

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN



Caracterización de la acuicultura en el departamento de Petén, Guatemala

Presentado por:

T.A. CARLOS FERNANDO GUZMÁN GONZÁLEZ

Para otorgarle el título de:  
LICENCIADO EN ACUICULTURA

Guatemala, octubre 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

**CONSEJO DIRECTIVO**

<b>Presidente</b>	<b>M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón</b>
<b>Coordinadora Académica</b>	<b>M.Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo</b>
<b>Secretario</b>	<b>M.B.A. Allan Franco de León</b>
<b>Representante docente</b>	<b>Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez</b>
<b>Representante Estudiantil</b>	<b>T.A. Dieter Walther Marroquín</b>
<b>Representante Estudiantil</b>	<b>T.A. José Andrés Ponce</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-

Al Centro Universitario de Petén -CUDEP-

Al Viceministerio de Asuntos Específicos del Petén MAGA-PETÉN

## DEDICATORIA

A mis padres, a quienes atribuyo y retribuyo los laureles de la vida, padres los adoro.

A mi novia, por compartir nuestros sueños y ser la mayor inspiración para hacerlos realidad.

A mis hermanas, por su apoyo y amor incondicional.

A mis seres queridos, quienes me apoyaron durante la carrera universitaria dándome consejo, apoyo y sobre todo amor. Mi más sincero agradecimiento a todos y cada uno de ustedes.

A mis compañeros, con quienes conllevé estos maravillosos años de aprendizaje y formación.

A mis catedráticos, por hacer de los estudios un gozo.

## RESUMEN

La región norte de Guatemala posee un potencial importante de recursos hídricos, lo que permite la producción de especies acuícolas de agua dulce. Sin embargo la información de base necesaria para el desarrollo de esta actividad es inexistente y en el mejor de los casos es insuficiente. Es por ello que surgió la necesidad de realizar la caracterización de acuicultura de agua dulce en el departamento de Petén, para lo cual se visitó y entrevistó a los productores de las unidades de producción acuícola en los 13 municipios que comprenden este departamento.

En nueve de los 13 municipios del departamento de Petén, se contabilizaron 21 granjas acuícolas, de las cuales 19 se encuentran operando. Estas granjas cuentan con 163 unidades de producción o estanques los que poseen 200,165 m<sup>2</sup> de espejo de agua, de los cuales se utilizan 82,068 m<sup>2</sup> (41%), y 118,097 m<sup>2</sup> (59%) están ociosos. Las actividades acuícolas que se realizan son el engorde de tilapia con 198,742m<sup>2</sup> de espejo de agua y producción de alevín con 1,423 m<sup>2</sup>. El abastecimiento de agua se lleva a cabo por gravedad en 10 granjas acuícolas, por bombeo en 6, ariete 1, pozo mecánico 1 y 3 utilizan agua entubada.

Con el fin de ubicar estas granjas, se posicionaron geográficamente en un mapa, el cual sirvió para determinar cuales se encuentran en áreas protegidas.

La tilapia es la única especie que se cultiva con fines comerciales, siendo utilizada en todas las granjas acuícolas. El pez blanco, *Petenia splendida*, se cultiva únicamente en la estación piscícola el Remate de la Dirección General de la Pesca y Acuicultura -DIPESCA-, cuyo fin es el repoblamiento del lago Petén Itza. Se estima que en el departamento de Petén anualmente se siembran alrededor de 150,000 alevines de tilapia, cuyo origen es diverso, siendo sus lugares de procedencia: Centro de Producción y Capacitación Acuícola, El Remate; diversos centros de producción localizados en Zacapa e Izabal; Finca Sabana Grande; Honduras y de producción propia.

En total 17 de los productores han recibido asesoría técnica ya sea por capacitación acuícola o por visita técnica por personal del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación-MAGA; Misión Técnica China (Taiwán) o por parte de la Agencia de Cooperación Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID-, aun así en aspectos como el estado sanitario, los productores desconocen si en sus cultivos acuícolas ha existido alguna enfermedad.

En cuanto a la comercialización el producto se vende vivo, por lo general en la granja acuícola, aunque algunos productores cuentan con local para la venta fuera de las instalaciones de producción. Los ciclos de cultivo son permanentes, realizando cosechas parciales a lo largo del año.

En general los productores no tienen registro ni llevan control de los costos de producción, desconociéndose la rentabilidad de la actividad. Ninguno de los productores entrevistados pudo proporcionar información confiable en cuanto a cantidades y costos de los insumos utilizados en el desarrollo de la actividad.

La acuicultura en 19 de las granjas acuícolas del departamento de Petén se presenta como una actividad secundaria a las actividades de producción como: ganadería, agricultura, turismo y la educación.

La propiedad de las granjas acuícolas se divide de la siguiente manera: 13 privados, 4 comunitarios, 3 pertenecientes a cooperativas y 1 es estatal.

Se encontró que el desarrollo de la acuicultura en el departamento se ve afectado negativamente por el precio del alimento comercial que implica el mayor costo en la producción. La utilización inapropiada del concentrado, así como el desconocimiento del requerimiento nutricional de los organismos, resulta en pérdidas económicas, provocando el eventual abandono de la actividad acuícola. El segundo inconveniente que dificulta el desarrollo de la acuicultura es el

transporte terrestre, esto debido a las distancias entre municipios lo cual dificulta el abastecimiento de insumos y la comercialización del producto; aun así, la mayoría de las granjas acuícolas cuentan con servicios básicos como energía eléctrica; agua entubada; servicio telefónico; y accesibles vías de comunicación.

El departamento de Petén cuenta con las condiciones ambientales adecuadas para llevar a cabo la acuicultura por lo que hay que promoverla y desarrollarla como una actividad sostenible, que no cause deterioro ambiental y que sea de beneficio económico para sus habitantes.

## ABSTRACT

The northern region of Guatemala has a significant potential of water resources, which allows the production of freshwater aquaculture species. However, the basic information, needed for the development of the activity, is either non-existent or not sufficient. That is why it became necessary to carry out the characterization of freshwater aquaculture in the department of Petén, for which it was visited and several aquaculture producers were interviewed.

In 9 of the 13 towns of Petén, 21 fish farms were counted, of which 19 were in operation. These farms have 163 production units or ponds which have 200,165 m<sup>2</sup> of water surface, of which 82,068 m<sup>2</sup> (41%) are in use and 118,097 m<sup>2</sup> (59%) are not in operation. Aquaculture activities carried out are: tilapia growing with a 198,742m<sup>2</sup> water surface and fingerling production with 1,423 m<sup>2</sup>. The water supply comes from gravity in 10 fish farms, from pumping in 6, from a ram in 1, from a mechanical pit in 1 and 3 use piped water.

The farms were geographically located on a map to determine whether they were in protected areas or not.

Tilapia is the only species that is grown commercially and used in all fish farms. The white fish, *Petenia splendida*, is only grown in the fish farming station El Remate of the Directorate of Fisheries and Aquaculture –DIPESCA-, whose aim is the repopulation of Lake Petén Itzá. It is estimated that in the department of Petén it is annually stoked around 150,000 tilapia fingerlings, whose origins are different, being: the Production and Aquaculture Centre, El Remate; various production centers located in Zacapa and Izabal; Sabana Grande Land; Honduras and own production.

Altogether 17 of the producers have received technical advice either aquaculture training or technical visit by the staff of the Ministry of Agriculture, Livestock and



Food-MAGA; Technical Mission China (Taiwan) or by the Spanish Agency for International Cooperation for Development, -AECID-, yet in aspects like the health status, the producers do not know if there has been any disease in their fish production.

In terms of the trading process fishes are sold alive, usually at the fish farm, although some producers have a local stall outside the production facilities. The crop cycles are permanent, performing partial harvests throughout the year.

Generally, producers do not keep record of the production costs, and they do not know the profitability of the activity. None of the interviewed producers could provide reliable information on quantities and costs used in the development of the activity.

In 19 fish farms of Petén, aquaculture is a sideline of production activities such as: livestock, agriculture, tourism and education.

Ownership of fish farms is divided as follows: 13 private, 4 community, 3 belonging to cooperatives and 1 is from the state.

It was found that the aquaculture development in the province is negatively affected by the price of commercial food that involves higher costs in production. Improper use of the fish food and the lack of knowledge about the nutritional requirement of the organisms, results in economic losses, causing the eventual abandonment of the aquaculture activity.

The second problem that hinders the development of aquaculture is the land transportation, this due to the distances between towns which hinders the supply of inputs and marketing of the product; even so, most fish farms have basic services such as electricity, running water, telephone service, and accessible roads.

The department of Petén has appropriate environmental conditions for aquaculture, which is why it has to be promoted and developed as a sustainable activity, that does not harm the environment and that benefits its inhabitants economically.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	3
2.1 Cultivo de tilapia en Guatemala	3
2.2 Definición de la acuicultura según la Ley de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002)	4
2.3 Desarrollo de la Acuicultura en Petén	5
2.4 Plan estratégico para el desarrollo responsable de la acuicultura en el departamento de Petén	7
2.5 Departamento de Petén y sus recursos naturales	9
2.6 Áreas Protegidas en Guatemala	9
2.7 Aplicación de la Ley de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002) en Áreas Protegidas	11
2.8 Hidrografía del departamento de Petén	11
<b>III. OBJETIVOS</b>	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos	13
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	14
4.1 Ubicación Geográfica	14
4.2 Diseño	14
4.3 Análisis de la información	15
4.4 Variables	16
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	17
5.1 Ubicación geográfica	17
5.1.1 Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en el departamento de Petén.	17
5.1.2 Ubicación de las granjas acuícolas en áreas protegidas	19
5.2 Distribución de las granjas acuícolas, por municipio, en el departamento de Petén	20

<b>5.3 Espejo de agua</b>	21
<b>5.4 Cultivo acuícola</b>	25
5.4.1 Especies cultivadas	25
5.4.2 Densidad de siembra	25
<b>5.5 Unidades de producción</b>	27
<b>5.6 Abastecimiento de agua</b>	29
<b>5.7 Asesoría técnica</b>	30
<b>5.8 Comercialización</b>	31
5.8.1 Canal de distribución	31
5.8.2 Precio de venta	32
5.8.3 Principales costos de producción	33
<b>5.9 Condiciones socioeconómicas de los productores</b>	34
5.9.1 Actividades productivas	34
5.9.2 Propiedad de las granjas acuícolas	35
5.9.3 Servicios básicos	36
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	37
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	40
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	41
<b>IX. ANEXO</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura No. 1.</b>	Tendencia histórica de producción de tilapia en Guatemala años 1998-2006.	3
<b>Figura No. 2.</b>	Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en el departamento de Petén.	17
<b>Figura No. 3.</b>	Distribución de las granjas acuícolas en los municipios de Petén.	20
<b>Figura No. 4.</b>	Espejo de agua de las principales granjas acuícolas.	22
<b>Figura No. 5.</b>	Aprovechamiento del espejo de agua.	23
<b>Figura No. 6.</b>	Espejo de agua por actividad acuícola.	23
<b>Figura No. 7.</b>	Unidades de producción.	27
<b>Figura No. 8.</b>	Abastecimiento de agua.	29
<b>Figura No. 9.</b>	Asesoría técnica a los productores.	30
<b>Figura No. 10.</b>	Lugar de venta.	31
<b>Figura No. 11.</b>	Precio de venta por temporada.	32
<b>Figura No. 12.</b>	Precio del quintal de concentrado por porcentaje de proteína.	33
<b>Figura No. 13.</b>	Integración de la acuicultura con actividades tradicionales.	34
<b>Figura No. 14.</b>	Propiedad de las granjas acuícolas.	35
<b>Figura No. 15.</b>	Servicios básicos.	36

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No. 1.</b>	Especies de agua dulce que han sido cultivadas en Guatemala.	4
<b>Cuadro No. 2.</b>	Anotaciones a los principios del Artículo 9 del Código de Conducta para la Pesca Responsable; Acuicultura responsable a nivel de producción.	7
<b>Cuadro No. 3.</b>	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, Petén.	10
<b>Cuadro No. 4.</b>	Coordenadas UTM de las granjas acuícolas de Petén.	18
<b>Cuadro No. 5.</b>	Grajas acuícolas en áreas protegidas.	19
<b>Cuadro No. 6.</b>	Densidad de siembra en las granjas acuícolas.	26

## ÍNDICE DE ANEXO

- Anexo No. 1.** Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en áreas protegidas.
- Anexo No. 2.** Boleta de campo.
- Anexo No. 3.** Granjas acuícolas: Boloxos, Cooperativa Pooc-tun, Turicentro Poptún, ICAP, La Canoa y El Achotal.
- Anexo No. 4.** Granjas acuícolas: Las Orquideas, El Profe, Agua Blanca, Riverside, Nuevo Horizonte y El Remate.
- Anexo No. 5.** Granjas acuícolas: Los Javines, Singapur, Vivero Las Palmas, Laguna Perdida, Sayaxché y Las Cruces.
- Anexo No. 6.** Granjas acuícolas: El Arbolito y Paraíso Springs.
- Anexo No. 7.** Espejo de agua de las granjas acuícolas.
- Anexo No. 8.** Cantidad y tipo de estanques por granja acuícola de Petén.
- Anexo No. 9.** Abastecimiento y recambio de agua en las granjas acuícola.

