

**Estudio de costos de producción de tres
sistemas de cultivo de tilapia en fincas de
pequeños y medianos agricultores, en cinco
departamentos de Honduras**

Gloria Margarita Mejía Moreno

ZAMORANO

Carrera de Gestión de Agronegocios

Diciembre, 2000

Estudio de costos de producción de tres sistemas de cultivo de tilapia en fincas de pequeños y medianos agricultores, en cinco departamentos de Honduras

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

Presentado por:

Gloria Margarita Mejía Moreno

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2000

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 de autor.

Gloria M. Mejía

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2000

**Estudio de costos de producción de tres sistemas de cultivo de tilapia en
fincas de pequeño y medianos agricultores, en cinco departamentos de
Honduras**

presentado por
Gloria Margarita Mejía Moreno

Aprobada

Dr. Freddy Arias
Asesor Principal

Dr. Jorge Moya
Coordinador de la Carrera
de Agronegocios

Dr. Daniel Meyer
Asesor

Dr. Antonio Flores
Decano

Gisela Godoy, M.A.E.
Asesor

Dr. Keith L. Andrews
Director General

Freddy Arias, Ph.D.
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A Dios, que es la fuerza creadora de mis ideas y motor de mis sentimientos.

A mis padres que son centro y origen de todo mi amor, valor y empeño.

A mis hermanos y hermanas por ser guía clara y vivo ejemplo de lucha, sueños y esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la bondad y gracia con la que me ha bendecido en el transcurso de este trabajo y mi vida.

A mi Iglesia Bautista Emmanuel por sus oraciones, apoyo y cariño.

A mi familia, por ser siempre la fuente de ánimos y fuerzas. Por su comprensión y paciencia.

A mis compañeros y amigos que me apoyaron y dieron ánimos en los últimos y más difíciles momentos en la realización de este trabajo.

Al Dr. Zimmerman, por darme la oportunidad de estar en Zamorano y ser siempre ejemplo de excelencia.

A Doña Moy Pascual de Guerra y la Licenciada Cecilia Mejía (FEPADE), por darme todo su apoyo y confianza.

A Doña María, Rosalba, Alicia, Claudia y Juanita, por su paciencia, complicidad, apoyo y alegría.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

A la DSE que sostuvo económicamente mis estudios durante el programa de Agrónomo

A FEPADE de El Salvador por el financiamiento que me ha brindado durante el año de ingeniería.

RESUMEN

Mejía, Gloria M. 2000. Estudio de costos de producción de tres sistemas de cultivo de tilapia en fincas de pequeños y medianos agricultores, en cinco departamentos de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 34 p.

En Honduras, al igual que en muchos países en vías de desarrollo alrededor del mundo, el cultivo de tilapia a pequeña escala ha tomado mucha importancia en la actividad agropecuaria. Esto se debe a que la tilapia es una fuente de proteína de alta calidad cuya producción puede ser fácilmente integrada en los sistemas agrícolas de pequeños y medianos productores. El objetivo del estudio fue definir las características técnicas de tres sistemas de producción, comparar sus costos para identificar diferencias entre sistemas y determinar sus estructuras de costos. Se establecieron tres clases de sistemas: comerciales, semicomerciales y de subsistencia, basado según el destino de su producción: venta local, venta local y consumo, únicamente consumo. Se visitaron y entrevistaron 63 pequeños y medianos agricultores en los departamentos de Olancho, Santa Bárbara, Intibucá, Francisco Morazán y El Paraíso. Las características técnicas de los sistemas de subsistencia fueron las más variables y deficientes. La estructura de costos fue diferente significativamente para los tres sistemas. Finalmente los costos de producción más elevados son los de las explotaciones de subsistencia, mientras que los más bajos resultaron ser los de las explotaciones con fines comerciales. La alta variación en las características técnicas de los sistemas de subsistencia se debe a la poca importancia del cultivo como actividad económica dentro de la finca. La diferencia en las estructuras de costos es efecto de las diferencias en las prácticas productivas y niveles de tecnología empleado en cada sistema. La diferencia desfavorable para los productores de subsistencia en los costos de producción, es consecuencia de la mala utilización que estos realizan de recursos que poseen en exceso, como alimento y mano de obra. A pesar de las desventajas en los costos que presentan los sistemas de subsistencia, el cultivo de tilapia representa la transformación de recursos que de otra manera no se harían disponibles dentro de la finca. Es por esto que un mejor manejo de las características técnicas, podría resultar en un aumento de producción sin implicar un aumento en costos.

Palabras claves: Acuicultura, características técnicas, estanque, estructura de costos, mercado local, subsistencia.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

EL CULTIVO DE TILAPIA EN SISTEMAS DE PEQUEÑOS AGRICULTORES EN HONDURAS

Un estudio realizado en cinco departamentos de Honduras, Francisco Morazán, El Paraíso, Intibucá, Santa Bárbara y Olancho, cuyo objetivo fue conocer el impacto de la acuicultura a pequeña escala, identificó las prácticas, decisiones y manejo que realizan pequeños agricultores dedicados al cultivo de tilapia dentro de sus fincas.

Se agruparon a 63 productores quienes fueron entrevistados acerca de los tres tipos de sistemas que utilizan de acuerdo al destino de su producción acuícola: comerciales, semicomerciales y de subsistencia.

Los resultados muestran que los productores comerciales destinan su producción a un mercado local de demanda constante, por esta razón tienden a ser muy eficientes en el uso de los recursos de los que disponen. La inversión promedio de un ciclo productivo de 7 meses en un estanque de 900 m², para estos agricultores es de Lps.15,000.

En estos sistemas la actividad acuícola tiene una rentabilidad sobre costos del 50%. Sin embargo, los productores no están interesados en ampliar sus explotaciones, pues reconocen que esto requeriría de un nivel mayor de especialización, tecnificación e inversión, lo que haría más riesgosa la explotación. Su principal interés es elevar la productividad por medio de prácticas de manejo y aumento de la eficiencia de los recursos.

Los productores semicomerciales realizan inversiones promedio de Lps. 5,000, en estanques de 180 m², y obtienen una rentabilidad del 15% sobre costos. Estos productores operan en la ventana comercial de marzo-abril (Semana Santa) vendiendo pescado a clientes detallistas (vecinos y visitantes) en su finca.

Debido a la estacionalidad del mercado, los productores semicomerciales realizan una sola siembra al año que esta lista para cosechar en nueve meses. Estos productores están muy interesados en extender sus explotaciones acuícolas, pero tienen fuertes limitantes de capital.

Los acuicultores de subsistencia integran el cultivo de tilapia a sus fincas, con el único fin de enriquecer el contenido y calidad proteica de su dieta, pues destinan el total de su producción al consumo familiar.

Estos productores no son suficientemente eficientes en el manejo de los recursos para obtener ganancias de la actividad acuícola. Esto tiene causas diversas, entre las más evidentes están el exceso de mano de obra en la finca, que hace que los agricultores dediquen más tiempo del necesario al cultivo de los peces, a tal punto que los retornos que pueden obtener no pagan el tiempo empleado.

Otra causa del fracaso económico de estos sistemas es el poco conocimiento técnico que los agricultores tienen de la tilapia. Esto se debe a que las ONG's promotoras del cultivo en estos sistemas, no dan la asistencia técnica necesaria a los productores.

Una tercera razón de fracaso es el tamaño excesivamente pequeño de estas explotaciones. En promedio cada finca posee estanques de 30 m², que no permiten que la producción alcance niveles aceptables para ser rentable.

Es importante entonces, para tener una acuicultura rentable, realizar inversiones que permitan establecer explotaciones de por lo menos 200 m²; hacer un uso eficiente de recursos y factores de producción; y encontrar un mercado seguro que sea suficiente estímulo para la continuidad de la explotación.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Definición del problema.....	1
1.3. Justificación del estudio.....	2
1.4. Alcances y limitaciones.....	2
1.5. Objetivos.....	2
1.5.1. Objetivo General.....	2
1.5.2. Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. El cultivo de tilapia.....	4
2.1.1. Distribución mundial del cultivo de tilapia.....	4
2.1.2. Características biológicas del cultivo.....	5
2.1.2.1. Alimentación.....	5
2.1.2.2. Densidad de siembra.....	6
2.1.2.3. Control de reproducción.....	6
2.1.2.4. Volumen de producción.....	7
2.2. La acuicultura a pequeña escala en Honduras.....	7
2.2.1. Clasificación de las explotaciones.....	7
2.2.1.1. Clasificación por tipo de alimentación utilizada.....	8
2.2.1.2. Clasificación por estrategias operativas.....	8
2.2.2. Mercado.....	10
2.3. La importancia del manejo de costos.....	10
2.4. La estructura de costos.....	11
2.4.1. Costos totales.....	11

2.4.1.1.	Costos variables.....	12
2.4.1.2.	Costos fijos.....	12
3.	METODOLOGÍA.....	13
3.1.	Diseño de la investigación.....	13
3.1.1.	Tratamientos.....	13
3.1.2.	Unidades experimentales.....	14
3.1.3.	Respuestas.....	14
3.1.3.1.	Costos por estanque por ciclo productivo.....	14
3.1.3.2.	Costos por metro cuadrado por estanque por ciclo productivo.....	15
3.1.3.3.	Costos por alevín sembrado por estanque por ciclo productivo.....	15
3.2.	Recolección de datos.....	15
3.3.	Herramientas estadísticas.....	15
3.3.1.	Análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias.....	15
3.3.2.	Regresión.....	16
3.3.3.	Chi cuadrado.....	16
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1.	Distribución de los datos.....	17
4.2.	Características de los sistemas.....	17
4.2.1.	Sistema de subsistencia.....	18
4.2.2.	Sistema semicomercial.....	18
4.2.3.	Sistema comercial.....	19
4.3.	Definición de sistemas.....	20
4.3.1.	Sistemas comerciales.....	20
4.3.2.	Sistemas semicomerciales.....	20
4.3.3.	Sistemas de subsistencia.....	20
4.4.	Estructura de costos.....	21
4.4.1.	Costos variables.....	21
4.4.2.	Costos fijos.....	22
4.5.	Análisis en porcentaje de costos observados y esperados.....	22
4.6.	Análisis comparativo de costos.....	23
4.6.1.	Costos por metro cuadrado de estanque por ciclo productivo.....	24
4.6.1.1.	Costos variables.....	24
4.6.1.2.	Costos fijos.....	24
4.6.2.	Costos por alevín sembrado por ciclo productivo.....	24
4.6.2.1..	Costos variables.....	24
4.6.2.2..	Costos fijos.....	25
4.7.	Producción y rentabilidad estimada.....	25
4.8.	Análisis de regresión.....	26
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	28
7.	ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Rendimiento del cultivo de tilapia en estanques con dos regímenes de alimentación y una densidad de 10,000 alevines / ha.....	22
2	Rendimiento de tilapia con dos densidades de siembra y alimentación suplementaria.....	22
3	Clasificación de sistemas acuícolas de acuerdo al uso de alimentación y fertilización.....	24
4	Estrategias operativas de acuerdo a la dependencia e inversión de la finca en la explotación acuícola.....	25
5	Precios promedio al consumidor de tilapia en Honduras, 1994.....	26
6	Estructura de costos de dos tamaños de explotaciones acuícolas para mercado local en Honduras.....	28
7	Cuadro de análisis de varianza con un solo criterio principal.....	32
8	Ubicación de las fincas estudiadas en cinco departamentos de Honduras, y el sistema de producción con en el que operan.....	33
9	Características de tres sistemas de producción de tilapia en fincas de pequeños y medianos agricultores de Honduras, 2000.....	34
10	Estructura de costos en porcentajes para tres sistemas de producción de tilapia a pequeña escala en Honduras, 2000.....	38
11	Diferencias de porcentajes de costos para tres sistemas de producción de tilapia comparados con porcentajes de una finca experimental de 6 ha de espejo de agua.....	39
12	Costos por metro cuadrado, por alevín sembrado y costos de mano de obra por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia, Honduras, 2000.....	40
13	Densidad de siembra en tres sistemas de producción de tilapia de pequeños productores de Honduras, 2000.....	41
14	Estimación de ingresos por el cultivo de tilapia en tres sistemas de producción, basado en estudios del Centro Internacional para la Acuicultura y Medio Ambiente Acuáticos, Honduras, 2000.....	42

ÍDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Distribución y crecimiento mundial de la producción de tilapia en el período 1984-1996..... | 5 |
|---|---|---|

ÍDICE DE ANEXOS

Anexo		
1	Lista de productores clientes de la estación experimental el Carao.....	30
2	Lista de productores considerados en el estudio.....	32
3	Encuesta sobre costos de tilapia realizada en cinco departamentos de Honduras, 2000.....	35
4	ANDEVA de porcentaje de costo de alimento en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	38
5	ANDEVA de porcentajes de costos de alimento en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	38
6	ANDEVA de porcentajes de costos fijos en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).....	38
7	ANDEVA de porcentajes de costo de semilla en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).....	39
8	ANDEVA de porcentajes de costos de fertilización en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	39
9	ANDEVA de costos fijos (construcción de estanques y compra de equipo de cosecha), para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	39
10	Distribución de frecuencias Chi Cuadrado de Pearson para sistemas comerciales. comparados con una explotación de 6 ha para mercado local.....	40
11	Distribución de frecuencias Chi Cuadrado de Pearson para sistemas semicomerciales, comparados con una explotación de 6 ha para mercado local.....	40

12	Distribución de frecuencias de Chi Cuadrado de Pearson para sistemas de subsistencia, comparados con una explotación de 6 he para mecdado local.....	40
13	ANDEVA de costos por metro cuadrado por ciclo para tres sistmeas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	41
14	. ANDEVA de costos por alevín sembrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	41
15	ANDEVA de costo de alimento por metro cuadrado de estanque para producción de tilapia en tres sistemas (comercial, semicomrcial y de subsistencia).....	41
16	ANDEVA de costos de mano de obra por metro cuadrado para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	42
17	ANDEVA áreas totales de espejo de agua para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	42
18	ANDEVA de costos por alevín sembrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comercial es, semicomerciales y de subsistencia).....	42
19	ANDEVA de precios de semilla para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).....	43
20	ANDEVA de costos fijos por metro cuadrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).....	43
21	Cuadro de salida del programa SPSS de análisis de regresión.....	44

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La acuicultura es una actividad económica importante en muchos países alrededor del mundo. En países en vías de desarrollo en Latinoamérica, África y Asia, se espera que la acuicultura juegue un papel importante en los planes nacionales de desarrollo (Williams, 1992).

En las últimas tres décadas la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ha tenido un gran auge, gracias al interés de los gobiernos en convertirla en una alternativa para satisfacer las necesidades nutricionales de la dieta de la población rural (Green, *et al.*, 2000). Esto se debe a que la tilapia es un pez comestible con un gran potencial de proveer proteína de bajo costo, ingresos y seguridad alimentaria para las familias del área rural.

En Honduras, muchos programas y proyectos de desarrollo, de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, han motivado a productores a introducir en sus sistemas el cultivo de tilapia, facilitándoles asistencia técnica y económica para iniciar la explotación. En muchos casos, la desilusión ha reemplazado rápidamente el entusiasmo cuando los descubrimientos y estudios exitosos no han podido replicarse en condiciones diferentes a las ensayadas o a las que han sido exitosas en otros lugares del mundo (Lovshin, 1986).

El PD/A CRSP (Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program) es un programa financiado por USAID que opera desde 1983 en Honduras. El principal interés de este programa ha sido el contribuir al desarrollo de diferentes países en América Latina y el mundo por medio de la introducción de tecnologías diversas, como el cultivo de tilapia en estanque. Después de 17 años de operación el PD/A CRSP está interesado en generar información que cree una capacidad institucional de apoyo y dirección para la continuación o inicio de proyectos acuícolas. Esta información se hará disponible para organizaciones gubernamentales, privadas y personas particulares a través de las mismas instituciones investigadoras, en este caso Zamorano.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Honduras, los pequeños y medianos agricultores no utilizan registros contables tradicionales, por lo que es difícil evaluar económica o financieramente su grado

de eficiencia y efectividad en el uso de los recursos productivos. Por esta razón, no se puede concluir fácilmente acerca de la adaptabilidad del cultivo de tilapia a la capacidad de inversión y las necesidades de retorno de los pequeños y medianos agricultores hondureños. Por esto es necesario recolectar esta información (técnica, económica, contable y financiera) de explotaciones acuícolas necesaria para calcular su rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Es necesario generar una base de datos que permita concluir sobre los resultados económicos que genera, para un pequeño o mediano agricultor, el cultivo de tilapia. Esta base de datos debe incluir información técnica, contable-financiera y económica. La información contable incluye la definición y análisis de los costos de producción. Es por esto que elaborar una estructura de costos se vuelve requisito para el análisis global de la explotación acuícola dentro del sistema del pequeño y mediano productor.

1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES

La información obtenida comprende el total de los costos, el nivel de inversión, las características de la explotación y la tecnología empleada, en tres sistemas de producción de tilapia: comerciales, semicomerciales y de subsistencia. Los tres sistemas se encuentran integrados en fincas de pequeños y medianos agricultores.

La información obtenida en este estudio solamente es aplicable a productores con condiciones y características similares a las estudiadas, ubicados en los cinco departamentos que se tomaron en cuenta en la investigación.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Estudiar la estructura de costos de tres tipos de sistemas productivos de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia) en fincas de pequeños y medianos agricultores en cinco departamentos de Honduras.

1.5.2. Objetivos específicos

- Conocer y describir las condiciones de producción de tilapia en las fincas visitadas, sus características y el nivel de tecnología que utilizan (insumos, área del espejo de agua, equipo, etc.).

- Comparar estadísticamente las diferencias en la composición de la estructura de costos de los tres sistemas de producción.
- Determinar si existen diferencias estadísticas entre los costos de los diferentes sistemas de producción, y sus causas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE TILAPIA

Las tilapias (familia Cichidae) han sido una importante fuente de alimento para el hombre. Desde el punto de vista de la nutrición humana, la tilapia (*Oreochromis niloticus*) ya estaba firmemente establecida como uno de los peces más importantes del mundo desde principios del siglo XX, pero en este siglo, debido al énfasis cada vez mayor en la acuicultura, la tilapia se ha vuelto mucho más valiosa. Según Bardach, *et al.* (1986), para mediados de la década de los ochenta, la tilapia era el segundo pez más cultivado en el mundo, superado únicamente por la carpa común (*Cyprinus carpio*). Según el Departamento Pesquero de la FAO (1999), la producción mundial en los últimos doce años se ha incrementado a una tasa promedio del 12 % anual.

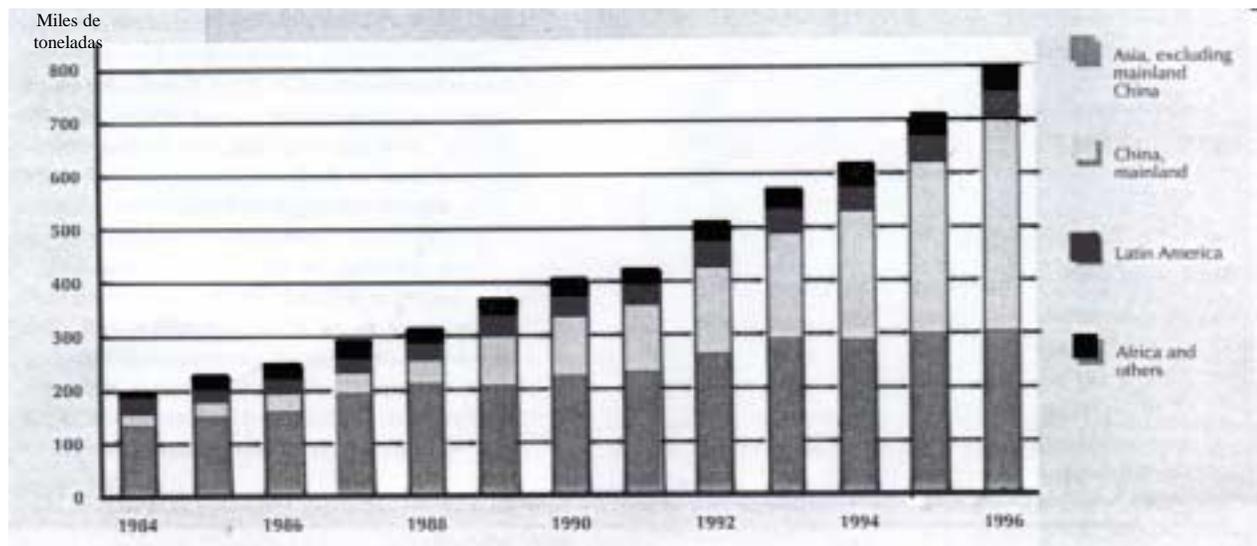
Entre los peces de importancia en la acuicultura, la tilapia parece tener un futuro asegurado gracias a sus características específicas. En Honduras el desarrollo de un fuerte mercado doméstico de tilapia, podría diversificar las oportunidades de mercado para los acuicultores y servir como un estabilizador para las fluctuaciones del mercado de exportación (Engle, 2000).

Según el Departamento Pesquero de la FAO (1999), la tilapia tiene mercado establecido y con tendencia a una expansión rápida a nivel mundial, especialmente en los Estados Unidos, Japón y algunos países europeos gracias a las siguientes razones:

- La tilapia tiene el potencial más grande para reemplazar a los peces marinos en productos de carne blanca.
- Frente a la necesidad de preservar la biodiversidad, la tilapia no representa un impacto ambiental negativo bajo condiciones de buen manejo.
- Y finalmente no presenta problemas reproductivos dentro de los sistemas de explotación.

2.1.1. Distribución mundial del cultivo de tilapia

Inicialmente los japoneses, motivados por las características nutritivas de la tilapia se encargaron de difundir su cultivo por Asia, adquiriendo esta una importancia considerable como pez comestible en esta región. Según Bardach, *et al.*(1986), hoy en día, la tilapia es cultivada experimental y comercialmente en Asia, casi toda África, partes de Europa, Estados Unidos y muchos países de Latinoamérica (Gráfica 1). En el período 1984-1996, La República Popular China ha presentado el mayor incremento en producción de tilapia, al aumentar de 20,000 TM (1984) a 400,000 TM (1996). En el mismo período América Latina únicamente duplicó su producción, de 25,000 a 50,000 TM.



Fuente: FAO, 1999

Gráfica 1. Distribución y crecimiento mundial de la producción de tilapia en el período 1984-1996.

2.1.2. Características biológicas del cultivo:

La tilapia es un pez de agua cálida originario de África. Es una especie muy resistente que tolera aguas con altas temperaturas y bajos niveles de oxígeno, e inclusive algunas especies toleran aguas tan saladas como las marinas (Swift, 1993).

