

**Estudio Técnico y Económico de los dos  
sistemas de producción de Tilapia Roja  
(*Oreochromis sp.*) en la costa norte de  
Honduras.**

**Johnny Jesús Handal Mora**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Gestión de Agronegocios**  
**Noviembre, 2006**

**ZAMORANO**  
**Carrera en Gestión de Agronegocios**

**Estudio Técnico y Económico de los dos  
sistemas de producción de Tilapia Roja  
(*Oreochromis sp*) en la costa norte de  
Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios en el grado  
Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Johnny Jesús Handal Mora**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre. 2006

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

---

Johnny Jesús Handal Mora

Honduras  
Noviembre, 2006

**Estudio Técnico y Económico de los dos sistemas de  
producción de Tilapia Roja (*Oreochromis sp*) en la costa norte  
de Honduras**

Presentado por:

Johnny Jesús Handal Mora

Aprobada por:

---

Oscar Zelaya, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Ernesto Gallo, Ph.D. (ABD)  
Director Carrera de  
Gestión en Agronegocios

---

Marcos Vega, MGA  
Asesor

---

George Pilz, Ph.D.  
Decano Académico

---

Guillermo Berlioz, B. Sc.  
Coordinador de Tesis

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme las fuerzas para seguir en el camino de mi vida.

A mi papá Johnny y a mi madre Maria del Carmen por todo el amor y apoyo que siempre me han dado.

A mis Abuelos por que siempre me apoyaron y me dieron todo el amor del mundo.

A Fede por todo el amor y apoyo que siempre me dio, siempre estarás en mi corazón.

A mis hermanos Pamela, Sara, Rafael, Andrea, Juliette y Ricardo por ser el motivo de mí alegría.

A mi familia en general porque siempre me apoyaron en todo.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme su fuerza transformadora y vivificante para llevar a cabo cada una de mis metas y por guiarme con sabiduría en este camino.

A mis padres, por darme su incondicional apoyo y amor durante toda mi vida.

A mis hermanos, por ser la alegría de mis días, por apoyarme y por haber estado siempre a mi lado.

A mi tía Juliette y mi tío Ricardo por siempre apoyarme y tratarme como a un hijo más.

A mi tía Sumaya por su apoyo y siempre estar pendiente de mí.

A Ricardo Castillo por ser un hermano mayor para mí y por sus consejos.

Al Ing. Carlos Pineda por su apoyo y dedicación para que este estudio se realizara.

Al Lic. Guillermo Berlioz, por apoyarme en todo y por su amistad.

Al Dr. Oscar Zelaya, por su apoyo y su tiempo dedicado en mí, sin el este estudio no hubiese sido lo que es.

Al Ing. Marcos Vega, por su apoyo incondicional y consejos, por su amistad.

A mi primo Jose Canales por los buenos momentos en la escuela, cuídate mi hermano y no te descuides.

A mis amigos Ángel García, Ronald Maldonado, Olban Villatoro, Estuardo Gómez, Javier Montenegro, Julio Gálvez y Barreno, Leonel Mejía, Freddy Altamirano, Chicho, Sergio, Andrés Sotelo, Ángel Bueno y Rodrigo Rodríguez por darme su incondicional amistad y por los gratos momentos que pasamos juntos.

A todas las personas que en algún momento me ayudaron.

## RESUMEN

Handal, J. 2006. Estudio Técnico y Económico de los dos sistemas de producción de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) en la costa norte de Honduras. Proyecto Especial de Ingeniero en Gestión de Agro Negocios, Zamorano, Honduras. 40 p.

La fuerte demanda de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en todo el mundo y el potencial de mercado interno insatisfecho, ha provocado que su producción resulte ser un negocio sea atractivo para nuevos inversionistas. El clima en la costa norte de Honduras es muy favorable para la producción de esta especie ya que se mantiene a la temperatura ideal durante todo el año (25 – 32 °C). Esta producción se puede realizar en dos tipos de sistemas, uno que es en jaulas y el otro en estanques. Actualmente existe limitada información en el país que describa las actividades de estos sistemas y que a su vez los compare como opción de inversión. El objetivo del estudio fue detallar las actividades de producción que implican los dos sistemas comparando también las rentabilidades, productividad, inversiones iniciales y costos de operación. Este estudio se realizó tomando en cuenta cinco jaulas, de la cooperativa “Doble Cosecha” en el Lago Yojoa, y cinco estanques, en la cooperativa “Las Sirenas” en Omonita, Cortes, determinando los costos de producción, costos unitarios por kilogramo de tilapia producido, análisis de rentabilidad calculando el VAN (\$17,408.20 jaulas y \$1,551.06 para estanques), TIR (24% jaulas y 11% estanques), PRI (2.95 jaulas y 7.23 estanques) y el VAE (\$ 4,813.33 jaulas y \$ 2,270.90 estanques), análisis de sensibilidad y comparación de sistemas mediante la productividad. Los dos proyectos son rentables y factibles, pero la producción en jaulas tiene mayor retribución haciendo este el sistema recomendado para la inversión. Aunque hay mucho más aspectos de un sistema de producción en jaula que generan impacto ambiental, en este estudio hacemos una reseña que rescata por lo menos lo referente al Nitrógeno y Fósforo, elementos determinantes en la eutroficación de cuerpos de agua.

**Palabras claves:** análisis de rentabilidad, análisis de sensibilidad, producción en estanques, producción en jaulas, tasa interna de retorno, valor actual neto, valor actual neto equivalente.

---

Oscar Zelaya, Ph. D.  
Asesor principal

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Anexos.....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	2
1.3 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	3
1.3.1 ALCANCE.....	3
1.3.2 LIMITACIONES.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>4</b>
2.1. LOCALIZACIÓN.....	4
2.2. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	4
2.2.1 INFORMACIÓN PRIMARIA.....	5
2.2.2 INFORMACIÓN SECUNDARIA.....	5
2.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	5
2.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	5
2.3.2 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS.....	5
2.4. CALCULO DE LOS COSTOS.....	5
2.4.1 COSTOS FIJOS.....	5
2.4.2 COSTOS VARIABLES.....	6
2.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	6
2.5.1 FLUJO DE CAJA PROYECTO.....	6
2.5.2 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	6
2.5.3 DETERMINACIÓN DEL VAN Y TIR.....	7
2.5.4 DETERMINACIÓN DEL VAE.....	7



2.5.5 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DESEABILIDAD.....	7
2.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	7
2.6.1 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES.....	7
<b>3. DISCUSIONES Y RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
3.1 LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN HONDURAS.....	8
3.1.1 PRODUCCIÓN.....	8
3.1.2 MERCADO.....	9
3.2 SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA.....	12
3.2.1 PRODUCCIÓN EN JAULA.....	12
3.2.2 RECURSOS UTILIZADOS.....	14
3.2.3 COSECHA.....	15
3.3 PRODUCCIÓN EN ESTANQUES.....	16
3.3.1 CONSTRUCCIÓN DEL ESTANQUES.....	16
3.3.2 RECURSOS UTILIZADOS.....	18
3.4 VENTAS DE TILAPIA.....	20
3.4.1 VENTAS DE TILAPIA EN EL LAGO YOJOA.....	20
3.4.2 VENTAS DE TILAPIA EN OMONITA.....	20
3.4.3 DEMANDA DE TILAPIA.....	20
3.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCION.....	21
3.5.1 INTERESES.....	24
3.5.2 IMPUESTOS.....	24
3.5.3 COSTOS UNITARIOS DE TILAPIA.....	24
3.6 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	24
3.6.1 ANÁLISIS DEL VAN Y TIR.....	24
3.6.2 ANÁLISIS DEL VAE.....	25
3.6.3 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE DESEABILIDAD.....	26
3.6.4 ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.....	26
3.7 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	26
3.8 CALCULO DE NITRÓGENO Y FÓSFORO REMANENTES.....	28
3.8.1 CALCULO DE NITRÓGENO.....	28
3.8.2 CALCULO DE FÓSFORO.....	29
3.9 COMPARACIÓN DE ESPEJO DE AGUA Y PRODUCTIVIDAD.....	29
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>34</b>

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Consumo de libras per capita al año durante los años 2000 a 2004 en EEUU....	8
2. Preferencias de los consumidores en Honduras.....	10
3. Precios a los que se vende la tilapia en el mercado Hondureño.....	10
4. Distribución de peces cosechados en las jaulas durante el ciclo de 2006.....	13
5. Personal fijo requerido para la producción de Tilapia en jaulas.....	14
6. Compra de alevines para las jaulas.....	14
7. Tipo de alimento que se utiliza para alimentar Tilapias criadas en jaulas según el % PC (proteína cruda) y el tamaño del pelet.....	15
8. Preferencia de tamaño en peces de Honduras.....	16
9. Tipo de alimento que compra para estanques según el % PC (proteína cruda) y el tamaño del pelet.....	18
10. Personal fijo en la cooperativa “Las Sirenas” en los estanques de producción de Tilapia.....	19
11. Compra de alevines para los estanques.....	19
12. Distribución de peces cosechados en los estanques durante el ciclo de 2006.....	20
13. Ingresos y Gastos realizados en las jaulas en el año 2006.....	22
14. Ingresos y Gastos realizados en los estanques de producción de Tilapia en el año 2006.....	23
15. Resultados del análisis del incremento de la productividad.....	25
16. Valor actual neto equivalente para los dos sistemas de producción de tilapia.....	26
17. Índice de deseabilidad para los dos proyectos.....	26
18. Límites de variación en los ingresos y costos para obtener un VAN positivo en la producción de tilapia en jaulas.....	27
19. Límites de variación en los ingresos y costos para obtener un VAN positivo en la producción de tilapia en estanques.....	28
20. Cantidades de Nitrógeno remanente en el medio en kilogramos, para la producción en jaula.....	29
21. Cantidades de Fósforo remanente en el medio en kilogramos, para la producción en estanques.....	30
22. Comparación de espejo de agua con la productividad.....	30

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Consumo de Tilapia en EE.UU. provenientes de EE.UU. y del extranjero... 9
2. Penetración de tilapia en el mercado hondureño..... 11

**INDICE DE ANEXOS**

## Anexo

1. Foto de la zona de producción de tilapia donde se realizó el estudio.....	34
2. Total de tilapia importada hacia los EEUU en toneladas.....	35
3. Total de tilapia importada a EEUU por país de origen en toneladas.....	35
4. Precio de mercado para el filete en Estados Unidos de América de origen hondureño y costarricense.....	36
5. Proyecciones en jaulas del año 2006 hasta el 2010.....	37
6. Proyecciones de los estanques para los años 2007 - 2020.....	38
7. Influencia en el cambio de los ingresos y los costos en el VAN en US\$ en jaulas.....	40
8. Influencia en el cambio de los ingresos y los costos en el VAN en US\$ en estanques.....	41



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 ANTECEDENTES

La acuicultura hoy en día esta ganando importancia en los países de producción agrícola. Sus exportaciones aumentan cada día más debido a que la demanda por este producto ha crecido trascendentalmente en los últimos años. Es la rama de la agricultura en la que menos investigaciones se han realizadas debido a que relativamente es una nueva actividad a mayor o gran escala.

La producción de Tilapia roja se ha incrementado fuertemente en la región Latino Americana ya que nuestro mercado de preferencia para las exportaciones es los EEUU; es uno de los países que más demanda este producto. Su preferencia por este producto en específico es debido a la facilidad de darle sabor a la carne de este pescado ya que no tiene sabor alguno a pescado.

