

**Análisis comparativo de costos de producción  
de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis  
niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis  
mossambicus*) en Zamorano, Honduras**

**Gabriel Rovira Quintero**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Análisis comparativo de costos de producción  
de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis  
niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis  
mossambicus*) en Zamorano, Honduras**

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

Presentado por

**Gabriel Rovira Quintero**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

# **Análisis comparativo de costos de producción de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

Gabriel Rovira Quintero

Aprobado:

---

Fredi Arias García, Ph.D.  
Asesor principal

---

Ernesto Gallo Olmos, M.Sc., M.B.A.  
Director  
Carrera de Administración de  
Agronegocios

---

Daniel Meyer, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph. D.  
Decano Académico

---

Marco Vega, M.Sc.  
Asesor

## RESUMEN

Rovira Quintero, G. 2011. Análisis comparativo de costos de producción de alevines de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*) en Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Administración de Agronegocios, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 32 p.

La tilapia es uno de los rubros de mayor valor de exportación en Honduras generando una cantidad significativa de divisas. Dado que su productividad está en función de la alimentación y sobre todo de la calidad de la semilla debe de manejarse teniendo en cuenta estos factores, tanto en el uso de peces para reproductores como para la engorda y venta. El principal objetivo del estudio consiste en realizar un análisis comparativo de los costos de producción para alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja bajo condiciones de Zamorano y su efecto en el retorno de ingresos de la actividad. El estudio se realizó en la estación de acuicultura en la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Se elaboró un flujo de proceso, que cuenta con las actividades de producción de alevines de tilapia, se usó información primaria y secundaria para el cálculo de los costos de producción de los alevines, seguido de una encuesta para determinar el precio en el mercado y un análisis de retorno. Los resultados fueron que el precio de cada alevín de tilapia del Nilo es US\$ 0.030 y de tilapia roja US\$ 0.048. El retorno obtenido fue de 66 % para los alevines de tilapia del Nilo y 55 % para los alevines de tilapia roja. Se concluyó que los costos de producción de alevines de tilapia roja son más altos que los de tilapia del Nilo y que el costo estándar para producir un alevín de tilapia del Nilo es de US\$ 0.016 y para un alevín tilapia roja es de US\$ 0.030.

**Palabras clave:** Masculinización, 17Alpha metil-testosterona MT, reversión sexual.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>28</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Características del sitio.....	4
2. Costo de producción de alevines de tilapia del Nilo aptos para la reversión. ....	12
3. Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia del Nilo menores a 12 mm de largo.....	13
4. Costo de transporte.....	14
5. Gastos operativos.....	14
6. Depreciación de reproductores de tilapia del Nilo. ....	15
7. Depreciación de materiales y equipo.....	15
8. Depreciación de estructuras.....	16
9. Costos de materiales para la venta de alevines.....	16
10. Costo de producción de alevines de tilapia roja aptos para la reversión. ....	17
11. Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia roja menores a 12 mm de largo..	18
12. Costo de transporte.....	19
13. Costos operativos.....	19
14. Depreciación de reproductores de tilapia roja. ....	20
15. Depreciación de equipo y maquinaria. ....	20
16. Depreciación de vehículo. ....	21
17. Depreciación de estructuras y vehículo.....	21
18. Materiales para la venta de alevines.....	22
19. Cálculo del precio ponderado de los alevines de tilapia del Nilo.....	22
20. Cálculo del precio ponderado de los alevines de tilapia roja. ....	23
21. Comparación de costos de producción de alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja. 23	23
22. Matriz de retorno para la producción de alevines de tilapia de Nilo.....	24
23. Matriz de retorno para la producción de alevines de tilapia roja. ....	24
24. Estado de resultados para alevines de tilapia de Nilo y tilapia roja. ....	25

Figuras	Página
---------	--------

- |   |   |
|---|---|
| 1. Flujo de proceso para la producción de alevines de tilapia. .... | 9 |
|---|---|

Anexos	Página
--------	--------

- |  |    |
|--|----|
| 1. Matriz de sensibilidad a precios y costos de 1000 alevines de tilapia del Nilo en Zamorano. ....      | 30 |
| 2. Matriz de sensibilidad a precios y costos de 1000 alevines de tilapia roja en Zamorano. ....          | 30 |
| 3. Papila u órgano genital de macho de Tilapia. No hay oviducto. ....                                    | 31 |
| 4. Papila u órgano genital de la hembra de Tilapia. Muestra el oviducto por donde salen los huevos. .... | 31 |
| 5. Personas encuestadas y precios de alevines en diferentes lugares del país. ....                       | 32 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La tilapia es una especie oriunda de África. Actualmente es el pez más importante en la piscicultura de Centro América y el segundo más importante en Latino América (Meyer y Triminio 2007). Existen muchas especies nativas, pero ninguno de los peces locales conocidos hasta ahora, reúne e iguala las características y bondades de la tilapia para cultivos en la región. (Meyer y Triminio 2007).

Como la mayoría de los países latinoamericanos, Honduras también ha aumentado en gran medida la producción de tilapia en los últimos años. Siendo exportada mayormente a Estados Unidos, Suiza, Japón y la Unión Europea.

Los filetes frescos de tilapia constituyen uno de los principales productos alimenticios en los sectores de supermercados y restaurantes. Tanto en los Estados Unidos como en los países de la Comunidad Europea, esto incentiva a seguir produciendo para exportar cada vez mayores cantidades y de mejor calidad para mantener estos mercados que dejan grandes cantidades de divisas al país.

La falta de semilla de buena calidad ha frenado el desarrollo de la acuicultura durante mucho tiempo y en muchas partes del mundo (Meyer 1998). El cultivo exitoso depende de un buen manejo y conocimiento de los diferentes sistemas de producción de alevines en diferentes condiciones, para así asegurar un abastecimiento constante de alevines para la venta o para engorda y venta de tilapia fresca o filete.

En la actualidad hay diferentes formas de manejar la crianza y reproducción de alevines de tilapia. La producción de alevines puede ser en estanques donde se cosechan de un tamaño de 8 a 12 mm, como también en pilas donde se cosechan los huevos y larvas en la boca de la madre y se ponen en incubadoras. Para la clasificación sexual se puede hacer por separación de hembra y macho, o por aplicación de hormonas para masculinizar, las cuales tienen hasta un 99% de efectividad.

El cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) puede rastrearse en los antiguos tiempos egipcios como lo indican los bajo-relieves de una tumba egipcia que data de más de 4000 años atrás y que muestra peces en estanques ornamentales. La acuicultura de agua dulce se inicia en Honduras de manera informal en 1936, cuando se introducen de la República de Guatemala las primeras especies de cultivo. Pero fue hasta 1954 que a través de la iniciativa de la FAO y autoridades gubernamentales de Honduras, se establece el primer proyecto de desarrollo de la acuicultura con el objetivo de: "Mejorar el nivel



nutricional de la población rural mediante la producción de proteína animal de excelente calidad". (FAO 2005)

La cría incontrolada de tilapia en estanques, que condujo a un excesivo reclutamiento, enanismo y un bajo porcentaje de peces de talla comercial, empañó el entusiasmo inicial que se había generado por la tilapia como un pez para alimentar a vastos sectores de la población.

El desarrollo de técnicas de reversión sexual mediante hormonas, en los años 1970s representó un triunfo importante que permitió el cultivo de poblaciones mono sexuadas hasta tallas comerciales uniformes. Adicionalmente, la investigación en nutrición y sistemas de cultivo, junto con el desarrollo del mercado y avances de procesamiento, condujeron a una rápida expansión de la industria desde mediados de los años 80. Actualmente se cultivan diversas especies de tilapia a nivel comercial, pero la tilapia del Nilo es la predominante a nivel mundial.

Con una población aproximada de 7 millones de habitantes y un PIB per cápita de US\$1270 en el 2006, Honduras es uno de los países más pobres de América Latina. Como se mencionó anteriormente, más de la mitad de su población viven bajo la línea de la pobreza. Una proporción similar (53% en el 2006) se concentra en las áreas rurales, donde esta situación es aún más grave.

Por otro lado el sector agrícola generó en el 2006 un 14% del PIB, cifra que disminuyó en comparación con el año 2004 cuando aportaba un 16%, lo cual se atribuye a un crecimiento del sector servicios. Sin embargo, debido a la proporción de la población establecida en zonas rurales, la forma y distribución de la tenencia de la tierra en el país, cualquier impacto en el sector agrícola afecta fuertemente a las poblaciones más vulnerables: Según la Coalición para la Seguridad Alimentaria en Honduras (2005), en el 2002, un 38% de la población económicamente activa en Honduras fue empleada en el sector agropecuario.

Zamorano es una institución que se dedica a la enseñanza de jóvenes de más de 15 nacionalidades, destacándose de igual manera por la cantidad de empleos que genera en el área profesional, doméstica, como también en área agrícola. Esto ayuda ya sea de manera directa o indirecta al crecimiento del país.