Oreochromis sp. es un pez de rápido crecimiento bajo condiciones óptimas, alcanzando pesos hasta de 1,300 gramos. Alcanza su madurez sexual a los 6 meses de vida, y luego pueden reproducirse cada 6 semanas. Esta alta fecundidad es la causa de la superpoblación que se genera con la reproducción natural en la producción en estanques, y que se traduce en un bajo crecimiento en las explotaciones comerciales (Green, 1999). A continuación se discuten las características más importantes del cultivo.

2.1.2.1 Alimentación: la tilapia tiene hábitos alimenticios muy amplios. Puede ser cultivado utilizando fertilización natural, con estiércol de ganado vacuno, porcino o de aves. Esta característica es muy conveniente para las explotaciones a pequeña escala o de subsistencia (Cuadro 1). La alimentación natural puede ser suplementada con la adición de otros tipos de alimentos, como hojas de plantas (yuca), vegetales (papa, repollo), granos básicos (maíz), concentrados balanceados, y otros. Esto permite maximizar el uso de desechos o subproductos de la finca transformándolos en bienes de consumo o ingresos, aumentando la eficiencia en el uso de los recursos disponibles en la finca (Valderrama y Engle, 2000).

Cuadro 1. Rendimiento del cultivo de tilapia en estanques con dos regímenes de alimentación y una densidad de 10,000 alevines / ha.

	Fertilización orgánica	Alimentación y fertilización
Producción de peces (kg/ha)	1355	1921
Ganancia de peso (gramos/pez)	167	232
Sobrevivencia de los peces (%)	81	83

Fuente: Costa Pierce *et al.*, 1997.

2.1.2.2. Densidad de siembra: la densidad de siembra en cultivos de tilapia generalmente oscila entre 20000 a 40000 alevines / ha (Bardach, *et al.*, 1986). Los rendimientos de peces de una explotación están estrechamente relacionados con la densidad de siembra (Cuadro 2). A mayor densidad el peso promedio del pez puede bajar, pero los rendimientos por área aumentarán, siempre que haya control adecuado de la calidad de agua.

Cuadro 2. Rendimiento de tilapia con dos densidades de siembra y alimentación suplementaria.

Densidad alevines / ha	Rendimiento kg / ha	Peso promedio final gramos / pez
2,500	802	401
10,000	2572	344

Fuente: Teichert-Coddington y Green (1997).

2.1.2.3. Control de reproducción: la reproducción natural de la tilapia se controla principalmente de dos maneras:

- Utilizando especies depredadoras naturales de tilapia como el Guapote (*Cichlasoma managuense*), y otras.
- Utilizando semilla de un solo sexo producto de un tratamiento hormonal. En tilapia los machos presentan una tasa de crecimiento mayor que las hembras.

2.1.2.4. Volumen de producción: el nivel de producción lógicamente varía de acuerdo a la densidad de siembra usada y al manejo realizado en la finca.

2.2. LA ACUACULTURA A PEQUEÑA ESCALA EN HONDURAS

El cultivo de tilapia, en la mayoría de los casos, ha sido introducido en los sistemas de los pequeños y medianos agricultores, gracias a la labor de proyectos de desarrollo, con la intención de elevar la producción acuícola, y de fomentar la generación de bienes diversos dentro de las fincas para el mismo consumo familiar, o para la venta local (Mutambo y Langston, 1996). Es su fácil introducción en la mayoría de sistemas productivos, su poca exigencia de tecnología, entre otras características, lo que hacen que el cultivo de tilapia dé muchas esperanzas de éxito en los sistemas de los pequeños y medianos productores como una fuente de carne de alto valor nutricional para el autoconsumo (Castillo, 1986), y de ingresos por medio de la venta local de la producción excedente.

En América Latina esta labor se desprende de experiencias en otros lugares del mundo donde el cultivo de tilapia ha tenido gran éxito en los sistemas de producción de subsistencia en el área rural. Por ejemplo, en Bangladesh, el pescado es un recurso importante para suplir el requerimiento de proteína animal en la dieta de la población rural (Ahmed, *et al.*, 1996).

2.2.1. Clasificación de las explotaciones

Las explotaciones acuícolas existen en Honduras, como en la mayoría de países, en varias formas que pueden agruparse por medio de diferentes criterios como las estrategias operativas, el área de producción, el régimen y tipo de alimento utilizado, el mercado al cual se dirigen, y otras. A continuación se presentan dos de las formas de clasificación más usadas según Molnar *et al.* (1996).

2.2.1.1. Clasificación por tipo de alimentación utilizada: cuatro niveles de intensidad en el cultivo de tilapia pueden ser reconocidos por su forma de combinar o utilizar el alimento y la fertilización (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clasificación de sistemas acuícolas de acuerdo al uso de alimentación y fertilización.

ALIMENTO	Con alimento	Sin alimento
Con fertilizante	Semi intensivo	Aumentativo
Sin fertilizante	Intensivo	Extensivo

Fuente: Molnar *et al.* (1996).

- En la piscicultura extensiva: ningún nutrimento es utilizado para estimular, suplementar o reemplazar el alimento natural en el estanque. El productor controla la cantidad de agua utilizada, pero no se ocupa de su calidad. Las cosechas son normalmente parciales y los estanques nunca son drenados completamente.
- En la piscicultura aumentativa: nutrimentos adicionales son utilizados para elevar la productividad natural del estanque. Se aumenta la producción de algas y otros organismos dependientes de la fotosíntesis, así incrementando la cantidad de comida disponible para los peces. Los fertilizantes comerciales permiten aumentar la cantidad de alimento natural disponible a los peces en comparación con el uso de fertilizantes naturales.
- En la piscicultura semi intensiva: los estanques son fertilizados y también se utiliza alimento balanceado. En este tipo de explotación se tiene pleno control del manejo del agua, pero no su calidad ni de los niveles de oxígeno. Se realizan drenajes de los estanques y cosechas totales de los peces.
- En la piscicultura intensiva: la producción generalmente tiene fines industriales y de exportación. Hay un cuidadoso control de la densidad de siembra, calidad de agua, y crecimiento del pez. Se utilizan alimentos que satisfacen completamente los requerimientos nutricionales del pez. No se utilizan fertilizantes pues una cantidad excesiva de nutrientes en el estanque incide directamente en la cantidad de oxígeno en el agua.

2.2.1.2. Clasificación por estrategias operativas: esta clasificación hace referencia a la forma en que la explotación acuícola se ha insertado en el sistema global productivo de la finca, y se define por el nivel de inversión realizado y de dependencia económica del productor sobre los retornos del cultivo. Consta de nueve categorías o tipos de estrategias (Cuadro 4) que se describen a continuación.

Cuadro 4. Estrategias operativas de acuerdo a la dependencia e inversión de la finca en la explotación acuícola.

NIVEL DE INVERSIÓN	NIVEL DE DEPENDENCIA		
	Bajo	Medio	Alto
Bajo	Periférica	Marginal	Subsistencia
Medio	Residual	Complementaria	Enfocada
Alto	Comercial	Diversificada	Especializada

Fuente: Molnar *et al.* (1996).

- **Periférica:** esta estrategia se observa generalmente en sistemas que son pasatiempos o de carácter recreativo para el propietario. Contienen normalmente menos de 50 peces. Los beneficios e ingresos percibidos por estos sistemas son mínimos, y la consecuencia o impacto en el desarrollo individual y comunitario no es significativo.
- **Residual:** en ellos la tilapia es usada como un medio de capturar los beneficios secundarios de una actividad primaria a gran escala, como la avicultura, ganadería, industria alimentario, entre otros. Una inversión moderada refleja la capacidad financiera del productor. Por otro lado, una dependencia baja, refleja la existencia de una actividad productiva más importante, que sostiene el cultivo de tilapia por medio de sus desechos.
- **Comercial:** estas nacen con el entusiasmo de productores dedicados a otros rubros, pero que se han interesado en el cultivo por una alta demanda local del producto, o por una evidente rentabilidad del cultivo. El manejo del cultivo esta a cargo de una persona contratada. Existe interés en obtener un producto comercial aceptado en el mercado.
- **Marginal:** estas explotaciones tienden a ocupar niveles mínimos de tecnología. Generalmente empiezan impulsadas por la especulación de personas no dedicadas a la actividad agrícola. Estos sistemas son moderadamente dependientes de la explotación, pero realizan una inversión baja.
- **Complementaria:** al hacer una inversión moderada y tener un grado de dependencia medio de la acuicultura, esta pasa a un plano más al centro de la actividad global de la finca. Este sistema representa un significativo porcentaje del ingreso.
- **Diversificado:** a pesar de tener una alta inversión en el cultivo, la dependencia en el mismo es moderada. Generalmente estos medianos o grandes que se dedican a la producción de tilapia como una importante actividad entre los diferentes rubros dentro de sus fincas

- Subsistencia: los productores que ocupan esta estrategia tienen una gran dependencia del ingreso y alimento generado en sus estanques. Por su baja inversión están más interesados en procesos de bajo costos, y sobre todo en costos no efectivos
- Enfocado: los productores que utilizan este sistema se preocupan más por optimizar el uso de recursos disponibles dentro de la finca y utilizan tecnología de moderado riesgo financiero. Su propósito es la venta local.
- Especializado: este tipo de productor está muy motivado a buscar información y tecnologías para maximizar los beneficios de su inversión. La mayoría se dirige a un mercado de exportación o un mercado local especializado. Generalmente producen su propia semilla (alevines), y venden su excedente a producciones vecinas.

2.2.2. Mercado

La acuicultura a pequeña escala en Honduras destina el total de su producción comercial al mercado local. Este mercado está formado por diversos tipos de clientes: restaurantes, supermercados, mercados locales, visitantes, vecinos, entre otros. El tipo de cliente es determinado por el volumen de producción para la venta que cada finca haga disponible.

El mercado local tiene una demanda insatisfecha, esto permite que el precio del pez se mantenga a niveles que dan una rentabilidad atractiva para el productor (Cuadro 5).

Cuadro 5. Precios promedio al consumidor de tilapia en Honduras, 1994.

Tamaño del pez	Precio promedio \$/kg peso vivo	Rango de precios \$/kg peso vivo
Pequeño (200-300 g/pez)	1.25	0.68 - 1.94
Mediano (300-500 g/pez)	1.23	0.84 - 1.94
Grande (más de 500 g/pez)	1.28	0.84 - 1.65

Fuente: Molnar *et al.* (1996).

2.3. LA IMPORTANCIA DEL MANEJO DE COSTOS

En cualquier proceso productivo independientemente de su naturaleza, se realiza una transformación de materias y trabajo que se traducen en productos, que pueden ser tanto bienes como servicios. Esta transformación implica un consumo de elementos productivos, materias primas y factores de producción. El valor

equivalente a las cantidades consumidas de estos elementos es a lo que se llama costo (Alonso y Serrano, 1991).

La anotación sistemática, cualitativa y cuantitativa de estos costos, junto con el registro de ingresos, permite conocer no sólo si una empresa o actividad productiva esta perdiendo o ganando dinero, sino también cómo y adónde lo ha ganado o perdido. El conocimiento de esta situaciones contribuye a corregir errores y tomar decisiones más acertadas en el manejo de cualquier actividad productiva (Ballestero, 1993).

Una explotación acuícola como cualquier otra, debe ser manejada eficientemente para mantener e incrementar su productividad y rentabilidad. Todo acuicultor debería guardar registros de todos sus egresos e ingresos en el proceso productivo para poder evaluar el desempeño de la finca (Williams, 1992). El registro y análisis de estos datos también ayudarían al productor a identificar y determinar formas y medios de incrementar la productividad de su finca en general (Horngren, *et al*, 1997). Sin embargo en Latinoamérica, por diferentes razones, los productores no guardan registros que reflejen sus gastos, volúmenes de producción, perdidas, etc. Es por esto que la evaluación de los proyectos se vuelve difícil, lenta, y poco precisa.