Entre los mayores productores de Tilapia roja se encuentra China con 48%, Taiwán con un 6%, Honduras con un 1.6%, Costa Rica con un 3%, Ecuador 1.4% y Brasil con 4%. El mayor productor del mundo es Taiwán pero también es uno de los mayores importadores ya que su producción no es lo suficiente para suplir la demanda interna. Uno de los problemas más grandes para Taiwán, y una ventaja para los centroamericanos, es que debido a la distancia que hay entre Estados Unidos y Taiwán les es necesario enviar su producto congelado y no fresco. China es el principal abastecedor de tilapia congelada del mercado estadounidense al concentrar en 2005 el 42.7% del volumen importado, seguido por Ecuador (18.5%), Honduras (10.4%), Taiwán (9.9%), Indonesia (7.7%) y Costa Rica (5.8%). En menor medida, destaca la oferta brasileña, que si bien apenas representa el 1.5% de la importación estadounidense de tilapia, ha reportado una tasa de crecimiento promedio superior al 200% en los últimos cinco años (Fitzsimmons, 2006).

Honduras que no era fuerte en este mercado hace tres años hoy es el segundo exportador de Tilapia fresca en el mundo. Costa Rica esta entre los principales exportadores, ya que fueron los pioneros en la exportación de filete fresco de alta calidad. Actualmente Ecuador se esta aproximando a los niveles de exportación de Costa Rica. Brasil ha aumentado su producción considerablemente y amenaza con estar en los puestos más altos.

La producción intensiva en estanque de tilapia requiere normalmente el uso de sistemas de aireación mecánica. Esto involucra la utilización de energía (eléctrica/ combustible) e inversión en aparatos aireadores. Para operar bajo un manejo que no exceda la capacidad

de carga y de asimilación del sistema normalmente se utiliza densidades de siembra más bajas que en los sistemas en jaulas.

En la producción en jaula no es indispensable dicha inversión ya que el factor de dilución a partir de los cuerpos naturales de agua de gran volumen (corrientes continuas) de agua, permiten sostener grandes densidades de cultivo y facilitan un ambiente con alta disponibilidad de oxígeno adecuado y dilución de metabolitos generados a partir del desecho de los peces. No obstante esto involucra un paulatino deterioro del medio que se hace evidente en el mediano o largo plazo según la intensificación y cantidad de los sistemas en operación.

Uno de los problemas que enfrenta la acuicultura es que ha sido fuertemente criticada por los ambientalistas por el daño ambiental que pueden causar las siembras de Tilapia especialmente cuando es común el uso de sistemas abiertos en los que efluentes provenientes de estanques cultivados se liberan a cuerpos de agua natural causando eutrofización en estas. Esta crítica se ha incrementado en los últimos años debido a la siembra de tilapias en el Lago de Yojoa y el Cajón lo que ha causado la preocupación de muchos ambientalistas protectores de la zona. Es por esto que es difícil medir realmente el costo de producción en este rubro ya que estos daños no han sido medidos. Una solución que se ha encontrado en los últimos días ha sido la producción de biodiesel a partir de los desechos orgánicos de la tilapia. Esto representa parte de la solución del problema de impacto ambiental que se dan en todo este tipo de siembras.

Otro problema prevaleciente es la limitada información sobre la inversión requerida y costos de operación de sistemas de producción de tilapia, ya sea por jaula o en estanque, lo que hace difícil el decidir si invertir en este negocio, y determinar el tipo de siembra que más conviene conforme a lo planeado. Por eso es de suma importancia realizar una investigación que analice estos tipos de siembra y un documento de los costos que conlleva cada uno de estos sistemas, a su vez que se detalle sobre los rendimientos y otros aspectos técnicos que se obtienen de cada uno al finalizar el ciclo de la producción.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

El análisis económico para la producción de tilapia en jaulas y estanques se justifica por la necesidad de conocer más sobre las oportunidades del mercado y el nuevo desarrollo de mejoras técnicas para la producción de la misma.

## **1.3 ALCANCE Y LIMITACIONES**

### **1.3.1 Alcance**

El estudio consiste en la evaluación de dos sistemas de producción de tilapia estanques y jaulas, analizar las inversiones, costos y utilidades para cada una de ellas, y así mismo determinar la rentabilidad de cada uno de los sistemas.

### **1.3.2 Limitaciones**

La escasa información referente a la producción de tilapia en Honduras. También los recursos y el tiempo necesarios para llevar a cabo la investigación del estudio.

La información recopilada mediante la toma de datos en el campo y apoyo de los técnicos de los lugares en las que estos se tomaron, solo podrán ser relevantes para sistemas de producción en condiciones y características similares a las del estudio.

La poca colaboración sobre datos confidenciales por parte de las fincas que estuvieron dispuestas a prestar ayuda para la realización del estudio.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Realización de un estudio técnico y económico de dos sistemas de producción de Tilapia Roja (*Oreochromis sp.*) en la costa norte de Honduras.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Análisis de los aspectos técnicos de estos sistemas de producción.
2. Evaluación de Inversión de los dos sistemas.
3. Determinación y evaluación de los costos de operación de los sistemas.
4. Determinación de las rentabilidades.
5. Determinación del potencial de impacto ambiental apartir de un estimado de Nitrógeno/ Fósforo remanente en el medio a partir de las cantidades de alimento utilizado.
6. Determinación de la dimensión de operación necesaria para lograr una equivalencia en rendimientos de los dos sistemas de producción.



## **2. METODOLOGÍA**

La investigación consistió en el estudio económico de la producción en jaulas y en estanque de tilapia roja en la costa norte de Honduras. El estudio del sistema en base a jaulas se realizó en la cooperativa “Doble Cosecha”, el estudio del sistema en base a estanques se realizó en la cooperativa “Las Sirenas”, en donde se obtuvo información técnica y económica de la actividad. La mayor parte de la información se obtuvo de parte de los Ingenieros de la misión Taiwán que es la que se encarga del apoyo técnico de dichas cooperativas.

El estudio sólo tomó en cuenta estas dos cooperativas porque ellas fueron las que brindaron con mayor información técnica y económica de los dos sistemas y fueron las que mostraron más interés en el estudio.

### **2.1 LOCALIZACIÓN**

El estudio se realizó en el Lago de Yojoa, Honduras. Situado en la zona norte de Honduras en la que se encuentra un proyecto de la Misión de Taiwán. El lago se encuentra a dos horas y media de Tegucigalpa a una distancia de 163 Km (Anexo 1). Siguiendo la carretera al norte del país. Tiene una extensión de 90 Km<sup>2</sup> y es considerada la mayor reserva de agua dulce del país. El lago está declarado como una zona de uso múltiple (pesca, acuicultura, agricultura, entre otros) bajo el propósito de mantener y proteger las condiciones de su uso.

También se realizó en Omonita, Cortes, Honduras situada a 3 horas 20 minutos de Tegucigalpa a una distancia de 282 Km (Anexo 1). Siguiendo la carretera al norte del país y tomando el desvío de la barca hacia la carretera de la costa.

Las jaulas de la cooperativa (Doble Cosecha) se encuentran ubicadas en las inmediaciones del Lago. Los estanques de la cooperativa (Las Sirenas) estaban ubicadas en Omonita a 5 Km. de la ciudad de El Progreso.

### **2.2 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se realizaron seis visitas a los gerentes de cada empresa, con el propósito de recopilar la información necesaria para el desarrollo del estudio.

### **2.2.1 Información Primaria**

Se entrevistó a los gerentes de las fincas en forma conjunta con los técnicos de la Misión Taiwán, quienes contaban con la información técnica y económica, necesaria para la realización del estudio. La información primaria fue en base a un ciclo de producción real de cinco jaulas y cinco estanques con los datos técnicos respectivos.

### **2.2.2 Información Secundaria**

Esta información consistió en recopilar detalladamente la información de las actividades referentes al inventario físico de las fincas, sus costos y niveles de producción durante un ciclo completo, desde la siembra hasta su cosecha. Se consideraron aspectos económicos y técnicos para poder determinar los costos de producción y el beneficio esperado a partir de los dos sistemas.

## **2.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN**

### **2.3.1 Descripción de la Actividad**

Con la información recolectada sobre las actividades que conllevan la producción de tilapia en los dos sistemas se elaboró un plan de actividades con los aspectos más importantes de producción, en el que se detalla un ciclo completo de producción para cada una de las jaulas y cada uno de los estanques.

### **2.3.2 Determinación de los Costos**

Con las entrevistas hechas a los gerentes y con la ayuda de los técnicos de la Misión de Taiwán obtuvimos un detalle de las actividades del ciclo de producción a las que corresponde los mayores costos y los que son más sensibles a cambios o variaciones. También se les pidió sus registros de bienes, producción, ventas y gastos para la cosecha anterior que fue en el año 2005. Esto se utilizó como referencia para la comparación de los datos obtenidos en la realización del estudio 2006.

## **2.4 CALCULO DE LOS COSTOS**

Se calcularon los costos totales incurridos en un ciclo completo de producción para cada jaula y cada estanque considerados en el estudio. De esta manera se logró determinar el costo total de producción para cada sistema y el costo unitario en kilogramos de tilapia.

### **2.4.1 Costos Fijos**

Para calcular los costos fijos se consideró todo los egresos realizados por efecto de pagos por permisos ambientales, permiso de operación, alquileres, salarios y depreciación de los de equipos y bienes.

## 2.4.2 Costos Variables

Se calcularon los costos variables considerando la alimentación y compra de alevines principalmente. Estos costos se encuentran relacionados directamente con el número de jaulas a producir por ciclo. También se tienen otros egresos menores que se incrementan proporcionalmente en función del número de jaulas, tales como: pago de salario a trabajadores eventuales, compra de materiales, combustibles, viajes, fletes, alimentación personal, comunicaciones, mantenimientos y reparaciones.

## 2.5 ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Este análisis se realizó para conocer el desempeño actual de cada sistema y poder así determinar cual de ellas tiene la mayor rentabilidad al final de su ciclo productivo.

### 2.5.1 Flujo de caja proyectado

En base a los datos de producción del año 2006 y en la demanda mensual estimada del mercado se estableció una planificación de la producción para los años 2007 al 2010, y de 2007 al 2020. Cada año aumentaron los costos según la inflación de la moneda extranjera (2%) que se utilizó para el estudio. También se tomó en cuenta el aumento en producción de 7% que se iba a tener para los siguientes años para cada sistema de producción.

### 2.5.2 Determinación del punto de Equilibrio

Se calculó el punto de equilibrio real de la actividad para el año 2006. Se determinó el punto de equilibrio en unidades monetarias y de producto. Los resultados de este cálculo nos ayudaron a comparar el punto de equilibrio necesario para los dos sistemas. El punto de equilibrio se calculó usando la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 IT &= CT \\
 P*Q &= CF + CV_u*Q \\
 P*Q - CF - CV_u*Q &= 0 \\
 (P - CV_u)*Q - CF &= 0 \\
 CF / (P - CV_u) &= Q
 \end{aligned}$$

Donde:

IT= los ingresos totales en US\$

CT= los costos totales en US\$

P= precio en US\$

Q= la cantidad producida en Kg

CF= costos fijos en US\$

CV<sub>u</sub>= costos variables unitarios en US\$

### **2.5.3 Determinación del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR)**

Para el análisis del VAN y TIR primero se calculó la inversión inicial incluyendo el capital de trabajo necesario para realizar las operaciones incrementales de la actividad.

Esta inversión se obtuvo del incremento estimado en el número de jaulas disponibles para la producción, las cuales no estaban en actividad y limitaban la capacidad de la finca. Luego se descontaron los flujos de caja netos para el año 2006 restándoles la inversión inicial.

La tasa de descuento que se empleó fue el costo de oportunidad de invertir, en moneda extranjera (dólares) en el mercado monetario local, la cantidad de dinero necesaria para incrementar la producción. 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.