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala tiene una extensión de 108,889 km<sup>2</sup>. Dividida política y administrativamente en 22 departamentos. El departamento de Petén por su extensión ocupa la cuarta parte del territorio nacional conformándose administrativamente por 13 municipios de gran riqueza natural y cultural. En esta región más del 80 % de la población se dedica a actividades agropecuarias (Instituto de Estudios y Capacitación Cívica, 2002).

En Guatemala, la actividad de la acuicultura se inició en el año de 1954, con el programa de Piscicultura Rural, en colaboración con la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO-, a través de la asistencia técnica del Dr. Shu Yen Lin de la Misión Técnica China (Taiwán) (UNIPESCA; MAGA, 2003; Morales, 2008).

En Petén, la principal actividad acuícola se ha centrado en la producción de tilapia en sistemas de producción de tipo extensivo y a escala familiar de subsistencia, para satisfacer necesidades básicas de alimentación por medio de la producción a bajo costo como un paliativo a los problemas alimentarios (UNIPESCA; MAGA, 2003; UNIPESCA; MAGA, 2007; Morales, 2008).

En Guatemala hay aproximadamente 1,151 sistemas lacustres, con siete lagos, 365 lagunas y 779 lagunetas. El análisis global de todos los sistemas lacustres por departamento, indica que el 54 % (620) está en el departamento de Petén (Castañeda, 1995; Dix; Fernández, 2001). Esta abundancia del recurso hídrico y su clima favorable sitúan a Petén como un departamento con amplio potencial para el desarrollo de la acuicultura.

El cultivo de tilapia es relativamente nuevo en el departamento de Petén; en este sentido, la acuicultura de agua dulce se presenta como una alternativa de alimento que puede contribuir al desarrollo de la región y que se produzca no solo para el consumo local, sino también para consumo nacional y de esta manera elevar el bienestar económico de la población de la región (Morales, 2008).

La presente caracterización contiene información actualizada sobre el desarrollo de la acuicultura en Petén, se resaltan los problemas que han evitado que el cultivo de especies acuícolas trascienda sobre otras prácticas agropecuarias.

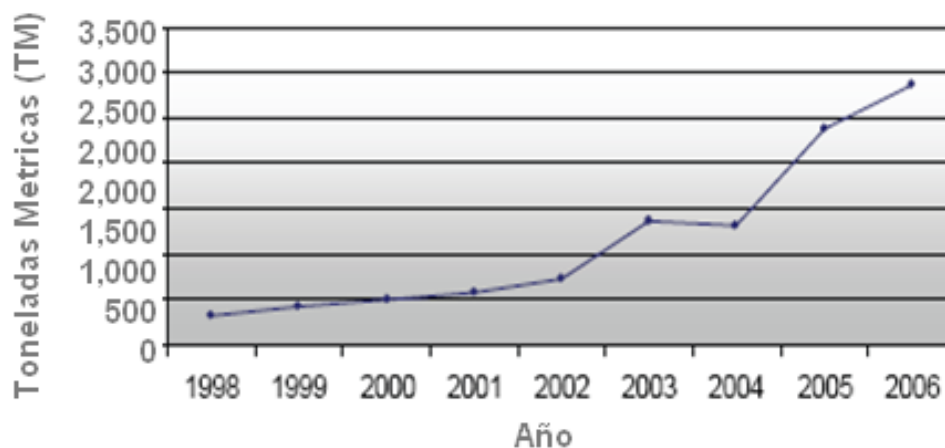


## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cultivo de tilapia en Guatemala

Los cultivos de agua dulce en Guatemala se inician en el año 1954 con el Programa de Piscicultura Rural en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a través de la asistencia técnica del Dr. Shu Yen Lin de la Misión Técnica China -Taiwán (AECI; MAGA; UNIPESCA, 2003; UNIPESCA; MAGA, 2007; Morales, 2008).

De acuerdo a la producción y comercialización de alevín de tilapia en el año 2003 y con base en una estimación de la cantidad de alevines producidos (Figura No. 1), por otros centros estatales y privados, se estimó en el año 2006 que la producción alcanzó las 2,800 toneladas métricas a nivel nacional. Gran parte del crecimiento de la industria del cultivo de tilapia se atribuye al uso de alevines mono-sexo mediante técnicas de reversado a través del uso de hormonas, mejores insumos alimenticios, asistencia técnica especializada y al mejoramiento genético (Iturbide, 2004; UNIPESCA; MAGA, 2007; Morales, 2008; IARNA, 2009).



**Figura No. 1.** Tendencia histórica de producción de tilapia en Guatemala años 1998-2006 (UNIPESCA, 2006; MAGA; UNIPESCA, 2007)

La acuicultura en Guatemala se ha desarrollado a través del ensayo de cultivo de varias especies (Cuadro No. 1). Sin embargo, la tilapia ha sido el cultivo de agua dulce más floreciente y el que mayor tecnología y difusión ha alcanzado, principalmente por su fácil adaptación y disponibilidad de alevines de alta calidad en el mercado. (UNIPESCA; MAGA, 2007).

**Cuadro No. 1.** Especies de agua dulce que han sido cultivadas en Guatemala.

<i>Clase</i>	<i>Género</i>	<i>Nombre Común</i>
PECES	<i>Oreochromis</i>	Tilapia
	<i>Cichlasoma</i>	Mojarra o Guapote
	<i>Oncorhynchus</i>	Trucha
	<i>Cichlasoma</i>	Guapote
	<i>Cyprinus</i>	Carpa
	Variados	Peces de ornato
CRUSTÁCEOS	<i>Macrobrachium</i>	Camarón de Agua Dulce
	<i>Cherax/Procambarus</i>	Langostinos de Agua Dulce
MOLUSCOS	<i>Pomacea</i>	Caracol de Agua Dulce
	<i>Diplodon</i>	Almeja Gigante
	<i>Helix</i>	Escargot
ANFIBIA	Rana	Rana Toro
REPTILIA	Caimán	Caimán

Fuente: MAGA; UNIPESCA, 2007.

## **2.2 Definición de la acuicultura según la Ley de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002)**

En la Ley de Pesca y Acuicultura de Guatemala vigente; se define a la acuicultura como el cultivo de organismos bajo condiciones controladas. Clasificándose en 6 tipos de acuicultura los cuales se definen de la siguiente manera:

- a. Acuicultura artesanal o de desarrollo: cultivo realizado por una persona individual y los miembros de su núcleo familiar, cuya producción total está destinada a la alimentación de la familia.
- b. Acuicultura científica: la que se realiza con propósito de investigación técnica o científica.

- c. Acuicultura comercial: la que se realiza con el propósito de obtener beneficios económicos.
- d. Acuicultura de ciclo completo: cultivo que comprende la totalidad del ciclo vital de la especie.
- e. Acuicultura de subsistencia: actividad de cultivo realizado por una persona individual y los miembros de su núcleo familiar, cuya producción total está destinada a la alimentación de esa misma familia.
- f. Acuicultura marina: cultivo que se práctica en el mar. (MAGA, 2002).

### **2.3 Desarrollo de la Acuicultura en Petén**

En el departamento de Petén desde hace varios años, el avance y desarrollo productivo se ha enfocado básicamente en la ganadería y la agricultura. Desde el año 2000 se tiene conocimiento que en la zona petenera se realiza el cultivo de la especie tilapia, *Oreochromis sp.*; donde el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP-; capacitó a personas interesadas en nuevas alternativas productivas y de fácil manejo (Morales, 2008).

La Misión Técnica Agrícola de China (Taiwán), introdujo el cultivo experimental de la especie tilapia, *Oreochromis sp.*; en el año de 1980; utilizando tecnología sencilla en áreas seleccionadas por sus características geológicas, climáticas y disponibilidad de agua; lamentablemente en ese entonces la tecnología utilizada no despertó interés en los pobladores locales, provocando la introducción de la tilapia al lago. En 2003, la Misión Técnica de China (Taiwán), construye la estación piscícola experimental El Remate, ubicada en la aldea del mismo nombre, donde utilizó el sistema integrado de producción, empleando el cultivo de hortalizas, el engorde de cerdos y tilapias; luego de tres años de funcionamiento, el proyecto se clausuró funcionando únicamente una granja de producción de tilapia que actualmente se conoce como la finca “El Profe” ubicada en la calzada Mopán (Morales, 2008).

El pobre desarrollo de esta actividad en el departamento se puede adjudicar a tres factores: abundancia de pesca en lagos y lagunas, falta de un mercado competitivo y escasez de recurso económico (Morales, 2008).

A pesar de esto en el año 2001, inicia trabajos con esta especie, la Finca Nuevo Horizonte, apoyados por la República de Cuba y el Banco Mundial de Desarrollo; más tarde en el año 2003 con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- y el Fideicomiso Fondo Nacional para la Reactivación y Modernización de la Actividad Agropecuaria -FONAGRO-, se inicia el proyecto de engorde de tilapia *Oreochromis sp.*, en jaulas en la comunidad Laguna Perdida. Con estos dos nuevos proyectos se solicitó a -MAGA-, la construcción de un nuevo centro de producción de alevín, ya que el costo de transporte de este insumo era demasiado elevado considerando la lejanía del departamento con la ciudad capital (Morales, 2008).

En el año 2003, la Misión Técnica China (Taiwán) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA-, retoma el proyecto de cultivo de tilapia *Oreochromis sp.*, en la finca experimental “El Remate”, con la idea de iniciar también estudios en la producción de la especie Pez Blanco, *Petenia splendida*; con la producción de alevines se surte a los productores de la región que a la fecha totalizaban tres: Finca el Profe, Finca Nuevo Horizonte y comunidad Laguna Perdida (Morales, 2008).

El propósito de cultivar tilapia, *Oreochromis sp.*, en el departamento de Petén se enfoca en la búsqueda de nuevas alternativas que incluyan la utilización de los cuerpos de agua con los que se cuenta y al mismo tiempo se produzca proteína animal de alta calidad que asegure la adecuada alimentación de los pobladores y beneficios económicos con miras al aprovechamiento de mercados externos como el de México y Estados Unidos (Méndez, 2006; Morales, 2008).

## 2.4 Plan estratégico para el desarrollo responsable de la acuicultura en el departamento de Petén

El impulso de un plan estratégico para el desarrollo responsable de la acuicultura en el departamento de Petén deberá fundamentarse en el Código de Conducta para la Pesca Responsable (CCPR) de la FAO. Corresponderá a quien realice este plan estratégico, regirse sobre dicho código y a los encargados de las granjas acuícolas que se encuentran en funcionamiento, considerar las observaciones al Artículo 9 (Cuadro No. 2), Acuicultura responsable a nivel de producción.

**Cuadro No. 2.** Anotaciones a los principios del Artículo 9 del Código de Conducta para la Pesca Responsable; Acuicultura responsable a nivel de producción.

Artículo CCPR	Titulo	Subtítulo (s)
9.4.1	Los Estados deberían promover prácticas acuícolas responsables, con el fin de apoyar a las comunidades rurales, las organizaciones de productores y los acuicultores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el desarrollo de la acuicultura.</li> <li>• Promover prácticas y actitudes responsables.</li> <li>• Beneficios de la asociación y la auto reglamentación</li> </ul>
9.4.2	Los Estados deberían promover la participación activa de los acuicultores y sus comunidades en el fomento de prácticas responsables para la ordenación de la acuicultura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilitar la participación.</li> <li>• Participación en la investigación.</li> <li>• Capacitación, extensión y fortalecimiento de la explotación.</li> <li>• Etiquetado de los insumos utilizados en acuicultura.</li> <li>• Registros.</li> <li>• Control del estrés y mantenimiento de la salud de los peces.</li> <li>• Interacciones con depredadores.</li> <li>• Ordenación del medio ambiente para mejorar los rendimientos de la pesca.</li> </ul>

9.4.3	Los Estados deberían promover esfuerzos que mejoren la selección y la utilización de piensos aditivos y fertilizantes adecuados, incluidos los abonos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección y utilización de piensos y aditivos.</li> <li>• Selección y utilización de abonos y fertilizantes.</li> </ul>
9.4.4	Los Estados deberían promover prácticas eficaces en materia de cultivo y la salud de los peces, que den preferencias a las medidas de higiene y las vacunas. Debería asegurarse una utilización segura, eficaz y mínima de los productos terapéuticos, las hormonas y medicamentos, los antibióticos y otras sustancias químicas para combatir las enfermedades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de medicamentos, antibióticos y otros productos químicos para combatir las enfermedades.</li> <li>• Utilización de hormonas para controlar la producción o como promotoras del crecimiento.</li> </ul>
9.4.5	Los Estados deberían regular la utilización, en la acuicultura, de los insumos químicos que sean peligrosos para la salud de las personas y el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación del uso de productos químicos en la acuicultura.</li> </ul>
9.4.6	Los Estados deberían exigir que la eliminación de desperdicios, como despojos, fangos, peces muertos o enfermos, medicamentos veterinarios sobrantes y otros insumos químicos peligrosos, no constituya peligro para la salud de las personas y el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación segura de los desperdicios del pescado y de los productos químicos.</li> </ul>
9.4.7	Los Estados deberían velar por la cantidad sanitaria de los productos de la acuicultura y promover esfuerzos que mantengan la calidad de los productos y aumenten su valor mediante un cuidado especial antes y durante la cosecha, el procesamiento en el sitio y el almacenamiento y el transporte de los productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosecha y calidad de los productos.</li> </ul>

Fuente: FAO, 1999.