2.4. LA ESTRUCTURA DE COSTOS

En una empresa agrícola los costos tienen naturaleza muy diversa. Con el fin de registrarlos con un orden adecuado, los costos deben clasificarse de acuerdo a sus características, y en base a esto agruparlos dentro de una estructura de costos que facilite su análisis (Ballestero, 1993).

Existen muchas formas de clasificar y ordenar los costos, por ejemplo, según los elementos que forman el costo: costos de producción y costos de distribución. Según el momento en el que se efectúa el cálculo los costo pueden ser históricos o reales y estándares o predeterminados. De acuerdo al aspecto puramente económico pueden ser costos totales, costo medio total y costo marginal. Finalmente, según la relación entre los factores y los productos hay costos directos y costos indirectos (Alonso y Serrano, 1991) .

2.4.1. Costos totales

Se dividen en costos fijos y variables y corresponden a todos los costos generados a lo largo del proceso productivo completo. Según Alonso y Serrano (1991), estos se dividen así:

2.4.1.1. Costos fijos: son los costos independientes del volumen de producción. No crecen ni decrecen cuando lo hace el nivel de producción o de venta. En

realidad los costos fijos solamente existen en el corto plazo, pues todos los costos son variables en el largo plazo. Por ejemplo, la construcción de un estanque se considera un costo fijo en un ciclo productivo, pues existe, independientemente del volumen de producción en el corto plazo. En el largo plazo, si se decide aumentar a gran escala el tamaño de la explotación acuícola, sin duda, tendrá que aumentar el número de estanque, aumentando así el costo que estos representan.

2.4.1.2. Costos variables: cambian en función del volumen de producción en el corto plazo. Esta variación puede ser proporcional, cuando varían en proporción a la cantidad producida. Es progresiva cuando se incrementan más que proporcionalmente con el volumen de producción. Es regresiva cuando se incrementan menos que proporcionalmente.

Esta es la forma de organizar los costos que predomina en los proyectos acuícolas. La estructura de costos en el cultivo de tilapia a pequeña y mediana escala tiende a ser bastante compacta (Cuadro 6). Sus elementos principales están bien definidos y constituyen en la parte variable la semilla, el alimento y la mano de obra. En la parte fija la depreciación de estanques es el valor más representativo en explotaciones de magnitud media (comercio local).

Cuadro 6. Estructura de costos de dos tamaños de explotaciones acuícolas para mercado local en Honduras.

ÁREA DE ESTANQUE COSTOS	6 has		24 has	
	\$	%	\$	%
Semilla	2,835	3.92	11,382	1.38
Alimento	35,849	49.60	534,160	64.63
Mano de obra	13,535	18.73	51,665	6.25
Otros variables (15% de los variables totales)	9,215	12.75	105,389	12.75
Costos fijos (15% de los totales)	10,841	15.00	123,988	15.00
TOTAL	72,275	100	826,584	100

Fuente: Green y Engle (2000).

La estructura de costos es una herramienta contable muy útil pues además de ser un reflejo de los costos reales en que una actividad incurre, permite ver entre otras cosas la proporción de cada uno. Esto da una idea global y rápida de la eficiencia en la utilización de cada recurso invertido en la producción, generando información valiosa para la toma de decisiones técnicas y administrativas.

3. METODOLOGÍA

Inicialmente se generó una base de datos con los nombres y ubicaciones de pequeños y medianos productores que han integrado a sus sistemas productivos el cultivo de tilapia, o que subsisten principalmente de este. Para obtener esta información se contactó a productores y vendedores de alevines en diferentes regiones de Honduras, y organizaciones no gubernamentales (ONG's), que han trabajado en proyectos de desarrollo rural con énfasis en este rubro (ANEXO 1).

Debido a la escasés de información sobre la ubicación de las fincas, se determinó que el listado elaborado era insuficiente para ser utilizado en la definición de la muestra a estudiar. Por lo que se procedió a contactar a organizaciones que sirvieran de enlace para visitar a los productores en sus fincas.

Se seleccionó las fincas a visitar de acuerdo a las facilidades de acceso y la disponibilidad de los productores a colaborar con el estudio. Se visitaron las fincas elegidas y se entrevistó en la mayor parte de los casos, al propietario, ya que él tiene la información de gastos y costos de la explotación. En caso que el propietario no se encontró se entrevistó a un familiar o al encargado de la producción de cada finca.

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó los elementos estructurales de un experimento, adaptándolo a la naturaleza de la investigación presente, que es una observación de la realidad en la que no existen condiciones controladas, ni aplicación de tratamientos, sino criterios de agrupación para realizar una comparación coherente y aplicable de los datos recolectados. Los elementos estructurales de un experimento son cinco y se discuten a continuación.

3.1.1. Tratamientos

Para definir los tratamientos se identificó un criterio de agrupación de las 63 observaciones. El criterio usado es el destino de la producción de cada finca: venta local o consumo. Los tres niveles del criterio de agrupación fueron considerados como los tratamientos.

A los tres niveles definidos se les reconocerá en el estudio como tres sistemas de producción: comerciales, semicomerciales y de subsistencia. Estos tres tipos de sistemas se encuentran enmarcados dentro de las categorías aumentativa y semi intensiva que

Molnar *et al.* (1996), establecen de acuerdo a la alimentación proporcionada a los peces cultivados.

3.1.2. Unidades experimentales

En esta investigación las fincas visitadas fueron consideradas como las unidades experimentales. Se visitaron 63 fincas ubicadas en 5 departamentos de Honduras: Francisco Morazán, El Paraíso, Santa Bárbara, Olancho e Intibucá.

Las fincas no son uniformes en cuanto a área total de terreno, espejo de agua, ni actividad productiva. Por esta razón se ha recurrido a organizar la información en tres formas de costos:

- Costos totales para un tamaño promedio de estanque (para cada finca) por ciclo de producción.
- Costos por metro cuadrado de estanque por ciclo productivo.
- Costos por alevín sembrado por estanque por ciclo.

Los datos organizados de esta manera se vuelven respuestas válidas que permiten comparar las unidades experimentales entre sí.

3.1.3. Respuestas

Las respuestas o datos obtenidos se organizaron de tres maneras con el fin de uniformizarlos y poder compararlos con un análisis estadístico. Cada una de las formas de estructuras de costos elaboradas contempla seis componentes, cuatro variables y dos fijos. A continuación se detalla su cálculo.

3.1.3.1. Costos por estanque por ciclo: se calculó el monto total anual de los costos variables de la finca. Estos se dividieron entre el número de estanques en producción para obtener el costo promedio por estanque de cada finca. El costo promedio del estanque se dividió por el número de ciclos que tiene cada estanque al año, obteniéndose los costos de cada insumo para un ciclo productivo dentro de cada finca.

Para obtener los costos fijos, una vez se tuvo la depreciación anual, se procedió de la misma forma que con los variables, hasta llegar a los costos para un ciclo productivo de un estanque promedio dentro de la finca. De esta manera se logró la coherencia entre costos fijos y variables, al mismo tiempo que se consideró la diferencia en la duración de los ciclos productivos.

3.1.3.2. Costos por metro cuadrado de estanque por ciclo productivo: se obtuvieron en base a los costos por estanque por ciclo. Estos se dividieron entre el tamaño promedio de cada estanque (en metros cuadrados) para cada finca. Los costos por metro cuadrado permiten ver la diferencia entre sistemas, independientemente del área total del espejo de agua de cada finca.

3.1.3.3. Costos por alevín sembrado por estanque por ciclo: los mismos costos obtenidos por estanque por ciclo fueron divididos entre el número promedio de alevines sembrados en un estanque de tamaño promedio dentro de cada finca. Al analizar los costos por cada alevín sembrado se hace evidente el efecto de la densidad sobre la fluctuación de los mismos.

3.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

Se elaboró una encuesta estructurada de 38 preguntas (Anexo 2). La encuesta se realizó en forma de entrevista a cada uno de los productores en su finca.

Los datos fueron recolectados en 63 fincas en los departamentos de Francisco Morazán, El Paraíso, Santa Bárbara, Olancho e Intibucá. El contacto con los productores fue facilitado casi siempre por organizaciones (gubernamentales y no gubernamentales), que realizan planes de desarrollo rural en las zonas visitadas.

3.3. HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS

Para facilitar el análisis se creó una base de datos en el programa estadístico SPSS 7.0. En el análisis se usó el enfoque comparativo (ANDEVA), y el de relación (regresión).

3.3.1. Análisis de varianza (ANDEVA) separación de medias

Se realizaron ANDEVAS para determinar diferencias significativas entre las respuestas o variables con los distintos tratamientos (sistemas de producción). Para determinar entre que tratamientos se encontraba la diferencia se usó separación de medias con la prueba Tukey.

Las fuentes de variación (FV) consideradas en el estudio fueron el error y los sistemas productivos (Cuadro 7). El error representa la variación en las respuestas que no es explicada por los tratamientos, que se debe al azar u otros factores que no son tomados en cuenta en el estudio.

La segunda columna del cuadro de ANDEVA, contiene la suma de cuadrados (SC) del error y los tratamientos. Estos representan la sumatoria de las desviaciones corregidas de cada observación con respecto a la media, dividida entre el total de observaciones (tratamiento), o el total de réplicas (error). La suma de cuadrados nos dice el total de la variación que es efecto del tratamiento o del error que se evalúa en el análisis.

Cuadro 7. Cuadro de análisis de varianza con un solo criterio principal.

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas productivos		t-1	SC t / GL t	SCM t / SCM Error	
Error		T (n - 1)	SC error / GL error		
Total		(t * n) - 1			

t = número de tratamientos

La tercera columna contiene los grados de libertad (GL). Los GL son el número de datos (observaciones) que respaldan el análisis, menos las variables consideradas.

En la tercer columna se encuentran los cuadrados medios (CM), que son el total de la variación debida al tratamiento o al error, dividida entre el número de observaciones que respaldan el análisis de cada fuente de variación (GL). El CM representa la desviación promedio de cada observación debida al tratamiento o al error.

El valor F, es una proporción comparativa entre la variación debida al tratamiento y la variación por el error. Se obtiene dividiendo el CM del tratamiento entre el CM del error. Su valor representa en la tabla de distribución F la probabilidad de que las diferencias encontradas entre las observaciones se deban al azar o fuentes de variación que no se hayan tomado en cuenta. El valor de esta probabilidad encontrada en la tabla de distribución F se ubica en la última columna del cuadro de ANDEVA.

3.3.2. Regresión

Se utilizó el análisis de regresión para encontrar la correspondencia entre el tipo de alimento, intensidad del uso de la mano de obra, la densidad de siembra, tamaño del espejo de agua y precio unitario de la semilla. El coeficiente de determinación aceptado es de $R^2 \Rightarrow 0.75$ que representa un ajuste del modelo aceptable, adicionalmente se obtuvo el grado de significancia para cada uno de los coeficientes.

3.3.3. Chi cuadrado

Esta distribución de probabilidades se utilizó para analizar la diferencia en los porcentajes de los elementos de las estructuras de costos estudiadas, comparada con una estructura con costos ideales. El alfa aceptado es de 0.05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DISTRIBUCIÓN DE LOS DATOS

Se obtuvo información de 63 agricultores y sus sistemas de producción (Anexo 3). La distribución de las fincas en los cinco departamentos no es uniforme (Cuadro 8).