### **2.5.4 Determinación del valor actual neto equivalente (VAE)**

Para el análisis del VAE se tomó el VAN de cada sistema de producción se dividió por la sumatoria del costo de oportunidad para cada año proyectado.

### **2.5.5 Determinación del índice de deseabilidad**

Se calculó el índice de deseabilidad de los proyectos, el cual relaciona el VAN entre las inversiones de cada uno de los proyectos.

## **2.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Se hizo un análisis de sensibilidad con el flujo de caja con el propósito de establecer los límites de ingresos y costos para obtener un VAN positivo. De esta manera podemos saber hasta donde los ingresos pueden disminuir y los costos aumentar obteniendo un VAN mayor a cero.

### **2.6.1 Determinación de las variables**

Para realizar el análisis de sensibilidad se utilizaron los ingresos y costos totales, precio en dólares por kilogramo de alimento y tilapia, el índice de conversión alimenticia y rendimientos en kilogramos por metro cúbico como variables para el cálculo. Se usaron estas variables ya que son las más sensibles a una variación e influyen directamente al valor actual neto.

### 3. DISCUSIONES Y RESULTADOS

#### 3.1 La Producción en Tilapia en Honduras

##### 3.1.1 Producción

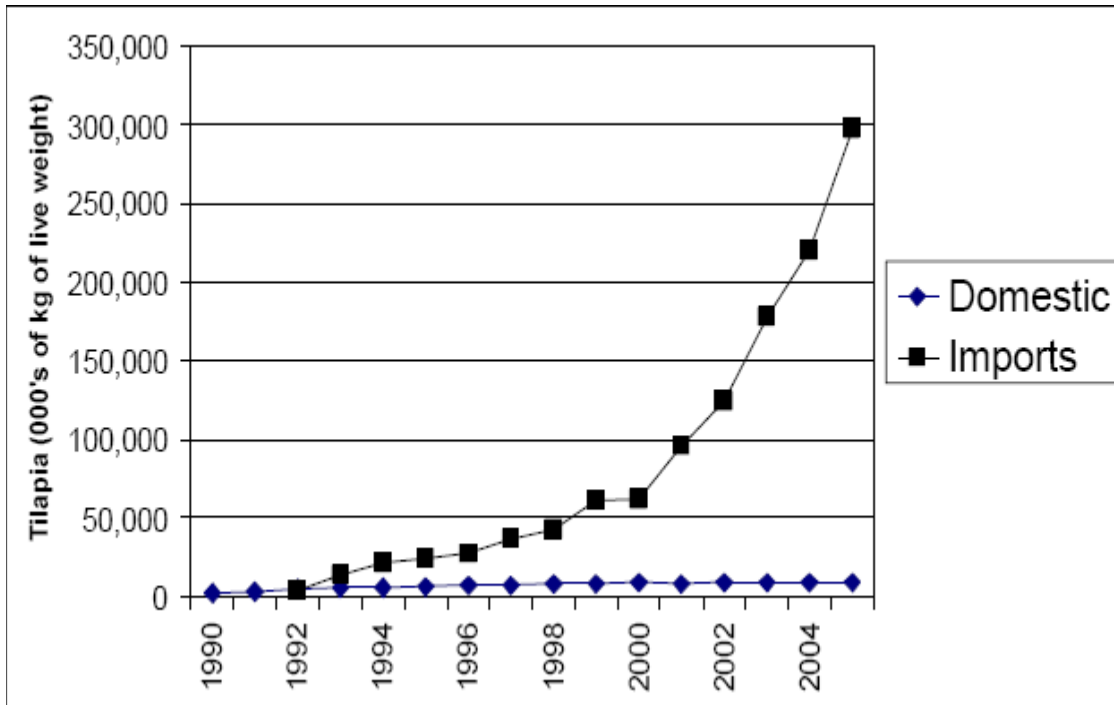
La producción a nivel mundial ha incrementado fuertemente debido a la gran demanda que hay en la actualidad. Honduras no se ha quedado atrás aumentando sus exportaciones de filete fresco en un 58% en promedio anual desde 1997 hasta el 2005 (Anexo 2). En la actualidad Honduras es uno de los mayores exportadores de filete fresco de tilapia, después de Costa Rica, a los Estados Unidos de América pasando de exportar 164 toneladas en 1997 a 6,572 toneladas en 2005 (Anexo 3). Otro factor que ha determinado que los productores se interesen por la producción de tilapia son los precios por la misma que se han mantenido bastante altos desde 1997, sobre todo si es de filete fresco al cual se hace referencia (Anexo 4).

Este aumento tan grande en la producción de Honduras en tan corto plazo se debe al comportamiento en el consumo que han tenido los habitantes de Estados Unidos que desde el 2000 al 2004 han aumentado su consumo anual por libra de tilapia en un 250 % (Cuadro 1). Al tener una alta demanda interna de tilapia, la producción interna de Estados Unidos no cubre ni el 1% de la demanda de sus habitantes lo que ha provocado una gran cantidad de importaciones de tilapia hacia este país (Figura 1).

**Cuadro 1.** Consumo de libras per capita al año durante los años 2000 a 2004 en Estados Unidos.

	2000	2001	2002	2003	2004
Tuna	3.5	Shrimp 3.4	Shrimp 3.7	Shrimp 4.0	<b>Shrimp 4.2</b>
Shrimp	3.2	Tuna 2.9	Tuna 3.1	Tuna 3.4	<b>Tuna 3.4</b>
Pollock	1.6	Salmon 2.0	Salmon 2.0	Salmon 2.2	<b>Salmon 2.2</b>
Salmon	1.5	Pollock 1.2	Pollock 1.1	Pollock 1.7	<b>Pollock 1.7</b>
Catfish	1.1	Catfish 1.1	Catfish 1.1	Catfish 1.1	<b>Catfish 1.1</b>
Cod	0.8	Cod 0.6	Cod 0.7	Cod 0.6	<b>Tilapia 0.7</b>
Clams	0.5	Clams 0.5	Crabs 0.6	Crabs 0.6	<b>Cod 0.6</b>
Crabs	0.4	Crabs 0.4	Clams 0.5	<b>Tilapia 0.54</b>	<b>Crabs 0.6</b>
Flatfish	0.4	Flatfish 0.4	<b>Tilapia 0.4</b>	Clams 0.5	<b>Clams 0.5</b>
Scallops	0.3	<b>Tilapia 0.35</b>	Flatfish 0.3	Scallops 0.3	<b>Scallops 0.3</b>
	<b>Tilapia 0.28</b>				

**Fuente:** Kevin Fitzsimmons, en Lima Perú 2006. Adaptado por el autor.



**Figura 1.** Consumo de Tilapia en EE.UU. provenientes de EE.UU. y del extranjero.  
**Fuente:** Kevin Fitzsimmons, Lima, Perú 2006.

### 3.1.2 Mercado

El mercado hondureño está en proceso de crecimiento, lo que hace que la mayoría del producto sea comercializado entero fresco sin vísceras y congelado sin vísceras, haciendo que solo una pequeña parte de la producción se le de valor agregado y se venda como filete fresco (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Preferencias de los consumidores en Honduras.

<b>Tipo</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Entero Congelado sin Vísceras</b>	14%
<b>Entero Fresco sin Vísceras</b>	63%
<b>Filete Fresco</b>	23%
	<b>100%</b>

**Fuente:** Funez, et. al. 2000. Adaptado por el autor.

El diferencial de precios entre una presentación y otra es bien significativo, ya que el filete fresco es el que ofrece un precio más atractivo para el comercializador (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Precios a los que se vende la tilapia en el mercado Hondureño.

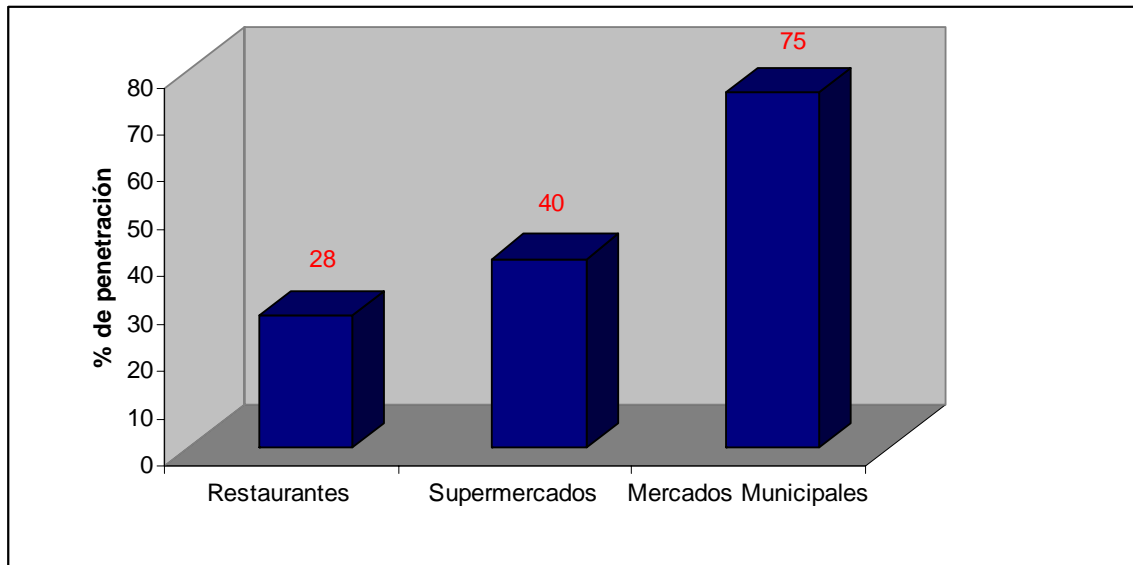
<b>Tipo</b>	<b>Precios US\$/Kg</b>
<b>Entero Congelado sin Vísceras</b>	1.75 - 1.85
<b>Entero Fresco sin Vísceras</b>	1.85 - 2.00
<b>Filete Fresco</b>	2.00 - 2.50

Sondeo de precios en el mercado Hondureño realizado en el 2003

**Fuente:** Molina 2003. Adaptado por el autor.

Los canales de la comercialización de este producto se centran en las ciudades mas importantes del país como los es San Pedro Sula y Tegucigalpa. También se dirigen hacia otros lugares como lo es el lago de Yojoa, Choluteca, La Ceiba y Comayagua.

El producto en el mercado nacional se comercializa en su mayoría a través de intermediarios quienes acopian el pescado y lo distribuyen a las ciudades anteriormente mencionadas. Hay otros casos que realizan una comercialización directa, es decir, de la finca al cliente final. De esta forma se ha logrado ubicar el producto en diferentes plazas como los son: supermercados, restaurantes y mercados municipales. Según estudios realizados anteriormente por Funez, et. al. 2000, se puede observar que ha habido una fuerte penetración de tilapia en los supermercados, restaurantes y mercados municipales sustituyendo la venta y el consumo de otros peces (Figura 2).



**Figura 2.** Penetración de tilapia en el mercado hondureño.

**Fuente:** Funez, et. al. 2000. Adaptado por el autor.

A lo largo del año estas plazas disminuyen sus ventas debido a la poca disponibilidad del producto para satisfacer la demanda y algunas veces por la baja calidad del producto (Funez, et. al. 2000). Este es un problema muy común en el mercado nacional ya que el mal manejo de la producción y la falta de información del mercado por parte de los productores causan que no suplan debidamente a este mercado. Este es un problema que incluye a comercializadores como a productores, han hecho muchas mejoras para cambiar la situación pero todavía hay aspectos que se podrían mejorar.



