37
7.1.2 Tilapia Roja.....	37
7.2 Flujos de caja para producción alevines de tilapia gris y roja en análisis marginal	38
7.2.1 Tilapia gris.....	38
7.2.2 Tilapia roja	38

1. INTRODUCCIÓN

La tilapia (*Oreochromis niloticus*) es una especie originaria de África. Su régimen alimentario en ambientes naturales es a base de fitoplancton y detritus. Entre sus atributos la tilapia posee carne de buena calidad y sabor, resistencia a diversos ambientes y enfermedades, y se reproduce en cautiverio con facilidad.

El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapia es de 25 a 30° C. Son sensibles a bajas temperaturas, con un límite letal cerca de los 13° C. Es una especie importante por su cultivo en todo el mundo tropical.

En Honduras se producen en su mayoría tilapia de Nilo y roja (*Oreochromis sp.*) la principal diferencia es el color que estas poseen ya que genéticamente son muy parecidas. Un factor que puede influir en producir una u otra es el mercado en donde se esta actuando ya que dependiendo el tipo de tilapia que se ajuste a las preferencias del consumidor esa es la que se produce.

Es muy importante contar con una buena fuente de alevines en las empresas comerciales ya que de ahí parte el proceso de producción. Si no se tiene buena semilla no se puede aspirar a tener un buen producto. Existen laboratorios especializados en la producción de alevines con el objetivo de asegurarse la mejor calidad posible en semilla.

Precisamente este factor (alevines) es una de las limitantes para las pequeñas y medianas empresas ya que la mayoría de estas no cuentan con un laboratorio especializado de alevines y muchas veces consiguen semilla de mala calidad lo cual limita su desarrollo.

La disponibilidad de una buena semilla es frecuentemente un factor limitante en el desarrollo de la acuicultura (Egna and Boyd 1997). Existen diferencias en la producción de alevines de las varias especies y líneas genéticas de tilapia presentes en Honduras.

Este estudio tiene el objetivo de comparar la diferencia existente, en la producción de alevines de tilapia gris y tilapia roja así como los costos que se incurran en este tipo de explotación.

1.1 ANTECEDENTES

Pequeños y medianos piscicultores en Honduras generalmente tienen dificultades en obtener alevines de tilapia para sembrar sus estanques después de cada cosecha. Frecuentemente los pequeños productores de tilapia se convierten en dependientes de las ayudas y subsidios que puedan brindar diferentes ONG's para conseguir los alevines. Estos subsidios y ayudas subvencionan los costos de la compra y transporte de los alevines y de otros insumos (Meyer, 2001).

Hay varias fincas privadas, estaciones acuícolas y universidades hondureñas especializadas en la reproducción y distribución de alevines sexados de tilapia en el país (Green and Engle, 2000). La calidad de los alevines y los precios de venta en Honduras son variables (Aceituno et al., 1997; Triminio, 2004).

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se desconoce si existe alguna diferencia entre la cantidad de alevines obtenidos de las líneas de tilapia Nilo (gris) y la tilapia roja.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Se conocerá si existe diferencias en la producción de dos diferentes líneas de tilapia haciendo un seguimiento de su crecimiento, peso, cantidad de alevines producidos, se podrá determinar cual de las dos líneas provee mas beneficios tanto productiva como económicamente.

1.4 ALCANCES Y LIMITANTES

1.4.1 Alcances

En este estudio se determinaron las diferencias técnicas y económicas en la producción de alevines de la tilapia gris y roja, esto ayudará a una mejor toma de decisiones al momento de producir cada una de las líneas.

1.4.2 Límites

El estudio se hizo en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana, los resultados que arroje este estudio serán solo utilizables en la unidad de acuicultura Zamorano, sin embargo este estudio podrá ser tomado como una guía por productores interesados en esta rama de la acuicultura.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 General

Evaluar las diferencias técnicas y económicas en la producción de alevines de la tilapia del Nilo y la tilapia roja bajo condiciones de Zamorano.

1.5.2 Específicos

- Comparar la sobrevivencia de los adultos reproductores de la tilapia del Nilo y la roja en ciclos de manejo intensivo de reproducción de 20 días duración.
- Comparar la cantidad de alevines y embriones producida por hembras de ambas líneas en pilas de concreto bajo condiciones de Zamorano.
- Comparar los costos de producción y los ingresos obtenidos de la reproducción y comercialización de alevines de tilapia de estas dos líneas.

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 1100 mm.