Los productores comerciales se encuentran concentrados en el departamento de Olancho, esto puede ser efecto, entre otras causas, de un mercado local muy desarrollado en esta zona. En los departamentos en que se encuentra un gran número de explotaciones de subsistencia, Intibucá y Santa Bárbara, existen ONG's con programas de desarrollo rural orientados al área acuícola.

Cuadro 8. Ubicación de las fincas estudiadas en cinco departamentos de Honduras, y el sistema de producción con el que operan.

Departamento	Sistema comercial	Sistema semi comercial	Sistema de subsistencia	Total por departamento
Francisco Morazán		3	4	7
El Paraíso	1	6	2	9
Santa Bárbara			10	10
Olancho	5			5
Intibucá		1	31	32
			TOTAL	63

Fuente: el autor.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS

Se obtuvieron 13 características de importancia que definen las condiciones y tecnología empleada por cada uno de los tres sistemas de producción (Cuadro 9). Estas características describen en cada sistema el tamaño de la explotación, la intensidad en el uso de la mano de obra, costos de insumos y la diferencia en densidades de siembra. La información refleja los diferentes niveles de inversión de las tres categorías de acuicultores y el uso que hacen de sus recursos.

4.2.1. Sistema de subsistencia

Este es el que presenta más características de alta variabilidad (Cuadro 9). En lo que respecta al área, alimento y fertilizante, la variabilidad se debe a que estos recursos están disponibles dentro de la finca sin ningún costo efectivo. Es por esto que los productores no vigilan su uso y los emplean sin considerar las verdaderas necesidades que implica la intensidad o magnitud de la explotación. De esta manera se explica la no correspondencia entre una variabilidad media en la densidad de siembra, y una alta variabilidad en los factores de producción e insumos utilizados.

Cuadro 9. Características de tres sistemas de producción de tilapia en fincas de pequeños y medianos agricultores de Honduras, 2000.

SISTEMA	COMERCIAL	SEMICOMERCIAL	SUBSISTENCIA
Número de fincas	7	9	47
Número de estanques	3.33	1.60	1.06
Espejo de agua (m ²)	3016.67	292.60 **	42.66 **
Tamaño promedio de estanque (m ²)	905	183	30.34 **
Número promedio de alevines por estanque	4473	1135	59 **
Densidad de siembra (alevines/ m ²)	4.81	6.20	1.32
Precio por alevín (Lps)	0.41	0.41	0.32
Costo de semilla por estanque / ciclo (Lps)	1658.33	299.17	40.77 **
Uso mensual de M. O. (días / hombre)	12.14	8.26	1.42
Costo mensual de alimento /estanque (Lps)	1785.01	264.96	47.79 **
Costo de fertilizante ciclo / estanque (Lps)	205.11 **	166.51	1.90 **
Ciclo productivo (meses)	6.67	7.60 *	11.89 *
Número de ciclos / estanque / año	1.58 *	1.00 *	1.00 *
Número total de ciclos al año	5.08	1.00 *	1.00 *

**Coeficiente de variación entre 0.4 y 0.6

*Coeficiente de variación menor que 0.1

La alta disponibilidad de mano de obra hace que estos productores construyan estanques de una capacidad productiva fuera de los límites de inversión operativa que ellos mismos pueden sostener. Por lo que una vez construidos, es más factible la subutilización del estanque, que incurrir en el costo de semilla para mantener una densidad acorde a sus dimensiones (Cuadro 9).

La baja variación en los ciclos productivos (duración, y número por año y estanque), es resultado de que el 100% de estas fincas tienen ciclos anuales. Ciclos de producción prolongados hacen que los costos de alimentación aumenten considerablemente, pues los peces son alimentados por más tiempo, sin presentar un aumento de peso y tamaño considerable después de los nueve meses.

Estos sistemas producen únicamente para el auto consumo, y no realizan cosechas sistemáticas, es decir, los peces son consumidos esporádicamente. La reproducción natural en el estanque permite que los acuicultores tengan una producción muy modesta, pero que les evita las dificultades del transporte de semilla, y el gasto de su compra.

4.2.2. Sistema semicomercial

Estos productores hacen un uso de recursos un poco más eficiente y apegado a la naturaleza de la explotación. Así puede apreciarse que en promedio utilizan la densidad más alta de los tres sistemas (Cuadro 9). Esto se debe a que los propietarios tienen una capacidad económica mayor que los productores de subsistencia para invertir en la explotación, pero sobre todo a la expectativa de retorno económico sobre la actividad acuícola.

La fertilización es una práctica importante en estos sistemas. La alimentación de los peces se hace a base de una combinación de concentrado balanceado, y el aumento del contenido de alimento natural dentro del estanque por medio de la fertilización (Cuadro 9). Esta fertilización puede hacerse con productos comerciales, pero la mayor parte de los agricultores ocupan desechos de otras actividades de su finca o fincas vecinas (ganado, cerdos, aves, etc).

Al igual que en los sistemas de subsistencia, la baja variabilidad en los ciclos productivos (Cuadro 9), se debe a que en general estos productores sólo realizan un ciclo de producción anual, pues atienden una ventana de mercado establecida en los meses de marzo y abril. Sin embargo, los ciclos tienen una duración máxima de 9 meses. Esto reduce considerablemente los costos de alimentación en comparación con el sistema anterior.

4.2.3. Sistemas comerciales

Estos productores son mucho más cuidadosos en el empleo de los recursos, pues al realizar inversiones de mayor magnitud, aumentan el riesgo de las mismas.

La característica de mayor variación es el costo de fertilizante por ciclo (Cuadro 9). Por la mayor intensidad de la explotación, el uso de fertilizante toma menor importancia en la alimentación del estanque, que en estos sistemas se hace principalmente a base de concentrado balanceado.

A pesar de que utilizan una densidad de siembra en promedio menor que los sistemas semicomerciales, alcanzan niveles productivos mucho mayores, gracias al área mayor que mantienen en producción. Además, estos sistemas realizan ciclos productivos relativamente cortos (Cuadro 9), lo que les permite tener en producción más de una vez al año cada estanque. De esta manera pueden satisfacer al mercado de demanda constante al que se enfrentan y por el cual son impulsados.

4.3. DEFINICIÓN DE SISTEMAS

4.3.1. Sistemas comerciales

Las fincas en este sistema destinan el total de su producción a la comercialización local, generalmente a clientes mayoristas desde su propia finca. Realizan siembras escalonadas a lo largo del año, lo que les permite tener una producción continua y relativamente constante en cuanto a volumen. Realizan más de un ciclo de producción por estanque al año, con una duración de 6 a 8 meses. Las cosechas son totales y las fincas poseen normalmente entre tres y cinco estanques de tamaño relativamente uniformes.

La producción piscícola es, en este sistema, el rubro más importante de la finca. Por esta dependencia económica en el cultivo, los productores están interesados en aumentar la productividad de sus estanques, vía mejoras en prácticas y manejo. El extender la producción no es una alternativa atractiva para estos productores, a pesar de que cuentan con los factores tierra y capital. Esto se debe a que reconocen que una expansión en producción significaría un mayor riesgo en la inversión.

4.3.2. Sistemas semicomerciales

Las fincas de este tipo tienen dos destinos para su producción: consumo y venta local. Estas explotaciones piscícolas han nacido la visión de suplir las necesidades alimentarias de la familia, pero al ver los resultados positivos de la producción y la aceptación y necesidad de sus vecinos (mercado potencial), amplían las explotaciones hasta darles un carácter comercial.

El mercado principal de estas explotaciones es la ventana comercial que se presenta en los meses de marzo y abril, producto de la tradición y celebración de Semana Santa. Por esta razón, estos acuacultores sólo realizan una siembra en todo el año (un solo ciclo de producción), generalmente en agosto, calculando un único ciclo anual de 8 a 9 meses de duración. La cosecha es parcial a lo largo de los dos meses, y la venta se realiza en la finca a clientes detallistas que son en su mayoría vecinos o visitantes del lugar. Normalmente la demanda no acaba con la producción, por lo que los excedentes son consumidos por la familia el resto del año, con cosechas ocasionales hasta cuando sea necesario preparar el estanque para la siembra siguiente.

En estos sistemas la producción acuícola representa un rubro importante de la finca, pero en ningún caso es el principal. Los productores semicomerciales están interesados en expandir su producción, pero no cuentan con el capital necesario para invertir en ello.

4.3.3. Sistemas de subsistencia

Estos sistemas emplean el total de la producción de peces para el consumo familiar. Son familias que han integrado el cultivo de tilapia a sus fincas, impulsados normalmente por

el trabajo de alguna organización no gubernamental (ONG's). El fin de estas organizaciones es el de contribuir a enriquecer o mejorar la dieta alimentaria de la población rural de escasos recursos.

Los productores en este sistema realizan una sola siembra, generalmente con semilla donada o obtenida a un costo subsidiado por las mismas ONG's. En estos sistemas se asume que la producción puede mantenerse constante durante años, si se consigue una reproducción natural de los peces en el estanque. Aunque el nivel de producción sea mínimo, se espera que permita a las familias disponer de una producción suficiente para el consumo continuo del producto sin tener que recurrir a su compra. Las cosechas son siempre ocasionales, generalmente a partir de los 12 meses que es el tiempo que tarda los peces en alcanzar un tamaño adecuado para el consumo. En este caso la producción de peces no se considera una fuente de ingresos para la finca.

4.4. ESTRUCTURA DE COSTOS

La estructura de costos para los 3 sistemas en estudio tiene seis elementos (Cuadro 10). Cuatro de estos costos son de naturaleza variable, y corresponden a insumos como alimento, semilla, mano de obra y fertilizante. Los dos costos restantes componen la parte fija de la estructura: construcción de estanques y equipo de cosecha.

4.4.1. Costos variables

La fluctuación en los costos variables se debe principalmente al tipo y el régimen alimentario empleado. Este costo de alimentación es fuertemente influenciado por la densidad de siembra utilizada, el área en producción, el mismo tipo de alimento y la duración del ciclo de producción.

El alimento representa el costo de mayor porcentaje en los sistemas comerciales, y el segundo en magnitud en los sistemas semicomerciales y de subsistencia. Este costo al igual que el porcentaje de mano de obra, presentan diferencias significativas entre los sistemas (Cuadro 10). Contrariamente los porcentajes de semilla y fertilizante no presentan diferencia significativa.

El hecho de que para los sistemas de subsistencia la alimentación no representa un costo efectivo, por usar desechos o subproductos de otras actividades, hace que el porcentaje del costo se eleve. Por la misma razón, el porcentaje de mano de obra alcanza su mayor valor en este sistema.

El bajo porcentaje del costo de semilla en los sistemas de subsistencia se debe, en primer lugar a la baja densidad de siembra que en ellos se utiliza; y en segundo lugar, a semilla de costo subsidiado que estos productores obtienen de las ONG's que trabajan en proyectos acuícolas.

4.4.2. Costos fijos

Los costos fijos o depreciables, comprenden únicamente los costos de construcción de estanques y compra de equipo de cosecha (chinchorro, atarrayas, cestas, baldes, etc.). La diferencia entre los costos depreciables de cada sistema, es estadísticamente significativa entre los sistemas comerciales y los otros sistemas.(Anexo 9).

Cuadro 10. Estructura de costos en porcentajes para tres sistemas de producción de tilapia a pequeña escala en Honduras, 2000.

SISTEMA	COMERCIAL	SEMICOMERCIAL	SUBSISTENCIA
Variables	94.94	99.98	99.99
Semilla	10.93	5.77	0.64
Alimento*	71.95	38.82	33.01
Mano de obra*	11.18	53.15	66.15
Fertilizante	0.88	2.25	0.19
Fijos*	5.07	0.01	0.01
Construcción	2.93	0.01	0.01
Equipo	2.13	0.00	0.00
TOTAL	100.00	100.00	100.00

* Diferencias significativas entre sistemas de producción (P = 0.95) Anexos 4,5,6,7,8.