## **3.2 Sistemas de Producción de tilapia**

### **3.2.1 Producción en jaula**

La producción de tilapia en jaulas se realiza sobre el cuerpo de agua natural del lago de Yojoa, en el cual emergen estructuras flotantes especialmente diseñadas con diversos materiales (metales, plásticos, maderas) para la producción acuícola. Las jaulas se encuentran ubicadas a unos 800 m de distancia del muelle sobre una profundidad promedio de 22 m.

Estas estructuras tienen una capacidad de 216 m<sup>3</sup> (6 m x 6 m x 6 m) y están provistas con mallas de fibras sintéticas ó naturales (luz de 1/2 - 2 pulgadas) en las cuales se deposita la semilla (alevines) para la producción. Además cuentan con mallas que sirven de cobertor para las jaulas, de esta manera se evita la pérdida de peces causada por enemigos naturales (pájaros).

La producción se realiza en cuatro etapas después de la siembra de los alevines, que van desde Inicio hasta el Engorde 1 - 3, en las cuales el pez alcanza su talla comercial. Luego se procede a cosechar los peces de las jaulas en producción. Seguidamente se describe cada actividad:

#### **Siembra**

Alevines de tilapia con 10 gr. de peso promedio son sembrados a una densidad de 24 peces/m<sup>3</sup>, los cuales entran en adaptación por 3 días. En este tiempo los alevines reducen el estrés ocasionado por el traslado y manipuleo al que han estado expuestos. Después de la siembra la tasa de mortalidad esperada es del 15%, se realiza una sobre siembra para compensar esta tasa.

#### **Etapas de inicio**

Pasados los 3 días de adaptación, los alevines de 10 gr. son alimentados con pelets extrudados de 2 mm de diámetro al 38% de PC (proteína cruda), ofreciendo el 4% de la biomasa total, con una frecuencia de alimentación de 4 veces al día, la misma que es aplicada en las etapas de engorde. La etapa concluye una vez los peces han alcanzado un peso promedio de 50 gr en un período de tiempo de 45 días aproximadamente, comenzando luego la etapa de engorde 1.

### **Etapa de engorde 1**

Los peces entran con un peso promedio de 50 grs. y son alimentados con pelets extrudados de 4 mm de diámetro al 28 - 30% de PC hasta obtener un peso promedio de 150 gr, ofreciendo el 3% de la biomasa total. El tiempo de duración de la etapa es de 45 días aproximadamente.

### **Etapa de engorde 2**

En esta etapa peces de 150 gr. de peso promedio son engordados hasta llegar a un peso promedio de 250 gr. en un tiempo aproximado de 45 días. Los peces son alimentados con pelets extrudados de 6 mm de diámetro al 28% de PC, el alimento ofrecido es del 2% de la biomasa total.

### **Etapa de engorde 3**

Esta es la última etapa del ciclo productivo en la cual los peces obtienen el más alto desarrollo y crecimiento, son engordados durante 90 - 120 días y alimentados con pelets extrudados al 28% de PC, ofreciendo el 1% de la biomasa total. En esta etapa los peces son llevados de 250 gr. a 600 gr. de peso promedio. Durante toda la etapa de engorde la tasa de mortalidad esperada es de 10%.

### **Cosecha**

Los peces entran a punto de cosecha a los 210 días de producción, la cosecha puede comenzar 30 días antes o extenderse 30 días más dependiendo del crecimiento de los mismos peces. Se puede realizar de 1 - 3 cosechas en las cuales se obtienen diferentes tamaños y pesos. En el Cuadro 4 se puede observar la distribución del tamaño y peso promedio de los peces cosechados, así como su proporción del total de la cosecha.

**Cuadro 4.** Distribución de peces cosechados en las jaulas durante el ciclo de 2006.

<b>Rango (g)</b>	<b>%</b>	<b>Kg.</b>
Mayor a 600g	3%	386.75
500 - 599 g	13%	1,675.91
400 - 499 g	58%	7,477.13
300 - 399 g	20%	2,578.32
Menor a 299 g	6%	773.50
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>12,891.60</b>

### 3.2.2 Recursos utilizados

#### Personal

En la estructura organizacional de la cooperativa “Doble Cosecha” se tiene a una persona que se encarga de la administración y tres personas encargadas de la alimentación, cosecha y vigilancia de las jaulas. Estas tres personas trabajan jornadas a tiempo completo. Se hace una rotación para la vigilancia entre estas personas. Por otro lado hay personal adicional que es contratado para las actividades de siembra, cosecha y mantenimiento (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Personal fijo requerido para la producción de Tilapia en jaulas.

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Administrador	1
Trabajadores	3
Eventuales	9
<b>Total</b>	<b>13</b>

#### Alevines

Los alevines para la siembra se adquieren estación experimental el Carao (Comayagua) y de Omonita (Cortes), estas son empresas que se dedican a la reproducción de tilapia. Se adquieren alevines de 5 – 15 g los cuales son transportados en bolsas de plástico con oxígeno hasta su lugar de destino (Cuadro 6). La cantidad de alevines a comprar es calculada en base a la tasa de mortalidad del ciclo anterior que esta entre 15 – 20% siendo el óptimo para la finca. Se observo que la finca prefiere adquirir alevines de 10 – 15 g ya que se reduce la mortalidad causada por el manipuleo y estrés durante la siembra.

**Cuadro 6.** Compra de alevines para las jaulas.

<b>Alevines</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Compra</b>
5 g	4,000	16%
10 g	9,500	38%
15 g	11,500	46%
<b>Total</b>	<b>25,000</b>	<b>100%</b>

## Alimento

El alimento concentrado para los peces es comprado de la empresa ALCON (Alimentos Concentrados de Honduras S.A.). Se utilizan diferentes tipos de alimento dependiendo de la etapa de crecimiento que se encuentre el animal (Cuadro 7). El precio del alimento tiene un crecimiento periódico pero es recompensado con su calidad expresada en las buenas ganancias de peso de los peces.

Al finalizar el ciclo se obtuvo un ICA (índice de Conversión Alimenticia) de 1.8: 1, lo que significa que por cada 1.8 g de alimento que se le da al animal, este ganó o aumento 1 g de peso. Este índice es usado por los acuicultores para poder calcular la cantidad de alimento que se debe comprar para el siguiente ciclo.

**Cuadro 7.** Tipo de alimento que se utiliza para alimentar Tilapias criadas en jaulas según el % PC (proteína cruda) y el tamaño del pelet.

Tipos	Alimento		
	38% PC Kg	32 % PC Kg	28% PC Kg
E0	193		
E1		557	
E1 - E3		4,269	10,105
E2			907
E3		1,361	1,943
<b>Total</b>	<b>193</b>	<b>6,188</b>	<b>12,955</b>

## Otros recursos

En la finca se hace uso de otros recursos para el desarrollo de las actividades como lo son: los fletes, los combustibles, viajes. Estos son cruciales para la actividad ya que sirven para el apoyo logístico de la misma.

### 3.2.3 Cosecha

La cosecha es de manera selectiva, en la cual los peces son capturados y seleccionados según el tamaño que exige el mercado (Cuadro 8). Los que no cumplen con el tamaño son regresados a la jaula hasta que alcanzan el tamaño exigido. El tamaño preferido por el consumidor oscila entre los 300 – 500 g.

**Cuadro 8.** Preferencia de tamaño en peces de Honduras

<b>Tamaño</b>	<b>Preferencia</b>
Grande	4%
Mediano	8%
Mediano / Grande	25%
Mediano / Pequeño	4%
Grande/Mediano/Pequeño	59%

**Fuente:** Molina 2000. Adaptado por el autor.

**3.3 Producción en Estanques**

La producción de tilapia en estanques es realizada en terrenos que se encuentran en Omonita, Cortes. Estos disponen de agua abundante todo el año la cual es libre de contaminantes y con una temperatura que oscila entre 26 – 32°C, temperatura ideal para el crecimiento de tilapia. El agua es transferida del Río Ulua a los estanques mediante una bomba. Los estanques construidos tienen una capacidad 200 m<sup>3</sup> (10 x 10 x 2) los que fueron sembrados a una densidad de siembra de 8 peces/m<sup>2</sup>.

Al igual que la producción en jaula, esta se realiza en cuatro etapas después de la siembra de los alevines, que van desde la fase de Inicio hasta la de Engorde 1 - 3, en las cuales el pez alcanza su talla comercial. Luego se procede a cosechar los peces de las jaulas en producción. A continuación se describen las actividades que difieren a la producción en jaulas:

**3.3.1 Construcción del Estanque**

El primer paso para la construcción de un estanque es la selección del terreno, para lo que se deberá elegir una zona con disponibilidad de agua, en calidad y abundancia. El suelo deberá contener entre el 20 – 35% de arcilla y que no sean muy ácidos, lo recomendado es entre 7 a 8 de pH.

Después de determinar la localización, se procede con la construcción del estanque. Para este estudio se construyeron estanques de 10 x 10 x 2, siendo 10 metros de largo 10 de ancho y 2 de profundidad. La profundidad recomendada para estanques de producción de tilapia están entre 1.5 – 2 metros, lo que incluye el nivel de borda que quedará sobre el nivel del agua en el estanque.

El estanque esta conformado por diferentes partes entre ellas está las bordas que son las partes laterales del estanque. Esta tiene que ser fuerte y muy compactas, para la construcción de estas se utiliza la misma tierra sacada de adentro del estanque. Otra parte es la entrada de agua la que servirá para abastecer en cantidad y calidad de agua, se utiliza normalmente p. v. c. Como ultimo esta el sistema de drenaje (Monje) la que deberá ser construido antes que las bordas debido a que el tubo de drenaje va debajo de las bordas.

### **Preparación del Estanque**

En estanques nuevos o viejos se coloca una capa de cal dolomítica en el fondo a razón de 200 a 500 Kg/Ha, para ayudar a que los fertilizantes trabajen mejor al controlar la acidez del suelo. El encalado ayuda a subir el pH del suelo y columna de agua facilitando con ello el crecimiento del plancton.

### **Siembra**

Los alevines son transportados en bolsas plásticas de aproximadamente 1.5 yardas, en las cuales se colocan los peces con agua y oxígeno (el oxígeno puede durar de 5 a 6 horas). El número de peces por bolsa dependerá del tamaño de los mismos (500 a 2000 alevines) y el tiempo estipulado del transporte.

### **Manejo del Estanque**

La fertilización se realiza con el fin de producir plancton vegetal (fitoplancton), y plancton animal (zooplancton), ya que estos son considerados como alimentos naturales necesarios para el crecimiento de los peces y el desarrollo normal de la dinámica del estanque.

En los estanques en los que se realizo el estudio la fertilización se hace mediante fertilizantes químicos en proporciones de 5 – 8 g/m<sup>2</sup> de urea o 18 – 46 -0 por semana. El fertilizante fue diluido en agua antes de ser aplicado en los alrededores del estanque. Esta aplicación se realiza en función de mediciones de turbidez con el disco Secchi. Se sumerge el disco hasta que desaparezca el mismo y se mide la profundidad, esta profundidad debería estar en un rango entre 20 – 30 cm.

Se utiliza una bomba de agua la cual se opera para realizar el recambio de agua diaria de los estanques. De esta forma se realiza un recambio de 25% mensual del volumen total de agua que contiene cada estanque, ayudando así desechar el agua con todos los metabolitos y residuos en descomposición que se encuentran en el fondo del estanque.

### 3.3.2 Recursos utilizados

#### Alimento

El alimento concentrado para los peces es comprado de la empresa ALCON (Alimentos Concentrados de Honduras S.A.) de diferentes tipos, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentre el animal (Cuadro 8). El precio del alimento tiene un crecimiento periódico pero es recompensado con su calidad expresada en las buenas ganancias de peso de los peces.

