



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

## **FACULTAD DE ECONOMÍA**

**“PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA CREACIÓN DE UNA GRANJA  
ACUÍCOLA DE TILAPIA EN EL ESTADO DE TLAXCALA”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:  
FERNANDO EMMANUEL LANDA ESPINOSA**

**ASESOR DE TESIS: MTRO. RAYMUNDO MORALES ORTEGA**

Ciudad de México Octubre 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

*El agradecimiento es siempre la constatación de otros. Esos otros que acompañan en el camino: guían mostrando las rutas; se desvelan caminando con uno, aparecen, en las encrucijadas, para nutrir y calmar la sed, esa sed que en ocasiones angustia cuando se busca el conocimiento.*

*Quiero agradecer a mi padre y amigo, Lic. Javier Landa Ibarra, hombre íntegro, obsesionado por la cultura y la vida, congruente con sus principios y solidario con las mejores causas de la humanidad.*

*A mi madre, Silvia Espinosa Ortega, por su amor, ejemplo y eterna confianza.*

*A mis hermanos, MVZ. Francisco Javier Landa y José Carlos Landa, a los que admiro por su inteligencia y creatividad.*

*A Carmen Portillo Portillo, mi esposa, compañera de mi vida, con quien amor estamos construyendo una nueva familia. Agradezco el apoyo en las discusiones, en la redacción de estilo y edición del documento. Agradezco a la familia Portillo, en especial a mi suegra Carmen Portillo Lozano por su amistad y generosidad conmigo.*

*A toda mi familia Landa y Espinosa, por sus palabras de aliento y sus buenos deseos. A la familia Aguilera Espinosa. En especial a mi tío Antonio Aguilera por compartirme su conocimiento.*

*A mi asesor, el Mtro. Raymundo Morales Ortega, quien confió en mí desde el primer día que me presente en su oficina y decidió ayudarme a concluir mis estudios de licenciatura.*

*Al Dr. Sergio Martínez Rivera, por compartir su conocimiento de la cultura china y por todo el apoyo recibido en los últimos semestres.*

*A la granja La Buena Fortuna, al biólogo Miguel Garduño Jaramillo y en especial a Carlos Hernández Landa, por abrirme la puerta de sus instalaciones para trabajar en cuerpo y alma.*

*A la UNAM y su Facultad de Economía, por su pluralismo, educación crítica y vanguardia del pensamiento socioeconómico de América Latina.*

*A mis sinodales, Lic. María del Carmen Carranco Vázquez, Lic. María Luisa Muñoz Valadez, Lic. Javier Urbieto Zavala, Lic. Francisco Carmona Plascencia.*

*A mis otros hermanos y hermanas Aidee Arias, Bianca Ojeda, Brenda Batalla, César Trujillo, Daniel Simmon, David Quintana, Diana Rangel, Diego Onofre, Eduardo Mota, Eva Rodríguez, Fco. Manning, Fredy Segura, Hengis Serna, Iván Macareno, José Luis Contla, María de la Garza, Octavio Regalado, Omar Lagunas, Patricia Vásquez, Ricardo Martínez, Roberto Castañeda, Tadeo Salabarría, Tonatiuh Aviña, Xiao Puón.*

*A todas las personas que buscan y trabajan por el bienestar tanto de los humanos, como de los animales y plantas que cohabitan este planeta.*

*Doy gracias y alabanzas a Jah, bendición para la humanidad, salud para el pueblo, paz para el hombre rasta.*