2.2 UNIDADES EXPERIMENTALES

- Cuatro pilas de 15 m² de espejo de agua cada una, con una profundidad promedio de 0.90 m, que fueron lavadas, desinfectadas y llenadas con agua dulce.
- Seis pilas de 7 m² de espejo de agua cada una con una profundidad promedio de 0.90 m.

2.3 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se tomó lectura de la concentración de oxígeno disuelto y la temperatura del agua en cada pila dos veces por día con un medidor polarigráfico (marca YSI, modelo 55). Se evaluó la concentración total de nitrógeno en forma de amonio/amoniaco (TAN) y el pH del agua de cada pila. Se realizaron recambios parciales de agua en cada pila cuando la concentración de oxígeno disuelto en el agua llegaba a < 2.0 ppm.

2.4 PECES

En la primera parte del experimento se sembraron cuatro pilas de cemento utilizando peces reproductores en una relación de tres hembras por macho (3:1), intentando tener la menor variación en la biomasa. En la segunda parte se sembraron seis pilas de cemento de 7 m² capacidad, con 8000 alevines por pila, tres pilas con peces de cada color, para evaluar su crecimiento y sobrevivencia.

El método usado para realizar el conteo de alevines fue por su peso, el cual consiste en pesar una muestra y contar la cantidad de alevines en ese peso. Luego, se sigue pesando muestras, suponiendo que se mantiene la relación entre peso y número de alevines que la muestra original.

2.5 ALIMENTACIÓN

En la primera parte del experimento los peces reproductores fueron alimentados con concentrado para tilapia en forma de pelet extruido, con 28% de proteína cruda. La cantidad de alimento ofrecido a los peces (115 g/día) se calculó con base en su biomasa.

La cantidad diaria de alimento fue distribuida en dos raciones, mañana y tarde. En el día 11 del ensayo se notó la aparición de los primeros alevines. En la segunda parte los alevines fueron alimentados con alimento tratado con 17 α metil testosterona para su proceso de reversión sexual.

2.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar, considerando las unidades experimentales homogéneas y con una mínima variación entre ellas.

El diseño consistió en:

Primera parte:

Tratamiento 1: Cultivo en dos pilas de cemento de 15 m³ de alevines de tilapia gris en una relación tres hembras un macho(3-1)

Tratamiento 2: Cultivo en dos pilas de cemento de 15 m³ alevines de tilapia roja en una relación tres hembras un macho(3-1)

Segunda Parte:

Tratamiento 1: Siembra de alevines grises en tres pilas de cemento de 7 m³

Tratamiento 2: Siembra de alevines rojos en tres pilas de cemento de 7 m³

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos de la producción de los alevines en la primera fase y de su sobrevivencia, crecimiento y ganancia de peso en la segunda, fueron comparados y analizados a través de un Análisis de Varianza (ANOVA). Se utilizó un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

2.8 CÁLCULO DE LOS COSTOS

Se calcularon los costos totales incurridos durante el experimento completo, tomando 50 días para cumplir con los ciclos de reproducción y reversión sexual de alevines de tilapia. Se determinó el costo total de producción y el costo por unidad de alevines, comparando las dos líneas entre si. Se realizó una estructura de los ingresos y egresos con los peces de los dos colores.

2.9 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 producción de alevines.

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

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

2.10 COSTOS VARIABLES

Los costos variables se calcularon de acuerdo a los egresos realizados en pagos de concentrado, 17 α metil testosterona y compra de ejemplares de tilapia. También se tienen otros egresos tales como: servicios de agua, energía y mano de obra. Dentro de la mano de obra, se realizó la técnica de Tiempos y Movimientos para conocer el costo estándar de cada actividad específica en la producción de alevines. 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:

- Limpieza de pilas
- Clasificación de reproductores
- Colocación de mallas y aireadores
- Alimentación
- Registro de T° y OD
- Cosechas
- Drenaje de pilas

2.11 ANÁLISIS BENEFICIO-COSTO

La razón Beneficio-Costo de una actividad productiva evalúa la eficiencia económica de los todos recursos involucrados, y mostrando el retorno 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.

Los manejos de producción de tilapia tanto roja como gris 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 fórmula 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.

2.12 INDICADORES FINANCIEROS

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

$$2.12.1 \text{ Margen Bruto de Utilidades} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costos de lo vendido}}{\text{Ventas}}$$

2.12.2 Retorno Directo de la Inversión

$$= \frac{\text{Utilidad Bruta} * 100}{\text{Total de inversión}}$$

2.12.3 Determinación de VAN y TIR

Estos indicadores financieros se determinaron con el objetivo de comparar el desempeño de las dos líneas en la producción y determinar cual de las dos es la mas indicada para producir.