Al finalizar el ciclo se obtiene un ICA (índice de Conversión Alimenticia) de 1.3: 1, esto nos refleja que por cada 1.3 g de alimento que se le da al animal, este gana 1 g de peso. Este índice es usado por los acuicultores para poder calcular la cantidad de alimento que se debe comprar para el siguiente ciclo.

**Cuadro 9.** Tipo de alimento que compra para estanques según el % PC (proteína cruda) y el tamaño del pelet.

Tipos	Alimento		
	38% PC Kg	32 % PC Kg	28% PC Kg
E0	21		
E1		61	
E1 - E3		464	1,099
E2			99
E3		148	211
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>673</b>	<b>1,409</b>

#### Personal

Como personal de ayuda para las actividades de la producción en los estanques se ocupan dos trabajadores fijos, los cuales hacen las actividades de alimentación, fertilización y mantenimiento. Para la actividad de vigilancia se tiene a otras dos personas que rotan los turnos de vigilancia. Y para actividades de cosecha se emplean cuatro trabajadores eventuales (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Personal fijo en la cooperativa “Las Sirenas” en los estanques de producción de Tilapia.

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Trabajadores	2
Vigilantes	2
Eventuales*	4
<b>Total</b>	<b>8</b>

\*son contratados para la labor de cosecha

### **Alevines**

Los alevines para la siembra se adquieren en Omonita (Cortes), ya que esta es la empresa más cercana y con menos costos de transporte. Se adquieren alevines de 5 – 15 g los cuales son transportados en bolsas de plástico con oxígeno hasta su lugar de destino (Cuadro 11). La cantidad de alevines a comprar es calculada en base a la tasa de mortalidad del ciclo anterior que esta entre 15 – 20%. Se observo que para el manejo se prefiere adquirir alevines de 10 – 15 g lo que ayuda a reducir la mortalidad por manipuleo y estrés durante la siembra debido a su tamaño que lo hace más resistente.

**Cuadro 11.** Compra de alevines para los estanques.

<b>Alevines</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de Compra</b>
5 g	225	5%
10 g	1,755	39%
15 g	2,520	56%
<b>Total</b>	<b>4,500</b>	<b>100%</b>

### **Cosecha**

La cosecha se hace de manera selectiva, esta consiste en capturas realizadas en diferentes periodos, siendo por semana o quincenal y utilizando un chinchorro o atarraya. Se escogen los peces que cumplen con el tamaño que requiere el consumidor, el que no cumple es devuelto a el estanque (Cuadro 8). En el Cuadro 12 se puede observar las cantidades y tamaños que se cosecharon en este sistema.



**Cuadro 12.** Distribución de peces cosechados en los estanques durante el ciclo de 2006.

<b>Rango (g)</b>	<b>%</b>	<b>Kg</b>
Mayor a 600g	3%	85.70
500 - 599 g	13%	371.38
400 - 499 g	58%	1,656.94
300 - 399 g	20%	571.36
menor a 299 g	6%	171.41
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>2,856.80</b>

### **3.4 VENTAS DE TILAPIA**

#### **3.4.1 Ventas de Tilapia en el Lago Yojoa**

Las ventas de las jaulas se realizan en su mayoría a los puestos de venta de pescados que se encuentran en el Lago Yojoa. El 68% de su producción es destinado a estos puestos con un precio promedio de \$1.85, el resto de la producción es mandado a los supermercados ubicados en San Pedro Sula como lo son: los Andes, el Junior, el Colonial y Paiz, al mismo precio.

#### **3.4.2 Ventas de Tilapia en Omonita**

Las ventas de los estanques son destinadas en un 100% a los supermercados ya mencionados anteriormente con la excepción de un supermercado La Antorcha que se encuentra en el Progreso, Yoro. El precio de venta en promedio es igual ya que el tamaño de los peces es el que determina el mismo.

#### **3.4.3 Demanda de Tilapia**

La demanda anual estimada de pescado en la zona norte de Honduras fue de 300TM asociada a un error de estimación de 11 TM con un nivel de significancia del 5%. A su vez, la demanda anual estimada de tilapia fue de 98 TM asociada a un error de estimación de 15 TM con un nivel de significancia 5% (Neira, 2004).

La demanda estimada para ambos casos sólo toma en cuenta las ventas realizadas en la zona norte de Honduras por lo que, siendo muy probable que la demanda real sea aún mayor.

Según los gerentes de las aquafincas existe una demanda insatisfecha del 40 - 50% aproximadamente. En este sentido, la demanda real estimada de peces y tilapia puede

llegar a alcanzar volúmenes de 185 - 192 TM y 148 -158 TM respectivamente. Además existe una alta demanda externa de peces, ya que intermediarios de otras zonas visitan sus centros de producción en busca de tilapia especialmente.

### **3.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN EN LOS DOS SISTEMAS**

Se evaluó la actividad productiva y económica para los dos sistemas.

Como ya se pudo observar los dos sistemas difieren en cuanto a densidades de siembra e inversiones al comparar los años que se tarda en recuperar la inversión inicial y a su vez determinar el área de operación que permita una producción equivalente en los dos sistemas.

Para el primer análisis se hizo detalle estado de resultado para la producción de Tilapia en jaulas. La productividad de las jaulas actualmente es de 24 peces/m<sup>3</sup>, muy por debajo del óptimo, el cual es de 37 peces/m<sup>3</sup>. Aunque la productividad en el año 2006 todavía no fue la óptima para las jaulas podemos ver que se concluyo el año con cifras positivas superando los \$7,000 de ganancia (Cuadro 13). Estas utilidades hubieran sido mayores si los rendimientos hubiesen funcionado en el óptimo de su producción.

**Cuadro 13.** Ingresos y Gastos realizados en las jaulas en el año 2006.

	Unidad	Cantidad	Ingreso/Costo	Total
<b>Ingresos</b>				
Venta de Tilapia	Kg/año	12,891.60	23,926.81	\$ 23,926.81
Total ingresos				<b>\$ 23,926.81</b>
<b>Costos Fijos</b>				
Alquileres	\$/anual	1	100.42	\$ 100.42
Permiso Ambiental	\$/anual	1	58.47	\$ 58.47
Permiso de operacion	\$/annual	1	8.33	\$ 8.33
Administrador	\$/persona/anual	1	1,435.00	\$ 1,435.00
Trabajadores Fijos	\$/persona/anual	3	1,000.00	\$ 3,000.00
depreciacion	\$/anual		1,703.00	\$ 1,703.00
Total costos fijos				<b>\$ 6,305.22</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos fijos</b>	<b>\$/Kg/anual</b>			<b>\$ 0.49</b>
<b>Costos Variables</b>				
Alimento	Kg/año	19,337	7,433.34	\$ 7,433.34
alevines	\$/anual	25,000	793.00	\$ 793.00
Trabajadores eventuales	\$/persona/anual	9	68.00	\$ 612.00
Combustibles	\$/anual		541.00	\$ 541.00
Compra de materiales	\$/anual		356.00	\$ 356.00
Fletes	\$/anual		63.00	\$ 63.00
Viajes	\$/anual		150.00	\$ 150.00
Mantenimiento y reparaciones	\$/anual		110.00	\$ 110.00
Total costos variables				<b>\$ 10,058.34</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos variables</b>	<b>\$/Kg/anual</b>			<b>\$ 0.78</b>
<b>Otros Gastos</b>				
Gastos Varios	\$/anual		210.00	210.00
Impuestos	\$/anual		-	-
Costos Totales				<b>\$ 16,363.56</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos totales</b>	<b>\$/Kg/anual</b>			<b>\$ 1.27</b>
<b>UNDI</b>				<b>\$ 7,563.25</b>

Costos e Ingresos anuales para la producción de Tilapia en jaulas. Calculo realizado para 5 jaulas con una producción de 12,891.60 Kg/año.

Para los estanques también se realizo un estado de resultado que también presentó cifras positivas superando los \$ 1,000. Esto se debe a la limitante de la densidad de siembra que se tiene en los estanques ya que es mucho menor a la de las jaulas (Cuadro 14). La productividad actual de los estanques es de 8 peces/m<sup>3</sup> aunque el óptimo es de 10

peces/m<sup>3</sup>.

**Cuadro 14.** Ingresos y Gastos realizados en los estanques de producción de Tilapia en el año 2006.

	Unidad	Cantidad	Ingreso/Cost Total	
<b>Ingresos</b>				
Venta de Tilapia	Kg/año	2856.8	\$ 5,302.22	\$ 5,302.22
<b>Total ingresos</b>				<b>\$ 5,302.22</b>
<b>Costos Fijos</b>				
Permiso de operacion	\$/annual	1	\$ 8.33	\$ 8.33
Trabajadores Fijos	\$/persona/anu	2	\$ 345.00	\$ 690.00
Vigilantes	\$/persona/anu	2	\$ 450.00	\$ 900.00
depreciacion	Bienes y equipo		\$ 160.00	\$ 160.00
Total costos fijos				<b>\$ 1,758.33</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos fijos</b>	<b>\$/Kg/añual</b>			<b>\$ 0.62</b>
<b>Costos Variables</b>				
Alimento	Kg/año	2103	\$ 808.44	\$ 808.44
alevines	\$/añual	4500	\$ 142.74	\$ 142.74
Trabajadores eventuales	\$/persona/anu	4	\$ 68.00	\$ 272.00
Combustibles	\$/añual		\$ 541.00	\$ 541.00
Compra de materiales	\$/añual		\$ 356.00	\$ 356.00
Fletes	\$/añual		\$ 63.00	\$ 63.00
Viajes	\$/añual		\$ 150.00	\$ 150.00
Mantenimiento y reparaciones	\$/añual		\$ 110.00	\$ 110.00
Total costos variables				<b>\$ 2,443.18</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos variables</b>	<b>\$/Kg/añual</b>			<b>\$ 0.86</b>
<b>Otros Gastos</b>				
Gastos Varios	\$/añual		\$ 210.00	\$ 210.00
Impuestos	\$/añual		-	-
Costos Totales				<b>\$ 4,201.51</b>
<b>Costos unitarios sobre los costos totales</b>	<b>\$/Kg/añual</b>			<b>\$ 1.47</b>
<b>UNDI</b>				<b>\$ 1,100.72</b>

Costos e Ingresos anuales para la producción de Tilapia en estanques. Calculo realizado para 5 estanques con una producción total de 2856.8 Kg/año.

Se realizaron también proyecciones en los dos sistemas para determinar el comportamiento económico de las inversiones en un horizonte de 5 – 15 años y poder comparar los valores actuales netos, la TIR y a su vez el periodo de recuperación de la inversión inicial.

En el caso de las jaulas se proyecto basándose en un incremento del 7% en la producción hasta llegar al óptimo en 5 años. También se consideró una inflación del 2% la que

afectaría directamente a los costos al incrementar los precios de los insumos y materiales (Anexo 5).

En los estanques se proyectó en base a un incremento anual del 4% en la producción hasta llegar al óptimo 12 peces/m<sup>2</sup>. El ajuste por inflación considerado fue el mismo que en el sistema de jaulas ya que eso no varía dado que es tomado como referencia de la inflación monetaria (Anexo 6).

### **3.5.1 Intereses**

En ninguno de los dos sistemas se tomaron en cuenta intereses sobre préstamo ya que la inversión inicial en los dos casos fue propia y sin ningún financiamiento.

### **3.5.2 Impuestos**

El gobierno hondureño como incentivo al desarrollo de producción de tilapia, exoneró de impuestos a toda persona que realizara una inversión en proyectos productivos de tilapia.