Una de las áreas de producción de Zamorano es la estación de acuicultura, donde se producen alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*), los cuales son usados para engorda y otros para la venta. Actualmente se venden a un precio de L. 0.40 los grises y L. 0.85 los rojos, sin embargo estos precios fueron dados por estudios anteriores sobre costos de producción los cuales a la fecha se podría decir que no son los más adecuados debido a que hay muchas variables con respecto a la producción que cambian con el tiempo como lo son los costos de combustibles, mano de obra y alimentación y estos no se están tomando en cuenta.

Este estudio busca estimar el costo real y la rentabilidad de las dos variedades de alevines producidos en Zamorano, basados en los estimados de los costos reales de producción. Lo que podría representar mayores ingresos si el precio está por debajo de los costos de producción o se ganaría mayor clientela al tratar los alevines a un mejor precio, si está por encima de lo requerido. El estudio conlleva los siguientes objetivos:

- Realizar un análisis comparativo de los costos de producción para alevines de Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) y Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*) bajo condiciones de Zamorano.
- Elaborar un flujo de proceso de la producción de alevines de Tilapia del Nilo y Tilapia Roja, desde la selección de los reproductores hasta la venta, que incluya todas las actividades, tareas que se realizan y sus elementos de costos asociados.
- Determinar los costos estándares asociados a todas las actividades de la producción de alevines de Tilapia del Nilo y Tilapia Roja en un estanque de 200 m<sup>2</sup> y una pila de 7.5 m<sup>2</sup>, desde la selección de los reproductores hasta la venta de los alevines.
- Calcular el precio de venta adecuado de los alevines de Tilapia del Nilo y Tilapia Roja en base a costos de producción.
- Determinar si bajo las condiciones actuales de producción y mercadeo de Zamorano, la actividad es económicamente rentable.

Los límites del estudio están condicionados por situaciones como son la alimentación y el manejo de la tilapia en Zamorano, como también al tiempo estipulado para la obtención de los datos y elaboración del análisis.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del estudio:** El estudio se llevó a cabo en un estanque de 200 m<sup>2</sup> y una pila experimental de 7.5 m<sup>2</sup> de espejo de agua en la Estación de acuicultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) El Zamorano, Honduras, ubicado a 30 Km. de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. En este sitio se destacan dos estaciones específicas a lo largo del año, una lluviosa y la otra seca, de Junio a Noviembre y Diciembre a Mayo respectivamente.

**Características del sitio:** Actualmente la estación de acuicultura cuenta con 2.42 Has de espejo de agua aproximadamente, las cuales están divididas en un lago de 1.5 ha, estanques y pilas. Las pilas están divididas en pilas al aire libre y en pilas bajo el sistema de invernadero, esto para tener producciones bajo sistemas controlados de temperatura durante todo el año.

Cuadro 1. Características del sitio

Temperatura promedio	27°C
Altura	824 msnm
Precipitation	1100 mm
Número de pilas	29 pilas
Número de estanques	17 estanques
Espejo de agua	2.42 hectáreas
Tipo de explotación	semi-intensiva

Fuente: Estación de acuicultura (EAP) zamorano 2011.

**Flujo de proceso:** El flujo de proceso de la producción de alevines se llevó a cabo a partir de las observaciones que se hicieron en el laboratorio de acuicultura de Zamorano, tomando en cuenta cada una de las partes por donde pasan los reproductores y los alevines hasta que llegan a la venta. El mismo flujo de proceso se utiliza para la producción de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) como para los alevines de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) ya que para ambos se utiliza el mismo procedimiento.

El objetivo de este fue determinar dónde están los costos de producción de los alevines, para lo cual se tomaron los costos por actividades como lo son, la producción de alevines aptos para la reversión sexual, y reversión sexual de los alevines durante 30 días.

**Obtención de alevines aptos para la reversión sexual:** Para la obtención de los costos de alevines aptos para la reversión sexual se tomó en base a datos secundarios proporcionados por el Manual de producción y cría de alevines de tilapia de (Meyer y Triminio 2007). En el cual se modificó y se actualizó de acuerdo a datos tomados en la producción de un ciclo de producción de alevines de cada variedad. Así tomando en cuenta la variación en precios de alimento concentrado, mano de obra, agua, electricidad, agua e insumos se obtuvo los costos. A continuación se explican las actividades que se realizan para la obtención de los alevines aptos para la reversión sexual.

**Preparación de estanques:** Para la preparación del estanque primero se drena para evitar la contaminación de la producción con otros peces. Luego se desinfecta haciendo uso de cal agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ) para eliminar cualquier enfermedad que pudiera tener efecto sobre los alevines. El estanque está cubierto en forma de invernadero para evitar que las bajas temperaturas afecten la reproducción de los peces. Al mismo tiempo sirve para controlar la entrada de depredadores. Posteriormente se llena el estanque hasta una altura de 1 m. el agua se obtuvo del lago que está a 60 m. de distancia.

**Escogencia de los peces reproductores:** Es la selección de los peces destinados a reproducirse para la obtención de los alevines. Los reproductores son seleccionados y sembrados en el estanque a una densidad preestablecida. Los mismos se seleccionan tomando en cuenta el peso, ya que a mayor peso, mayor cantidad de huevos ponen. Una hembra de tilapia de 180 g. pone de 360 a 450 huevos aproximadamente. También se toma en cuenta la salud y vigorosidad de los peces.

**Sexuado:** El sexuado de los reproductores se hace para poner la cantidad exacta y cumplir con la relación 3:1 Se hace al momento de la selección y se puede realizar de dos maneras; la visual o por las características físicas del pez ó usando el azul de metileno. El método con azul de metileno se hace coloreando las papilas genitales localizadas detrás del ano. En el caso de los machos la papila es más alargada y puntiaguda y en la parte final tienen el orificio de la uretra, por donde expulsan su orina y la leche. En las hembras dicha papila es redondeada y más pequeña. (Ver anexo 3 y 4).

**Siembra de reproductores:** La siembra de reproductores se hace a una densidad que puede ser expresada en peso en cantidad de peces por metro cuadrado. En los datos proporcionados por el manual se habían sembrado a una densidad expresada en peso de 0.180 kg por  $\text{m}^2$ . La reposición de los reproductores se da a medida aumentan las hembras incubando huevos en la boca ya que quedan menos hembras para aparearse con los machos y estos compiten por las que quedan, lesionándose y luego mueren.

**Alimentación de los reproductores:** Fueron alimentados con concentrado para tilapias al 28% de proteína, los reproductores recibieron una cantidad de alimento igual al 2% de su peso vivo diario proporcionado en 4 partes, en la mañana a las 7:00 AM y 10:30 AM y

por la tarde a la 1:00 PM y a las 4:00 PM. La cantidad de alimento a proporcionar va disminuyendo a medida que las hembras empiezan a incubar. Para efectos del estudio se tomó una sola cantidad desde el inicio hasta el final.

**Calidad del agua:** La calidad del agua se estuvo monitoreando con un medidor portátil SCT de YSI, el cual mide salinidad y conductividad del agua. Se midió dos veces al día (mañana y tarde). El agua que se usa en Zamorano para la acuicultura es la que viene del lago Titicaca en San Nicolás. La misma pasa por los terrenos de ganado lechero y llega al lago del laboratorio de acuicultura, donde tiene un pH de 6.8 y una turbidez medida con el plato secci a 30 cm de profundidad.

**Cosecha de los alevines:** Para la cosecha de los alevines se utiliza una hapa de 5 mm de luz para evitar que se escapen, luego se colocan en platones para su paso posterior a los tambos de polietileno en los cuales se transportan desde el lugar de la cosecha hasta las pilas donde se hace la reversión.

**Conteo de los alevines:** Para el conteo de alevines se utiliza el método o técnica gravimétrica. Esta consiste en tomar los pececillos secos o sin agua en un platón de peso conocido, para determinar el peso promedio. Luego se cuentan para saber el peso de un lote y teniendo estos se procede a pesar los demás peces que en teoría deben de tener tamaños similares para disminuir el error. Se contaron 30000 alevines de cada variedad, los cuales se pusieron en la pila para aplicar el alimento hormonado e inducirlos a la reversión sexual.

**Reversión sexual de alevines:** La reversión sexual es la manipulación del sexo de los alevines. Esto se da debido a que los peces machos tienen una mayor capacidad de ganar peso que las hembras. La reversión se logra haciendo uso de una hormona sintética (17alpha metil testosterona) la cual tiene hasta un 99 % de efectividad para masculinizar a los alevines. Los alevines a tratar deben de tener una longitud igual o menor a 12 mm.

**Cálculo de costos:** Para determinar el costo total de la producción de alevines se calcularon los costos incurridos para cada insumo, mano de obra, materiales y la depreciación de los activos.