## **2.5 Departamento de Petén y sus recursos naturales**

El departamento de Petén cuenta con riqueza incalculable en recursos naturales en Guatemala. La comunidad nacional e internacional ha dirigido su interés en la protección, conservación y uso sostenible de lo que aún se tiene. Dentro del territorio petenero, se encuentra la reserva Biosfera Maya, la cual es un espacio natural que constituye el área protegida más grande de Guatemala. Ocupa la mitad septentrional del departamento de Petén, drenando por el río San Pedro y bordeado por los vecinos países de México, al norte y oeste y de Belice, al este. Comprende lagos, como el de Petén Itzá, parques nacionales, biotopos protegidos, áreas culturales, de recuperación y una zona de amortiguamiento. La flora y fauna es variada con densos bosques, especies arbustivas y pastos (AECID; INTECAP, 2010).

## **2.6 Áreas Protegidas en Guatemala**

En el año de 1989, el Congreso de la República, a través del decreto legislativo 4-89, crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SIGAP- y da origen al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) como el ente administrador del SIGAP (Cuadro No. 3), para el año 1990, mediante el Decreto legislativo 5-90, se crea la Reserva de la Biosfera Maya, con 2.1 millones de hectáreas en extensión, la cual mediante su plan maestro se divide en tres grandes áreas:

- Zonas Núcleo: parques nacionales y biotopos, los cuales tienen figura legal rígida, en donde solo está permitida la presencia humana para efectos de investigación y turismo de bajo impacto.
- Zona de uso Múltiple (ZUM): la categoría de manejo es más flexible que la anterior, bajo los estándares de protección y manejo sostenible, esta ZUM permite actividades productivas las cuales son monitoreadas y evaluadas por el CONAP.

- Zona de Amortiguamiento: esta zona tiene su principal función en detener, como barrera de contención el avance de la frontera agrícola y ganadera (AECID; INTECAP, 2010).

**Cuadro No. 3.** Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, Petén.

No	Nombre	Categoría de manejo	Ext. (HAS)	Admón.	SIGAP
1	Sierra del Lacandón	Parque Nacional	191,867	CONAP	1
2	Laguna del Tigre	Parque Nacional	289,912	CONAP	1
3	Laguna del Tigre	Biotopo Protegido	45,168	CECON-USAC	2
4	Mirador Río Azul	Parque Nacional	116,911	IDAEH	1
5	Dos Lagunas	Biotopo Protegido	30,719	CECON-USAC	2
6	San Miguel la Pradera	Biotopo Protegido	34,934	CECON-USAC	2
7	Tikal	Parque Nacional	55,005	CECON- IDAEH	1
8	ZUM RBM	Reserva de Biosfera	825,351	CONAP	6
9	San Román	Reserva Biológica	18,646	CONAP	1
10	El Pucté	Refugio de Vida silvestre	16,695	CONAP	3
11	Ptexbatún	Refugio de Vida Silvestre	4,044	CONAP	3
12	Aguateca	Monumento Cultural	1,683	CONAP- IDAEH	2
13	Dos Pilas	Monumento Cultural	3,120	CONAP- IDAEH	2
14	Ceibal	Monumento Cultural	1,512	CONAP- IDAEH	2
15	Complejo Chiquibul	Reserva de Biosfera	61,864	CONAP	6
16	Xutiljá/San Martin	Refugio de Vida Silvestre	19,037	CONAP	3
17	Machaquilá	Refugio de Vida Silvestre	14,766	CONAP	3
18	El Rosario	Parque Nacional	1,105	INAB	1
19	La Cumbre, Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	586	Jorge M. Orosco	5
20	Doña Chanita, Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	556	Jorge M. Orosco	5
21	Ceibo Mocho, Flor de la Pasión	Reserva Natural Privada	454	Jorge M. Orosco	5
22	Cerro Cahuí	Biotopo Protegido	555	CECON-USAC	2
23	El Pilar	Monumento Cultural	1,000	CONAP	2

Fuente: AECID; INTECAP, 2010.



## **2.7 Aplicación de la Ley de Pesca y Acuicultura (Decreto 80-2002) en Áreas Protegidas**

En su primer artículo la Ley de Pesca y Acuicultura, especifica que su objetivo principal es regular la pesca y la acuicultura, normando las actividades pesqueras y acuícolas a efecto de armonizarlas con los adelantos de la ciencia, ajustándolas con métodos y procedimientos adecuados para el uso y aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos en aguas de dominio público.

La ley de Pesca y Acuicultura no está dirigida a la explotación de recursos hidrobiológicos, dentro de Áreas Protegidas, ya que la ley no contempla otorgar permisos o concesiones para la explotación de la pesca y la acuicultura dentro de las mismas. La administración y entidad rectora de esta Ley, es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA-, que en todo caso no tiene ámbito de aplicación dentro de reservas naturales, preestablecidas como parques nacionales o reservas de áreas protegidas.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas-CONAP-, en relación a la pesca y Acuicultura, no tiene ningún inconveniente de aplicación jurídica ni de actuación, ya que la única autoridad para otorgar la concesión que faculta a ejercer el derecho de pesca y acuicultura es el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA-, previo dictamen técnico de la autoridad competente, de acuerdo a los reglamentos (Estrada, 2005).

## **2.8 Hidrografía del departamento de Petén**

El Departamento de Petén puede dividirse en términos de drenaje en dos vertientes: la del Golfo de México, que ocupa alrededor del 80% de la superficie total, y comprende las cuencas del río Usumacinta y sus afluentes el río La Pasión, el río Salinas, el río San Pedro y el río Candelaria. La vertiente del mar de

las Antillas, que incluye las cuencas del río Mopán-Belice, del río Azul, del río Pusilá, del río Temash y del río Sarstún (AECID; INTECAP, 2010).

Entre los cuerpos de agua se localiza el lago Petén Itzá que es el más grande del departamento y entre las lagunas más importantes tenemos laguna del Tigre, laguna Petexbatún, laguna Perdida y laguna Yaxhá. Existen un gran número de lagunas temporales, cuyo nivel crece con la intensidad de las precipitaciones y que algunas llegan a cubrir grandes extensiones de tierra (PREPAC, 2005; AECID; INTECAP, 2010).

Se puede hacer mención de la existencia de bajos y humedales que cubren cerca del 7% del territorio y se encuentran principalmente en las planicies aluviales del río San Pedro conformados por las subcuencas de sus afluentes como el de Agua Dulce, Escondido, Tamarís y Jicotea y al norte del río de la Pasión, entre los ríos Subín y Pucté. Algunos pantanos se encuentran en las depresiones y terrazas de la Sierra del Lacandón. Los bajos, propiamente dichos, son depresiones desprovistas de drenaje superficial, temporalmente inundados y los más importantes se encuentran en el noreste del Departamento, en las áreas de Tikal, Uaxactún, Yaxhá, Nakum, Yaloch y la cuenca del Río Azul-Tikal (AECID; INTECAP, 2010).

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Determinar las características de la acuicultura en el departamento de Petén, Guatemala.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Establecer la ubicación geográfica de las granjas acuícolas.
- Describir los sistemas de cultivo que se manejen en las granjas acuícolas del departamento de Petén.

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 Ubicación Geográfica**

El departamento de Petén se encuentra situado en la región Norte de Guatemala. Limita al norte con México; al sur con los departamentos de Izabal y Alta Verapaz; al este con Belice; y al oeste con México. Se divide administrativamente en 13 municipios.

Se elaboró un mapa hidrográfico (Figura No. 2) en donde se ubicaron 21 granjas acuícolas en el departamento de Petén. Esto facilitó determinar donde se sitúan en relación a los principales cuerpos de agua y su distribución en los municipios del departamento de Petén.

Con el fin de determinar cuáles granjas acuícolas se ubican dentro de la Zona de Uso Múltiple (ZUM) de las áreas protegidas del departamento de Petén, se utilizaron datos del Consejo Nacional de Áreas protegidas -CONAP- para elaborar un segundo mapa (Anexo No. 1) en el cual se ubicaron las granjas acuícolas dentro de la zona de amortiguamiento de áreas protegidas (Cuadro No. 4).

### **4.2 Diseño**

Se contactó a personal técnico del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, con quienes se elaboró un listado preliminar de todas las posibles granjas acuícolas, ubicadas en los 13 municipios del departamento. Para ampliar la información se visitó cada municipio, en donde se entrevistaron a los trabajadores de instituciones clave como municipalidades, agricultores, personal técnico de organizaciones no gubernamentales –ONG ´s- , entre otras.

Se visitaron las granjas acuícolas y a través de una entrevista dirigida a las personas encargadas o propietarios, se llenó una boleta (Anexo No. 2) para recolectar la siguiente información:

- Datos generales: especie o especies cultivadas, propietario, municipio, comunidad, año de inicio de operaciones, teléfono y coordenadas en unidades UTM, utilizando el *datum* WGS84 (es un sistema de coordenadas cartográficas que permite localizar cualquier punto de la tierra con un margen de error de aproximación de 2 metros sin necesidad de otra referencia; WGS84 por sus siglas en inglés significa Sistema Geodésico Mundial 1984) (NGA, 2010), en latitud y longitud.
- Aspectos Técnicos: espejo de agua en producción, tipo de estanques, tipo de producción, fuente de agua, abastecimiento de agua, tipo de alevín, densidad de siembra, producción anual, alimento total al año, producción promedio, días de cultivo, ciclos de cultivo, alimento utilizado, lugar de venta, presentación de venta y precio por libra.

### **4.3 Análisis de la información**

La información se ingresó conforme fue generada en hojas electrónicas, utilizando el programa de Microsoft Office Excel ® 2007 y se analizó por medio de estadística descriptiva, ingresando los datos correspondientes a la georeferenciación de las granjas acuícolas, usando el programa ARGIS ® 7.

Durante la visita a las granjas acuícolas se tomaron fotografías para evidenciar el estado de las instalaciones y documentarlo (Anexo No. 3, No. 4, No. 5 y No. 6).

#### **4.4 Variables**

- Ubicación geográfica.
- Coordenadas UTM.
- Distribución de las granjas acuícolas en los municipios de Petén.
- Espejo de agua.
- Especies cultivadas.
- Densidad de siembra.
- Unidades de producción (estanques).
- Sistemas de abastecimiento de agua.
- Asesoría técnica recibida.
- Comercialización.
- Condiciones socio económicas.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Ubicación geográfica

#### 5.1.1 Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en el departamento de Petén

Las granjas acuícolas se ubicaron en un mapa (Figura No. 2), el cual proporciona una idea general de la hidrografía de Petén y la distribución de las granjas acuícolas alrededor de los cuerpos de agua, a la vez permite visualizar áreas con potencial para el desarrollo de dicha actividad.



**Figura No. 2.** Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en el departamento de Petén (Trabajo de campo, 2011).

Las granjas acuícolas del departamento de Petén se ubicaron de acuerdo a las coordenadas en unidades UTM utilizando el *datum* WGS86 y la altura en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Cuadro No. 4). En base a los datos de altura se determinó que todas las granjas acuícolas se ubican dentro del rango de 17 a 477 m.s.n.m. lo cual es óptimo para el cultivo de las especies que se utilizan en las granjas acuícolas de Petén.

**Cuadro No. 4.** Coordenadas UTM de las granjas acuícolas de Petén.

No.	Granja acuícola	Municipios	UTM Este X	UTM Norte Y	Huso	m.s.n.m.
1	Paraíso Springs	San Luis	0361743	1738762	16	17
2	Boloxos	San Luis	240160.8402	1791326.334	16	362
3	Pooc-tun	Poptún	243075.5919	1805928.161	16	463
4	Turicentro Poptún	Poptún	240933	1808396	16	457
5	ICAP	Poptún	242433.4418	1807129.041	16	477
6	La Canoa	Poptún	243350	1815887	16	412
7	El Achotal	Poptún	229181.5265	1808800.168	16	406
8	Las Orquideas	Poptún	238982.4671	1812564.736	16	405
9	El Profe	Dolores	246088.5098	1845784.825	16	196
10	Agua Blanca	Dolores	252784	1853756	16	185
11	Riverside	Dolores	227654.5257	1839285.756	16	266
12	El Chaparral	Dolores	227654.5257	1839285.756	16	266
13	Nuevo Horizonte	Dolores	242433.4418	1807129.041	16	184
14	El Remate	Santa Elena	212654.1808	1881375.737	16	140
15	Los Javines	Santa Elena	204058.6725	1870789.441	16	132
16	Singapur	San Benito	785064.5211	1873705.912	15	141
17	Las Palmas	San Benito	188444.9404	1871360.128	16	157
18	Laguna Perdida	San José	793868	1893090	15	203
19	Sayaxche	La Libertad	799994	1828275	15	137
20	Las cruces	La Libertad	785462.2264	1844262.115	15	141
21	El Arbolito	La Libertad	749676	1841078	15	134

Fuente: Trabajo de campo, 2011.