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>pág.</b> 4
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS</b>	<b>7</b>
1.1. Definición de acuicultura	7
1.2. Tilapicultura	8
1.3. Producción acuícola a nivel mundial	10
1.4. Producción acuícola de tilapia a nivel mundial	13
1.5. La acuicultura en México	14
1.6. Producción de tilapia en México	18
<b>CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>22</b>
2.1. Definición de mercado	22
2.2. Objetivos del estudio de mercado	23
2.3. Definición del producto o servicio	23
2.4. La tilapia en el mercado	23
2.4.1. Propiedades nutricionales de los pescados	25
2.4.2. Presentación del producto	26
2.4.3. Productos sustitutos de la tilapia	26
2.4.4. Productos complementarios de la tilapia	26
2.4.5. Normas mínimas de calidad: Importancia de la higiene y conservación del pescado	27
2.4.6. Normas Oficiales Mexicanas en materia de acuicultura, inocuidad, seguridad, higiene, y manejo de desechos	28
2.5. Análisis de la demanda	29
2.5.1. Área del mercado	29
2.5.2. Análisis histórico de la demanda de tilapia	31
2.6. Análisis de la oferta	33
2.6.1. Antecedentes históricos de los productores de tilapia en el estado de Tlaxcala	34
2.6.2. Participación de mercado de los productores según la producción registrada	34
2.6.3. Capacidad de producción ocupada	37
2.7. Precio de la tilapia	39
2.8. Precio de la tilapia a pie de granja	39
2.9. Comercialización	41
2.9.1. Promoción y publicidad	41
2.9.2. Canales de comercialización	43
<b>CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO</b>	<b>46</b>
3.1. Generalidades del estudio técnico	46
3.2. Localización del proyecto	47
3.2.1. Macrolocalización: Municipio de Zacatelco	47

3.2.1.1.	Agua	50
3.2.1.2.	Clima	51
3.2.1.3.	Características y uso de suelo	53
3.2.1.4.	Recursos Naturales	53
3.2.1.5.	Orografía	54
3.2.1.6.	Infraestructura de carreteras y caminos	54
3.2.2.	Microlocalización	55
3.2.2.1.	Plano de microlocalización	55
3.2.2.2.	Sistema de selección utilizada	56
<b>3.3.</b>	<b>Tamaño de la planta</b>	<b>57</b>
3.3.1.	Consideraciones previas al diseño de la granja: tipos de sistemas en la acuicultura	57
3.3.2.	Diseño de la granja	61
3.3.3.	Buenas prácticas para el diseño de la granja	64
3.3.4.	Cumplimiento de normas ambientales	66
3.3.5.	Capacidad de carga (CC)	69
3.3.5.1.	Definición de capacidad de carga	69
3.3.5.2.	Uso de la CC para la determinación de densidades de siembra y volúmenes de cosecha.	71
<b>3.4.</b>	<b>Consideraciones previas a la planeación del cultivo</b>	<b>76</b>
3.4.1.	Características biológicas de la tilapia	76
3.4.1.1.	Anatomía de la tilapia	76
3.4.1.2.	Ciclo de vida	78
3.4.1.3.	Enfermedades más comunes de la tilapia en un sistema intensivo	80
3.4.2.	Materias primas para el cultivo de tilapia	82
3.4.2.1.	Alevines	82
3.4.2.2.	Alimento	83
3.4.2.2.1.	Tamaño de la ración o tasa de alimentación	84
3.4.2.2.2.	Frecuencia de alimentación	86
3.4.2.2.3.	Tiempo óptimo de alimentación	87
3.4.2.2.4.	Buenas prácticas para el manejo del alimento en la granja	88
3.4.2.3.	Agua	90
3.4.2.3.1.	Temperatura	91
3.4.2.3.2.	Salinidad	93
3.4.2.3.3.	Alcalinidad total	93
3.4.2.3.4.	Dureza total	94
3.4.2.3.5.	Transparencia y Turbidez	95
3.4.2.3.6.	Oxígeno disuelto	96
3.4.2.3.7.	Dióxido de carbono	99
3.4.2.3.8.	Potencial hidrógeno (pH)	100
3.4.2.3.9.	Amonio	100
3.4.2.3.10.	Recambios de agua	101
<b>3.5.</b>	<b>Proceso de producción</b>	<b>103</b>
3.5.1.	Programación de ciclos de cultivo	104



## INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, la pesca en los océanos, lagos y ríos ha sido una fuente importante de alimentos, un proveedor de empleo y otros beneficios económicos para la humanidad. La productividad del mar parecía particularmente ilimitada. Sin embargo, con el incremento y desarrollo de la pesca, ha llegado a ser evidente que los recursos acuáticos vivos no son infinitos y necesitan ser administrados adecuadamente. El agotamiento de las poblaciones de recursos pesqueros tiene consecuencias negativas para la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y el bienestar social en regiones de todo el mundo.