**Costo de electricidad:** Para el cálculo de la energía que se consume para la producción de los alevines hay dos salidas, las cuales son la del oxigenador y la del bombeo y recambio de agua, para los cuales se tomó la cantidad de vatios y amperios que consume y se hizo los cálculos mediante la fórmula:

$$(1)$$

— (2)

A = Amperios

V.= voltios

W= watts

Kw/h= Kilowatts por hora

El precio del Kw/hr es de US \$ 0.15

**Costo del agua:** El agua que utiliza Zamorano para la acuicultura es proveniente del lago Titicaca. Ubicado en San Nicolás, Zamorano donde es utilizada para el riego de maíz por medio del Pivote central, que se encuentra en el mismo lugar. La misma se desplaza hasta un lago que hay en los predios de ganado lechero y luego hasta llegar al lago de acuicultura donde es bombeado a las pilas y estanques de la estación. El m<sup>3</sup> de agua tiene un valor de US\$ 0.37.

**Costo de alimentación:** Para el cálculo de los costos se tomó en cuenta que los peces adultos o reproductores consumen el 2% de su peso vivo diario. Se multiplicó la cantidad de peces por el peso y luego por el dos por ciento y se obtuvo la cantidad de alimento concentrado que se debería de aplicar a los reproductores.

**Alimentación de alevines en reversión:** Para la alimentación de los alevines en reversión se usó la tabla de alimentación M.I. La cual es una tabla en Excel que se le mete la cantidad de alevines a revertir y da la cantidad de alimento que se le debe de aplicar cada día. El alimento que se usa tiene un 45% de proteína y es peletizado por lo que se debe de moler.

**Costo de hormona:** La hormona 17 apha metil testosterona se utiliza a razón de 60 mg por Kg de alimento, se tomó la cantidad de alimento según la tabla de alimentación MI y se calculó la cantidad de hormona que se debía de aplicar. La tabla de alimentación MI hace los cálculos tomando en cuenta la cantidad de alevines y el tamaño, que en todo caso se recomienda que sean menores a 14 mm de largo.

**Costo de mano de obra:** La mano de obra es uno de los principales costos en los que se incurren durante la producción de alevines. Esta se calculó tomando como base un salario mínimo de US\$ 336.53.

**Depreciación de estructuras y vehículo:** Las estructuras con las que cuenta la estación de acuicultura de Zamorano tienen aproximadamente 19 años de construidas y su depreciación se hizo a 20 años para efectos del estudio. El vehículo es un pick up del año

2007 el cual tiene una depreciación en libros a 5 años con un valor residual del 10 % del precio.

**Precio:** Para la obtención del precio se elaboró una encuesta telefónica a 25 clientes de Zamorano, a los cuales se les preguntó si compraban alevines revertidos a proveedores diferentes de Zamorano y los precios al que los adquirieron.

**Encuesta realizada a clientes.**

1. ¿Compra alevines en otro lugar fuera de Zamorano?  
○ si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_
2. ¿En qué lugar los compra?  
○ \_\_\_\_\_
3. ¿A qué precio los Compra? Del Nilo y rojos.  
○ \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_
4. ¿Qué factores hacen que usted compre los alevines en ese lugar?  
○ Disponibilidad \_\_\_\_\_  
○ Precio \_\_\_\_\_  
○ Calidad \_\_\_\_\_  
○ Ubicación \_\_\_\_\_

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Flujo de proceso de la producción de alevines de tilapia en zamorano: la producción de alevines comienza cuando el acuicultor se dispone a preparar un lugar donde criar sus propios peces. Un lugar donde pueda mantenerlos por todo el periodo desde que son alevines hasta que lleguen al peso adecuado para ser reproductores. En adelante se presenta el flujo de proceso de la producción de alevines de tilapia y las explicaciones de cada uno de los procesos que se realizan.

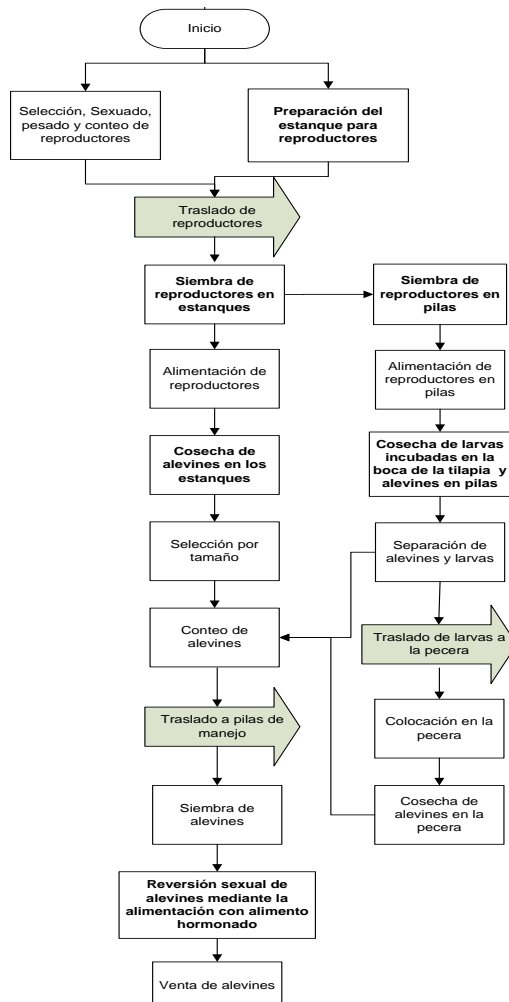


Figura 1. Flujo de proceso para la producción de alevines de tilapia.  
Fuente: El autor.



**El proceso para la siembra de reproductores en estanques se realiza de la siguiente manera:** El estanque debe adecuarse a un sinnúmero de especificaciones como, tamaño adecuado para la carga esperada de peces, desinfección del mismo, debe contar con drenajes y llaves para llenado, entre otras, que aseguran un manejo adecuado de los peces y una forma fácil de trabajar para el productor. (Ver figura 1)

El siguiente paso es la selección, sexuado, pesado y conteo de los reproductores. Para ello también los peces tienen que cumplir con ciertos parámetros que indican al productor que estos ya pueden ser usados como reproductores. Se toma en cuenta el tamaño, el cual debe ser mayor o igual a 100 gramos, también la relación 3:1, es decir, tres hembras por cada macho. (Meyer y Triminio 2007)

Luego viene el traslado de los reproductores desde el lugar donde se encuentran, hasta su nuevo estanque, este paso también requiere de mucho cuidado, ya que se debe estresar a los peces lo mínimo posible, además se deben mantener las condiciones requeridas de temperatura y oxígeno en el agua donde son transportados, de acuerdo a la carga de peces que se encuentra en la misma. (Ver figura 1).

Una vez se han elegido los peces reproductores, se procede a la siembra en el estanque. La siembra se puede hacer por densidad expresada en Kg/m<sup>2</sup> o simplemente por peces por metro cuadrado. En esta actividad se sembró a una densidad expresada en peso de 0.180Kg/m<sup>3</sup>.

La alimentación de los reproductores está dada en relación al peso vivo de los mismos, esta debe hacerse durante la mañana y por la tarde, tratando de no exceder lo estipulado porque los reproductores pueden engordarse y esto les hace perder la lívido, razón por la que se tendrán menores rendimientos al momento de la cosecha de alevines. La alimentación de los mismos está dada por una relación que dicta que un reproductor consume diariamente el 2% de su peso vivo, para que pueda suplir su demanda alimenticia y mantenerse para reproducirse de manera normal.

Seguidamente se hace la cosecha de alevines, esta actividad se lleva a cabo de 12 a 15 días después de la siembra de los reproductores. Los alevines que ya han salido de la boca de las madres se recolectan del estanque con una malla de 5 mm de luz. Las siguientes cosechas se harán cada 5 días hasta que se cumplan los 30 días, donde se les da un período de descanso a los reproductores.

La selección por tamaño de los alevines se hace por medio de unas redes o mallas especiales, por cuyos agujeros pasan todos los alevines menores a 14 mm, esto garantiza que se cosechen todos los mayores a este tamaño en una maniobra de tamizado, los alevines que tienen este tamaño están listos para entrar a tinas distintas, para ser alimentados por separado y para entrar en el proceso de reversión sexual, el cual se lleva a cabo hasta que tengan 30 días.

El conteo de los alevines se hace de diferentes formas dependiendo de las posibilidades del acuicultor y de la cantidad de los mismos. Se usó la técnica gravimétrica la cual consiste en tomar una cierta cantidad alevines en un volumen conocido de agua, donde se

pesan y se cuentan para obtener el peso promedio de cada individuo, luego por relación volumen-cantidad se saca el resto, suponiendo que se encuentran en un tamaño promedio igual ya que fueron tamizados. (Ver figura 1).

El traslado a pilas de manejo, es otro de los pasos importantes ya en el manejo de los alevines cosechados de las tinas o estanques de reproductores, porque una equivocación en esta parte del proceso puede terminar con todo el esfuerzo antes realizado y es que en este punto, los alevines son muy delicados, se deben monitorear en el agua y la pila o envase donde se transportan con el oxígeno, las temperaturas, entre otras y no deben someterse a viajes muy largos que los estresen.