Para el análisis de VAN y TIR primero se calculó la inversión en capital de trabajo necesaria para realizar las operaciones de producción de alevines de tilapia. La tasa de descuento que se usó fue el costo de oportunidad de invertir en el rubro acuícola, 10%. 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.

2.12.4 Determinación del índice de deseabilidad (ID)

Este indicador se determino con el objetivo de comparar las dos líneas tomando como base la inversión realizada y el VAN que nuestro proyecto arroja.

$$\text{ID} = \frac{\text{VAN}}{\text{Inversión}}$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS TÉCNICOS

3.1.1 Calidad de Agua

3.1.1.1 Oxígeno Disuelto. El nivel de oxígeno disuelto en el agua de las pilas no varió según los tratamientos del ensayo (Cuadro 1). El promedio de la concentración del oxígeno disuelto se mantuvo dentro del rango óptimo para el normal desarrollo de la tilapia (Egna y Boyd 1997).

3.1.1.2 Temperatura. La tilapia es poiquilotérmico y su tasa metabólica varía en forma directa con la temperatura del agua (Egna y Boyd 1997). La temperatura promedio del agua en las pilas utilizadas en las dos fases estuvo dentro del rango óptimo para el cultivo de tilapia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen del monitoreo de calidad del agua en cuatro pilas de 15 m³ utilizadas para la reproducción de la tilapia gris y roja en Zamorano.

Parámetro y color	# Obs.	Valor		
		Max.	Min.	Media
OD ppm Gris	90	10.4	4.0	6.7
T° C Gris	90	29.4	25.3	27.0
OD ppm Roja	90	10.5	3.1	6.8
T° C Roja	90	29.7	25.3	27.2

3.1.2 Producción de alevines. La densidad de siembra fue de 40 peces por pila y la biomasa varió poco entre las dos líneas (Cuadro 2). Se realizó el experimento teniendo una densidad de siembra y una biomasa iniciales similares.

La tilapia gris tuvo una mejor producción de alevines ($P \leq 0.05$) y una mejor sobrevivencia de adultos ($P \leq 0.05$), produciendo 40% mas alevines que la tilapia roja. Adicionalmente los adultos de la tilapia gris presentaron una mayor sobrevivencia que los adultos rojos (Cuadro 2).

3.1.3 Reversión sexual Se realizó la reversión sexual con ambos colores y los alevines tenían un peso y una longitud promedios iniciales de 0.02 g y 1.0 cm, aproximadamente. El peso promedio final de los alevines fue de 0.40 g para los peces grises y 0.34 g para los rojos (Cuadro 3). La sobrevivencia de los alevines del grises y rojos es de 80.15% y 58.17% respectivamente. ($P \leq 0.05$).

Cuadro 2. Resumen de datos de la siembra de cuatro pilas con reproductores de tilapia de dos colores y la producción de alevines y embriones en Zamorano durante 20 días. Los datos son para ciclos de 20 días de duración en una pila de 15 m³.

	Unidades	Peces grises	Peces rojos
Densidad de siembra	# peces/pila	40	40
	kg/pila	12.04	11.85
Siembra de hembras	# peces/pila	28	29
	kg/pila	7.04	7.07
Producción total alevines	#/pila	19234a	11388b
Producción total embriones	#/pila	750	850
Sobrevivencia peces adultos	%	95a	80b

Cuadro 3. Resumen de datos de la reversión sexual de alevines de tilapia de dos colores, manejados en seis pilas de 7 m³ cada una en ciclos de 30 días de duración en Zamorano.

	Unidades	Peces gris	Peces roja
Densidad de siembra	#/m ³	1143	1143
Peso promedio inicial	g	0.02	0.02
Peso promedio final	g	0.34	0.40
Sobrevivencia	%	80a	58b

3.2 RESULTADOS ECONÓMICOS

3.2.1 Visión Proyecto “Base 0”

3.2.1.1 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

3.2.1.2 Costos Variables. Se evaluó la producción de alevines de tilapia gris y tilapia roja, dentro de estos costos se encuentra los ejemplares reproductores de tilapia (si no los tiene aun), alimento, mano de obra, servicios energía y agua, los cuales tienen un costo asignado por Zamorano, el cual es de L 1.90/ \$ 0.10 (1 kw) y L 7.00/ \$ 0.37 (m³) respectivamente.