### 5.1.2 Ubicación de las granjas acuícolas en áreas protegidas

Según el reglamento de Ley de Áreas Protegidas, Acuerdo Gubernativo No. 759-90, el objetivo de la Zona de Amortiguamiento (ZAM) es aliviar la presión a la Zona Nucleó (ZN) y Zona de Usos Múltiple (ZUM) mediante la estabilización de usos apropiados de las tierras y los recursos naturales en dicha área, en esta zona se debe orientar a las comunidades y propietarios privados a través de programas de educación ambiental y extensión rural, hacia formas de uso sostenibles de la tierra.

En base a este reglamento de la (ZAM), cada una de las granjas acuícolas debe acoplarse a los lineamientos del plan maestro que haya sido elaborado por la institución administrativa del área protegida en donde se encuentre.

De las 21 granjas acuícolas, 7 (33%) se encuentran dentro de la zona de amortiguamiento de áreas protegidas (Cuadro No. 5).

**Cuadro No. 5.** Grajas acuícolas en áreas protegidas.

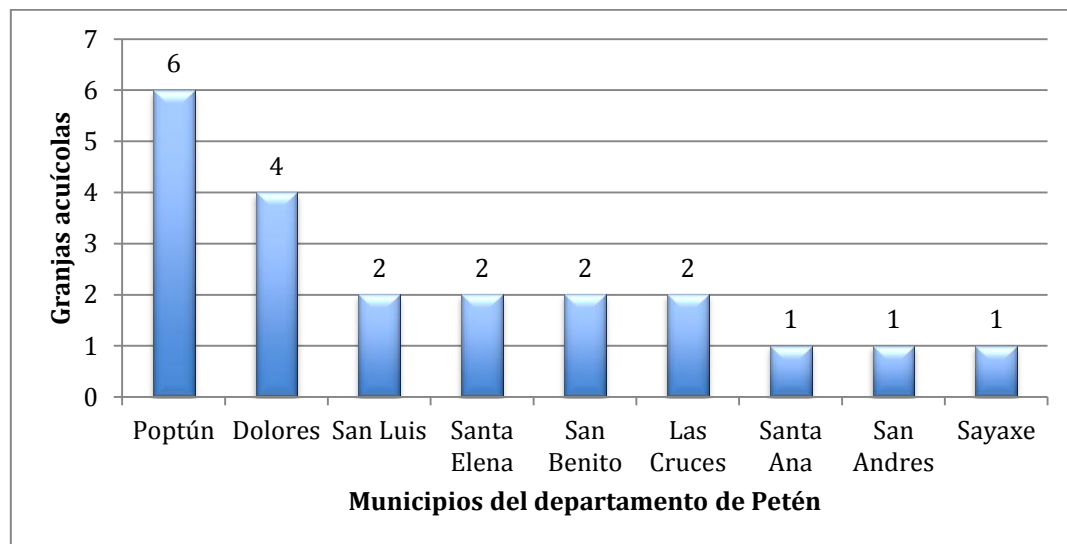
No.	Centro de Producción o Granja Acuícola	Área Protegida
1	Centro de Producción y Capacitación Acuícola "El Remate".	Cerró Cahuí.
2	Sayaxche	Parque Nacional.
3	Pooc-tun	Montañas Mayas.
4	Turicentro Poptún	Montañas Mayas.
5	ICAP	Montañas Mayas.
6	La Canoa	Montañas Mayas.
7	Las Orquídeas	Montañas Mayas.

Fuente: Trabajo de campo, 2011.

## 5.2 Distribución de las granjas acuícolas, por municipio, en el departamento de Petén

En el departamento de Petén se localizaron 21 granjas acuícolas distribuidas en nueve de los trece municipios (Figura No. 3). Los municipios de San Luis, Poptún, y Dolores, que conforman la denominada zona sur de este departamento, poseen 12 (57%) granjas acuícolas y las restantes 9 (43%) se distribuyen en el resto de municipios. El mayor número de granjas acuícolas se ubica en la zona sur del departamento de Petén, esto debido a que esta es un área geográfica con abundantes recursos hídricos loticos (ríos), que permiten la implementación de sistemas de abastecimiento de agua por gravedad.

En los municipios de la zona norte del departamento de Peten, las tierras son planas y la hidrografía es diferente, en su mayoría cuerpos de agua lenticos (lagos, lagunas y aguadas), que no permiten extraer fácilmente agua a través de sistemas de gravedad, lo que obliga a los productores a optar por tecnologías como sistemas de bombeo a gasolina o electricidad que aumentan los costos de producción.



**Figura No. 3.** Distribución de las granjas acuícolas en los municipios de Petén (Trabajo de campo, 2012).

### 5.3 Espejo de agua

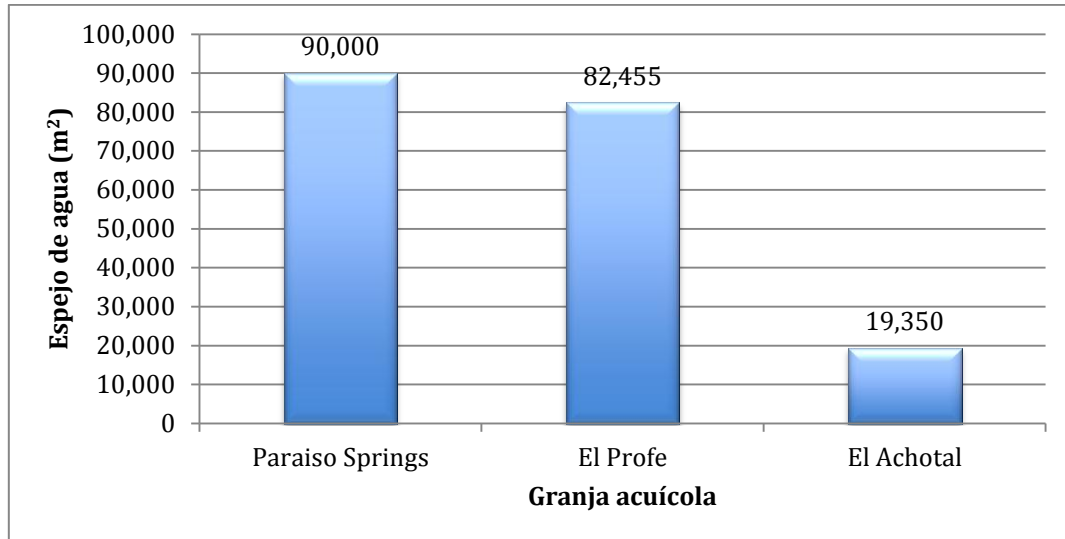
El departamento de Petén posee 200,165 m<sup>2</sup> de espejo de agua dedicado a la acuicultura. Las tres granjas acuícolas que poseen mayor espejo de agua (Figura No. 4), se presentan a continuación:

- **Paraíso Springs:** representa el 45% de espejo de agua del departamento, su única actividad productiva es la acuícola. Posee la de mayor inversión y tecnificación. Cuenta con 18 estanques de 0.5 ha y utiliza sistema de recirculación. Se ubica a 324 km de la ciudad capital y a tan solo 126 km de Puerto Barrios, lo que resulta favorable ya que su mercado objetivo es la exportación teniendo contemplado que su producción alcance las 6,000 toneladas métricas anualmente.
- **El Profe:** representa el 41% de espejo de agua, es uno de los primeros proyectos acuícolas del departamento, a través de su historia ha utilizado diversos tipos de producción, entre las que sobresalen cultivos integrados, camaronicultura de especies marinas en agua dulce y producción de alevines. Actualmente ya no practica ninguno de estos cultivos.

Aunque en producción y espejo de agua ocupa el segundo lugar a nivel departamental, únicamente el 33% de su infraestructura se encuentra produciendo en un sistema extensivo, se manejan densidades de siembra de 3 organismos por metro cuadrado y recambios de agua menores al 3% semanal. Su canal de distribución es directo.

- **El Achotal:** representa el 9.6% de espejo de agua a nivel departamental, es un proyecto diseñado originalmente a la camaronicultura de especies marinas en agua dulce, para ello contaba con 6 estanques de 100 x 30 metros, los cuales al no resultar factible este tipo de producción fueron divididos y adaptados para ser utilizados en la producción de tilapia.

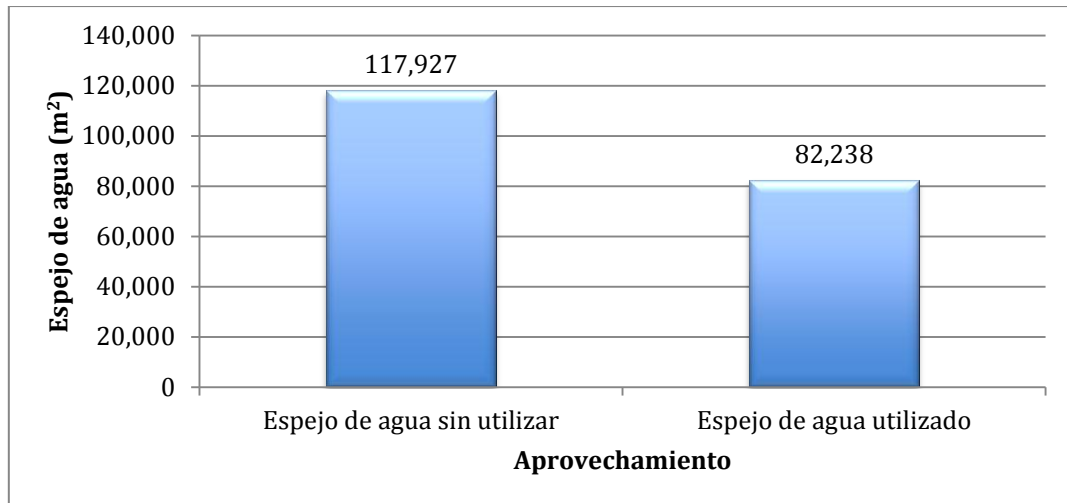
Aprovechándose 22% del espejo de agua, la densidad de siembra es de 8 organismos por metro cuadrado y recambios de agua menores al 5% por lo que el sistema de cultivo es extensivo.



**Figura No. 4.** Espejo de agua de las principales granjas acuícolas (Trabajo de campo, 2012).

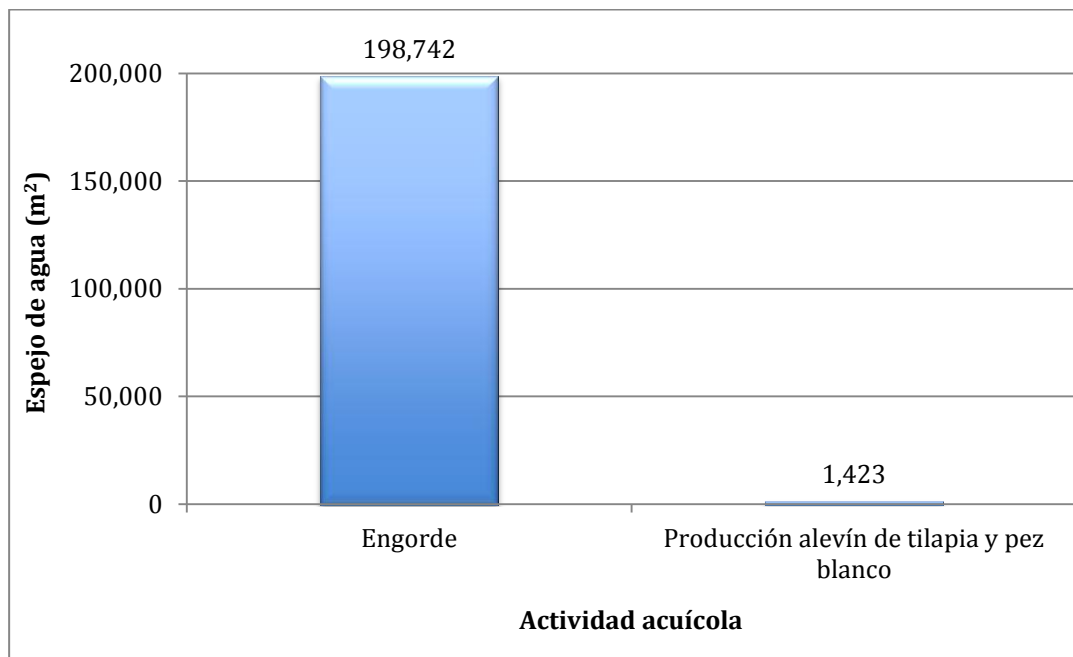
El resto de las 18 granjas acuícolas unificadas representan 8,346 m<sup>2</sup> (4.17%) del total de espejo de agua (Anexo No. 7), de los cuales, 3,422 m<sup>2</sup> se encuentran produciendo inadecuadamente; manejando densidades de siembra de 3 organismos por metro cuadrado (org/m<sup>2</sup>); o densidades de siembra de más de 50 org/m<sup>2</sup> sin contar con las condiciones para tal producción.