### **3.5.3 Costos Unitarios de Tilapia**

Se determino el costo unitario por kilogramo de tilapia para los dos sistemas de producción. Éste se calculo para obtener el margen de utilidad por kilogramo vendido de tilapia. En el caso de las jaulas el costo unitario fue de \$1.27, lo cual se resto del precio de venta por kilogramo que es de \$1.85, dando un margen de utilidad de \$0.58 por kilogramo vendido de tilapia. En el otro sistema de producción en estanques el costo unitario fue de \$1.59 por kilogramo de tilapia producido, si esto se resta con el precio de venta \$1.85 nos da como resultado el margen de utilidad que fue de \$0.26.

Como se puede observar, el margen de utilidad por kilogramo vendido de tilapia en jaulas es mayor al de los estanques debido a que los costos unitarios por kilogramo son menores. El margen de utilidad en los estanques se podría mejorar si se redujeran los costos unitarios sobre los costos fijos y también los costos unitarios sobre los variables dejando un costo unitario total menor al actual y por ende obteniendo un mayor margen de utilidad.

## **3.6 ANALISIS DE RENTABILIDAD**

Se construyó un flujo de caja proyectado para el 2007 – 2010 para el sistema de jaulas y otro para el 2007 – 2020 para el sistema en estanques con base en los registros de producción, gastos y ventas del año 2006 (Anexo 5 y 6).

### 3.6.1 Análisis del Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno

Se realizó un análisis de la inversión incremental en capital de trabajo para los dos casos uno de los años 2007 - 2010 y otro de 2007 - 2020. Se descontaron los flujos de ingresos netos del período con una tasa de descuento del 10% para ambos casos. Esta tasa es el costo de oportunidad que tienen los acuicultores de ahorrar su dinero en el mercado monetario local. La tasa de ahorro que ofrecen las entidades crediticias en Honduras en moneda extranjera se encuentra entre 2 - 4%. Se dió un valor mayor a la tasa base con el motivo de ser más rigurosos en el descuento de los flujos netos y poseer un mayor nivel de seguridad de la inversión. Luego de realizar los cálculos se encontró que el valor actual neto del incremento de la productividad anual de cada uno de los sistemas obteniendo el de jaulas un monto de US\$ 17,408.20, con un periodo de recuperación de la inversión de 2.95 años y una tasa interna de retorno de 24% y en sistemas de estanques se determinó un valor actual neto de \$1,551.06, con un periodo de recuperación de la inversión de 7.23 años y una tasa interna de retorno de 11%. (Cuadro 15).

**Cuadro 15.** Resultados del análisis del incremento de la productividad de las jaulas y estanques.

	Jaulas	Estanques
<b>VAN</b>	\$17,408.20	\$1551.06
<b>TIR</b>	24%	11%
<b>Periodo de recuperación en años</b>	2.95	7.23

### 3.6.2 Análisis del Valor Actual Neto Equivalente

Se analizaron los valores actuales netos de los dos sistemas de producción sacando el VAE para cada uno para así poder hacer una comparación dado que los dos proyectos tienen diferentes horizontes de evaluación en el tiempo, uno a 5 años y otro a 15.

Se determinó que el VAE en el sistema de producción en jaulas es de \$ 4,813.33 mayor a la que presentó el sistema en estanques con un monto de \$ 2,270.90. Este análisis permite una comparación más justa, e indica menor diferencia entre los sistemas a que si solo se compararan sus valores actuales netos (Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Valor actual neto equivalente para los dos sistemas de producción de tilapia.

	<b>Jaulas</b>	<b>Estanques</b>
<b>VAE</b>	\$ 4,813.33	\$ 2,270.90

### 3.6.3 Determinación del índice de deseabilidad

Se realizó el índice de deseabilidad de los dos proyectos y como podemos observar el índice de las jaulas es mayor a la de los estanques, esto se debe a que la inversión de las jaulas aun siendo mayor. La utilidad acumulada es mucho mayor a la de los estanques (Cuadro 17).

**Cuadro 17.** Índice de deseabilidad para los dos proyectos.

<b>Jaulas</b>	\$0.46
<b>Estanques</b>	\$0.07

### 3.6.4 Análisis del punto de equilibrio

Se determinó el punto de equilibrio del volumen de ventas en dólares y del volumen de ventas en unidades para ambos sistemas en el año 2006, observando que para jaulas las ventas debieron ser iguales o mayores que \$10,875.92 y que 5,859.86 kg., para los estanques fue de \$4,096.48 y que 2,207.48 kg.

Durante este año se alcanzaron para jaulas ventas de \$23,926.81 logrando sobrepasar el punto de equilibrio de ventas en unidades monetarias con \$ 13,050.89. A su vez, se logró vender 12,891.60 Kg. de tilapia, excedió el punto de equilibrio en unidades de producto con 7,032.04 Kg. Para estanques las ventas alcanzaron los \$5,302.22 sobrepasando así el punto de equilibrio por \$ 1,205.74. Al mismo tiempo en el sistema de estanques se logró vender 2,856.8 kg pasando su punto de equilibrio por 649.32 kg. Por lo anterior se infiere que ambos sistemas han generado suficiente producción para sobre pasar en compensación económica todos los costos.

## 3.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Se analizaron los ingresos y costos de producción, sensitivas a cambios, midiendo sus efectos en el valor actual neto de los flujos de caja proyectados para el periodo 2007 – 2010, en jaulas, y 2007 – 2020, en estanques.

### **Influencia de cambios en el valor de los ingresos y costos de producción, en jaulas, en el VAN**

Se observó que las diferentes combinaciones donde el la que puede bajar los ingresos totales y aumentar los costos obteniendo como resultado un VAN positivo (Anexo 7).

Se determinaron los límites de variación en el valor actual de los ingresos y costos, con los cuales se puede obtener aún VAN positivitos. Si se sobrepasan estos límites la operación obtiene resultados negativos. Por ejemplo, si los ingresos llegaran a reducirse en un 10% y los costos se aumentararan en un 10% los resultados del proyecto seguirán siendo positivos. Al mismo tiempo podemos decir que al proyecto se le puede bajar un 15% a sus ingresos sin variar los costos dando aun así efectos positivos. (Cuadro 18).

**Cuadro 18.** Limites de variación en los ingresos y costos para obtener un VAN positivo en la producción de tilapia en jaulas.

<b>Ingresos</b>	<b>Costos</b>	<b>VAN</b>
-10%	10%	+
-15%	0%	+

### **Influencia de cambios en el valor de los ingresos y costos de producción, en estanques, en el VAN**

Se observo que la producción en estanques es mucho más sensible que en jaulas ya que manteniendo los costos constantes solo podríamos disminuir nuestros ingresos en un 2% para que los resultados del proyecto siguieran siendo positivos (Anexo 8). También cabe decir que el proyecto con los ingresos actuales tendría un aguante en un incremento de 4% de los costos y aun así nuestros resultados serian favorables (Cuadro 19).

Si se pasan de estos límites los resultados del proyecto serian negativos y el proyecto



estaría en una posición muy desfavorable.

**Cuadro 19.** Límites de variación en los ingresos y costos para obtener un VAN positivo en la producción de tilapia en estanques.

Ingresos	Costos	VAN
-2%	0%	+
0%	2%	+

### 3.8 Cálculo de Nitrógeno/ Fósforo remanente en el medio a partir de las cantidades de alimento utilizado.

Se calculó el nitrógeno y fósforo remanente en el medio para poder así tener una idea de cuanto desecho de alimento queda en el agua. Esto nos da un costo ambiental que actualmente no se tienen en cuenta pero son muy importantes para cálculo de daño ambiental y sería un aliciente para el cobro de permisos ambientales.

Este cálculo solo se realizó para la producción de tilapia en jaulas ya que son estas las que dejan todos sus desechos directamente en el medio y debería de haber algún tipo de cobro o de contemplación en los estudios ambientales.

#### 3.8.1 Cálculo del Nitrógeno

El cálculo del nitrógeno remanente se sacó mediante los porcentajes de nitrógeno que contiene el alimento dependiendo de su proteína cruda. La cantidad de alimento que se utiliza para la producción en cada una de las etapas y con sus porcentajes de proteína cruda se multiplica por la cantidad de nitrógeno que contiene cada presentación del alimento. Por ejemplo si queremos saber cuanto fue el contenido total de nitrógeno en el alimento en una presentación de 28% de proteína cruda, agarramos la cantidad en kilogramos que se consumieron de este tipo de alimento y lo multiplicamos por 4.48% dándonos como resultado el total de nitrógeno que se hecho a los animales.

Ya con esto calculado nos vamos a la cantidad de nitrógeno que se cosecha en tejido, esto quiere decir que es el nitrógeno que se va en los peces, esto se calculo viendo el porcentaje de nitrógeno que se iba como tejido, después lo único que nos queda es ver la diferencia entre lo que se va en tejido con lo que se hecho en el alimento y nos da como resultado la cantidad de nitrógeno que quedo remanente en el medio en kilogramos (Cuadro 20).

En la producción en jaulas de tilapia obtuvimos unos desechos de nitrógeno al producir 12,891.60 Kg de pescado (ICA 1.8:1). El nitrógeno que quedo remanente para cada uno de los alimentos de 28%, 32% y 38% fue de 459.1 Kg, 258.8 Kg y de 9.3 Kg respectivamente (Cuadro 20). Esto quiere decir que anualmente quedan 727.3 Kg de nitrógeno remanente en el Lago de Yojoa solo de estas cinco jaulas.

**Cuadro 20.** Cantidades de Nitrógeno remanente en el medio en kilogramos, para la producción en jaula.

<b>Nitrógeno en Alimento (%)</b>	<b>Nitrógeno Remanente en el medio (Kg)</b>	<b>Nitrógeno en tejido cosechado (%)</b>
4.48% (28% Proteína Cruda)	459.1	20.9%
5.12% (32% Proteína Cruda)	258.8	18.3%
5.76% (38% Proteína Cruda)	9.3	16.2%

### 3.8.2 Calculo de Fósforo

La metodología para calcular el fósforo remanente en el medio fue la misma que la del nitrógeno con excepción que el fósforo se encuentra en menos cantidad en el alimento lo que hace que queden menos cantidades en el medio.

El fósforo remanente en el medio para cada presentación de alimento de 28%, 32% y 38% de proteína cruda fueron de 82.5 Kg, 51.79 Kg y 2 Kg respectivamente. Esto nos lleva a decir que el remanente total de fósforo en el medio es de 136.3 Kg al año para las cinco jaulas que representan este estudio (Cuadro 21).

**Cuadro 21.** Cantidades de Fósforo remanente en el medio en kilogramos, para la producción en estanques.

<b>Fósforo en Alimento (%)</b>	<b>Fósforo Remanente en el medio (Kg)</b>	<b>Fósforo en tejido cosechado (%)</b>
0.8% (28% Proteína Cruda)	82.50	20.4%
1% (32% Proteína Cruda)	51.79	16.3%
1.2% (38% Proteína Cruda)	2.00	13.6%

### 3.9 Comparación de espejo de agua y productividad

Se determino la cantidad de hectáreas (Ha) de espejo de agua que se ocuparían en los estanques para obtener la misma productividad en Kg por m<sup>3</sup> en jaulas. Este calculo se realizo mediante una extrapolación de datos. Se tomo la productividad de cada sistema, después se tomo la de las jaulas y se transformo a productividad por hectárea la que después se dividió entre la productividad de los estanques para obtener como resultado la cantidad de hectáreas que se ocuparían de espejo de agua en estanques para tener la misma producción que una hectárea de espejo de agua en jaulas (Cuadro 22).