3.2.1.3 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 la producción de alevines de tilapia fue medida en tiempo y número de personas, incluyó actividades de siembra hasta cosecha final. Se realizaron 2 corridas determinando el tiempo gastado en cada actividad con el objetivo de determinar un costo estándar por actividad.

Se consideró el salario mínimo como base para dicha técnica es decir L 2,400.00 mensuales para un trabajador normal. Todas las actividades se realizaron con estudiantes de tercer año, como parte de su aprender haciendo.

3.2.1.3.1 Costos de mano de obra de Producción de Alevines. Los costos determinados aplican solamente a pilas de 15 m³, similar cantidad de peces y número de personas.

Cuadro 4. Determinación del valor de la mano de obra de la producción de alevines mediante la técnica de tiempos y movimientos.

Tilapia Gris		Minutos		US Dólares	
Actividad	N. pers	Tiempo total	Tiempo/pila	Costo/actividad	Costo por Pila
Limpieza pilas	1	40	10	0.4	0.09
Clasificación reproductores (120)	3	120	30	1.1	0.26
Colocar malla y aireadores	2	20	5	0.2	0.04
Alimentación (20 días)	1	160	40	1.4	0.35
Registro T Y OD (20 días)	1	200	50	1.8	0.44
Cosechas (2)	3	240	60	2.1	0.53
Drenaje de pilas	3	180	45	1.6	0.40
Clasificar peces para descanso	2	80	20	0.7	0.18
Costo de mano de obra		1040	260	9.2	2.30

El costo total de la actividad en dólares es de \$19.68 en este proceso.

3.2.1.3.2 Costo de mano de obra reversión sexual de alevines. Los costos determinados aplican solamente a pilas de 7m³, similar cantidad de peces y número de personas.

Cuadro 5. Determinación del valor de la mano de obra del proceso de reversión sexual mediante la técnica de tiempos y movimientos.

Tilapia Gris		Minutos		Dólares	
Actividad	N. pers	Tiempo total	Tiempo/pila	Costo/actividad	Costo/Pila
Limpieza pilas	1	35	5.83	0.31	0.05
Clasificación alevines	3	60	10	0.53	0.09
Alimentación (30 días)	1	360	60	3.18	0.53
Registro T Y OD (30 días)	1	450	75	3.97	0.66
Cosechas (1)	3	250	41.67	2.21	0.37
Costo de mano de obra		1155	192.5	10.20	1.70

El costo total en dólares de este procedimiento es de \$10.20.

3.2.1.4 Estructura de Costos. Para ambos tratamientos tanto para la reproducción como la reversión sexual es la misma para las dos líneas por lo tanto se presentará los datos en una sola tabla.

Cuadro 6. Estructura de costos de producción (USD) de alevines machos de la tilapia gris y roja en Zamorano.

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo		
				Unit.	Total	Costo/pila
Costos Fijos						
Depreciación	Pila de 15 m ³	20 días	2	6.25	12.50	6.25
Depreciación peces reproductores	80 peces	Mes	1	3.37	3.37	1.68
Depreciación bomba		Mes	1	1.66	1.66	0.83
Depreciación soplador		Mes	1	3.33	3.33	1.66
Suministros O ₂	Mangueras	Mes	2	0.67	1.34	0.67
Electricidad soplador		Mes	1	2.34	2.34	1.17
Total de Costos Fijos					24.5	12.27
Costos Variables						
Alimento concentrado	28% de PC	Kg	2	0.41	0.82	0.41
Servicio agua		m ³	30	0.37	11.1	5.59
Servicio electricidad		Hr	1	1.13	0.57	0.28
Mano de obra					19.6	9.84
Total de Costos Variables					32.2	16.12
Costos Totales					\$56.70	\$28.39

3.2.1.5 Costo Unitario por alevín. Para determinar el costo unitario se necesita saber la cantidad de alevines producidos y el monto en costos que se incurre en este proceso. En este caso debido a que la tilapia roja presentó menor producción que la gris los costos unitarios de la roja van a ser mayores debido a que el costo de producción va a ser diluido entre menos factores.

El costo unitario de producción de los alevines fue estimado en \$0.0016 para la tilapia gris y de \$0.0025 para la tilapia roja. Esta diferencia significa $\geq 50\%$ mayor costo para producir los peces de color rojo bajo condiciones de Zamorano.