El 59%, 4,900 m<sup>2</sup> restante de espejo de agua, aunque se trate de infraestructura instalada, no está siendo utilizada por los productores (Figura No. 5) ya sea por razones económicas, desastres naturales que han inhabilitado la producción o por no contar con la asesoría técnica para el aprovechamiento de sus instalaciones.



**Figura No. 5.** Aprovechamiento del espejo de agua (Trabajo de campo, 2012).

Las actividades acuícolas que se llevan a cabo en el departamento de Petén son el engorde de tilapia para lo cual se destinan 198,742m<sup>2</sup> de espejo de agua y para la producción de alevines de tilapia 778 m<sup>2</sup> y para alevines de Pez Blanco 645 m<sup>2</sup> (Figura No.6).



**Figura No. 6.** Espejo de agua por actividad acuícola (Trabajo de campo, 2012).

Para la producción de alevines de tilapia y pez blanco combinados se tiene un total de 1,433 m<sup>2</sup> equivalente a 0.14 hectáreas, de espejo de agua en el departamento de Peten, según datos analizados por esta investigación.

Según proyecciones hechas por personal técnico del Vice-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA-, en los próximos 5 años el departamento de Peten, tendrá una tendencia al incremento de la producción acuícola de especies de peces, como la tilapia y el pez blanco. Sin embargo los datos obtenidos en el estudio muestran desde ahora un aumento significativo sobre el espejo de agua dedicado, a la acuicultura, en el departamento de Peten para el año 2012, distribuido en 21 fincas productoras.

Se analizaron datos del informe de Resultados y Analisis Cuenca Integrada de Recursos Pesqueros publicado en el año de 2009 por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA- de la Universidad Rafael Landivar-URL-, para el año 2003 y el IV Censo Nacional Agropecuario, del Instituto Nacional de Estadística del año 2004. El departamento contaba con 1.4 hectareas de espejo de agua distribuidos en 84 fincas, se verifico en campo estos datos, constatando que el departamento de Peten tiene 21 fincas productoras de tilapia con un espejo de agua equivalente de 20.02 hectaras (200,165 m<sup>2</sup>).

## 5.4. Cultivo acuícola

### 5.4.1 Especies cultivadas

La tilapia *Oreochromis sp.*, es el único organismo que se cultiva con fines comerciales en todas las granjas acuícolas. El Pez Blanco *Petenia splendida* comercialmente posee mercado, sin embargo su cultivo no se ha desarrollado debido a la abundancia de esta especie en la mayoría de cuerpos de agua de Petén por lo que los costos que implica su captura a través de la pesca son menores a los que se incurrirían en su cultivo. El Centro de Producción y Capacitación Acuícola El Remate produce tanto alevín de tilapia para la venta, como alevín de Pez Blanco para repoblar el Lago Petén Itzá.

El origen de los organismos que se cultivan en el departamento de Petén es diverso, siendo su lugar de procedencia: Centro de producción y capacitación acuícola El Remate; diversos centros de producción de alevín localizados en Zacapa e Izabal; Finca Sabana Grande; Honduras y producción propia. En la actualidad los precios de compra de los alevines oscilan entre Q. 0.40 y Q. 0.50 c/u.

### 5.4.2 Densidad de siembra

En 20 de las granjas acuícolas del departamento de Petén, anualmente se siembran aproximadamente 150,000 organismos, esto sin tomar en cuenta la granja acuícola Paraíso Springs que al concluir su fase experimental demandara anualmente cinco millones de organismos. La densidad de siembra (Cuadro No. 6.) se debe de manejar según las condiciones con que cuenta cada lugar, como por ejemplo: el espejo de agua y su abastecimiento, disponibilidad de alimento y el mercado para la distribución del producto. Sin embargo en la mayoría de las granjas acuícolas estos criterios no son tomados en cuenta, repercutiendo en el sub-aprovechamiento del sistema de cultivo.

**Cuadro No. 6.** Densidad de siembra en las granjas acuícolas.

<b>No.</b>	<b>Granja Acuícola</b>	<b>Densidad de siembra org/m<sup>3</sup>.</b>	<b>Organismos sembrados</b>
1	Boloxos	13	2,000
2	Pooc-tun	120	1,500
3	Turicentro Poptún	10	1,500
4	ICAP	20	3,000
5	El Achotal	8	35,000
6	Las Orquideas	6	50
7	El Profe	2	40,000
8	Riverside	8	12,000
9	El Chaparral	40	9,600
10	Nuevo Horizonte	25	15,000
11	El Remate	3	4,000
12	Los Javines	6	5,000
13	Singapur	10	300
14	Las Palmas	7	1,750
15	Laguna Perdida	10	1,800
16	Sayaxche	35	11,000
17	El Arbolito	25	6,500
18	Paraíso Springs	40	3,600,000

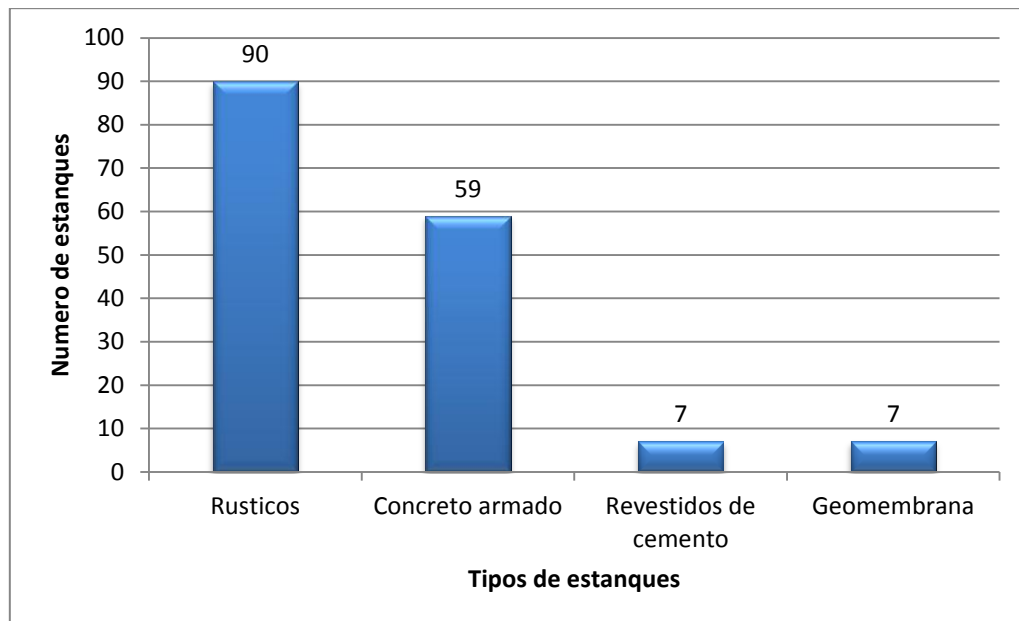
Fuente: Trabajo de campo, 2012



## 5.5 Unidades de producción

En las 21 granjas acuícolas existen 163 estanques o unidades de producción (Anexo No. 8), las cuales se componen de 90 estanques rústicos (de tierra), 59 piletas de concreto armado (estructura de ladrillo revestida con concreto), 7 estanques concreto revestido (estanque de tierra cubierto con una capa de concreto) y 7 piletas circulares de geomembrana (vinilona) (Figura No. 7).

La mayoría de la estanquería es rústica, esto quiere decir que son excavados en la tierra sin ningún tipo de revestimiento, y que el suelo es de tipo arcilloso lo cual permite la retención del agua para la actividad acuícola. Los demás métodos utilizados para la construcción de estanques, concreto armado, revestidos de cemento y geomembrana (Figura No.7), son prácticos pero la inversión en la compra de materiales como cemento, hierro y geomembrana aumenta los costos a los productores que se quieren iniciar en la actividad acuícola.



**Figura No. 7.** Unidades de producción (Trabajo de campo, 2012).

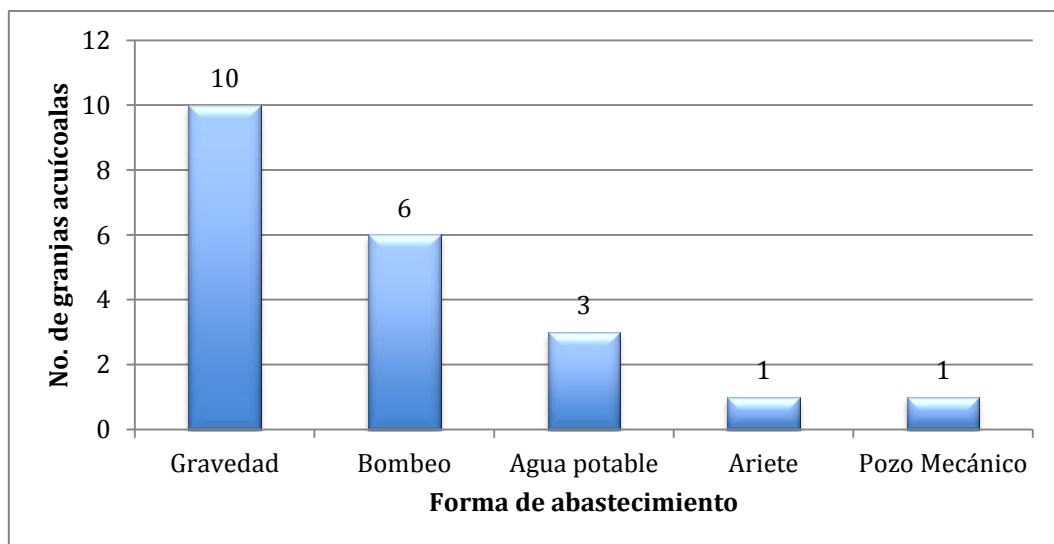
Según datos del informe de Resultados y Analisis Cuenca Integrada de Recursos Pesqueros publicado en el año de 2009 por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA- de la Universidad Rafael Landivar-URL-, para el año 2003 y el IV Censo Nacional Agropecuario, del Instituto Nacional de Estadística del año 2004; el departamento de Peten contaba con 84 granjas acuicolas y 199 estanques. Sin embargo la investigacion en campo, localizó 21 granjas acuícolas con 163 estanques, lo que contradice dicho informe.

## 5.6 Abastecimiento de agua

Las granjas acuícolas se abastecen de agua (Figura No. 8), por sistemas de gravedad, bombeo, ariete, pozo mecánico y agua potable (Anexo No. 9).

El abastecimiento de agua en la mayoría de granjas acuícolas se realiza por gravedad, esto reduce los costos si se compara con sistemas de bombeo a gasolina ó electricidad; además, favorece la producción de peces o alevines debido al aumento del caudal de agua, pudiéndose mantener un recambio de agua constante y sustentable con el medio ambiente.

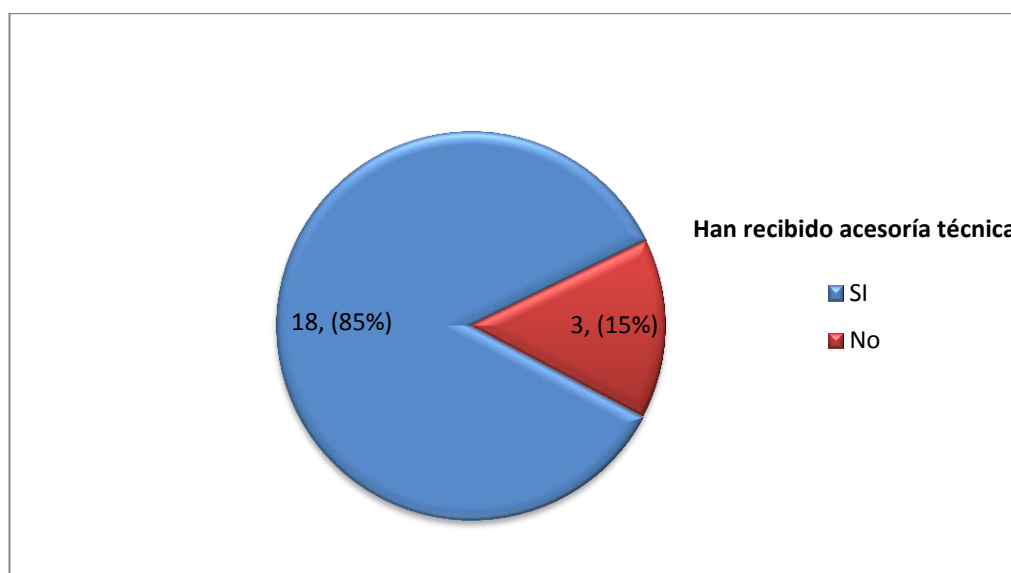
Los sistemas de bombeo que utilizan gasolina o electricidad representan un incremento de los costos de producción, debido al constante aumento de los combustibles y de la tarifa eléctrica.