Una de las formas de llenar el vacío entre la reducción de la captura pesquera y el incremento de la demanda mundial es a través de un proyecto de inversión enfocado a la acuicultura. La evaluación de proyectos es una materia interdisciplinaria, ya que durante su elaboración intervienen disciplinas como la estadística, investigación de mercados, investigación de operaciones, ingeniería de proyectos, contabilidad, distribución de la planta, finanzas y otras. En la práctica normalmente se reúnen grupos especialistas y cada uno de ellos desarrolla la parte que le corresponde. El resultado de esta interacción es un estudio completo acerca de la viabilidad técnica, económica y de mercado, que sirve como base para decidir la realización de alguna inversión.

El término acuicultura, se refiere al conjunto de las actividades que tienen como objetivo la reproducción, engorda, cosecha, transformación y comercialización de cualquier animal o planta acuática. En términos generales, la acuicultura produce un cambio importante a nivel socio-cultural, ya que implica un paso del saqueo de los ecosistemas (caza, recolección, pesca), hacia la producción de alimentos mediante la transformación y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Las tilapias han sido introducidas en forma acelerada a regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo, hecho que ameritó que se le diera el sobrenombre de “gallinas acuáticas”, por la aparente facilidad de su cultivo, basado en la rusticidad de su

manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, en algunos casos aun a las más extremas.

Teniendo en cuenta las premisas anteriores, la hipótesis del presente proyecto de inversión es la factibilidad técnica y financiera de la creación de una granja acuícola de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el estado de Tlaxcala; ya que las características climáticas e hidrológicas del estado, lo sitúan como una zona con mayor potencial para el desarrollo de esta actividad.

Bajo este contexto, el objetivo central consiste en la creación de una granja acuícola socialmente incluyente, ambientalmente sustentable, espacialmente organizada y financieramente viable para la región seleccionada. Ante estos retos, se requiere integrar diversas actividades productivas que hagan posible aumentar la inversión y elevar la generación de empleos.

El trabajo se ha estructurado en cinco capítulos y se organiza de la siguiente manera:

- a) En el primero de ellos se describe el peso que la producción acuícola tiene actualmente en el mercado mundial de productos alimenticios; se describe una breve historia de la acuicultura, como forma de introducción al cultivo de tilapia en México.
- b) En el segundo capítulo se realiza el estudio de mercado; la estructura de éste capítulo comienza con una breve descripción del sector, haciendo énfasis en el estado de Tlaxcala. Se describen las principales tendencias de los mercados y las presentaciones actuales en México.
- c) Todo negocio necesita un lugar donde ubicarse, el cual cumpla con los requerimientos necesarios para lograr una producción óptima. Dicho tema se menciona en el tercer capítulo donde se abordan las consideraciones generales del proceso de producción, la tecnología a utilizar, las materias primas y todo lo referente a las buenas prácticas para el manejo del producto.

- d) En el cuarto capítulo se desarrollan los temas relacionados a la inversión productiva del proyecto, compuestos por las inversiones realizadas en activos fijos, las realizadas en activos diferidos y la parte correspondiente al capital de trabajo.
- e) La evaluación económica corresponde al quinto capítulo; el apartado representa la parte culminante del proyecto, puesto que en ella se determina la rentabilidad del proyecto por medio de las diversas metodologías comúnmente utilizadas en la evaluación de proyectos.

## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde la década de 1970, la producción acuícola ha crecido sustancialmente y ha contribuido a la seguridad alimentaria del mundo. Al igual que numerosos productos pesqueros de consumo común en México, la tilapia proviene del exterior. Los primeros cultivos de tilapia en México datan de 1964, a partir de ejemplares donados por la Universidad de Auburn, Alabama (EE.UU.), al Centro Acuícola “Temascal” (Oaxaca). Desde entonces, la tilapia ha sido introducida en prácticamente todos los estados del país.

### 1.1 Definición de acuicultura

De acuerdo con Ugalde (1993:2), la acuicultura es una biotecnía<sup>1</sup> que se encarga de la explotación y mejor aprovechamiento del agua, sea ésta dulce o salada, mediante el cultivo o crianza de organismos cuyo ambiente natural sea el agua.

La acuicultura es una parte importante de la explotación agropecuaria además de ser complemento de la actividad pesquera, ya que contribuye al mantenimiento de la población rural; es fuente de alimento y trabajo, es generadora de divisas y representa una alternativa más de producción en el campo.

Otras definiciones respecto a la acuicultura son:

*“La acuicultura en su sentido más amplio, se define como el conjunto de actividades encaminadas al cultivo de especies acuáticas. La producción, crecimiento y comercialización de organismos de aguas dulces, salobres o saladas, útiles para el hombre y/o animales, constituyen por lo tanto, los fines de este tipo de proceso”,* (Bocek, 2007:1).

---

<sup>1</sup> Se define a la biotecnología como la aplicación científica y tecnológica a organismos vivos, sus partes, productos y modelos destinados a modificar organismos vivos y/o materiales aplicados a la producción de conocimiento, bienes y servicios. La aplicación de la biología en la transformación de la naturaleza es una tecnología muy antigua ejemplo de ello es la fermentación de bebidas, la fabricación de quesos, e incluso la panificación así como la pesca (Bisang, Campi y Cesa 2009:12).

*“La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos incluido peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. El cultivo implica algún tipo de intervención durante el proceso para aumentar la producción, como por ejemplo la siembra regular, alimentación, protección frente a depredadores, etc. Así mismo, el cultivo conlleva la propiedad, individual o corporativa del stock que se cultiva”, (UICN, 2007:7).*

*“La acuicultura es el conjunto de actividades tecnológicas orientadas a la crianza de animales en un ambiente acuático, que abarca su ciclo completo o parcial y se realiza en un ambiente seleccionado y controlado”, (Baltazar y Palomino, 2004:11).*

La acuicultura se clasifica de acuerdo al organismo que se cultive, tenemos:

- a) Alguicultura: cultivo de algas,
- b) Ostricultura: cultivo de ostras,
- c) Carcinicultura: cultivo de crustáceos,
- d) Ranicultura: cultivo de ranas y
- e) **Piscicultura.- cultivo de peces.**

## **1.2 Tilapicultura**

La tilapicultura, como su nombre lo indica, hace referencia al cultivo artesanal y comercial de las tilapias (Familia *Cichlidae*) siendo una de las actividades pertenecientes a la acuicultura especializada en el cultivo de peces, la piscicultura (INE, 2003:39).

El nombre de tilapia fue empleado por primera vez en 1840. Es un vocablo africano que significa “PEZ” y se pronuncia (tulä’pEu), derivado de la palabra “THLAPI” o “NGEGE” en el idioma “SWAHILI” de la población indígena que habita a orillas del Lago Ngami (África). Los japoneses la llaman “Telepia” los alemanes “Tilapie” y en muchos países en el mundo también ha sido llamada Perca (Perch), Nile Perch, Hawaiian Sun Fish, Nga-Shew-Ni, Mudfish, Pargo rojo de agua dulce (México), Mojarra (Colombia, México), Huachinango de Agua Dulce (México), por mencionar sólo algunos. Remanentes fósiles del grupo Tilapia han sido encontrados con aproximadamente 18

millones de años de antigüedad cerca del Lago Victoria (Uganda, Tanzania y Kenia), pero fueron muy poco conocidos hasta su redescubrimiento en el siglo pasado.