Fuente: el autor.

4.5. ANÁLISIS EN PORCENTAJE DE COSTOS OBSERVADOS Y ESPERADOS

El cuadro 11 muestra que el porcentaje de los elementos observados dentro de la estructura de costos, son en su totalidad diferentes al porcentaje de los mismos esperado en una explotación de comercio local (6 has de espejo de agua) propuesta por Green y Engle (2000).

Por medio de esta comparación puede notarse que los recursos que son más abundantes en los sistemas de subsistencia, como la mano de obra, tienden a tomar mayor porcentaje de la estructura. Por otro lado, los costos efectivos, como fertilizante o semilla, reducen su participación en porcentajes dentro de la estructura.

El costo de semilla en los sistemas de subsistencia es menor que el porcentaje de costo esperado debido a la baja densidad de siembra y al precio subsidiado que estos sistemas obtienen (Cuadro 11). En cambio, en el sistema comercial gracias a la mayor intensidad de la explotación, este costo está por encima del esperado.

Los costos fijos de las tres explotaciones presentan diferencias negativas. Esto se debe a que las explotaciones observadas incurren en costos muy bajos de agua e infraestructura de la misma (bombas, canales, etc.) pues todas obtienen el agua de fuentes cercanas y por

gravedad. Estos costos no son estimados o tomados en cuenta seriamente por los productores dentro de la explotación acuícola.

Cuadro 11. Diferencias de porcentajes de costos para tres sistemas de producción de tilapia comparados con porcentajes de una finca experimental de 6 ha de espejo de agua.

Costos	% Esperado	Diferencia de porcentaje real menos esperado		
		Comercial	Semi comercial	Subsistencia
Variables				
Semilla	3.92	7.01	1.85	-3.27
Alimento	49.60	22.37	-10.78	-16.59
Mano de obra	18.73	-7.55	34.42	47.42
Otros	12.75	-11.87	-10.50	-12.56
Fijos	15.00	-9.93	-14.99	-14.99

Todos los residuos son significativamente diferentes ($P = 0.999$) Anexos 10,11,12.

Fuente: el autor.

La mano de obra en el sistema de subsistencia alcanza la diferencia positiva más alta entre valores observados y esperados. Esto es por efecto del exceso de mano de obra que existe en estos sistemas, que al no ser un costo que genera gastos efectivos, es utilizada con menor eficiencia. El bajo nivel de actividad económica en la finca hace que el productor este dispuesto a emplear más horas de trabajo en la producción acuícola, sin percibir el verdadero costo de su tiempo. O quizás sea, como se encuentra en la literatura, que el campesino de subsistencia valora su mano de obra familiar a un precio menor que el del mercado.

4.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS

Se encontró diferencias significativa entre sistemas en los costos por metro cuadrado por ciclo y los costos por alevín sembrado por ciclo (Anexo 13 y14). Estos resultados se apoyan en el estudio detallado del resto de las variables que caracterizan cada uno de los sistemas. Las diferencias en densidades de siembra, área y tipo de alimentación, son factores que inciden directamente en que los costos presenten o no diferencias estadísticas, al ser analizados en unidades comparables (metros cuadrados y alevines sembrados).

4.6.1. Costos por metro cuadrado de estanque por ciclo productivo

Estos costos son significativamente diferentes por lo menos entre los sistemas comerciales y de subsistencia (Cuadro 12). Contrario a lo esperado, los sistemas de subsistencia tienen

costos más elevados que las producciones con fin comercial. Esto se debe principalmente al efecto de tres variables: el alimento, uso de la mano de obra y área de producción.

Cuadro 12. Costos por metro cuadrado, por alevín sembrado y costos de mano de obra por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia, Honduras, 2000.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	COSTOS (Lps.)		
	COSTOS POR m2/CICLO	COSTOS POR ALEVÍN SEMBRADO/CICLO	COSTO DE MANO DE OBRA/m2
COMERCIAL	17.04 a	4.02 a	1.905 ^a
SEMICOMERCIAL	28.35 ab	11.19 a	15.06ab
SUBSISTENCIA	57.27 b	46.03 b	37.88b

Diferencia entre filas. Probabilidad de 0.95.

4.6.1.1. Costos variables: los costos de alimento en los sistemas de subsistencia no son significativamente diferentes a los costos de los sistemas comerciales y semicomerciales (Anexo 15). Esto significa que los costos de este sistema se elevan más allá de las necesidades reales de la producción. Lo que se debe a que el 90% de los acuacultores de subsistencia alimentan con raciones fijas de maíz, sin tomar en cuenta la densidad ni el requerimiento real de los peces. El maíz es un producto de la finca, que en apariencia no tiene costo efectivo, por lo cual los agricultores no perciben el impacto de esta alimentación poco adecuada en la economía del sistema.

La mano de obra es un costo significativamente diferente entre los sistemas (Anexo 16). Al igual que la alimentación, el costo de la mano de obra es mayor en los sistemas de subsistencia (Cuadro 12), y como ya se discutió, esto se debe al exceso de este recurso dentro de la finca.

4.6.1.2. Los costos fijos: la diferencia altamente significativa en cuanto al área en producción (Anexo 17), hace que los costos de los productores comerciales, puedan diluirse mejor al ser divididos por el espejo de agua. Es decir, los productores de subsistencia, tienen costos globales bajos, divididos en áreas de producción muy pequeñas, mientras que los productores comerciales tiene costos totales elevados, pero divididos para un área de producción mucho más extensa.

4.6.2. Costos por alevín sembrado por ciclo productivo

Los costos por semilla son diferentes significativamente para los tres sistemas (Anexo 18). De nuevo, son los productores de subsistencia los que registran los costos más altos (Cuadro 12).

4.6.2.1. Costos variables: los altos costos de los sistema de subsistencia, parecen un resultado contradictorio al evaluar las diferencias significativas entre los precios de semilla para cada sistema (Anexo 19).

La aparente contradicción en los resultados se disuelve al observar el poco porcentaje del costo de semilla en la estructura de estas explotaciones (Cuadro 10), y al tomar en cuenta las densidades significativamente bajas que emplean (Cuadro 13). Todo lo anterior señala que los altos costos de los productores de subsistencia se deben más a prácticas de manejo como la densidad de siembra, que a los precios de los insumos.

Cuadro 13. Densidad de siembra en tres sistemas de producción de tilapia de pequeños productores de Honduras, 2000.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN	ALEVINES POR METRO CUADRADO
COMERCIAL	1.905 ^a
SEMICOMERCIAL	15.06ab
SUBSISTENCIA	37.88 ^b

Diferencias significativas entre filas. Probabilidad = 0.95

4.6.2.2. Costos fijos: los costos de depreciación y equipo también contribuyen a elevar el monto de los costos por alevín, por el efecto de la baja densidad de siembra. Los costos fijos por metro cuadrado no muestran diferencia estadística entre los tres sistemas de producción (Anexo 20), lo que implica que costos fijos muy similares se dividen entre números de alevines (densidad de siembra), significativamente diferentes.

4.7. PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD ESTIMADA

Los datos de producción obtenidos por medio de la encuesta no se consideraron lo suficientemente confiables. Los productores fueron muy celosos para compartir la información sobre los niveles de producción.

En vista de la falta de esta información, se realizó una estimación de producción en base a investigaciones realizadas en Honduras por el Centro Internacional para la Acuicultura y Medio Ambientes Acuáticos (2000). Esta investigación determinó los niveles productivos para estanques con alimentos y densidades muy similares a las observadas en el estudio.

Para realizar la estimación se eligió la productividad observada en la Escuela Agrícola Panamericana, como parámetro de los sistemas comerciales y semicomerciales. Para los sistemas de subsistencia se eligió la productividad de un pequeño acuicultor. Las producciones se estimaron insertando la densidad de siembra en la función de producción de los dos lugares usados como parámetro (Cuadro 14).

La rentabilidad sobre costos estimada para los sistemas comerciales y semicomerciales es de 50% y 15%, respectivamente. El sistema de subsistencia presenta una pérdida estimada de más del 90%. Estos datos son una aproximación poco exacta a la realidad, pues se asume que solamente la densidad de siembra es el único factor que varía en cuanto a las condiciones observadas y las del estudio en los dos parámetros.

Cuadro 14. Estimación de ingresos por el cultivo de tilapia en tres sistemas de producción, basado en estudios del Centro Internacional para la Acuicultura y Medio Ambiente Acuáticos, Honduras, 2000.

Sistema	Subsistencia	Semicomercial	Comercial
Parámetro	Pequeño productor	EAP	EAP
Rendimiento en Kg peso vivo / alevín sembrado	0.076	0.176	0.176
Densidad de siembra alevines / m ²	1.93	6.2	4.81
Producción bruta kg peso vivo / m ²	0.141	1.09	0.85
Precio Lps / kg peso vivo	30	30	30
Valor de la producción (Lps)	4.23	32.7	25.5
Costos (Lps)	57.28	28.35	17.04
Ganancia bruta (Lps)	-53.05	4.35	8.46

El tamaño de la explotación es un factor que incide directamente sobre la productividad y rentabilidad de un sistema. Aun cuando los datos del cuadro 14 son una aproximación sin fundamento estadístico, puede que la rentabilidad es inversamente proporcional al tamaño de las explotaciones observadas.