**Figura No. 8.** Abastecimiento de agua (Trabajo de campo, 2012).

## 5.7 Asesoría técnica

En total 17 de los productores han recibido asesoría técnica ya sea por capacitación acuícola o por visita técnica del personal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación-MAGA- a través de la Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura-UNIPESCA-; Misión Técnica China (Taiwán); Agencia de Cooperación Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo -AECID- (Figura No. 9). Sin embargo el apoyo de estas instituciones no ha tenido el impacto deseado debido a la falta de personal técnico y de recursos económicos para desarrollar programas de capacitación constante a productores acuícolas.

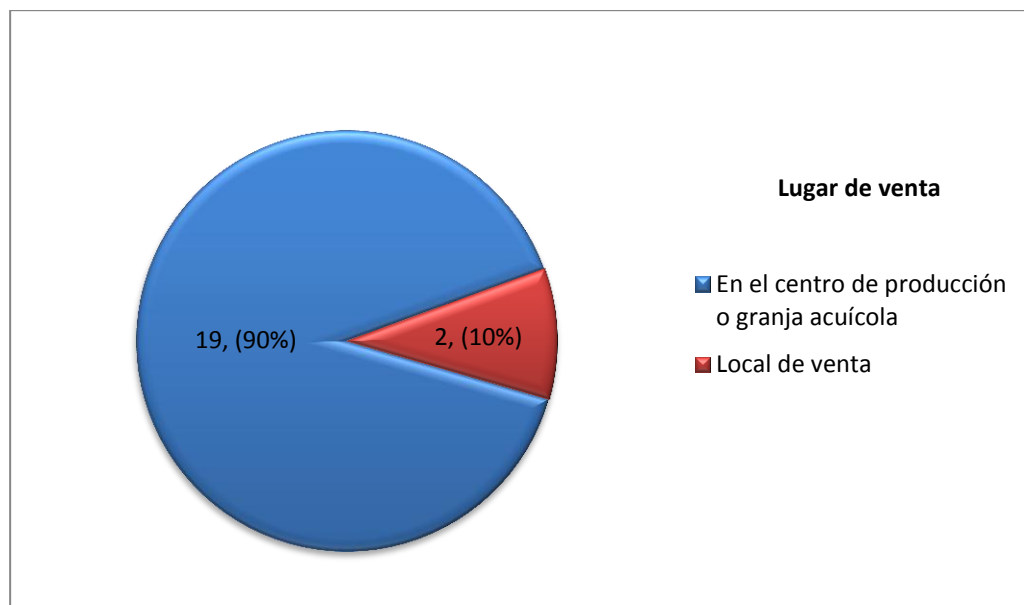


**Figura No. 9.** Asesoría técnica a los productores (Trabajo de campo, 2012).

## 5.8 Comercialización

### 5.8.1 Canal de distribución

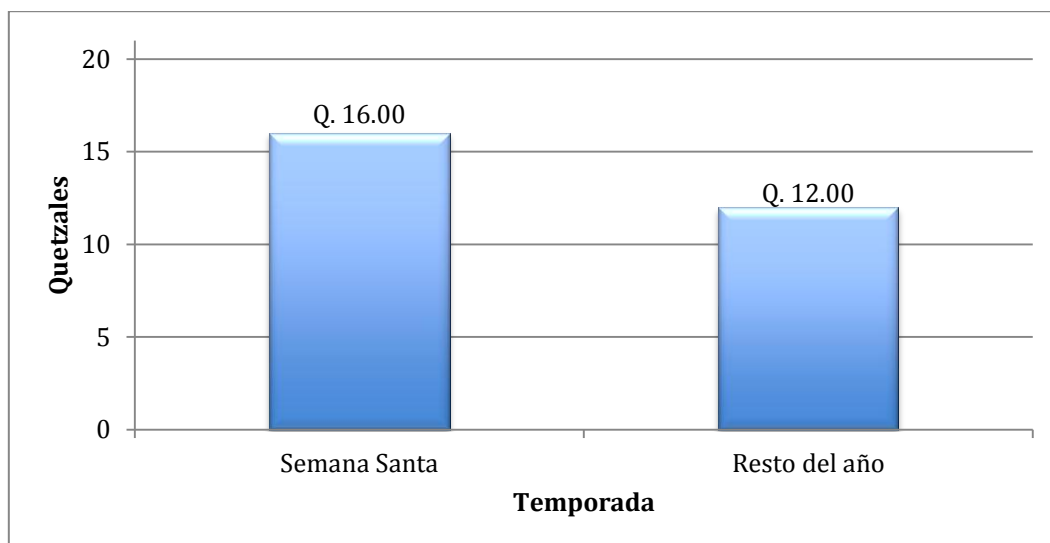
El canal directo es la forma en la que se comercializa el producto, ya que el productor vende directamente al consumidor final ya sea en la granja acuícola o como en el caso de El Chaparral y El Achotal, que cuentan con local para la venta fuera de las instalaciones de producción en donde el producto es trasladado vivo hacia piletas localizadas en el punto de venta. Este canal de distribución económicamente permite tener al productor mejores utilidades y al consumidor final precios favorables y garantía en la frescura del producto y mejor calidad en apariencia. La presentación del producto en todas las granjas es vivo (Figura No. 10). La desventaja que se presenta es el manejo inadecuado de los peces en los estanques ya que son golpeados constantemente por la utilización de atarrayas, quechas o trasmallos para su captura, lo que puede causar lesiones y enfermedad.



**Figura No. 10.** Lugar de venta (Trabajo de campo, 2012).

### 5.8.2 Precio de venta

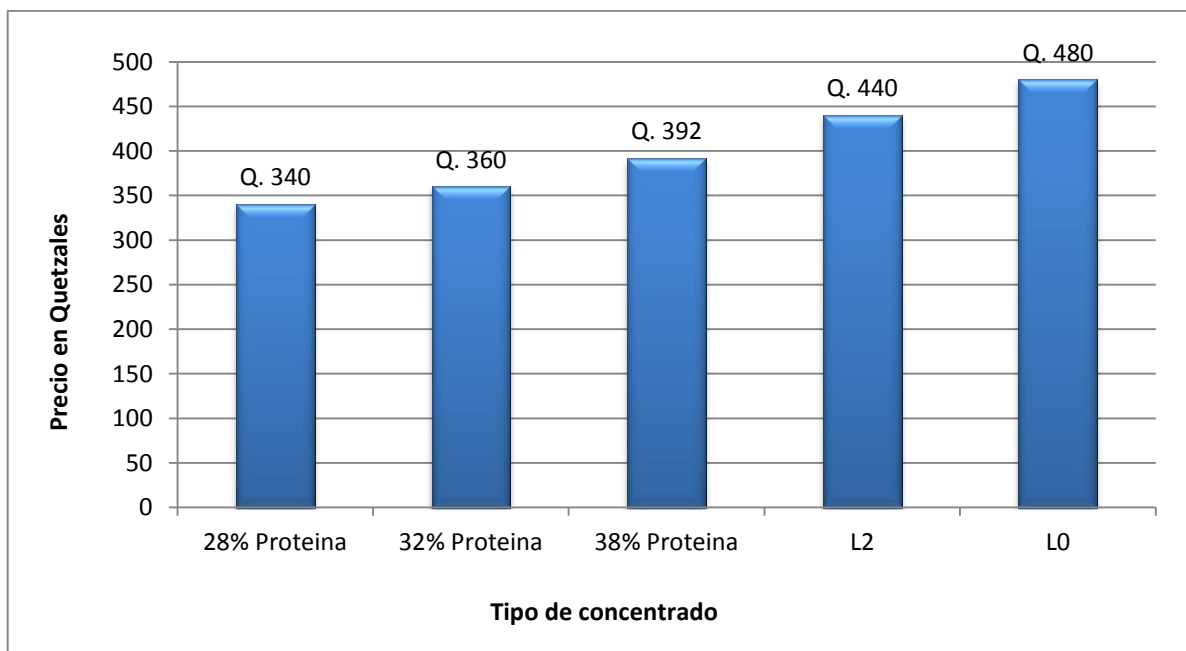
El precio de venta oscila entre Q. 12.00 y Q. 16.00 por libra de acuerdo a la talla del pez (normalmente de 2 a 4 peces/libra) y la época de mayor demanda es en Semana Santa, por la costumbre de comer pescado en diferentes presentaciones, por creencias religiosas (Figura No. 11). Los ciclos de cultivo son permanentes, realizando cosechas parciales a lo largo del año. La mayoría de los productores para aprovechar los beneficios de la demanda de pescado, planifica mayor siembra entre los meses de agosto a octubre para cosechar en época de Semana Santa y obtener mayor utilidad.



**Figura No. 11.** Precio de venta por temporada (Trabajo de campo, 2012).

### 5.8.3 Principales costos de producción

Para los productores, el precio del alimento comercial implica el mayor costo en la producción (Figura No. 12). La utilización inapropiada del concentrado por el desconocimiento del requerimiento nutricional y raciones adecuadas para los organismos de acuerdo a sus distintos estadios puede resultar en el uso inapropiado del alimento, esto implica elevados costos de producción y conlleva a pérdidas económicas y el eventual abandono de la actividad acuícola.



**Figura No. 12.** Precio del quintal de concentrado por porcentaje de proteína (Trabajo de campo, 2012).

El segundo aspecto que eleva los costos de producción, en aquellas granjas donde se utilizan sistemas de bombeo, es el costo de la energía eléctrica o de los combustibles utilizados para hacer funcionar el sistema por bombeo de agua.

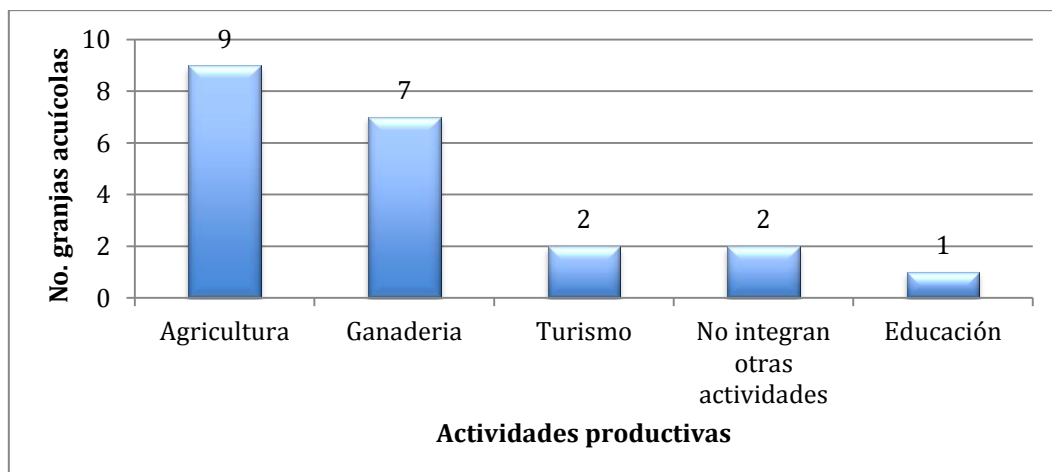
Finalmente el transporte terrestre, debido a la distancia entre municipios, dificulta el abastecimiento de insumos y eleva sus costos.

## 5.9 Condiciones socioeconómicas de los productores

### 5.9.1 Actividades productivas

La acuicultura en 19 granjas acuícolas del departamento de Petén, se presenta como una actividad secundaria a las actividades de producción agrícola y ganadera, siendo únicamente la Estación piscícola El Remate y Paraíso Springs quienes se dedican a la producción acuícola como una actividad preferente (Figura No. 13). La manera en la cual las granjas acuícolas integran la acuicultura con las actividades tradicionales, es la siguiente: de las 21 granjas acuícolas 9 (45%) ganadería – acuicultura; 7 (35%) agricultura – acuicultura; 2 (10%) turismo – acuicultura; 2 (10%) se dedican exclusivamente a la acuicultura y 1 (5%) educación – acuicultura como es el caso del Instituto de Capacitación Adventista de Petén -ICAP-, que en sus instalaciones cuenta con infraestructura acuícola consistente en dos estanques de 75 m<sup>2</sup>.

La integración de actividades productivas se da debido a que Petén ha sido un área tradicionalmente agrícola – ganadera. Aquellos productores que han incursionado en la acuicultura lo han hecho enfocándose en el mercado local, compitiendo en desventaja con la pesca, debido a los costos de producción en que incurre el pescador versus el acuicultor.