Se determino cual seria el equivalente en inversión de estanques para obtener un rendimiento similar al de jaulas, ocupando 4.18 Ha de espejo de agua para lograr la misma producción que 1 Ha de espejo de agua en jaulas. Con esto se puede decir que se ocupa cuatro veces más de volumen en estanques para producir los mismos kilogramos que en las jaulas (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Comparación de espejo de agua con la productividad de cada uno de los sistemas.

	<b>Jaulas</b>	<b>Estanques</b>
<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	59.68	14.284
<b>Kg/m<sup>3</sup> por 10000 m<sup>3</sup></b>	596,833.33	
<b>Ha de espejo de agua</b>	1.00	4.18

#### 4. CONCLUSIONES

Las actividades a realizar en ambos sistemas no difieren mucho. El manejo de tilapia en jaulas requiere de un menor número de actividades (uso de bombas y el fertilizado).

La inversión inicial necesaria para la producción de tilapia en jaulas es un 50% mayor a la requerida para la producción en estanques.

La determinación de costos operativos de los sistemas de producción estudiados no indica que los costos en jaulas sean mayores a los de los estanques.

El análisis de rentabilidad de los dos sistemas producción resulto ser positivo, indicando con ello que ambos son rentables. Siendo la rentabilidad en jaulas mayor.

Para obtener rendimientos equivalentes de estos dos sistemas, seria necesario contar con un área de estanques cuatro veces mayor que la de jaulas.

Entre las externalidades negativas de operar con base en un sistema de producción en jaulas localizadas en el lago se incluye el nitrógeno y fósforo remanente en el medio (promovedores de eutrofización). Este aspecto se debe tener en cuenta al estimar uno de los impactos al ambiente de la operación.

## 5. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la sensibilidad a la variación de costos encontrada en este estudio, los acuicultores deben de procurar la optimización en cada una de las actividades del proceso de producción.

Si se dispone con el suficiente capital y permisos ambientales de operación necesarios, resulta ser más rentable invertir en un sistema de producción en jaulas.

Se debe explorar nuevos mercados como Tegucigalpa ya que es la capital del país en la que hay una gran demanda de tilapia y se estima los precios son mayores.

Se debería contemplar un costo de impacto ambiental para los permisos de operación que se otorguen.

Se recomienda para el corto y mediano plazo realizar estudios orientados a identificación de nichos y generación de valor agregado en el producto.

Dada la ventaja competitiva que ofrece la ubicación geográfica del país, los productores de tilapia deberían, en un mediano a largo plazo, procurar participar en mercados internacionales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Centrum al día Boletín electrónico de negocios, 2006. Mercado de la Tilapia (en línea). Consultado: 10 de julio de 2006. Disponible en:  
[http://www.centrum.pucp.edu.pe/centrumaldia/mercados/mercado\\_tilapia.htm](http://www.centrum.pucp.edu.pe/centrumaldia/mercados/mercado_tilapia.htm)

SARMIENTO, M. T. 2001. Situación actual de la piscicultura en Honduras. Secretaria de Agricultura y Ganadería (SAG). Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA). Tegucigalpa, Honduras. 23p.

FITZSIMMONS, K. 2000. Future trends of tilapia aquaculture in the Americas. Editado por B.A. Costa- Pierce and J.E. Rakocy. La Asociación de Acuicultura Mundial, Baton Rouge, Louisiana, Estados Unidos. 264p.

CASTILLO, L. F. 2001. Evolución del cultivo de tilapia roja. Consultado: 14 de julio de 2006 Disponible en:  
<http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/colombia/TILAPIAROJA.doc>

FITZSIMMONS, K. 2006. International production and markets for tilapia. Visitado en junio de 2006. Disponible en:  
<http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/markets.htm>

FÚNEZ, N.O., Neira, I., Engle, C. 2000. Mercado potencial de tilapia cultivada en Honduras. Visitado en septiembre de 2003. Disponible en:  
<http://www.ag.arizona.edu/azaqua/ista/markets.htm>

MOLINA, J.C. 2000. Estudio de la demanda actual y potencial de tilapia en cinco ciudades secundarias de Honduras. Zamorano, Honduras, s.n. 58p.

SWANN, LD., Morris, J.E., Selock, D., Riepe, J. 1994. Cage culture of fish in the North Central Region. Visitado en mayo de 2003. Disponible en línea en:  
[http://www.aquanic.org/publicat/usda\\_rac/tr/ncrac/tb110.pdf](http://www.aquanic.org/publicat/usda_rac/tr/ncrac/tb110.pdf)

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Foto de la zona de producción de tilapia donde se realizó el estudio.



**Fuente:** Google Earth, 2006

**Anexo 2.** Total de tilapia importada hacia los EEUU en toneladas.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Entera</b>									
<b>Congelada</b>	19,122	21,534	27,293	27,781	38,730	40,748	49,045	57,299	56,524
<b>Filetes</b>									
<b>Congelados</b>	2,499	2,696	4,971	5,186	7,372	12,253	23,249	36,160	55,615
<b>Filetes</b>									
<b>Frescos</b>	2,823	3,590	5,310	7,502	10,236	14,187	17,951	19,480	22,729
<b>Total</b>	<b>24,444</b>	<b>27,820</b>	<b>37,574</b>	<b>40,469</b>	<b>56,338</b>	<b>67,188</b>	<b>90,245</b>	<b>112,939</b>	<b>134,868</b>

Fuente: Helga Josupeit, 2006. Adaptado por el autor

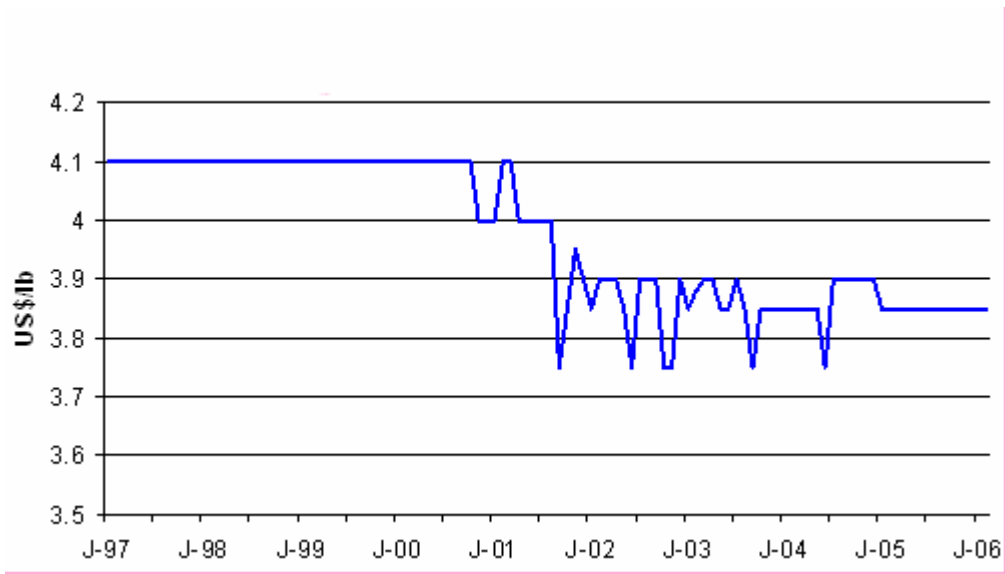
**Anexo 3.** Total de tilapia importada a EEUU por país de origen en toneladas.

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Ecuador</b>	602	646	1,806	3,253	4,924	6,616	9,397	10,164	10,600
<b>Costa Rica</b>	1,656	2,206	2,310	2,684	3,109	3,206	3,996	4,090	3,734
<b>Honduras</b>	164	436	436	1,038	1,438	2,874	2,857	4,042	6,572
<b>China</b>	-	-	-	59	191	844	857	-	-
<b>Taiwan PC</b>	8	85	85	82	76	247	281	90	-
<b>Brazil</b>	1	-	-	2	-	112	208	323	963
<b>El Salvador</b>	-	-	-	-	-	78	189	258	307
<b>Panama</b>	61	4	20	159	350	147	96	93	84
<b>Otros</b>	331	213	209	225	148	64	71	420	470
<b>Total</b>	<b>2,823</b>	<b>3,590</b>	<b>4,866</b>	<b>7,502</b>	<b>10,236</b>	<b>14,188</b>	<b>17,952</b>	<b>19,480</b>	<b>22,730</b>

Fuente: Helga Josupeit, 2006. Adaptado por el autor



**Anexo 4.** Precio de mercado para el filete en Estados Unidos de América de origen hondureño y costarricense.



**Fuente:** Helga Josupeit, 2006.

**Anexo 5.** Proyecciones en jaulas del año 2006 hasta el 2010.

	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Ingresos</b>					
Venta de Tilapia	\$ 23,926.81	\$ 27,393.80	\$ 29,311.37	\$ 31,363.17	\$ 33,558.59
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 23,926.81</b>	<b>\$ 27,393.80</b>	<b>\$ 29,311.37</b>	<b>\$ 31,363.17</b>	<b>\$ 33,558.59</b>
Compra de \$ (40,000.00)					
<b>Costos Fijos</b>					
Alquileres	\$ 100.42	\$ 104.48	\$ 106.57	\$ 108.70	\$ 110.87
Permiso Ambiental	\$ 58.47	\$ 60.83	\$ 62.05	\$ 63.29	\$ 64.56
Permiso de operacion	\$ 8.33	\$ 8.67	\$ 8.84	\$ 9.02	\$ 9.20
Administrador	\$ 401.39	\$ 417.61	\$ 425.96	\$ 434.48	\$ 443.17
Trabajadores Fijos	\$ 390.00	\$ 405.76	\$ 413.87	\$ 422.15	\$ 430.59
depreciacion	\$ 1,703.07	\$ 1,703.07	\$ 1,703.07	\$ 1,703.07	\$ 1,703.07
<b>Total costos fijos</b>	<b>\$ 2,661.68</b>	<b>\$ 2,700.41</b>	<b>\$ 2,720.35</b>	<b>\$ 2,740.70</b>	<b>\$ 2,761.45</b>
<b>Costos Variables</b>					
Alimento	\$ 7,433.34	\$ 7,733.64	\$ 7,888.32	\$ 8,046.08	\$ 8,207.01
alevines	\$ 793.00	\$ 825.04	\$ 841.54	\$ 858.37	\$ 875.54
Trabajadores eventuales	\$ 612.00	\$ 636.72	\$ 649.46	\$ 662.45	\$ 675.70
Combustibles	\$ 541.00	\$ 562.86	\$ 574.11	\$ 585.60	\$ 597.31
Compra de materiales	\$ 356.00	\$ 370.38	\$ 377.79	\$ 385.35	\$ 393.05
Fletes	\$ 63.00	\$ 65.55	\$ 66.86	\$ 68.19	\$ 69.56
Viajes	\$ 150.00	\$ 156.06	\$ 159.18	\$ 162.36	\$ 165.61
Mantenimiento y reparacion	\$ 110.00	\$ 114.44	\$ 116.73	\$ 119.07	\$ 121.45
<b>Total costos variables</b>	<b>\$ 10,058.34</b>	<b>\$ 10,464.69</b>	<b>\$ 10,673.99</b>	<b>\$ 10,887.47</b>	<b>\$ 11,105.22</b>
<b>Otros Gastos</b>					
Gastos Varios	\$ 210.00	\$ 218.48	\$ 222.85	\$ 227.31	\$ 231.86
Impuestos		\$ -			
<b>Costos Totales</b>	<b>\$ 12,720.02</b>	<b>\$ 13,165.10</b>	<b>\$ 13,394.34</b>	<b>\$ 13,628.17</b>	<b>\$ 13,866.67</b>
<b>UNDI</b>	<b>\$ (40,000.00)</b>	<b>\$ (1,513.23)</b>	<b>\$ 1,063.60</b>	<b>\$ 4,106.83</b>	<b>\$ 5,825.25</b>