4.8. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Las cinco variables seleccionadas para determinar la variación de los costos totales por metro cuadrado (tipo de alimento, densidad de siembra, uso de mano de obra, precio por alevín y área de estanque), no presentaron una relación válida estadísticamente (Anexo 21).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los sistemas de subsistencia son explotaciones que utilizan excedentes de recursos disponibles en las fincas. Las prácticas de manejo en cuanto a alimentación y densidad de siembra son sumamente deficientes. A pesar de esto, estas explotaciones traen fuertes beneficios para los productores, pues por medio de la actividad acuícola hacen disponibles, en forma de bienes de consumo (carne fresca), recursos que no son empleados en otra actividad productiva.
- Los sistemas semicomerciales, cumplen la misma función que los de subsistencia, al hacer incluso efectivos, recursos disponibles (mano de obra, subproductos de la finca, tierra y otros). Estos productores hacen un manejo más conciente de sus recursos vía mejoras en prácticas de producción. Sin embargo, la mano de obra sigue siendo un recurso deficientemente utilizado. La falta de capital no permite que esto acuacultores extiendan su producción a niveles más rentables.
- Los sistemas comerciales son los que emplean prácticas de producción más eficientes en el cultivo de tilapia. Esto les permite tener mayor producción y ganancias. Sin embargo, ni esto, ni el hecho de atender un mercado seguro y permanente son incentivos suficientes que les lleven a un aumento en producción. Pues reconocen que aumentar el área productiva implicaría un nivel de especialización más avanzado, más inversión en tecnología y mayor riesgo.
- Hay una clara tendencia a disminuir los costos efectivos a medida que la explotación adquiere características de un sistema de subsistencia. De esta manera, mientras más pequeña es una producción, más se eleva su costo de mano de obra por unidad productiva (metro cuadrado). Al mismo tiempo que se reducen costos efectivos como compra de semilla y equipo de cosecha, o cualquier recurso que no este disponible dentro de la finca.
- El efecto de la alimentación y densidad de siembra es directo sobre los costos de producción. Por lo que para reducir estos costos se recomienda que se de la asistencia técnica necesaria a los productores para que manejen adecuadamente estos factores técnicos. Si esto se logra, los productores de subsistencia podrían elevar su nivel de producción y productividad, sin que sea necesario un aumento en los costos.
- Para que la acuicultura pueda ser promovida entre los agricultores, como una tecnología efectiva para aumentar los niveles de productividad del sistema, es necesario que sea evaluada económicamente en base a las condiciones de la finca.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. AHMED, M.; BIMBAO, M.P. y GUPTA, M.V. 1996. Economics of tilapia acuaculture in small waterbodies in Bangladesh. Session VI. Economics and socioeconomics. *In* The third international symposium on tilapia in aquaculture. Ed. por R.S.V. Pullin; J.B. Amon Kothias; D. Pauly . ICLARM Conf. Proc. 41,575 p.
2. ALONSO SEBASTIÁN, R.; SERRANO BERMEJO, A. 1991 Los costes en los procesos de producción agraria. Metodología y aplicaciones. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 147 p.
3. BALLESTERO, E. 1993. Contabilidad agraria. 4ª ed. Madrid, España. Editores Mundi-Prensa. 303 p.
4. BARDACH, J.E; RYTHER, J.H.; MCLARNEY, W.O. 1986. Acuacultura. Crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce Trad. por Linda Sthela Westup Buchanam. México. A.G.T. Editor S.A. 691 p.
5. CASTILLO, V.G. DE. 1986. Nutritional Monitoring and Evaluation. *In* Cooperatively Managed Panamanian Rural Fish Ponds. International Center for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Alabama. Research and Development Series No. 33.
6. ENGLE, C.R. 2000. Development of Central America Markets for Tilapia Produced in the Region. *In* K. McElwee, D. Burke, M. Niles, X. Cummings, and H. Egna (Editors), Seventeenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
7. FAO FISHERIES DEPARTMENT. 1999. The state of world fisheries and aquaculture 1998. Rome. FAO International Division Editorial Group. 112 p.
8. GREEN, B.W. 1999. Sistemas de producción de tilapia en Honduras. *In* V Simposio centroamericano de acuacultura, 18-20 de Agosto 1999, San Pedro Sula, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras, Latin American Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Choluteca, Honduras.
9. GREEN B.W. and ENGLE, C.R. 2000. Comercial Tilapia aquaculture in Honduras. *In* Tilapia aquaculture in the Americas Vol. 2. Ed. por B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.

10. GREEN, B.W.; TEICHER-CODDINGTON, D.R.; HANSON, T.R. 2000. Desarrollo de Tecnologías Semi-Intensivas en Honduras. Trad. por Gabriela Montaña. Ed. por Bartholomew W. Green. Centro Internacional para la Acuicultura y Medio Ambientes Acuáticos. Series para la Investigación y Desarrollo Número 45.
11. HORNGREN, C.T.; HARRISON, W.T.Jr.; ROBINSON, M.A. 1997. Contabilidad. Trad. por Licenciada Margarita Gómez Escudero. 3ª ed. México. Prentice Hall. 563 p.
12. LOVSHIN, L.L. 1986. Technical Evaluation. *In* Cooperatively Managed Panamanian Rural Fish Ponds. International Center for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Alabama. Research and Development Series No. 33.
13. MOLNAR, J.J.; HANSON, T.R. y LOVSHIN, L.L. 1996. The PD/A CRSP in Rwanda, Honduras, The Philippines, and Thailand. Social Economic, and Institutional Impacts of Aquacultural Research on Tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University. Research and Development Series No. 40. February, 1996.
14. MUTAMBO, J.T.B. y LANGSTON, S.A. 1996. Management of tilapia (*Oreochromis sp.*) ponds of smallholder farmers in Mwanza and Zomba West Districts of Malawi. *In* The third international symposium on tilapia in aquaculture. Ed. por R.S.V. Pullin; J.B. Amon Kothias; D. Pauly. ICLARM Conf. Proc. 41,575 p.
15. SARIG, S. 1998. Aquaculture in Israel 1997. The Israeli journal of aquaculture. Bamidgeh 50 (4), 1998. 155-159 p.
16. SWIFT, D.R. 1993. Aquaculture training manual. 2nd ed. USA. Blackwell Scientific Publications, Inc. Cambridge..
17. TEICHERT-CODDINGTON, D.R. and GREEN, V.W. 1997. Experimental and commercial culture of tilapia in Honduras. *In* Tilapia aquaculture in the Americas, Vol. 1. Ed. por B.A. Costa-Pierce and J.E. Rakocy. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.
18. VALDERRAMA, D., ENGLE, C.R. 2000. Risk Analysis of Shrimp Farming in Honduras. *In* K. McElwee, D. Burke, M. Niles, X. Cummings, and H. Egna (Editors), Seventeenth Annual Technical Report. Pond Dynamics/Aquaculture CRSP, Oregon State University, Corvallis, Oregon.
19. WILLIAMS, C. 1992. Simple economics and bookkeeping for fish farmers. Rome. Food and agriculture organization of the United Nations. Training series. 96 p.

Anexo 1. Lista de clientes de la estación experimental El Carao.

DEPARTAMENTO DE COMAYAGUA

Nombres	Numero de estanques	Area m2	Numero de Alevines	Lugar
Franklin Marroquin	2(1300)	2,600	5,200	Comayagua
Neptali Discua	1	1,000	Guapote 60	Siguetepeque
Servio Tulio Valle	1	1,000	Guapote 550	Playitas
Raul Henan Galeas	1	7,000	100,000	El Sifon
Roberto Bonilla	1	400	1,000	Lajas
Timoteo Villeda	1	80	400	Granadilla, Siguetepeque
Ramon Martinez	1	1,500	2,000	Agua salada
Miguel Angel Zelaya	1	500	2,000	Lejamani
Shun Wing Chung	Pilas 2(40)	80	500	Siguetepeque
Carlos Rene Portillo	Piscina		200	Comayagua
Alan Ulloa	1	35	140	Lajas
Rosendo Arevalo	1	100	300	Liconas
Jose Lazaro Suazo	1(750), 1(300)	1,050	1,250	Los Pinos
Wilmer Diaz	2(300)	600	1,000	El Playon, Esquias
Jose Irene Suazo	1	3,000	6,000	Los Pinos
Julio Benitez	1	500	5,000	Cerro Grande
Henry Castillo	1	1,000	2,500	Siguetepeque
Oscar Rodriguez	1	90	1,000	El Playon, Esquias
Juan de Dios Varela	vertiente 1	36	300	El Volcan
Jose Avelino Ortega	1		2,000	Comayagua
Samuel Flores	4(136)	544	2,000	San Luis
Jose Abel	6(800)	4,800	3,000	San Geronimo
Abel Ordonez	1	400	1,000	Palmerola
Freddy Mendez	1	500	2,000	Ajuterique
Eliseoo Rosa Duarte	2(1000)	2,000	4,000	Agua Dulce, Siguetepeque
Elmer Mergar	1	600	1,000	La Laguna, Siguetepeque
Raul Rodas	2(1000)	2,000	2,000	Lejamani, El Pacon
Napoleon Anderson	20	40,000	11,400	Lago Yojoa, Villa Napoles

DEPARTAMENTO DE YORO

Juan Antonio Avelar	1	2,000	3,000	Naco
Antonio Ventura	1	45	150	San Pedro Sula
Aquacorporacion	80	78,000	86,000	Rio Lindo

DEPARTAMENTO DE Intibucá

Instituto Polivalente			6,000	Jesus de Oroto
David Aguilar	4(1500), 13(700)	9,700	1,000	Las Canas

DEPARTAMENTO DE LEMPIRA

Rafael Murcia	6(35)	210	6,000	Lepaera
Narciso Castro	2(1400)	2,800	2,000	Flores
Flor de Izote	1	225	800	San Agustin
La Union	2(400)	800	1,200	La Union
Jesus Amaya	3(500)	1,500	500	La Union

DEPARTAMENTO DE EL PARAIZO

Nombre	Numero de estanques	Area m2	Numero de Alevines	Lugar
Proderco	1	720	3,000	Jacaleapa, Danli
Luis Antonio Espinal 24(750)	24(750)	18,000	21,000	Danli

DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Urbano Lopez Madrid	1	216	1,000	Concepcion
Instituto Lorenzo Cervantes	1(180),2(500)	1,180	900	La Paz
German Osorio	1	100	500	Santiago

DEPARTAMENTO DE FRANCISCO MORAZAN

Jose Noe Ortega	1	50	400	Carrizal
Erin Wright	1(250), 1(220)	470	500	Tegucigalpa
Hogar Diamante	5(500)	2,500	3,000	Valle de Amareteca
DICTA			8,000	Sin información

DEPARTAMENTO DE ATLANTIDA

Centro Complejo Aldeas SOS	2(450)	900	3,000	Tela
Joaquin Rivera		13,500	13,000	La Masica

**DEPARTAMENTO DE
CORTEZ**

Iglesia Catolica de Urraco Pueblo			4,000	Urraco
-----------------------------------	--	--	-------	--------

**DEPARTAMENTO DE
VALLE**

Proyecto Desarrollo Internacional Moropocay	1	750	3,000	Moropocay, Nacaome
---	---	-----	-------	--------------------

**DEPARTAMENTO DE
SSANTA BARBARA**

Oscar Moreno	2(600),2(700),1(500)	3,100	6,000	Azacualpa, Teusentale
Eleuterio Paz	3(288)	864	2,000	Corozal, Trinidad

**DEPARTAMENTO DE
SANTA ROSA DE COPAN**

Septimo Batallon de Infanteria	1	600	3,000	Cucuyagua
Marco Tulio Pineda	1	84	1,500	Copan
Hacienda Apazote	1	6,972	7,000	Copan
Samuel Zaavedra	2	1,800	7,000	Copan
Jesus Martinez	1	1,000	2,500	Copan

Anexo 2. Lista de productores considerados en el estudio.

NOMBRE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALDEA	TAMAÑO DE FINCA MZ	ESPEJO DE AGUA M2
1 Santos Oseguera	El Paraíso	El Paraíso	Barrancas	4	48
2 Edwin Gonzalez	El Paraíso	El Paraíso	Portillo del cedro	4	9
3 Henry Ávila	El Paraíso	Danlí	El pescadero	70	675
4 Sergio Marquez	El Paraíso	Danlí	Quebradon	47	700
5 Adwin Cruz	El Paraíso	El Paraíso	Los Terrones	6	250
6 Germán Salinas	El Paraíso	Danlí	El Pacón	40	950
7 Cistobal Durón	El Paraíso	Yuscarán	Rancol del Obispo	10	50
8 Raymundo Gradis	El Paraíso	Yuscarán	Rancol del Obispo	13	40
9 Hernán Gonzales	El Paraíso	El Paraíso	Los Terrones		
10 Miguel Hernandez	Santa Bárbara	Las Vegas	El Encinal	16	15
11 Elvia Murcia	Santa Bárbara	Las Vegas	21 de Octubre	70	75
12 Esteban Sánchez	Santa Bárbara	Las Vegas	21 de Octubre	2	12
13 Elva Hernández	Santa Bárbara	Las Vegas	21 de Octubre	13	125
14 Luis Hernández	Santa Bárbara	Las Vegas	21 de Octubre	12	10
15 Deysi Toledo	Santa Bárbara	Las Vegas	21 de Octubre	6.5	76
16 Franklin Troches	Santa Bárbara	Las Vegas	Nuevo Lempira	6	40
17 Adela Tinoco	Santa Bárbara	Las Vegas	La Ruda	1.5	20
18 Santos Muñoz	Santa Bárbara	Las Vegas	La Ruda	0.5	50
19 Jorge Orellana	Santa Bárbara	Las Vegas	La Ruda	4	25
20 Cristobal Barahona	Fco. Morazán	Guinope	Lizapa	1.25	190
21 Alfred Espinal	Fco. Morazán	Guinope	Lizapa	1.5	180
22 Lidia Espinal	Fco. Morazán	Galera		1.5	72
23 Paz Flores	Fco. Morazán	Galera		1	76
24 Juan Santana	Fco. Morazán	Guinope		0.5	9
25 Juan Ulloa	Fco. Morazán	Galera		15	94
26 José Murillo	Fco. Morazán	Guinope		20	25
27 Rodolfo Padilla	Olancho	Sta. Ma. Del Real	Destino	15	7500
28 Miguel Angel Mejía	Olancho	Sta. Ma. Del Real	Guayabito	70	2400
29 Humberto Madrid	Olancho	Sta. Ma. Del Real	Villa Paraíso	1.5	5000
30 Estaban Betám	Olancho	Sta. Ma. Del Real		5	700
31 Maynor Ordoñez	Olancho	Sta. Ma. Del Real		4	1300
32 Cándido Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	40
33 Julián Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	6
34 Martín Vázquez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	8
35 María Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	4	4
36 Rumelia Pérez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1.5	20
37 Juan Carranza	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2.5	12
38 Oscar Orellana	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	126
39 Celia Rodríguez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	0.5	9
40 Fidelia Pérez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	3	20