**Figura No. 13.** Integración de la acuicultura con actividades tradicionales (Trabajo de campo, 2012).

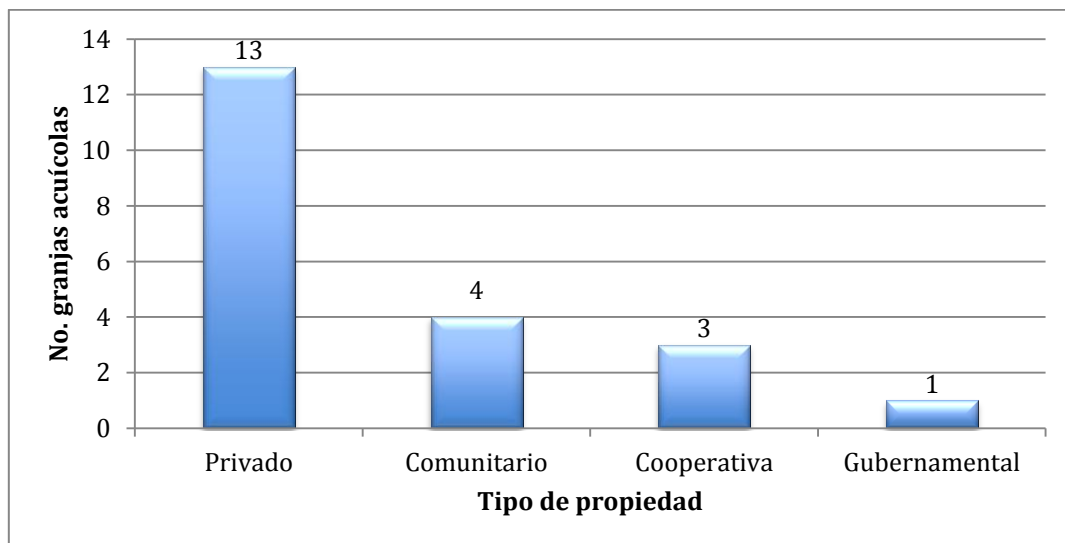


### 5.9.2 Propiedad de las granjas acuícolas

La propiedad de las granjas acuícolas se divide en: 13 granjas acuícolas privadas, 4 comunitarias, 3 pertenecientes a cooperativas y 1 estatal (Figura No.14).

La mayoría de las granjas acuícolas visitadas son propiedad privada, cuyos propietarios son finqueros con recursos económicos que les permiten poseer grandes extensiones de terreno con recursos hídricos como ríos que son vitales para la actividad de la ganadería, a la que se dedica la mayoría de estos productos en el departamento de Peten.

El resto de productores, posee sus cultivos acuícolas comunitarios, debido a que forman pequeñas asociaciones y cooperativas que buscan alternativas económicas y de alimento para sus familias.

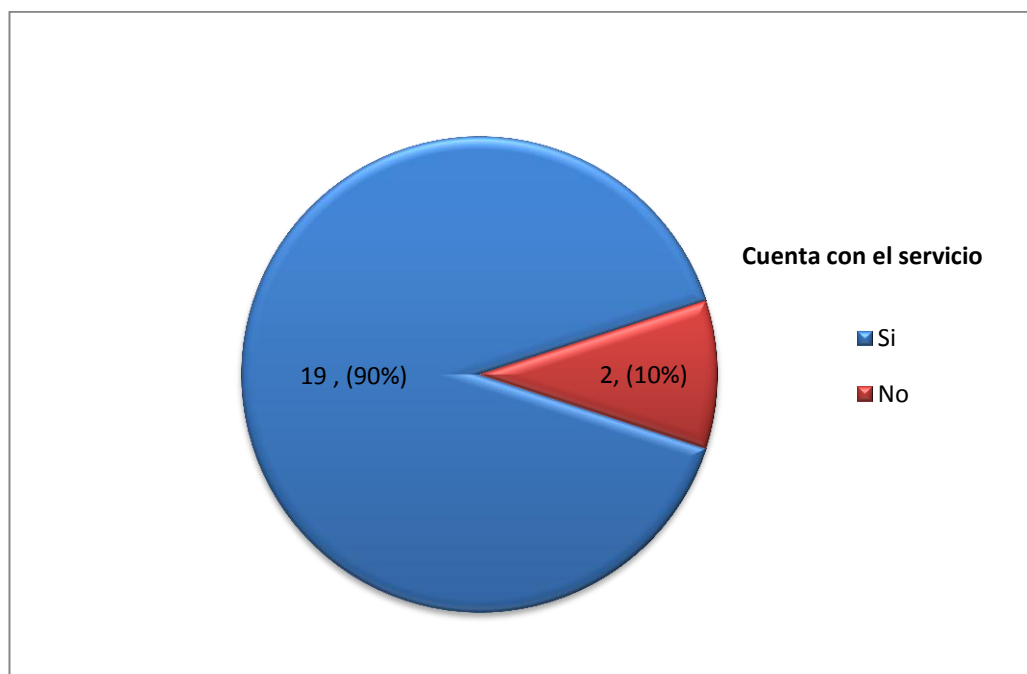


**Figura No. 14.** Propiedad de las granjas acuícolas (Trabajo de campo, 2012).

### 5.9.3 Servicios básicos

Los servicios básicos son toda aquella infraestructura que conforma sistemas necesarios para llevar a cabo y de manera saludable actividades diarias. En el departamento de Petén 19 de las granjas acuícolas cuenta con los servicios básicos del sistema de energía eléctrica, sistema de agua entubada y sistema de servicio telefónico (Figura No.15).

En cuanto al sistema de vías, la distancia entre municipios y otros departamentos es una desventaja logística, la mayoría de las granjas acuícolas cuentan con vías de acceso asfaltadas, a excepción de El Arbolito, Laguna Perdida y Agua Blanca, que no se encuentran cercanas a carretera asfalta, siendo la comercialización del producto y el abastecimiento de insumos su principal problema en la producción.



**Figura No. 15.** Servicios básicos (Trabajo de campo, 2012).

## VI. CONCLUSIONES

- En el departamento de Petén existen 21 granjas acuícolas, que representan 200,156 m<sup>2</sup> de espejo de agua, divididas en 163 estanques o unidades de producción.
- El 48% de las granjas acuícolas se abastecen de agua utilizando sistemas por gravedad y el 28% son abastecidas por sistemas de bombeo.
- Doce de las 21 granjas acuícolas se encuentran en la zona sur del departamento de Petén, entre ellas las 3 granjas con mayor producción.
- Siete granjas acuícolas se encuentra dentro de la Zona de Amortiguamiento (ZAM) de distintas áreas protegidas.
- La tilapia *Oreochromis sp.* es la principal especie que se cultiva con fines comerciales, y el Pez Blanco *Petenia splendida.* se cultiva con fines de repoblamiento del lago Peten Itzá,
- El 80% de los productores han recibido asesoría técnica ya sea por capacitación acuícola o por visita técnica.
- El canal de distribución es directo, la presentación del producto es tilapia viva y el precio de venta oscila ente Q. 12.00 y Q. 16.00 por libra de acuerdo a la talla del pez y la época de demanda.
- La propiedad de las granjas acuícolas es principalmente privada, debido a que los propietarios son ganaderos con recurso económico suficiente para alternar la ganadería con otro tipo de actividades productivas.
- El precio del alimento comercial representa el mayor costo de producción.

- La utilización inapropiada del concentrado y el desconocimiento del requerimiento nutricional de los organismos, resulta en pérdidas económicas que provocan el eventual abandono de la actividad acuícola.
- El transporte terrestre, debido a las distancias entre municipios, dificulta el abastecimiento de insumos y la comercialización del producto.
- La mayoría de las granjas acuícolas cuentan con servicios básicos como energía eléctrica; agua entubada; servicio telefónico; y vías de comunicación accesibles durante todas las épocas del año.

## VII. RECOMENDACIONES

- Promover el estudio, monitoreo y actualización cartográfica de las áreas acuícolas en el departamento de Petén.
- Establecer programas de investigación de especies nativas del departamento de Petén, para promover tanto la comercialización de éstas especies como el repoblamiento de los cuerpos de agua.
- Realizar estudios que permitan conocer el impacto de especies introducidas (tilapia) en áreas protegidas para el desarrollo de un plan de acción acuícola en el departamento de Petén.
- Instituciones privadas, gubernamentales y Organizaciones no Gubernamentales -ONG-, deberán promover y difundir la investigación que permita generar información sobre actividades acuícolas en los departamentos de Guatemala.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

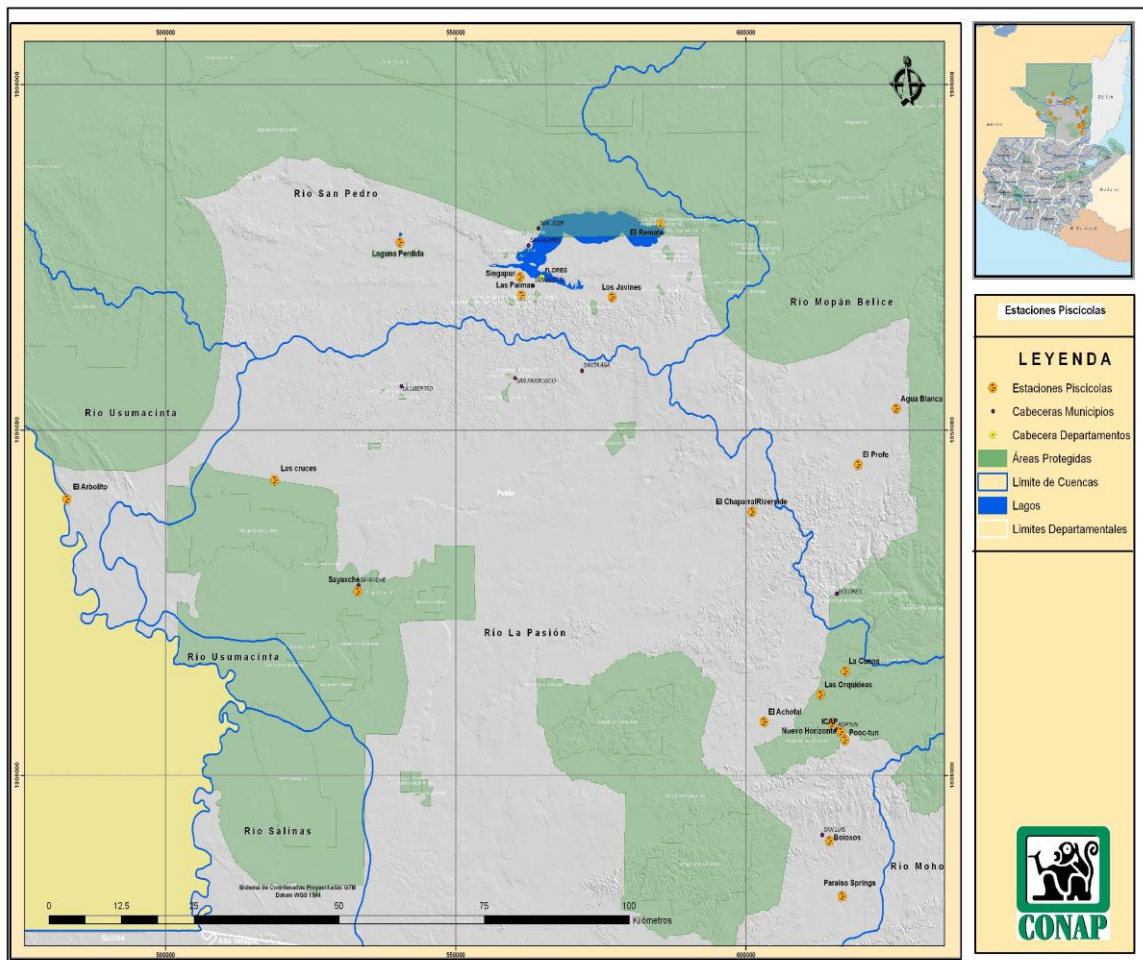
1. AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional, ES); MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); UNIPESCA (Unidad para el manejo de la Pesca y Acuicultura, GT). 2004. Diagnóstico de la pesca artesanal en aguas continentales de Guatemala. Guatemala, Alcances Tecnológicos Profesionales. 47 p.
2. AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, GT); INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 2010. Caracterización Socioeconómica del Departamento de Petén. Guatemala, División de Planificación. 44 p.
3. Castañeda, C. 1995. Sistemas lacustres de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria. 196 p.
4. Congreso de la República, GT. 1990. Reglamento de Ley de Áreas Protegidas: Acuerdo Gubernativo No.759-90. Guatemala, CONAP. s.p.
5. Congreso de la República, GT. 2002. Ley general de pesca y acuicultura de la República de Guatemala: Decreto 80-2002. Guatemala, MAGA. 66 p.
6. Dix, M; Fernández, JF. 2001. Inventario nacional de los humedales de Guatemala. San José, CR, UICN-Mesoamérica; CONAP; USAC. 176 p.
7. Estrada, P. 2005. Análisis jurídico de la actuación del CONAP dentro de la Reserva de la Biosfera Maya (en línea). Tesis Lic. en CC. Jurídicas y Sociales. Guatemala, UMG. Consultado 3 jun. 2011. Disponible en <http://biblioteca.umg.edu.gt/digital/15271.pdf>

8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1999. Orientaciones técnicas para la pesca responsable no. 5. Roma, FAO. 54 p.
9. IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, GT); URL (Universidad Rafael Landívar, GT). 2009. Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009 (en línea). Guatemala, URL. Consultado 5 jun. 2011. Disponible en <http://infoiarna.org.gt/media/file/PERFAM2008.pdf>
10. Instituto de Estudios y Capacitación Cívica, GT. 2002. Diccionario Municipal de Guatemala. 5 ed. Guatemala, Fundación Konrad Adenauer. p. 133-138.
11. Juárez, J; Palomo, G. 1987. Acuicultura. 2 ed. México, Continental. p. 19-22.
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2003. Boletín estadístico de la pesca y la acuicultura 1991-2001 (en línea). Guatemala, UNIPESCA. Consultado 3 jul. 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/54248717/28/referencias-bibliograficas>
13. \_\_\_\_\_. 2004. Informe de la pesca y la acuicultura en Guatemala 2004-2007 (en línea). Guatemala, UNIPESCA. Consultado 2 jul. 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/52866475-28-VIII-REFERENCIAS-BIBLIOGRAFICAS>
14. Marroquín, E. 2004. Caracterización de la acuicultura de agua dulce en los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 42 p.
15. Méndez, C. 2006. Folleto de cultivo de tilapia en el Petén. Peten, GT, Vice-Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación para Asuntos Específicos de Petén. 19 p.