Un miembro de *Oreochromis niloticus*, fue motivo de observaciones detalladas en Egipto hace 5,000 años, siendo frecuentes en muchos grabados egipcios, en donde era visto como algo sagrado, símbolo y esperanza de la reencarnación. Un bajorrelieve sobre “La Masbata o Tumba de Akhethotep”, elaborado 2,500 años antes de Cristo, muestra la pesca de la tilapia, con redes en el Rio Nilo y el acto de abrir el pez por la mitad para secarlo al sol.

Existen referencias bíblicas que indican que los estanques de peces eran comunes en Egipto a inicios del primer milenio antes de Cristo (Isaías, 19 v. 8). La tilapia también conformo el mayor volumen pesquero de la época. Comercialmente se han empleado los nombres de “Saint Peter Fish” o “Saint Pierre Fish”, haciendo referencia al Apóstol pescador, quien la capturaba en sus redes en el Mar de Galilea o Lago Kinneret (*Sarotherodon galileus*) junto con “Perca de Moisés” (Moses Perch, *Lutjanus russelli*). También se relaciona como el pez milagroso, ya que se supone que fue el pez empleado por Jesucristo en las laderas cercanas al Lago Tiberiades para la multiplicación de los peces y los panes (Mateo, 14 v21). Históricamente, se considera que Aristóteles le dio su nombre por primera vez (ibíd.p.40).

De acuerdo con Camacho et al., (2000:10), es hasta el presente siglo que la tilapia recibe la atención de naturalistas, científicos y acuicultores. Entre 1909 y 1916 se reportaron más de 96 especies encontradas en África. Por aquellos años se descubrió que la incubación de los huevos y el cuidado de los alevines se efectúan en el interior de la boca de los progenitores, hecho que despertó interés entre los científicos y curiosidad entre los acuicultores.

En 1924 se inició el cultivo experimental de la tilapia de Kenia; después, de manera más organizada e intensiva continuó en Zaire (Congo Belga); posteriormente se propagó y se popularizó en Sudáfrica y Rodesia. Simultáneamente, desde Java se difundió la tilapia hacia todo el sureste asiático, donde al principio fue considerada como una especie indeseable; sin embargo, durante la ocupación japonesa durante la II Guerra

Mundial, al no poder propagar el cultivo del sabalote, la tilapia lo sustituyó. Sin embargo, fue en el Extremo Oriente, en Malasia, en donde se obtuvieron los mejores resultados, ello contribuyó a que de 1950 a 1970, esta especie fuese distribuida al resto de mundo, tanto en zonas tropicales como subtropicales. Las tilapias han sido introducidas en forma acelerada a otros países tropicales y subtropicales en todo el mundo hecho que ameritó que se le diera el sobrenombre de “gallinas acuáticas”, por la aparente facilidad de su cultivo, basado en la rusticidad de su manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, en algunos casos aun a las más extremas.

Es de fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, generalmente son herbívoras aunque aceptan todo tipo de alimentos tanto naturales como artificiales, incluyendo los producidos por intermedio de la fertilización orgánica o química, lo que las convierte en peces omnívoros. Sin embargo, todas estas ventajas se convirtieron sólo en un espejismo para la gran mayoría de productores, quienes amparados en la facilidad del cultivo de la tilapia, realizaron enormes inversiones sin consultar las experiencias previas de otros o realizar adecuados estudios de mercado (Ídem p.11).

### **1.3 Producción acuícola a nivel mundial**

A nivel mundial, la acuicultura ha aumentado su impacto social y económico a través de la producción de alimentos, la creación de nuevas unidades de producción y la generación de ingresos. De acuerdo con estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en 2010 la producción mundial de cultivo de especies acuáticas comestibles fue de 59.9 millones de toneladas, lo cual supuso un aumento de un 7.5 % con respecto a los 55.7 millones de toneladas en 2009 (cuadro 1). Se estima que el valor total en la explotación de la producción acuícola de especies comestibles en 2010 fue de 119,400 millones de USD (FAO, 2012:29).