3.2.1.6 Precio de venta. El precio de venta de los alevines de tilapia utilizado por la Estación de Acuicultura de Zamorano es de \$0.02/alevín, tanto para grises como para rojos. Este precio ya estaba determinado antes de realizar este estudio.

3.2.1.7 Ingresos y gastos. Se realizó una estructura de gastos y costos para la producción de alevines en la sección de acuicultura Zamorano. Los cálculos realizados para ambos tratamientos aplican a pilas de 7 m³. No se consideró impuestos.

Cuadro 7. Cuadro ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia gris o del Nilo en pilas de concreto en Zamorano.

Descripción		Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	Costo por pila
Ingresos					
Venta alevines					
Tilapia gris	Alevines machos	32697	0.02	653.95	217.98
Total Ingresos				653.95	217.98
Egresos					
Costos variables					
Costo larvas		32697	0.0016	52.32	17.44
alimento con					
hormona	Kg	1	0.5	0.5	0.17
Mano de obra	Alimentación				
Servicio	ciclo/ pilas	3	2.3	6.9	2.3
electricidad	horas	0.5	1.13	0.57	0.19
Agua	m ³	21	0.37	7.77	2.59
Total				68.05	22.68
Costos Fijos					
Depreciaciones					
Pilas	Cemento, 7 m ³	3	6.66	19.98	6.66
equipo oxigeno	Mangueras, etc /				
compresor de	mes	3	0.67	2.01	0.67
aire	Mes	1	3.33	3.33	1.11
Bomba	llenado de pilas	3	0.8	2.4	0.8
Total				27.72	9.24
Costos totales				95.77	31.92
Retornos netos				\$558.18	\$186.06
Ingresos/egresos				\$6.83	\$2.28

Cuadro 8. Resumen de los ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia roja en pilas de concreto en Zamorano.

Descripción		Cantidad	Costo unidad (\$)	Costo total	Costo por pila
Ingresos					
Venta alevines					
Tilapia roja	Alevines machos	11843	0.02	236.8652	78.96
Total Ingresos				236.8652	78.96
Egresos					
Costos variables					
Costo larvas		11843	0.0025	29.61	9.87
Mano de obra	Alimentación	3	2.3	6.90	2.30
alimento con					
hormona	Kg	1	0.5	0.50	0.17
Agua	m ³	21	0.37	7.77	2.59
Servicio					
electricidad	Horas	0.5	1.13	0.57	0.19
Total				45.34	15.11
Costos fijos					
Depreciaciones					
Pilas	cemento, 7 m ³	3	6.66	19.98	6.66
Equipo oxígeno	mangueras	3	0.67	2.01	0.67
Soplador	Mes	1	3.33	3.33	1.11
Bomba	Llenado de pilas	3	0.8	2.4	0.80
Total				27.72	9.24
Costos y gastos				73.06	24.35
Retornos netos				\$163.80	\$54.60
ingresos/egresos				\$3.24	\$1.08

Cuadro 9. Cuadro de ingresos totales y costos totales por cada ciclo para tilapia del Nilo y roja.

	Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Ingresos				
Venta alevines				
Tilapia Gris o del Nilo	Alevines masculinizados	32697	0.02	653.95
Tilapia Roja o Floridiana	Alevines masculinizados	11843	0.02	236.86
Total Ingresos	masculinizados	44540	0.02	890.81
Egresos				
Costos reversión grises				95.77
Costos producción grises				56.77
Costos totales grises				152.54
Costos reversión rojos				100.39
Costos producción rojos				73.06
costos totales rojos				173.45
Costos totales				325.99
Retornos netos				\$564.81
Ingresos/egresos				\$2.73

3.2.1.8 Análisis beneficio costo (B/N). Se determino la relación beneficio costo tomando en cuenta los ingresos obtenidos así como los costos incurridos en ambos tratamientos. La relación costo beneficio resultó mayor en la producción de alevines grises con 4.29 y en producción de alevines rojos fue de 1.37.

Cuadro 10. Relación beneficio-costos tomando como base un ciclo en la producción de alevines de tilapia gris y roja.

Producción de Alevines	Beneficio-Costo
Grises	4.29
Rojos	1.37

3.2.1.9 Índices financieros

3.2.1.9.1 Margen Bruto de Utilidades. El margen bruto de utilidades para un ciclo de producción de alevines revertidos de tilapia gris o de Nilo es de 77% este porcentaje me indica la utilidad obtenida después de deducir todos los costos en que incurre esta actividad, para tilapia roja el margen bruto de utilidades es de 27% .