16. Morales, C. 2008. Situación actual de los sistemas acuícolas de producción de tilapia en granjas, en el departamento de Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 58 p.
17. NGA (National Geospatial Intelligence Agency, US). 2010. World geodetic system 1984 (WGS84) (en línea). Estados Unidos, NGA. Consultado 2 jul. 2011. Disponible en <http://www.1.nga.mil/ProductsServices/GeodesyGeophysics/WorldGeodeticsystem/Pages/default.aspx>
18. PREPAC (Plan Regional de la Pesca y Acuicultura Continental, GT) 2005. Inventario de los cuerpos de agua continentales de Guatemala con énfasis en la pesca y la acuicultura (en línea). Guatemala, OIRSA. Consultado 8 jul. 2011. Disponible en <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/INVENTARIONACIONALCACGUATEMALA.pdf>
19. Programa Nacional de Apoyo a la Acuicultura Rural, MX. 2005. Estudio para integrar un plan estratégico de proyectos detonadores para el desarrollo de la acuicultura rural en el estado de Nuevo León. Nuevo León, MX, SAGARPA. 63 p.



## **IX. ANEXO**



**Anexo No. 1.** Ubicación geográfica de las granjas acuícolas en áreas protegidas (Trabajo de campo, 2009).

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**  
**Estudio Profesional Supervisado**

No. de Boleta: \_\_\_\_\_

**BOLETA DE CAMPO PARA RECONOCIMIENTO DE GRANJAS ACUICOLAS  
DEL DEPARTAMENTO DE PETÉN.**

Nombre del encuestador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1. Coordenadas UTM (GPS) Lat. \_\_\_\_\_ Long. \_\_\_\_\_
2. Nombre de la granja piscícola \_\_\_\_\_
3. Propietario / Técnico \_\_\_\_\_ Contacto/Teléfono \_\_\_\_\_
4. Año de inicio de operaciones \_\_\_\_\_
5. Municipio \_\_\_\_\_ Comunidad \_\_\_\_\_
6. Actividad productiva. Comercial \_\_\_\_\_ Investigación \_\_\_\_\_ Autoconsumo \_\_\_\_\_
7. Especie o especies cultivadas: \_\_\_\_\_
8. Producción de alevín \_\_\_\_\_ Engorde \_\_\_\_\_
9. Tipo de alevín \_\_\_\_\_ Densidad de siembra \_\_\_\_\_  
Origen del alevín \_\_\_\_\_
10. Días de cultivo \_\_\_\_\_ Ciclos de cultivo \_\_\_\_\_
11. Alimento utilizado \_\_\_\_\_ % Proteína \_\_\_\_\_ Costo del quintal \_\_\_\_\_  
Veces alimenta al día \_\_\_\_\_ Hora de alimentación \_\_\_\_\_ Ración Lb. \_\_\_\_\_
12. Lugar de venta \_\_\_\_\_ Presentación de venta \_\_\_\_\_ Precio lb. \_\_\_\_\_  
Producción anual finca \_\_\_\_\_ Alimento total al año \_\_\_\_\_  
Producción promedio \_\_\_\_\_
13. Asistencia Técnica: \_\_\_\_\_  
Controles en el cultivo \_\_\_\_\_  
Manejo de los estanques \_\_\_\_\_
12. Total de Espejo de Agua en Producción \_\_\_\_\_  
Tipo de Estanques \_\_\_\_\_ Engorde \_\_\_\_\_ Reproducción \_\_\_\_\_

Material de construcción Cemento\_\_\_\_\_ Block\_\_\_\_\_ Rústicos\_\_\_\_\_ Otro\_\_\_\_\_

Diseño de los estanques Circulares\_\_\_\_\_ Rectangulares\_\_\_\_\_ Otro\_\_\_\_\_

Unidades de producción\_\_\_\_\_

13. Fuente de Agua, Gravedad\_\_\_\_\_ Bombeo\_\_\_\_\_ Otro\_\_\_\_\_

No. de bombas\_\_\_\_\_ Capacidad\_\_\_\_\_

14. Datos socioeconómicos del productor o de la comunidad:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Actividades de la granja \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Servicios con los que cuenta la granja: Agua potable\_\_\_\_\_ Energía eléctrica\_\_\_\_\_

Teléfono\_\_\_\_\_ Vías de Acceso\_\_\_\_\_ (Asfaltadas)\_\_\_\_\_ (Terracería)\_\_\_\_\_

Propiedad: Privado\_\_\_\_\_ Cooperativa\_\_\_\_\_ Comunidad\_\_\_\_\_

Gubernamental\_\_\_\_\_ Otra\_\_\_\_\_ Se

dedica a otras actividades productivas Agricultura\_\_\_\_\_ Ganadería\_\_\_\_\_

Turismo\_\_\_\_\_ Educación\_\_\_\_\_ Otra\_\_\_\_\_

---



Boloxos, San Luis



Cooperativa Poooc-tun



Turicentro Poptún



ICAP



La Canoa



El Achotal

**Anexo No. 3.** Granjas acuícolas: Boloxos, Cooperativa Poooc-tun, Turicentro Poptún, ICAP, La Canoa y El Achotal (Trabajo de campo, 2009).





Las Orquideas



El Profe



Agua Blanca



Riverside, La Puente



Nuevo Horizonte



El Remate

**Anexo No. 4** Granjas acuícolas: Las Orquideas, El Profe, Agua Blanca, Riverside, Nuevo Horizonte y El Remate (Trabajo de campo, 2009).



Los Javines



Singapur



Vivero Las Palmas



Laguna Perdida



Sayaxché



Las Cruces

**Anexo No. 5.** Granjas acuícolas: Los Javines, Singapur, Vivero Las Palmas, Laguna Perdida, Sayaxché y Las Cruces (Trabajo de campo, 2009).





El Arbolito



Paraíso Springs

**Anexo No. 6.** Granjas acuícolas: El Arbolito y Paraíso Springs  
(Trabajo de campo, 2009).



No.	Granja Acuícola	Propiedad	Total de Espejo de Agua en infraestructura instalada (expresado en metros cuadrados)	Espejo de agua Utilizado (expresado en metros cuadrados)	Espejo de agua Utilizado (expresado en porcentaje)
1	Paraíso Springs	Privado	90,000	45,000	50%
2	Boloxos	Comunitario	600	300	50%.
3	Pooc-tun	Cooperativa	25	12.5	50%
4	Turicentro Poptún	Privado	150	Pendiente.	
5	ICAP	Privado	150	150	100%
6	La Canoa	Comunitario	450	Abandonado.	
7	El Achotal	Privado	19,350	4,350	22%
8	Las Orquideas	Cooperativa	8	8	100%
9	El Profe	Privado	82,455	27,210	33%.
10	Agua Blanca	Privado	1024	Pendiente.	
11	Riverside	Privado	960	960	100%
12	El Chaparral	Privado	1440	240	17%
13	Nuevo Horizonte	Comunitario			
14	El Remate	Estatal	1,310	1,310	100%
15	Los Javines	Privado	800	800	100%
16	Singapur	Privado	26	26	100%
17	Las Palmas	Privado	252	252	100%
18	Laguna Perdida	Comunitario	180	Problemas técnicos	
19	Sayaxche	Privado	316	316	100%
20	Las cruces	Privado	400	Abandonado	
21	El Arbolito	Cooperativa	268	48	18%

**Anexo No. 7.** Espejo de agua de las granjas acuícolas (Trabajo de campo, 2009).

<b>Granja Acuícola</b>	<b>Cantidad de estanques.</b>	<b>Tipo de estanques</b>
Paraíso Springs	18 estanques rectangulares 5,000 m <sup>2</sup> ; 4 de 10,000 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Boloxos	4 estanques rectangulares de 150 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Pooc-tun	4 estanques de 150 m <sup>2</sup> .	Piletas de concreto
Turicentro Poptún	3 estanques de 150 m <sup>2</sup> .	Revestidos de cemento
ICAP	2 estanques de 75 m <sup>2</sup> .	Rústicos
La Canoa	6 estanques de 75 m <sup>2</sup> .	Rústicos
El Achotal	5 estanques 3,000 m <sup>2</sup> ; 3 de 450 m <sup>2</sup> ; 5 de 600 m <sup>2</sup> ; 1 batería de 12 piletas para reproducción y reversado 12 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Las Orquideas	1 estanque de 8 m <sup>2</sup> .	Rústicos
El Profe	4 estanques 1,200 m <sup>2</sup> ; 2 de 20,000 m <sup>2</sup> ; 3 de 10,000 m <sup>2</sup> . 2 de 1,000 m <sup>2</sup> ; 2 de 1,400 m <sup>2</sup> ; 1 de 2,800 m <sup>2</sup> ; 2 piletas de reversión de 20 m <sup>2</sup> ; y 10 pilas de 1.5 m <sup>2</sup> .	Rústicos y Concreto
Agua Blanca	4 estanques de 256 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Riverside	4 estanques de 240 m <sup>2</sup> .	Rústicos
El Chaparral	12 estanques de 120 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Nuevo Horizonte		
El Remate	4 estanques de 300 m <sup>2</sup> revestidos de cemento; 6 piletas circulares de 7 m <sup>2</sup> ;; 10 piletas rectangulares de concreto de 2 m <sup>2</sup> ; y 6 piletas rectangulares de concreto de 8 m <sup>2</sup> .	Revestidos de cemento y de concreto
Los Javines	1 estanque 800 m <sup>2</sup> .	Rústico
Singapur	2 piletas circulares de 2 metros de radio.	Concreto
Las Palmas	2 pilas 84 m <sup>2</sup> y 1 estanque de 72 m <sup>2</sup> .	Concreto
Laguna Perdida	6 estanques de 30 m <sup>2</sup> .	Rústicos
Sayaxche	1 estanque de 120 m <sup>2</sup> ; 1 estanque de 64 m <sup>2</sup> ; y 1 estanque 96 m <sup>2</sup> . 2 piletas para levante de las crías de 18 m <sup>2</sup> .	Rusticos y Concreto
Las cruces	2 estanques de tierra de 200 m <sup>2</sup> .	Tierra
El Arbolito	3 piletas circulares de 20 m <sup>2</sup> y 4 de 50 m <sup>2</sup> . 4 pilas para producción de alevines de 2 m <sup>2</sup> .	Revestidos con geomembrana y de Concreto

**Anexo No.8.** Cantidad y tipo de estanques por granja acuícola  
(Trabajo de campo, 2009).

<b>Granja Acuícola</b>	<b>Fuente de agua</b>	<b>Recambio de agua.</b>
Boloxos	Por bombeo, agua de arroyo	5% cada 3-4 días.
Pooc-tun	Por bombeo, agua de arroyo.	5% cada 3-4 días.
Turicentro Poptún	Por gravedad nacimiento,	Continuo
ICAP	Río abastecida por Ariete.	5% diario.
La Canoa	Agua de pozo mecánico.	5% cada dos días.
El Achotal	Por gravedad, nacimiento.	2% diario.
Las Orquideas	Agua Potable	5% cada 3 días.
El Profe	Bombeo del Río Santo Domingo	Únicamente se recambia el agua conforme baja el nivel de la misma en el estanque.
Agua Blanca	Arroyo Santo Domingo, por gravedad.	5% diario
Riverside	Río, abastecido por gravedad.	> 5% diario
El Chaparral	Río, por gravedad.	5% diario
Nuevo Horizonte		
El Remate	Por bombeo, Lago Petén Itza	Eventual
Los Javines	De río, por gravedad.	2% diario
Singapur	Agua potable.	recirculación por bombeo
Las Palmas	Por Bombeo desde un Nacimiento	Por bombeo y sistema de recirculación.
Laguna Perdida	Agua Potable	5% semanal
Sayaxche	Bombeada del Río Peteshbatún.	5% cada dos días. Poseen Aireadores.
Las cruces	Río, por gravedad	Por rebalse
El Arbolito	Río, por gravedad a través de un acueducto.	5% cada 3 días

**Anexo No. 9.** Abastecimiento y recambio de agua en las granjas acuícola  
(Trabajo de campo, 2009).