Una vez en la pila donde van a ser sembrados, hay que someterlos a un proceso de aclimatación, ya que no soportan cambios drásticos de temperaturas en las aguas. Por esta razón se debe procurar que las aguas de la pila este a no más de tres grado de diferencia con el agua en la que se han transportado los alevines. Esto asegura que no mueran ni se estresen en el proceso, el mismo puede demorar tanto tiempo como se tarde en balancear las temperaturas de ambas aguas.

La reversión sexual es el proceso hecho para asegurar que la mayoría de estos son machos y que no se van a reproducir en el estanque o pila donde son engordados. La eficiencia del proceso de reversión sexual depende del manejo del acuicultor y de la constancia en la aplicación de la hormona 17-alfametil-testosterona. El 98% de los peces debe terminar siendo machos para engorda. Las hembras que quedan pueden llegar a reproducirse, pero una vez que los alevines salgan de su boca serán devorados por depredadores establecidos en la misma pila, para evitar la sobre carga y con ello la disminución del consumo de alimento y oxígeno per cápita de los peces de engorda. (Ver figura 1)

El último paso es la venta de los alevines; ésta se realiza cuando los mismos hayan cumplido con el tiempo de reversión hecho con la hormona 17-alfametil-testosterona. Para asegurar al comprador que está llevando en su mayoría machos para engorda, es recomendable no vender alevines que no han completado el tiempo estipulado de hormonado, porque no se podrá asegurar entonces que la eficiencia de reversión de los mismos sea el 98% esperado. (Ver figura 1).

**Costo de producción de alevines de tilapia del Nilo aptos para la reversión:** Los costos de producción de alevines de tilapia en el cuadro 2, fueron modificados de acuerdo a los datos que se tomaron en la estación de acuicultura. Los reproductores se seleccionaron de acuerdo a características como lo son vigorosidad, tamaño y sanidad, dado que estas características afectan en gran medida la calidad de los alevines. Se les hizo el sexuado para determinar que efectivamente se llevara a cabo la relación 3:1, también los mismos se pesaron para determinar la cantidad de alimento que se les iba a aplicar, la cual es equivalente al 4% de su peso vivo diario.

La siembra se hace a una densidad expresada en peso de 0.180Kg/m<sup>3</sup> y al momento de pasarlos del recipiente al estanque se hace lentamente, tratando de que se vayan ambientando al agua del estanque para evitar que se estresen debido al cambio de

temperatura. Durante estos ciclos se produjeron 57,577 alevines donde se alcanzó un precio por alevín apto para reversión de US \$ 0.0023 la unidad. En el cuadro 2 se muestran las actividades que se realizaron para llevar a cabo la producción de alevines aptos para la reversión sexual y los costos de producción.

**Cuadro 2. Costo de producción de alevines de tilapia del Nilo aptos para la reversión.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad US \$	Costo total
Peces reproductores		200	\$0.04	\$8.22
Alimento (45% de proteína cruda)	Kg	21.6	\$0.70	\$15.04
Mano de obra	Jornal	5.1	\$11.22	\$57.01
Insumos (cal)	Kg	20.0	\$0.14	\$2.81
Electricidad (Bomba + Soplador)	Kw/h	110.4	\$0.15	\$16.95
Uso de vehículo	Km	5.0	\$0.31	\$1.56
Reponer peces adultos lastimados	C.u	14.0	\$1.00	\$14.00
Total de costos variables				\$115.58
Costos fijos				
Depreciación de estanque	Mes	1	\$8.22	\$8.22
Depreciación de bomba	Mes	1	\$5.14	\$5.14
Depreciación de soplador	Mes	1	\$3.88	\$3.88
Total de costos fijos				\$17.23
Costo total				\$132.82
Rendimiento de alevines/ciclo en estanques				57,577.00
Costo de producción de un alevín $\leq$ 12 mm				\$0.0023
Costo de producción de 1000 alevines				\$2.31

Fuente: Manual práctico de reproducción y cría de alevines de tilapia de (Meyer y Triminio 2007). Modificado por el autor.

### **Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia del Nilo menores a 12 mm de largo:**

Los alevines de tilapia inician su alimentación aproximadamente a los 3 días, cuando ya han absorbido todo su saco vitelino, en ese momento en que empiezan a comer no han desarrollado sus gónadas (testículos y ovarios). El proceso de reversión sexual consiste en actuar en ese momento, la idea es de que los alevines se formen como machos, para eso el alimento concentrado que viene pulverizado se le mezcla con la hormona 17 $\alpha$ -metiltestosterona, y se alimentan durante el primer mes de vida, entre más pequeño sea el tamaño de alevín, mucho mejor, sería bueno que su tamaño no excediera de 1.2 cm. según lo propuesto por (Popma and Green 1994).

En la reversión sexual de los alevines hay una tasa de mortalidad, la cual se calcula obteniendo la cantidad de alevines que se sembraron y que se trataron con la hormona menos la cantidad de alevines vivos obtenidos al final del tratamiento. Según la guía de crianza y producción de tilapias de proyectos peruanos, es de un 20%, mientras que en el manual de prácticas de acuicultura de (Meyer y Triminio 2007) habla de 20 a 40% de

mortalidad durante la reversión sexual. El porcentaje de mortalidad en la reversión de los alevines fue de 14.9% para alevines de tilapia del Nilo.

Los costos de la actividad detallada en el cuadro 3 es la principal, dado que para la producción de tilapia de engorda se usan alevines machos que son los que tienen más rápido crecimiento y llegan a tamaños mayores que las hembras. Lo primero que se hace es cosechar los alevines y ponerlos en una pila donde se le aplicará el alimento hormonado (17alpha-metil testosterona) durante los siguientes 30 días.

Cuadro 3. Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia del Nilo menores a 12 mm de largo.

Actividad	Categoría	Medida	Cantidad	Valor unitario US\$	Total US\$
Costos variables					
Cosecha	Jornal	Hr	1	1.40	1.40
Conteo	Jornal	Hr	0.5	1.40	0.70
Alimentación	Jornal	Hr	2.80	1.40	3.93
Siembra	Jornal	Hr	0.17	1.40	0.23
Prep. del alimento	Jornal	Hr	0.15	1.40	0.21
Costo de alevines	Insumo	c/u	30000	0.0023	69.20
Alimento 45% de Proteína	Insumo	Kg	10.92	0.70	7.60
Hormona Alpha metil testosterone	Insumo	G	0.66	5.25	3.44
Alcohol etílico 95%	Insumo	L	5.46	3.39	18.52
Oxigenación	Energía	Kw/hr	25.62	0.15	3.93
Bombeo de recambio	Energía	Kw/hr	2.02	0.15	0.31
Total costos variables					109.49

En esta actividad se tomó en cuenta la preparación del alimento debido a que Zamorano no compra el alimento peletizado del tamaño adecuado, por lo que hay que tritarlo y hacer la mezcla del concentrado con la hormona que anteriormente ha sido diluida a razón de 120 mg por litro de alcohol etílico al 95% y luego mezclar medio litro de pre mezcla por kg de alimento.

EL costo de energía para el bombeo de agua (cuadro 3) se calculó tomando en cuenta que una pila se llena en 20 minutos, y se hace recambio de agua a los 15 días y luego dos veces por semana, por lo cual en 30 días se llena 6 veces y se gasta 1 hora 33 minutos multiplicado por el consumo del motor 1.518 Kw/h, por el precio de L. 2.90 el Kw/hrs.

El costo de los alevines es el más alto representando el 63.2 %, seguido por el alcohol etílico utilizado en la alimentación y el concentrado con el 16.9 y 6.9 % respectivamente. Para la medición del costo de oxigenación se dividió la cantidad de Kw/h para 29, ya que este mismo soplador abastece 28 pilas al mismo tiempo que se usa para la pila experimental

**Costo de transporte:** Los costos en los que se incurre por transporte son el acarreo del concentrado, de los alevines y del tanque de oxígeno que se compra para poner en las bolsas al momento que se venden los alevines. La unidad de costo de transporte se determinó tomando en cuenta datos de la USAID, quienes han determinado y estandarizado cuanto se gasta por Km. recorrido, teniendo en cuenta el combustible, el mantenimiento y otros desgastes del vehículo, esta dice que un Km recorrido tiene un costo de US \$ 0.31.

Cuadro 4. Costo de transporte.

Actividad	Categoría	Medida	Cantidad	Valor unitario US\$	Total US\$	% de uso en la actividad
Transp. De concentrado	Comb.	Km	10	0.31	3.11	0.31
Transp. De alevines	Comb.	Km	1	0.31	0.31	0.03
Transp. Cilindro de oxígeno	Comb.	Km	64	0.31	19.91	1.99
<b>TOTAL</b>						<b>2.33</b>

**Costos operativos:** Los costos operativos que se muestran en el cuadro 5 son de los materiales que se utilizan en la producción de los alevines. Los mismos tienen una vida útil de aproximadamente un año, debido a que son de materiales que se degradan en el corto plazo. Los mismos se utilizan en el laboratorio donde se trata el alimento con la hormona 17alpha metil testosterona. Los platones y los tambos se utilizan en la cosecha y el conteo de los alevines. (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Gastos operativos.