3.2.1.9.2 Retorno directo de la inversión. El retorno para la producción de alevines de tilapia gris o del Nilo es de 447.1% en comparación a la tilapia roja o que genera un retorno de 196.52%. estos números se debe a que la unidad de acuicultura ya cuenta con la inversión de infraestructura hecha y solo tendrá que incurrir en la inversión de capital de trabajo.

3.2.1.9.3 Determinación de VAN y TIR. En la determinación de estos índices se tomo en cuenta los siguientes aspectos:

- Un año tiene 7 ciclos de producción de alevines
- Ingresos por ventas para alevines de tilapia gris o del Nilo es de \$653.95 y de tilapia roja o de 236.86.
- Los índices se proyectaron a 5 años para las dos líneas
- La inversión en capital de trabajo para la tilapia gris o del Nilo es de \$146.28/ciclo y para la tilapia roja es de \$166.32/ciclo.
- La tasa de descuento usada es de 10% que es la tasa pasiva en dólares que ofrece la banca hondureña.

Cuadro 11.VAN y TIR para la producción de tilapia gris o del Nilo y Roja

	VAN	TIR
Gris	\$350.98	343%
Roja	\$120.72	100%

3.2.1.9.4 Determinación de índice de deseabilidad. Este indicador nos acerca mas a la comparación de las dos líneas tomando como base el VAN y la inversión realizada y nos indica cuanto dinero nos retorna nuestro VAN basándonos en la inversión que realizamos.

Cuadro 12.Índice de deseabilidad para ambas líneas.

ID
3.42
0.47

3.2.2 ANÁLISIS MARGINAL

En este análisis se tomó en cuenta la inversión en capital de trabajo que se obtuvo con el método de desfase.

3.2.2.1 Costos Fijos. Los costos fijos que se calcularon en estos experimentos bajos este análisis son marginal, o sea , los costos fijos que se necesitan si hay producción de alevines y se eliminaron los costos que hay con o sin producción de alevines.

3.2.2.2 Costos Variables. Se tomaron en cuenta solamente los costos variables marginales es decir se tomaron solo los costos que se incurre solo cuando se esta produciendo y se eliminaron los costos que hay con o sin producción.

3.2.2.3 Estructura de Costos. La estructura de costos para ambos tratamientos tanto para la reproducción como la reversión sexual es la misma para las dos líneas por lo tanto se presentará los datos en una sola tabla.

Cuadro 13. Estructura de costos producción de tilapia gris y roja

	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total	Costo por pila
Costos Fijos						
Depreciación						
Reproductores	80 peces	Mes	1	\$3.37	\$3.37	1.68
Materiales difusión						
O2	Manguera etc.	Mes	2	\$0.67	\$1.34	0.67
Electricidad por compresor		Mes	1	\$2.34	\$2.34	1.17
Total de Costos Fijos					\$7.04	3.52
Costos Variables						
	Concentrado 28					
Alimento	PC	Kg	2	\$0.41	\$0.82	0.41
Servicio agua		M3	30	\$0.37	\$11.17	\$5.59
Total Costos Variables					\$11.99	#5.99
Costos Totales					\$19.03	9.52

3.2.2.4 Ingresos y gastos. Se realizó una estructura de gastos y costos para la producción de alevines en la sección de acuicultura Zamorano. Los cálculos realizados para ambos tratamientos aplican a pilas de 7 m³. No se consideró impuestos.

Cuadro 14. ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia gris o del Nilo

	Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	Costo por pila
Ingresos					
Venta alevines					
Tilapia Gris	Alevines masculinizados	32697	0.02	653.95	217.98
Total Ingresos				653.95	217.98
Egresos					
Costos variables					
Costo larvas		32697	0.0016	52.32	17.44
alimento con hormona	Kg	1	0.5	0.5	0.17
Agua	m ³	21	0.37	7.77	2.59
Total				60.59	20.20
Costos Fijos					
Depreciaciones					
equipo oxigeno	mangueras, etc / mes	3	0.67	2.01	0.67
compresor de aire	Mes	1	3.33	3.33	1.11
Total				5.34	1.78
Costos totales				65.93	21.98
Retornos netos				\$588.02	\$196.01
Ingresos/egresos				\$9.92	\$3.31

Cuadro 15. Ingresos y costos para la producción de alevines revertidos de tilapia roja.