41	María Pérez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	12
42	Trinidad Rodríguez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	100
43	Tomasa Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	6	2
44	María Martínez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	0.5	26
45	Juan Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	0.5	3
46	Romelia Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	18
47	Margarita Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	30
48	Tomasa Vázquez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	12
49	Inocente Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1.5	70
50	Juana Gutierrez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	0.4	20
51	María I. Pérez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	42
52	Esteban Hernández	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	0.5	4
53	Trinidad Hernández	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	8
54	Julia Lemus	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	24
55	Victoria Rodríguez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	20
56	Juana García	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	6
57	Juliana Rodríguez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	120
58	Doralis Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	9
59	Eusebia Sánchez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1	84
60	Fladios Lemus	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	2	15
61	María G. Lemus	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	1.5	20
62	José Rodríguez	Intibucá	Yamaranquila	Zacate Blanco	3	18
63	Grupo comunitario Suyapa	Intibucá	San Isidro	Suyapa		315

Anexo 3. Encuesta sobre costos de tilapia realizada en cinco departamentos de Honduras, 2000.

ENCUESTA SOBRE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA

I. IDENTIFICACIÓN

1. Nombre del encuestado: _____.
2. El encuestado es propietario sí ___ no ___ Otro _____.
3. Nombre de la finca: _____.
4. Ubicada en el departamento de: _____
Municipio: _____
- Aldea: _____ Caserío: _____.
5. Extensión total de la finca: _____ ha _____ Mz _____ tareas (1/16 Mz).
6. Actividad económica principal:
Agricultura: Hortalizas ___ Granos Básicos ___ Frutales ___ Café ___ Otro _____.
- Ganadería: ___ Comercio ___ Otro _____.

II. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN PISCÍCOLA

Especie: 1. Tilapia 2. Carpa 3. Ambas

7.

ESTANQUES									
#	Area mxm	Fecha de Siembra	Cantidad de Semilla	Costo Alevin (L)	Cantidad/peces Cosechada	Inversion de construcción			
						Jornales	Horas	Material (L)	Maquinaria(L)
1	x								
2	x								
3	x								
4	x								
5	x								

8. Área total del espejo de agua: _____ m²
9. Costo total de construcción: _____ Lps
10. Duración del ciclo de producción: _____ meses.

III. MANO DE OBRA

11. Costo del Jornal: _____
12. Mano de obra contratada ___ familiar _____.
13. Horas dedicadas a la producción: _____ Diaria ___ Semanal ___ Mensualmente ___.
14. Costo mensual de mano de obra: _____ Lps
15. Recibe asistencia técnica: ___ Sí ___ no
16. De qué institución: _____.
17. Paga por ella: ___ Sí ___ no

18. Cuánto paga _____ L

IV. UTILIZACIÓN DE AGUA

19. Obtiene el agua por: 1. Bombeo 2. Gravedad

20. Utiliza bombeo: ___si ___no

21. Si utiliza bombeo, cual es el costo de la bomba: _____ Lps

22. Costo mensual del bombeo: _____ Lps

23. Que porcentaje del costo carga a la producción de peces: _____%

Fuente de Agua	Costo	
	Agua	Infraestructura
Manantial		
Río		
Lluvia		
Pozo		
Lago		

24. Realiza recambios de agua: si ___ no ___

25. Continuo ___ Diario ___ Semanal ___ Mensual ___ Menos _____

V. SEMILLA

26. Tipo: 1. Tilapia roja 2. Tilapia gris 3. Ambas.

27. Lugar _____ de

Compra: _____ Tel. _____.

Compra de Alevines			
#	Fecha	Cantidad	Costo/U (L)
1			
2			
3			
4			
5			

28. Alguna vez ha producido su propia semilla: si ___ no ___

29. Si la ha producido, le resultado: Bueno ___ Regular ___ Mala ___

VI. ALIMENTO

Tipo	Cantidad Ofrecida	Frecuencia	Alimento			
			Unidades de compra	Frecuencia de Compra	Costo (L)	
					Unidad	Transporte/U
Concentrado						
Desechos						

30. Lugar de Compra: _____

31. Utiliza fertilización: 1. Si 2. No

32. Que fertilizante utiliza:

1. Gallinaza 2. Estiércol de vaca 3. Porcinaza 4. Urea 5. Fórmula 6. Otro
 33. Costo mensual del fertilizante: _____ Lps

VII. MERCADO Y PRODUCCIÓN

34. Totales ____ Parciales ____

35. Época: _____.

Frecuencia: _____.

Equipo			
Tipo	Costo / U (L)	Cantidad	Total
Chinchorro			
Atarrayas			
Canastas			
Balanzas			
Redes			
Otros			

36. Destino de cosecha: 1. Consumo 2. Venta 3. Ambos

Cosechas						Ingreso por Cosecha
Fecha de Cosecha	Mercado	Peso (gr) Promedio	Cantidad de Peces	Precio (L)		
				Unitario	Libra	

37. Su problema principal es:

1. Mercado 2. Disponibilidad de semilla 3. Disponibilidad de alimento 4. Agua
 5. Capital 6. Supervivencia 7. Crecimiento

38. Como obtuvo información para iniciar el cultivo de tilapia:

1. Por medio de una institución u ONG 2. Por medio de un vecino 3. Iniciativa propia

OBSERVACIONES: _____

Anexo 4. ANDEVA de porcentaje de costo de alimento en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	13270.07	2	6635.035	29.26	0.999
Error	11791.57	52	226.761		
Total	25061.64	54			

Anexo 5. ANDEVA de porcentajes de costos de mano de obra en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	44999.09	2	22499.54	56	0.99
Error	24106.52	60	401.77		
Total	69105.61	62			

Anexo 6. ANDEVA de porcentajes de costos fijos en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	47.88	2	23.938	5.0678	0.99
Error	283.41	60	4.7235		
Total	331.29	62			

Anexo 7. ANDEVA de porcentajes de costo de semilla en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	85.84	2	42.92	2.1333	0.86
Error	502.98	25	20.12		
Total	588.82	27			

Anexo 8. ANDEVA de porcentajes de costos de fertilización en la estructura de costos para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	1.27	2	0.637	0.3715	0.31
Error	70.35	41	1.7158		
Total	71.62	43			

Anexo 9. ANDEVA de costos fijos (construcción de estanques y compra de equipo de cosecha), para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	3565750	2	1782875	36.950	0.999
Error	2895049	60	48250.8		
Total	6460799	62			

Anexo 10. Distribución de frecuencias Chi Cuadrado de Pearson para sistemas comerciales, comparados con una explotación de 6 ha para mercado local.

	Observada	Esperada	CHI2
C. Semilla	13	3.92	21.0070861
C. Alimento	68	49.60	6.82507631
C. Mano de obra	12	18.73	2.41648191
C. Otros var.	4	12.75	6.004824
C. Fijos	3	15.00	9.59966794
TOTAL	100	100	45.8531362

Significativamente diferente P = 0.99

Anexo 11. Distribución de frecuencias Chi Cuadrado de Pearson para sistemas semicomerciales, comparados con una explotación de 6 ha para mercado local.

	Observada	Esperada	CHI2
C. Semilla	8	3.92	4.23856754
C. Alimento	35	49.60	4.29799745
C. Mano de obra	41	18.73	26.4901243
C. Otros var.	3	12.75	7.45580067
C. Fijos	13	15.00	0.26658058
	100	100	42.7490706

Significativamente diferente P = 0.99

Anexo 12. Distribución de frecuencias de Chi Cuadrado de Pearson para sistemas de subsistencia, comparados con una explotación de 6 ha para mercado local.

	Observada	Esperada	CHI2
C. Semilla	4.3	3.92	0.02903594
C. Alimento	31.9	49.60	6.31681743
C. Mano de obra	61.0	18.73	95.4232606
C. Otros var.	0.5	12.75	11.8465097
C. Fijos	2.4	15.00	10.6172895
	100	100	124.232913

Significativamente diferente P = 0.99

Anexo 13. ANDEVA de costos por metro cuadrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	12650.92	2	6325.46	2.394	0.9
Error	158532.3	60	2642.206		
Total	171183	62			

Anexo 14. ANDEVA de costos por alevín sembrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	1.91E+04	2	9.55E+03	3.920867	0.975
Error	1.46E+05	60	24360903		
Total	1.95E+05	62			

Anexo 15. ANDEVA de costo de alimento por metro cuadrado de estanque para producción de tilapia en tres sistemas (comercial, semicomercial y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	603.12938	2	301.5647	0.603213	0.45
Error	29995.685	60	499.928		
Total	30598.81	62			

Anexo 16. ANDEVA de costos de mano de obra por metro cuadrado para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	9655.007	2	4827.504	4.20226	0.97
Error	68927.116	60	1148.785		
Total	78582.123	62			

Anexo 17. ANDEVA áreas totales de espejo de agua para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	4394311.9	2	2197155	28.036	0.99
Error	47021045	60	783684.0		
Total	90964157	62			

Anexo 18. ANDEVA de costos por alevín sembrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comercial es, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	19109.55027	2	9554.775135	3.92086747	0.975
Error	146214.202	60	2436.903366		
Total	165323.7522	62			

Anexo 19. ANDEVA de precios de semilla para tres sistemas de producción de tilapia (comerciales, semicomerciales y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	1.20529	2	0.602656	21.018	0.999
Error	1.72034	60	0.028672		
Total	2.92563	62			

Anexo 20. ANDEVA de costos fijos por metro cuadrado por ciclo para tres sistemas de producción de tilapia (comercial, semicomercial y de subsistencia).

FV	SC	GL	SCM	F	P
Sistemas	203.186916	2	101.593458	7.271289014	0.999
Error	838.311811	60	13.9718635		
Total	1041.49873	62			

Anexo 21. Cuadro de salida del programa SPSS de análisis de regresión.

Model Summary^{a,b}

Model	Variables		R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
	Entered	Removed				
1	P.AV, ESPEJO M2, C.MO.E. U, tipo de alimento ^{c,d}	.	.378	.143	.000	21.0767

a. Dependent Variable: CM2I.TT

b. Method: Enter

c. Independent Variables: (Constant), P.AV, ESPEJOM2, C.MO.E.U, tipo de alimento

d. All requested variables entered.