Gastos operativos					
Descripción	Cantidad	Precio Unitario US\$	Costo total US\$	% de uso en la actividad US\$	
Gabacha	1	14.0	14.03	1.15	
Guantes	1	6.9	6.88	0.57	
Mascarillas	1	30.9	30.92	2.54	
Matraz em. 1000 ml	1	14.6	14.61	1.20	
Pascón	2	0.3	0.64	0.05	
Platones blancos	10	1.5	15.00	1.23	
Probeta de 1000 ml	1	28.0	28.02	2.30	
Separador de alevines	1	11.9	11.91	0.98	
Tambo de 21	2	1.2	2.33	0.19	
Tambo de 44.1	1	2.0	2.01	0.17	
Tambo de 55	2	9.5	19.06	1.57	
Mangueras para aire	10	0.3	3.00	0.25	
Piedras difusoras	10	1.0	10.00	0.82	
Red de mano	1	11.9	11.91	0.98	
<b>TOTAL</b>				<b>14.00</b>	

**Depreciación de reproductores de tilapia del Nilo:** La depreciación de los reproductores se hace a dos años. Tomando en cuenta la actividad reproductiva que es de 18 meses y el peso. Peces demasiado grandes o con tamaños mayores a 400 gr son difíciles de manipular y se golpean demasiado al momento de aparearse.

Los reproductores son utilizados de dos maneras, los que se reproducen en estanques y que cumplen todo el ciclo de reproducción (12 a 15 días), donde las hembras incuban sus huevos en la boca, hasta que estos ya sean alevines y puedan defenderse. En la en las pilas son sacados a los (7 y 8) días aproximadamente para obtener sus huevos e incubarlos artificialmente, por lo que estas rápidamente vuelven a poner huevos. Esta es una forma de obtener mayor cantidad de ciclos y por lo tanto alevines, en la vida reproductiva de los ejemplares.

Cuadro 6. Depreciación de reproductores de tilapia del Nilo.

Descripción	Cant.	Costo/ unidad US\$	Costo total US\$	Vida útil (años)	Depreciación US\$	Depreciación 30 días US\$
Hembras	150	1	150	2	75.00	4.32
Machos	50	1	50	2	25.00	1.44
<b>TOTAL</b>						<b>5.75</b>

**Depreciación de materiales y equipo:** Para depreciar los equipos se investigó el año en que se compró, el valor y la vida útil de cada uno. La vida útil se determinó tomando en cuenta los datos en libros proporcionados. La depreciación se hizo por el método de línea recta y se calculó tomando en cuenta el tiempo en que se usan. Los materiales que representan mayor valor de depreciación fueron el pH metro con un 30.35 % el Oxigenador con 25.3 % y la bomba de agua con 19.1 %. (Ver cuadro 7)

Cuadro 7. Depreciación de materiales y equipo.

Descripción	Cant.	Costo/ unidad US\$	Costo total US \$	Vida útil (años)	Depreciación US \$	Depreciación 30 días US \$
Balanza de laboratorio	1	138.6	138.59	5	27.72	2.28
Bomba de agua	1	1250.0	1250.00	10	125.00	10.27
Hapas	1	150.0	150	2	75.00	6.16
Cilindro de Oxígeno	1	180.0	180.00	20	9.00	0.74
Oxigenador	1	943.0	943.00	10	94.30	7.75
Pesa Chatillon	1	109.0	109.00	10	10.90	0.90
Ph metro	1	750.0	750.00	5	150.00	12.33
Red de mano	1	11.9	11.91	5	2.38	0.20
<b>TOTAL</b>						<b>40.63</b>

**Depreciación de estructuras:** La depreciación de las estructuras se determinó para 20 años para efecto del estudio. La depreciación de las mismas es a 10 años y ya cuenta con aproximadamente 19 años. Las estructuras incluyen la bodega de almacenamiento, las pilas y los estanques al aire libre y los estanques bajo cubierta de plástico. Se usó dos estanques de 200 m<sup>2</sup> con cubierta de plástico y dos pila de concreto de 7.5 m<sup>2</sup>. La bodega es usada para diferentes actividades. Debido a esto se midió el área total y también se midió el área que se usa para el proceso de reversión sexual de los alevines y se sacó el porcentaje en uso para la actividad en estudio. (Ver cuadro 8)

El vehículo en uso es un Toyota, Pick up, del año 2007, el cual tiene una depreciación en libros a 5 años con un valor residual de US\$ 159.50. Este vehículo también es usado para el transporte de los estudiantes y los que trabajan en el módulo, como también para las diferentes actividades de transporte necesarias que se indiquen.

Se tomó en cuenta que se transportan 30 quintales de alimento al 28% de proteína, para la engorda de peces y 2 quintales para los alevines en reversión de la siguiente manera; 15 quintales de 28% proteína para engorda y 2 quintales al 45% para alevines en un viaje y los 15 restantes en otro viaje. Por lo que se tomó en cuenta que del 100% de gastos del vehículo, el 14.3% corresponde a la actividad en estudio.

Cuadro 8. Depreciación de estructuras.

Costo Fijo						
Descripción	Cant.	Costo/unidad US. \$	Costo total US \$	Vida útil años	Dep. US\$	% de uso en la act. US\$
Bodega	1	50000.00	50000.00	20	2500.00	15.58
Pilas 7.5 m <sup>2</sup>	1	1000.00	1000.00	20	50.00	4.11
Toyota Pick up	1	15950.00	15950.00	5	3190.00	29.13
<b>TOTAL</b>						<b>48.82</b>

**Materiales para la venta de alevines:** Para la venta de los alevines se hacen gastos como la compra de las bolsas de polietileno, los hules para amarrar las bolsas y el oxígeno que llevan las bolsas para asegurar la llegada de los alevines a su lugar de destino. Se estimó que las bolsas de polietileno tienen un costo de US\$ 1.00 y los hules US\$ 1.00 el ciento. El oxígeno se calculó tomando en cuenta que el chimbo trae 2000 psi y que cuesta US\$ 29.12. (Ver cuadro 9)

Cuadro 9. Costos de materiales para la venta de alevines.

Descripción	Unidad	Cantidad	valor unitario	valor total
Hules	c.u.	10	0.01	0.10
Bolsas de polietileno	c.u.	13	1.00	13.00
Oxígeno	lbs	65	0.01	0.95
				<b>14.05</b>

**Costo de producción de alevines de tilapia roja aptos para la reversión:** Los reproductores se seleccionan de acuerdo a características como lo son vigorosidad, tamaño y sanidad, dado que estas características afectan en gran medida la calidad de los alevines. Se les hace el sexuado para determinar que efectivamente se lleva a cabo la relación 3:1, al mismo tiempo se pesan para determinar la cantidad de alimento que se les va a aplicar.

Para ser posible la producción de alevines es necesario primeramente adquirir reproductores de calidad, para lo cual se utiliza el sistema tradicional, que consta de la introducción de ejemplares o reproductores de ambos sexos en un estanque a razón de 3:1 hembra-macho, los mismos pueden producir durante nueve ciclos ya que tienen una vida reproductiva de 18 meses. (Ver cuadro 10) donde se detallan los costos variables y fijos.

Cuadro 10. Costo de producción de alevines de tilapia roja aptos para la reversión.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unidad US \$	Costo total
Peces reproductores	C.u	200	\$0.04	\$8.22
Alimento (45% de proteína cruda)	Kg	21.6	\$0.70	\$15.04
Mano de obra por contrato	Jornal	5.1	\$11.22	\$57.01
Insumos (cal)	Kg	20	\$0.14	\$2.81
Electricidad	Kw/h	110.4	\$0.15	\$16.95
Uso de vehículo	Km	5.0	\$0.31	\$1.56
Reponer peces adultos lastimados	C.u	34.0	\$1.00	\$34.00
Total de costos variables				\$135.58
Costos fijos				
Depreciación de estanque	Mes	1	\$8.22	\$8.22
Depreciación de bomba	Mes	1	\$5.14	\$5.14
Depreciación de Oxigenador	Mes	1	\$3.88	\$3.88
Total de costos fijos				\$17.23
Costo total				\$152.82
Rendimiento de alevines/ciclo en estanques				31,681
Costo de prod. de un alevin $\leq$ 12 mm				\$0.0048
Costo de producción de 1000 alevines				\$4.82

**Fuente:** Manual práctico de reproducción y cría de alevines de tilapia de (Meyer y Triminio 2007). Modificado por el autor.