Descripción		Cantidad	Costo unidad (\$)	Costo total	Costo por pila
Ingresos					
Venta alevines					
Tilapia Roja	Alevines machos	11843	0.02	236.87	78.96
Total Ingresos				236.87	78.96
Egresos					
Costos variables					
Costo larvas		11843	0.0025	29.61	9.87
alimento con					
hormona	Kg	1	0.5	0.50	0.17
Agua	m ³	21	0.37	7.77	2.59
Total				37.88	12.63
Costos fijos					
Depreciaciones					
Equipo oxígeno	Mangueras	3	0.67	2.01	0.67
compresor de					
aire	Mes	1	3.33	3.33	1.11
Total				5.34	1.78
Costos y gastos				43.22	14.41
Retornos netos				\$193.65	\$64.55
ingresos/egresos				\$5.48	\$1.83

Cuadro 16. Ingresos totales y costos totales por ciclo para tilapia del Nilo y roja.

	Descripción	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)	
Ingresos					
Venta alevines					
	Tilapia gris	Alevines machos	32697	0.02	653.95
	Tilapia roja	Alevines machos	11843	0.02	236.86
	Total Ingresos	Alevines machos	44540	0.02	890.81
Egresos					
	Costos grises				65.93
	Costos grises				19.03
	Costos totales grises				84.96
	Costos reversión rojos				43.22
	Costos producción rojos				19.36
	Costos totales rojos				62.58
	Costos totales				147.54
	Retornos netos				\$743.27
	Ingresos/egresos				\$6.04

3.2.2.5 Análisis beneficio costo (B/N). Se determino la relación beneficio costo tomando en cuenta los ingresos obtenidos así como los costos incurridos en ambos tratamientos. La relación costo beneficio resultó mayor en la producción de alevines grises con 7.70 y en producción de alevines rojos fue de 3.39.

Cuadro 17. Relación beneficio-costo tomando como base un ciclo en la producción de alevines de tilapia gris y roja.

Producción de Alevines	Beneficio-Costo
Grises	7.70
Rojos	3.79

3.2.2.6 Índices financieros

3.2.2.6.1 Margen Bruto de Utilidades. El margen bruto de utilidades para un ciclo de producción de alevines revertidos de tilapia gris o de Nilo es de 87% este porcentaje me indica la utilidad obtenida después de deducir todos los costos en que incurre esta actividad, para tilapia roja el margen bruto de utilidades es de 74% .

3.2.2.6.2 Retorno directo de la inversión. El retorno para la producción de alevines de tilapia gris o del Nilo es de 703.96% en comparación a la tilapia roja o Floridiana que genera un retorno de 457.58%. estos números se debe a que la unidad de acuicultura ya cuenta con la inversión de infraestructura hecha y solo tendrá que incurrir en la inversión de capital de trabajo.

3.2.2.6.3 Determinación de VAN y TIR. En la determinación de estos índices se tomo en cuenta los siguientes aspectos:

- Un año tiene 7 ciclos de producción de alevines
- Ingresos por ventas para alevines de tilapia gris o del Nilo es de \$653.95 y de tilapia roja o floridiana de 236.86.
- Los índices se proyectaron a 5 años para las dos líneas
- La inversión en capital de trabajo para la tilapia gris o del Nilo es de \$146.28/ciclo y para la tilapia roja es de \$166.32/ciclo.
- La tasa de descuento usada es de 10% que es la tasa pasiva en dólares que ofrece la banca hondureña.

Cuadro 18. VAN y TIR para la producción de tilapia gris o del Nilo y Roja

	VAN	TIR
Gris	\$397.62	611%
Roja	\$184.33	367%

3.2.2.6.4 Determinación de índice de deseabilidad. Este indicador nos acerca mas a la comparación de las dos líneas tomando como base el VAN y la inversión realizada y nos indica cuanto dinero nos retorna nuestro VAN basándonos en la inversión que realizamos.

Cuadro 19. Índice de deseabilidad para ambas líneas.

ID
0.61
0.37

4. CONCLUSIONES

- Los alevines grises presentaron una mejor sobrevivencia en el proceso de reversión teniendo un 84.7% en comparación con el 52% de los alevines de tilapia roja.
- La ganancia de peso y el tamaño fue mayor en los alevines rojos en comparación con alevines de tilapia gris.
- La relación Beneficio-Costo de la producción de alevines de tilapia gris o del Nilo fue 48% mayor que el de la tilapia roja.
- Los costos totales de la producción de alevines fue más alto para los alevines de tilapia roja.
- El margen bruto de utilidad fue mayor para la producción de los alevines grises (85.0% y 78.0%, respectivamente) en comparación con los rojos.
- El retorno directo de la inversión en la producción de alevines de tilapia gris fue estimado en 91.6% comparado con 63.8% para la producción de alevines de tilapia roja.