**Anexo 6.** Proyecciones de los estanques para los años 2007 - 2020.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>Ingresos</b>								
Venta de Tilapia	\$ 5,196.80	\$ 5,673.38	\$ 6,070.51	\$ 6,495.45	\$ 6,950.13	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64
Inversion	\$ (16,851.80)							
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 5,302.22</b>	<b>\$ 5,673.38</b>	<b>\$ 6,070.51</b>	<b>\$ 6,495.45</b>	<b>\$ 6,950.13</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>
<b>Costos Fijos</b>								
Permiso de operacion	\$ 8.33	\$ 8.50	\$ 8.67	\$ 8.84	\$ 9.02	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20
Trabajadores Fijos	\$ 690.00	\$ 703.80	\$ 717.88	\$ 732.23	\$ 746.88	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82
Vigilantes	\$ 900.00	\$ 918.00	\$ 936.36	\$ 955.09	\$ 974.19	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67
depreciacion	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00
<b>Total costos fijos</b>	<b>\$ 2,198.33</b>	<b>\$ 2,230.30</b>	<b>\$ 2,262.90</b>	<b>\$ 2,296.16</b>	<b>\$ 2,330.08</b>	<b>\$ 2,364.69</b>	<b>\$ 2,364.69</b>	<b>\$ 2,364.69</b>
<b>Costos Variables</b>								
Alimento	\$ 808.44	\$ 824.60	\$ 841.10	\$ 857.92	\$ 875.08	\$ 892.58	\$ 910.43	\$ 928.64
alevines	\$ 142.74	\$ 145.59	\$ 148.51	\$ 151.48	\$ 154.51	\$ 157.60	\$ 160.75	\$ 163.96
Trabajadores eventuales	\$ 272.00	\$ 277.44	\$ 282.99	\$ 288.65	\$ 294.42	\$ 300.31	\$ 306.32	\$ 312.44
Combustibles	\$ 541.00	\$ 551.82	\$ 562.86	\$ 574.11	\$ 585.60	\$ 597.31	\$ 609.25	\$ 621.44
Compra de materiales	\$ 300.00	\$ 306.00	\$ 312.12	\$ 318.36	\$ 324.73	\$ 331.22	\$ 337.85	\$ 344.61
Fletes	\$ 60.00	\$ 61.20	\$ 62.42	\$ 63.67	\$ 64.95	\$ 66.24	\$ 67.57	\$ 68.92
Viajes	\$ 110.00	\$ 112.20	\$ 114.44	\$ 116.73	\$ 119.07	\$ 121.45	\$ 123.88	\$ 126.36
Mantenimiento y reparaciones	\$ 100.00	\$ 102.00	\$ 104.04	\$ 106.12	\$ 108.24	\$ 110.41	\$ 112.62	\$ 114.87
<b>Total costos variables</b>	<b>\$ 2,334.18</b>	<b>\$ 2,380.86</b>	<b>\$ 2,428.48</b>	<b>\$ 2,477.05</b>	<b>\$ 2,526.59</b>	<b>\$ 2,577.12</b>	<b>\$ 2,628.66</b>	<b>\$ 2,681.23</b>
<b>Otros Gastos</b>								
Gastos Varios	\$ 210.00	\$ 214.20	\$ 218.48	\$ 222.85	\$ 227.31	\$ 231.86	\$ 236.49	\$ 241.22
Impuestos	-							
<b>Costos Totales</b>	<b>\$ 4,532.51</b>	<b>\$ 4,611.16</b>	<b>\$ 4,691.38</b>	<b>\$ 4,773.21</b>	<b>\$ 4,856.67</b>	<b>\$ 4,941.80</b>	<b>\$ 4,993.35</b>	<b>\$ 5,045.92</b>
Depreciacion	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ 600.00
<b>UNDI</b>	<b>\$ (16,851.80)</b>	<b>\$ 1,369.72</b>	<b>\$ 1,662.22</b>	<b>\$ 1,979.13</b>	<b>\$ 2,322.24</b>	<b>\$ 2,693.46</b>	<b>\$ 3,094.84</b>	<b>\$ 2,990.72</b>

## Continuación de proyecciones.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Ingresos</b>							
Venta de Tilapia	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64	\$ 7,436.64
Inversion							
<b>Total ingresos</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>	<b>\$ 7,436.64</b>
<b>Costos Fijos</b>							
Permiso de operacion	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20	\$ 9.20
Trabajadores Fijos	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82	\$ 761.82
Vigilantes	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67	\$ 993.67
depreciacion	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total costos fijos</b>	<b>\$ 2,364.69</b>	<b>\$ 2,364.69</b>	<b>\$ 1,764.69</b>	<b>\$ 1,764.69</b>	<b>\$ 1,764.69</b>	<b>\$ 1,764.69</b>	<b>\$ 1,764.69</b>
<b>Costos Variables</b>							
Alimento	\$ 947.21	\$ 966.15	\$ 985.48	\$ 1,005.19	\$ 1,025.29	\$ 1,045.80	\$ 1,066.71
alevines	\$ 167.24	\$ 170.59	\$ 174.00	\$ 177.48	\$ 181.03	\$ 184.65	\$ 188.34
Trabajadores eventuales	\$ 318.69	\$ 325.07	\$ 331.57	\$ 338.20	\$ 344.96	\$ 351.86	\$ 358.90
Combustibles	\$ 633.87	\$ 646.55	\$ 659.48	\$ 672.67	\$ 686.12	\$ 699.84	\$ 713.84
Compra de materiales	\$ 351.50	\$ 358.53	\$ 365.70	\$ 373.01	\$ 380.47	\$ 388.08	\$ 395.84
Fletes	\$ 70.30	\$ 71.71	\$ 73.14	\$ 74.60	\$ 76.09	\$ 77.62	\$ 79.17
Viajes	\$ 128.88	\$ 131.46	\$ 134.09	\$ 136.77	\$ 139.51	\$ 142.30	\$ 145.14
Mantenimiento y reparaciones	\$ 117.17	\$ 119.51	\$ 121.90	\$ 124.34	\$ 126.82	\$ 129.36	\$ 131.95
<b>Total costos variables</b>	<b>\$ 2,734.86</b>	<b>\$ 2,789.56</b>	<b>\$ 2,845.35</b>	<b>\$ 2,902.25</b>	<b>\$ 2,960.30</b>	<b>\$ 3,019.50</b>	<b>\$ 3,079.89</b>
<b>Otros Gastos</b>							
Gastos Varios	\$ 246.05	\$ 250.97	\$ 255.99	\$ 261.11	\$ 266.33	\$ 271.66	\$ 277.09
Impuestos							
<b>Costos Totales</b>	<b>\$ 5,099.54</b>	<b>\$ 5,154.24</b>	<b>\$ 4,610.03</b>	<b>\$ 4,666.94</b>	<b>\$ 4,724.98</b>	<b>\$ 4,784.19</b>	<b>\$ 4,844.58</b>
Depreciacion	\$ 600.00	\$ 600.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>UNDI</b>	<b>\$ 2,937.10</b>	<b>\$ 2,882.40</b>	<b>\$ 2,826.61</b>	<b>\$ 2,769.70</b>	<b>\$ 2,711.65</b>	<b>\$ 2,652.45</b>	<b>\$ 2,592.06</b>

**Anexo 7.** Influencia en el cambio de los ingresos y los costos en el VAN en US\$ en jaulas.

		Valor Actual de los Ingresos Totales en US\$									
		-20%	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%	20%	
Valor Actual de los Costos Totales en US\$		\$ 86,937.54	\$ 92,371.14	\$ 97,804.73	\$ 103,238.33	<b>\$108,671.93</b>	\$ 114,105.52	\$ 119,539.12	\$ 124,972.72	\$ 130,406.31	
	20%	\$60,510.72	(13,573.18)	(8,139.59)	(2,705.99)	2,727.61	8,161.20	13,594.80	19,028.40	24,461.99	29,895.59
	15%	\$57,989.44	(11,051.90)	(5,618.31)	(184.71)	5,248.89	10,682.48	16,116.08	21,549.68	26,983.27	32,416.87
	10%	\$55,468.16	(8,530.62)	(3,097.03)	2,336.57	7,770.17	13,203.76	18,637.36	24,070.96	29,504.55	34,938.15
	5%	\$52,946.88	(6,009.34)	(575.74)	4,857.85	10,291.45	15,725.04	21,158.64	26,592.24	32,025.83	37,459.43
	0%	<b>\$50,425.60</b>	(3,488.06)	1,945.54	7,379.13	12,812.73	<b>18,246.32</b>	23,679.92	29,113.52	34,547.11	39,980.71
	-5%	\$47,904.32	(966.78)	4,466.82	9,900.41	15,334.01	20,767.60	26,201.20	31,634.80	37,068.39	42,501.99
	-10%	\$45,383.04	1,554.50	6,988.10	12,421.69	17,855.29	23,288.88	28,722.48	34,156.08	39,589.67	45,023.27
	-15%	\$42,861.76	4,075.78	9,509.38	14,942.97	20,376.57	25,810.16	31,243.76	36,677.36	42,110.95	47,544.55
	-20%	\$40,340.48	6,597.06	12,030.66	17,464.25	22,897.85	28,331.44	33,765.04	39,198.64	44,632.23	50,065.83

**Anexo 8.** Influencia en el cambio de los ingresos y los costos en el VAN en US\$ en estanques.

		Valor Actual de los Ingresos Totales en US\$									
		-8%	-6%	-4%	-2%	0%	2%	4%	6%	8%	
Valor Actual de los Costos Totales en US\$		\$ 49,063.98	\$ 50,130.58	\$ 51,197.19	\$ 52,263.80	<b>\$53,330.41</b>	\$ 54,397.02	\$ 55,463.62	\$ 56,530.23	\$ 57,596.84	
	8%	\$37,721.76	(5,509.58)	(4,442.97)	(3,376.36)	(2,309.76)	(1,243.15)	(176.54)	890.07	1,956.68	3,023.29
	6%	\$37,023.20	(4,811.03)	(3,744.42)	(2,677.81)	(1,611.20)	(544.60)	522.01	1,588.62	2,655.23	3,721.84
	4%	\$36,324.65	(4,112.48)	(3,045.87)	(1,979.26)	(912.65)	<b>153.95</b>	1,220.56	2,287.17	3,353.78	4,420.39
	2%	\$35,626.10	(3,413.93)	(2,347.32)	(1,280.71)	(214.10)	852.51	1,919.11	2,985.72	4,052.33	5,118.94
	0%	<b>\$34,927.55</b>	(2,715.38)	(1,648.77)	(582.16)	<b>484.45</b>	<b>1,551.06</b>	2,617.67	3,684.27	4,750.88	5,817.49
	-2%	\$34,229.00	(2,016.82)	(950.22)	116.39	1,183.00	2,249.61	3,316.22	4,382.82	5,449.43	6,516.04
	-4%	\$33,530.45	(1,318.27)	(251.67)	814.94	1,881.55	2,948.16	4,014.77	5,081.38	6,147.98	7,214.59
	-6%	\$32,831.90	(619.72)	446.89	1,513.49	2,580.10	3,646.71	4,713.32	5,779.93	6,846.53	7,913.14
	-8%	\$32,133.35	78.83	1,145.44	2,212.04	3,278.65	4,345.26	5,411.87	6,478.48	7,545.09	8,611.69