La mano de obra que toma en cuenta en el cuadro 10, es la que se utilizó para realizar actividades como el sexuado, lo cual se hace para evitar la sobre carga y las peleas entre machos por las hembras al momento que aumente la cantidad de hembras incubando. El pesado, para determinar la cantidad de alimento diario a aplicar, este debe ser el 4% de su peso vivo. Al mismo tiempo se contaron y se llevaron a los estanques para la siembra, la cual se hizo primero poniendo del agua que hay en el estanque al recipiente donde están



los reproductores para aclimatarlos y evitar que se estresen por choques de temperatura. La alimentación es otra de las actividades que se realizan, y es la que lleva más tiempo ya que es una actividad diaria.

**Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia roja menores a 12 mm de largo:**

Esta es la principal actividad, dado que para la producción de tilapia de engorda se usan alevines machos ya que tienen mayor y más rápido crecimiento que las hembras. La obtención de los machos se hace ya sea por selección o por reversión sexual.

Para la reversión sexual se cosecharon los alevines y se pusieron en una pila donde se les aplicó el alimento hormonado (alpha-metil testosterona) durante los siguientes 30 días. En esta actividad también se tomó en cuenta la preparación del alimento debido a que Zamorano no compra el alimento en polvo, por lo que hay que tritararlo y hacer la mezcla del concentrado con la hormona que anteriormente ha sido diluida a razón de 1g por litro de alcohol etílico al 95%.

El costo de energía para el bombeo de agua se calculó tomando en cuenta que una pila se llena en 20 minutos, y se hace recambio de agua a los 15 días y luego dos veces por semana, por lo cual en 30 días se llena 6 veces. (Ver cuadro 11)

Cuadro 11. Costo de la reversión sexual de alevines de tilapia roja menores a 12 mm de largo.

Actividad	Categoría	Medida	Cantidad	Valor unitario	Total US \$
Costos variables					
Cosecha	Jornal	hr	1	\$1.40	\$1.40
Conteo	Jornal	hr	0.5	\$1.40	\$0.70
Alimentación	Jornal	hr	2.80	\$1.40	\$3.93
Siembra	Jornal	hr	0.17	\$1.40	\$0.23
Preparación del alimento	Jornal	hr	0.15	\$1.40	\$0.21
Costo de alevines	Insumo	c/u	30000	\$0.0048	\$144.71
Alimento 45% de Proteína	Insumo	Kg	10.92	\$0.70	\$7.60
Hormona Alpha metil testosterona	Insumo	g	0.66	\$5.25	\$3.44
Alcohol etílico 95%	Insumo	L	5.46	\$3.39	\$18.52
Oxigenación	Energía	Kw/hr	25.62	\$0.15	\$3.93
Bombeo de recambio	Energía	Kw/hr	2.02	\$0.15	\$0.31
Total costos variables					\$184.99

El costo de obtención de los alevines es el más alto representando el 78.22 % seguido por el alcohol etílico y el concentrado con 10 % y 4 % respectivamente. Cabe destacar que para la medición del costo de oxigenación se dividió la cantidad de Kw/h para 29, ya que este mismo soplador abastece 28 pilas al mismo tiempo que se usa para la pila experimental. (Ver cuadro 11)

**Costo de transporte:** Los costos de transporte en que se incurren son el acarreo del concentrado y el traslado de los alevines del lugar de cosecha o de donde están con los reproductores hasta las pilas que se encuentran en la estación de acuicultura, aproximadamente a 1 Km. al igual que el transporte del tanque de oxígeno que se usa para poner en las bolsas al momento que se venden los alevines. Estos costos están ajustado la cantidad de tiempo que se utilizan en la actividad.

Cuadro 12. Costo de transporte.

Actividad	Medida	Cantidad	Valor unitario US\$	Total US\$	% de uso en la actividad
Transp. De concentrado	Km	10	0.31	3.11	0.31
Transp. De alevines	Km	1	0.31	0.31	0.04
Transp. Cilindro de oxígeno	Km	64	0.31	19.91	1.99
<b>TOTAL</b>					<b>2.33</b>

**Costos operativos:** Los costos operativos que se muestran a continuación son de los materiales que se utilizan en la producción de los alevines. Los mismos tienen una vida útil de aproximadamente un año, debido a que son de materiales que se degradan en el corto plazo.

Cuadro 13. Costos operativos.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario US\$	Costo total US\$	% uso en la actividad
<b>Costos variables</b>				
Gabacha	1	14.0	14.03	1.15
Guantes	1	6.9	6.88	0.57
Mascarillas	1	30.9	30.92	2.54
Matríz e.m. 1000 ml	1	14.6	14.61	1.20
Pascón	2	0.3	0.64	0.05
Platones blancos	10	1.5	15.00	1.23
Probeta de 1000 ml	1	28.0	28.02	2.30
Separador de alevines	1	11.9	11.91	0.98
Tambo de 21	2	1.2	2.33	0.19
Tambo de 44.1	1	2.0	2.01	0.17
Tambo de 55	2	9.5	19.06	1.57
Mangueras para aire	10	0.3	3.00	0.25
Piedras difusoras	10	1.0	10.00	0.82
Red de mano	1	11.9	11.90	0.98
<b>TOTAL</b>				<b>14.00</b>

**Depreciación de reproductores de tilapia roja:** La depreciación de los reproductores se hace a dos años tomando en cuenta la actividad de los mismos y su valor residual es cero. Los reproductores en Zamorano son utilizados de dos maneras, los que se reproducen en estanques y los que se reproducen en pilas. Los que se reproducen en estanques cumplen los ciclos de producción en mayor tiempo, de (12 a 15) días, ya que las madres reproductoras incuban sus huevos en la boca hasta que ya sean alevines y puedan defenderse, mientras que los que están en las pilas son sacados a los (7 y 8) días aproximadamente para obtener sus huevos e incubarlos artificialmente, por lo que estas madres reproductoras rápidamente vuelven a poner huevos.

Cuadro 14. Depreciación de reproductores de tilapia roja.

Descripción	Cant	Costo/ unidad US\$	Costo total US\$	Vida útil (años)	Depreciación US\$	Depreciación 30 días US\$
Hembras	150	1	150	2	75.00	6.16
Machos	50	1	50	2	25.00	2.05
TOTAL						8.22

**Depreciación de equipo y maquinaria:** Para depreciar los equipos se investigó el año en que se compró, el valor y la vida útil de cada uno. La depreciación se hizo por el método de línea recta y se hizo tomando en cuenta el tiempo en que se usan, por razones de estudio se hizo a 30 días en caso de los equipos y materiales que se usan en la reversión. Los materiales que representan mayor valor de depreciación fueron el medidor portátil de salinidad SCT de YSI con un 30%, la bomba de agua con un 25.3% y el oxigenador con un 19%.

Cuadro 15. Depreciación de equipo y maquinaria.

Descripción	Cant	Costo/ unidad US\$	Costo total US\$	Vida útil (años)	Depreciación US \$	Depreciación 30 días US \$
Balanza de laboratorio	1	138.59	138.59	5	27.72	2.28
Bomba de agua	1	1250.00	1250.00	10	125.00	10.27
Hapas	1	150.00	150	2	75.00	6.16
Cilindro de Oxígeno	1	180.00	180.00	20	9.00	0.74
Oxigenador	1	943.00	943.00	10	94.30	7.75
Pesa Chatillon	1	109.00	109.00	10	10.90	0.90
Medidor SCT de YSI	1	750.00	750.00	5	150.00	12.33
Red de mano	1	11.9	11.91	5	2.38	0.20
TOTAL						40.63



**Materiales para la venta de alevines:** Al momento de la venta de los alevines se utilizan algunos materiales como lo son Hules, para amarrar las bolsas de polietileno, cuando se llenan con el oxígeno. Se usan las bolsas de polietileno de 30 lb a las cuales le caben 2000 alevines. También se hace uso del oxígeno, el cual tiene un precio de US\$ 29.13 y trae 2000 psi, de las cuales se utilizan 10 por bolsa con alevines.

Cuadro 18. Materiales para la venta de alevines.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio total
Hules	c.u.	10	0.05	0.50
Bolsas de polietileno	c.u.	13	1	13
Oxígeno	lbs	10	0.26	2.65
Total				14.05

**Determinación de los precios para los alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja:** Para la obtención del precio se elaboró una encuesta telefónica a 25 clientes de Zamorano, a los cuales se les preguntó si compraban alevines revertidos a proveedores diferentes de Zamorano y los precios al que los adquirieron. (Ver cuadro 19).

**Cálculo del precio ponderado de los alevines de tilapia del Nilo y de tilapia roja:** Los cuadros (19 y 20) se hicieron para determinar el precio por medio de un promedio ponderado. En los mismos se muestran los lugares donde los clientes recurren a comprar sus alevines revertidos para engorda, la frecuencia o cantidad de personas que dijeron comprar en esos lugares. También está la frecuencia relativa que es la frecuencia en porcentaje. El precio promedio es la media de los precios de cada lugar donde se compró, para establecer un precio único por cada lugar. En la siguiente columna está el precio ponderado por la frecuencia de compra.

Cuadro 19. Cálculo del precio ponderado de los alevines de tilapia del Nilo.