5. RECOMENDACIONES

- Colocar mallas de protección contra pájaros para disminuir las tasas de mortalidad de los alevines de tilapia.
- Realizar estudios similares aumentando la cantidad de repeticiones por tratamiento para buscar una mayor confiabilidad en los resultados.

6. BIBLIOGRAFÍA

Egna, H.S. and C.E. Boyd (editors).1997.Dynamics of Pond Aquaculture. CRC Press, New York, USA. 437 pp.

Green, B.W. and C.R. Engle.2000. Commercial tilapia aquaculture in Honduras. Pages 151-170 in B.A. Costa-Pierce and J.E.Rakocy, eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Meyer, D.E. 1988. Realidad de la Acuicultura en Honduras y sus Limitaciones. CEIBA 30(2):9-15.

Triminio, S. 2001. Report of the PD/A CRSP Aquaculture Stakeholders Meeting. August 21, Tegucigalpa, Honduras. Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program (PD/A CRSP), Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 9 p.

7. ANEXOS

6.1 Flujos de caja para producción alevines de tilapia gris y roja en el análisis con “base 0”

6.1.1 Tilapia Gris

Rubro	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta		18310.60	18310.60	18310.60	18310.60	18310.60
costos fijos		1463.28	1463.28	1463.28	1463.28	1463.28
costos variables		2808.12	2808.12	2808.12	2808.12	2808.12
Depreciación		1330.56	1330.56	1330.56	1330.56	1330.56
reproductores			320.00		320.00	
utilidad neta		12708.6	12388.64	12708.6	12388.64	12708.6
(+) depreciación		1330.56	1330.56	1330.56	1330.56	1330.56
	-					
Inversión	11943.93					
	-					
saldo neto efectivo	11943.93	14039.2	13719.2	14039.2	13719.2	14039.2
VAN	40792.66					
TIR	114%					

6.1.2 Tilapia Roja

Rubro	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta		9152.08	9152.08	9152.08	9152.08	9152.08
costos fijos		1463.28	1463.28	1463.28	1463.28	1463.28
costos variables		2859.92	2859.92	2859.92	2859.92	2859.92
Depreciación		1330.56	1330.56	1330.56	1330.56	1330.56
Reproductores			320.00		320.00	
utilidad neta		3498.32	3178.32	3498.32	3178.32	3498.32
(+) depreciación		1330.56	1330.56	1330.56	1330.56	1330.56
Inversión inicial	-12084.25					
saldo neto efectivo	-12084.25	4828.88	4508.88	4828.88	4508.88	4828.88
VAN	5737.97					
TIR	27%					

6.2 Flujos de caja para producción alevines de tilapia gris y roja en el análisis marginal

6.2.1 Tilapia gris.

Rubro	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta		4577.65	4577.65	4577.65	4577.65	4577.65
costos fijos		86.69	86.69	86.69	86.69	86.69
costos variables		508.03	508.03	508.03	508.03	508.03
Depreciación		70.34	70.34	70.34	70.34	70.34
reproductores			80.00		80.00	
utilidad neta		3912.59	3832.59	3912.59	3832.59	3912.59
(+) depreciación		70.34	70.34	70.34	70.34	70.34
Inversión	-650.27					
saldo neto efectivo	-650.27	3982.93	3902.93	3982.93	3902.93	3982.93
VAN	\$397.62					
TIR	611%					

6.2.2 Tilapia roja

Rubro	0	1	2	3	4	5
Ingresos por venta		2288.02	2288.02	2288.02	2288.02	2288.02
costos fijos		88.96	88.96	88.96	88.96	88.96
costos variables		349.07	349.07	349.07	349.07	349.07
Depreciación		72.61	72.61	72.61	72.61	72.61
reproductores			80.00		80.00	
utilidad neta		1777.37	1697.37	1777.37	1697.37	1777.37
(+) depreciación		72.61	72.61	72.61	72.61	72.61
Inversión inicial	-500.03					
saldo neto efectivo	-500.03	1849.99	1769.99	1849.99	1769.99	1849.99
VAN	\$184.33					
TIR	367%					