Lugar de Compra	Frecuencia	Frecuencia relativa	Precios promedio	Precio ponderado
Achotal	1	0.04	\$0.037	\$0.001
Catacamas	2	0.08	\$0.025	\$0.002
El Carao	5	0.2	\$0.022	\$0.004
El Progreso	7	0.28	\$0.033	\$0.009
La sabana	4	0.16	\$0.036	\$0.006
Punta Ratón	3	0.12	40.028	\$0.003
Santa María Real	3	0.12	\$0.026	\$0.003
	25	1.00		\$0.030

Cuadro 20. Cálculo del precio ponderado de los alevines de tilapia roja.

Lugar de Compra	Frecuencia	Frecuencia relativa	Precios promedio	Precio ponderado
Achotal	1	0.04	\$0.05	\$0.002
Catacamas	2	0.08	\$0.05	\$0.004
El Carao	5	0.2	\$0.04	\$0.008
El Progres	7	0.28	\$0.04	\$0.012
La sabana	4	0.16	\$0.06	\$0.009
Punta Ratón	3	0.12	\$0.05	\$0.006
Santa María Real	3	0.12	\$0.05	\$0.006
	25	1.00		\$0.048

Los precios de los alevines fueron de US\$ 0.030 para los alevines de tilapia del Nilo y de US\$ 0.048 para los alevines de tilapia roja.

**Comparación de costos de tilapia del Nilo y tilapia roja:** En el cuadro 21 se muestran los costos de ambas variedades de tilapia y los costos de cada actividad realizada. Como se puede notar los costos de los alevines de tilapia roja son más altos, esto debido a que es un híbrido, el cual ha sido producto de muchas cruces que se han hecho buscando mejorar o mantener el color rojo, más no en aras de mejorar otros aspectos, como susceptibilidad a enfermedades, temperaturas y manejo.

Cuadro 21. Comparación de costos de producción de alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja.

COSTOS VARIABLES	Tilapia gris	Tilapia roja
Costo de reversión sexual a 30 días, en una pila de 7.5 m <sup>2</sup>	109.49	184.99
Costo de transporte	\$2.33	\$2.33
Gastos operativos	\$14.00	14.00
Materiales para la venta de alevines	\$14.05	\$14.05
Costos totales variables	\$139.87	\$215.37
<b>COSTOS FIJOS</b>		
Depreciación de reproductores tilapia del Nilo	\$8.22	\$8.22
Depreciación de Equipos y Maquinaria	\$40.43	\$40.43
Depreciación de Estructuras y vehículo	\$48.82	\$48.82
Gastos administrativos	\$225.00	\$225.00
Costos totales fijos	\$322.47	\$322.47
<b>COSTO TOTAL</b>	\$462.33	\$537.84
Costo Unitario	\$0.018	\$0.031
Precio de Venta	\$0.030	\$0.048

**Matriz de rentabilidad para la producción de alevines de tilapia de Nilo.**

La producción de alevines de tilapia del Nilo, bajo condiciones de Zamorano a un precio de US\$ 0.030 tiene una rentabilidad del 66%. (Ver cuadro 22)

Cuadro 22. Matriz de retorno para la producción de alevines de tilapia de Nilo.

Concepto	80%	90%	100%	110%	120%
Producción	20,424	22,977	25,530	28,083	30,636
Precio Unitario	\$0.030	\$0.030	\$0.030	\$0.030	\$0.030
Ingresos	\$612.72	\$689.31	\$765.90	\$842.49	\$919.08
Costo total	\$369.87	\$416.10	\$462.33	\$508.57	\$554.80
Utilidad	242.85	273.21	303.57	333.92	364.28
Retorno	66%	66%	66%	66%	66%

**Matriz de rentabilidad para la producción de alevines de tilapia roja.**

La producción de alevines de tilapia roja, bajo condiciones de Zamorano y a un precio de US\$ 0.048 tiene una rentabilidad del 61%.

Cuadro 23. Matriz de retorno para la producción de alevines de tilapia roja.

Concepto	80%	90%	100%	110%	120%
Producción	13,920	15,660	17,400	19,140	20,880
Precio Unitario	\$0.048	\$0.048	\$0.048	\$0.048	\$0.048
Ingresos	\$668.16	\$751.68	\$835.20	\$918.72	\$1,002.24
Costo total	\$430.27	\$484.05	\$537.84	\$591.62	\$645.41
Utilidad	237.89	267.63	297.36	327.10	356.83
Retorno	55%	55%	55%	55%	55%

**Estado de resultados para alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja:** En el estado de resultado del cuadro 24 se muestran el precio de venta, la cantidad de alevines aptos para la venta y los ingresos, como también se muestran los costos en que se incurren en la producción de 25530 alevines de tilapia del Nilo y 17400 alevines de tilapia roja. (Ver cuadro 24)

Cuadro 24. Estado de resultados para alevines de tilapia de Nilo y tilapia roja.

Concepto	Tilapia del Nilo	Tilapia roja
Precio de Venta	\$0.030	\$0.048
Cantidad Producida	25530	17400
Ingresos Brutos	\$765.90	\$835.2
Cotos Unitarios	\$0.018	\$0.031
Costos variables	\$139.87	\$215.37
Costos fijos	\$322.47	\$322.47
Costos Totales	\$462.33	\$537.84
Utilidades	\$303.57	\$297.36
Rentabilidad	66%	55%



## 4. CONCLUSIONES

- Los costos de la producción de tilapia roja son 10 % más altos en comparación con los costos de tilapia del Nilo. Esto debido a que la tilapia roja es un híbrido, el cual se ha hecho solo para mejorar el color y no la parte de defensa ni susceptibilidad a enfermedades y manipuleo. lo que resulta en mayor mortalidad de reproductores y de alevines.
- El costo estándar \$ 0.030 para producir un alevín de tilapia del Nilo bajo condiciones de Zamorano es menor que para producir un alevín de tilapia roja \$ 0.048.
- Los precios se determinaron por medio de un promedio ponderado de los precios de alevines en el mercado y se obtuvo que el precio promedio de los alevines de tilapia de ambas especies aumentó con respecto al precio antes establecido.
- De acuerdo a los precios ponderados, la rentabilidad de la producción de alevines de tilapia del Nilo y tilapia roja son de 66 % y 55 % respectivamente.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Para próximos estudios sobre análisis de costo en esta unidad se debe de iniciar con tiempo (3 a 4 meses antes) para obtener más información acerca de la mortalidad de los alevines en el proceso de reversión sexual, lo cual está influenciado por los rayos solares, temperatura y otros que no se tomaron en cuenta en este estudio.
- Llevar a cabo la reversión con los días estipulados para mantener el porcentaje de reversión alto. Esto debido a que entre menos días de reversión sexual más bajo el porcentaje de alevines machos.

## 6. LITERATURA CITADA

Backer, M., Jacobsen, L. 1967. Contabilidad de Costos. 1 ed. EE.UU. Mc Graw- Hill. 10 p.

Backer, M., Jacobsen, L.; Ramirez, P. 1985. Contabilidad de Costos. 2 ed. México, Mc Graw-Hill. 3 p.

Cashim, A., Polimen, R. 1988. Contabilidad de Costos. México, Mc Graw-Hill. 224 p.

Ramírez Padilla, D. N. “Contabilidad Administrativa”, McGraw-Hill Interamericana, Editores S.A. de C.V., México D.F., 2005. Séptima Edición. 595 p.

Kotler, Philip y Gary Armstrong. Marketing. Versión para Latinoamérica, Decimoprimera edición. Pearson Education, México, 2007. 760 p.

Horngren, C. 1980. Contabilidad de Costos. 1era. ed. México, Mc Graw-Hill. 55p.

Sapag, N., Sapag, N. 1995. Preparación y Evaluación de Proyectos. 3 ed. Col., Mc Graw Hill. 259 p.

Horngren, C. 1988. Contabilidad Administrativa. 5 ed. Méx., Prentice-Hall. 55p.

Duarte, E. 1993. Contabilidad de costos en explotaciones acuícolas. Guayaquil, Ec., Sanchez. 125 p.

Meyer, D. Castillo, C. y Triminio. S. 2006. “Acuacultura” Manual de prácticas. 3 ed. 111 p.

Kotler Philip y Gary Armstrong. Marketing. Versión para Latinoamérica. Decimoprimera edición. Pearson Educación, México, 2007. ISBN: 978-970-26-0770-0. Pág. 760

Meyer, D. Triminio, S. 2007. Manual práctico de Reproducción y cría de alevines de tilapia. Programa de colaboración en apoyo a la investigación en Acuacultura. 1 ed. 51 p.

Agricultural Experiment station, Auburn University of Alabama. September 1990. Acuacultural production Manual. Sex reversal of tilapia in earthen ponds. International Center for Agriculture. Research and Development, series No. 35.

Universidad de Auburn, Alabama 36849-5414 USA, 2000. Desarrollo de Tecnologías de Acuicultura Semi-Intensivas en Honduras. Centro internacional para la acuicultura y medio ambientes acuáticos. Series para la investigación y Desarrollo No. 45.

FAO. © 2006-2011. National aquaculture sector overview. Visión general del sector acuícola nacional - Honduras. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Pedro Marcio Castellón. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 1 February 2005. [Citado 10 November 2011].

[http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_honduras/es](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_honduras/es)

Valle Molina F. L., J. L. Valle Molina 2009. Comparación de la producción de crías de tilapia roja con dos densidades de siembra de adultos en pilas de concreto con hapas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 17 p.

Ballesteros F. J. 2001. Evaluación de la reproducción de la Tilapia del Nilo en pilas cubiertas con plástico. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 38p.

Araúz Mendez. A. 2008. Comparación del manejo de los reproductores de tilapia roja en pilas de concreto con y sin hapas. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana 10p.

Bombas mejorada, soluciones integradas. Curvas de rendimiento. Pág. 1 de 1  
Disponible en <http://www.sistemasdebombeo.com/documents/C-71502ME.pdf>

Aquatic Species Information Program. Food and Agriculture Organization of the United States. (FAO).

Disponible en:

[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es).

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de sensibilidad a precios y costos de 1000 alevines de tilapia del Nilo en Zamorano.

Precio de alevines		\$21.00	\$24.00	\$27.00	\$30.00	\$33.00	\$36.00	\$39.00
Costo de alevines	Variación	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%
	\$12.68	70%	\$8.32	\$11.32	\$14.32	\$17.32	\$20.32	\$23.32
\$14.49	80%	\$6.51	\$9.51	\$12.51	\$15.51	\$18.51	\$21.51	\$24.51
\$16.30	90%	\$4.70	\$7.70	\$10.70	\$13.70	\$16.70	\$19.70	\$22.70
\$18.11	100%	\$2.89	\$5.89	\$8.89	\$11.89	\$14.89	\$17.89	\$20.89
\$19.92	110%	\$1.08	\$4.08	\$7.08	\$10.08	\$13.08	\$16.08	\$19.08
\$21.73	120%	-\$0.73	\$2.27	\$5.27	\$8.27	\$11.27	\$14.27	\$17.27
\$22.27	130%	-\$1.27	\$1.73	\$4.73	\$7.73	\$10.73	\$13.73	\$16.73

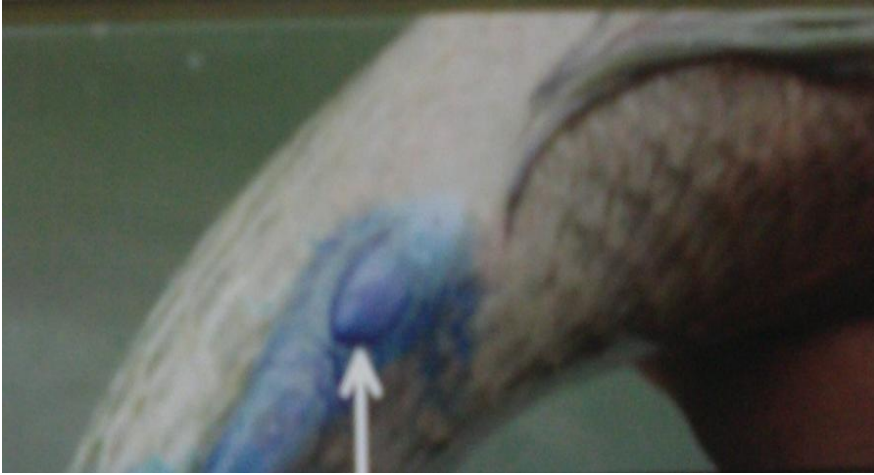
Con el precio promedio del mercado, la actividad de producción de alevines de tilapia del Nilo es rentable hasta llegar a tener costos de 130% y que el precio caiga hasta un 30%, de aquí en adelante se empieza a perder dinero.

### Anexo 2. Matriz de sensibilidad a precios y costos de 1000 alevines de tilapia roja en Zamorano.

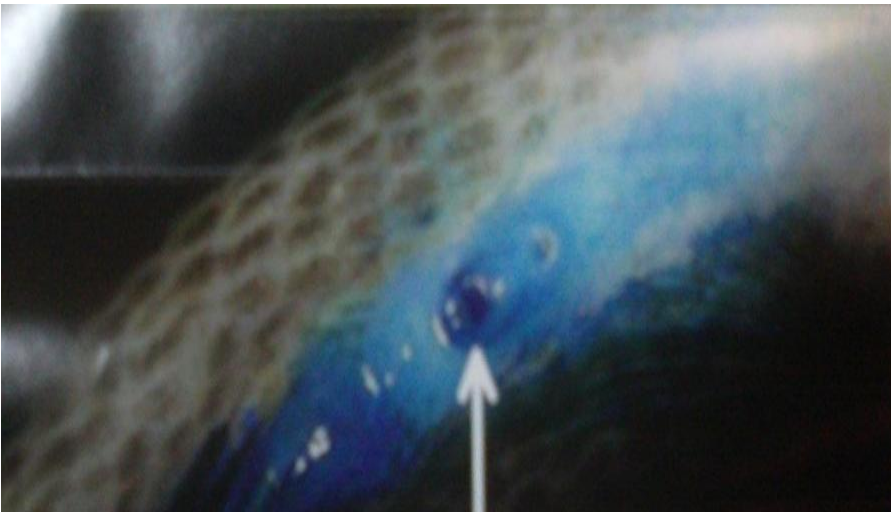
Precio de alevines		\$33.60	\$38.40	\$43.20	\$48.00	\$52.80	\$57.60	\$62.40
Costo de alevines	Variación	70%	80%	90%	100%	110%	120%	130%
	\$21.64	70%	\$11.96	\$16.76	\$21.56	\$26.36	\$31.16	\$35.96
\$24.73	80%	\$8.87	\$13.67	\$18.47	\$23.27	\$28.07	\$32.87	\$37.67
\$27.82	90%	\$5.78	\$10.58	\$15.38	\$20.18	\$24.98	\$29.78	\$34.58
\$30.91	100%	\$2.69	\$7.49	\$12.29	\$17.09	\$21.89	\$26.69	\$31.49
\$34.00	110%	-\$0.40	\$4.40	\$9.20	\$14.00	\$18.80	\$23.60	\$28.40
\$37.09	120%	-\$3.49	\$1.31	\$6.11	\$10.91	\$15.71	\$20.51	\$25.31
\$38.02	130%	-\$4.42	\$0.38	\$5.18	\$9.98	\$14.78	\$19.58	\$24.38

Con el precio promedio del mercado, la actividad de producción de alevines de tilapia roja puede ser rentable hasta llegar a tener costos de normales y que el precio caiga hasta un 30%, o también puede que el precio baje un 20% y que los costos de producción aumenten un 130%.

Anexo 3. Papila u órgano genital de macho de Tilapia. No hay oviducto.



Anexo 4. Papila u órgano genital de la hembra de Tilapia. Muestra el oviducto por donde salen los huevos.



## Anexo 5. Personas encuestadas y precios de alevines en diferentes lugares del país.

Nombre	Cantidad	Lugar de compra	Precio tilapia del Nilo	Precio tilapia Roja
Tomás madrid	10000.00	Achotal	0.70	1.00
Mario Tercero	5000.00	Catacamas	0.53	1.00
Hugo Hernán	10000.00	Catacamas	0.30	1.00
Jorge Aguilar	5000.00	El carao	0.30	0.75
Melvin Fuentes	10000.00	El carao	0.40	0.75
Missael Salgado	7000.00	El carao	0.40	0.75
Tomás Madrid	8000.00	El Carao	0.40	0.75
Ivan Rodríguez	10000.00	El carao	0.40	0.85
Rolando Fajardo	6000.00	El Progreso	0.60	0.80
Antonio del Monte	5000.00	El Progreso	0.70	0.80
Antonio del Monte	10000.00	El Progreso	0.70	0.85
Tomás Madrid	5000.00	El Progreso	0.60	0.80
Misión Menonita	12000.00	El Progreso	0.65	0.80
El sureño	12000.00	El Progreso	0.60	0.80
Jorge Lizardo	50000.00	El Progreso	0.50	0.80
Jorge Lizardo	11000.00	La sabana	0.65	0.90
Rodolfo Padilla	12000.00	La sabana	0.70	1.50
Marlon Reyes	4500.00	La sabana	0.70	1.00
Tomás Madrid	10000.00	La sabana	0.70	1.00
Luis Irías	6000.00	Punta ratón	0.40	1.00
Alfonso Alvarado	12000.00	Punta ratón	0.50	0.85
Alex Caceres	50000.00	Punta ratón	0.60	0.85
Doña Will	5000.00	Santa María Real	0.40	1.00
Luis Ozeguera	5000.00	Santa María Real	0.40	1.00
Ivan Rodríguez	50000.00	Santa María Real	0.60	1.00