Respecto a la producción por regiones, la FAO estima que Asia representó casi el 89% del volumen de producción acuícola mundial en 2010, lo cual supone un aumento al 87.7% en el año 2000. La tasa de crecimiento de la producción de especies comestibles cultivadas en el período comprendido entre 1980 y 2010 fue muy superior a

la de la población mundial (1.5%); el consumo medio anual per cápita de especies cultivadas aumentó casi siete veces, pasando de 1.1 kg en 1980 a 8.7 kg en 2010, a una tasa media anual de 7.1%.

<b>Cuadro 1, Producción acuícola por región: cantidad y porcentaje del total de la producción mundial (1970-2010)</b>							
<b>Determina dos grupos y países</b>		<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>África</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>10,271</b>	<b>26,202</b>	<b>81,015</b>	<b>399,676</b>	<b>991,183</b>	<b>1,288,320</b>
	<b>(porcentaje)</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.6</b>	<b>1.2</b>	<b>1.8</b>	<b>2.2</b>
África subsahariana	(toneladas)	4,243	7,048	17,184	55,690	276,906	359,790
	(porcentaje)	0.2	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6
África del Norte	(toneladas)	6,028	19,154	63,831	343,986	714,277	928,530
	(porcentaje)	0.2	0.4	0.5	1.1	1.3	1.6
<b>Américas</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>173,491</b>	<b>198,850</b>	<b>548,479</b>	<b>1,423,433</b>	<b>2,512,829</b>	<b>2,576,428</b>
	<b>(porcentaje)</b>	<b>6.8</b>	<b>4.2</b>	<b>4.2</b>	<b>4.4</b>	<b>4.5</b>	<b>4.3</b>
Caribe	(toneladas)	350	2,329	12,169	39,704	42,514	36,871
	(porcentaje)	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1
América Latina	(toneladas)	869	24,590	179,367	799,234	1,835,888	1,83,134
	(porcentaje)	0	0.5	1.4	2.5	3.3	3.1
América del Norte	(toneladas)	172,272	171,931	356,943	584,495	634,427	656,423
	(porcentaje)	6.7	3.7	2.7	1.8	1.1	1.1
<b>Asia</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>1,799,101</b>	<b>3,552,382</b>	<b>10,801,356</b>	<b>28,422,189</b>	<b>49,538,019</b>	<b>53,301,157</b>
	<b>(porcentaje)</b>	<b>70.1</b>	<b>75.5</b>	<b>82.6</b>	<b>87.7</b>	<b>88.9</b>	<b>89</b>
Asia (*)	(toneladas)	1,034,703	2,222,670	4,278,355	6,843,429	14,522,862	16,288,881
	(porcentaje)	40.3	47.2	32.7	21.1	26.1	27.2
China	(toneladas)	764,380	1,316,278	6,482,402	21,522,095	34,779,870	36,734,215
	(porcentaje)	29.8	28	49.6	66.4	62.4	61.4
Cercano Oriente	(toneladas)	18	13,340	40,599	56,665	235,286	278,061
	(porcentaje)	0	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5
<b>Europa</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>575,598</b>	<b>916,183</b>	<b>1,601,524</b>	<b>2,050,958</b>	<b>2,499,042</b>	<b>2,523,179</b>
	<b>(porcentaje)</b>	<b>22.4</b>	<b>19.5</b>	<b>12.2</b>	<b>6.3</b>	<b>4.3</b>	<b>4.2</b>
Unión Europea (27)	(toneladas)	471,282	720,215	1,033,982	1,395,669	1,275,833	1,261,592
	(porcentaje)	18.4	15.3	7.9	4.3	2.3	2.1
Países ajenos a la Unión Europea	(toneladas)	26,616	38,594	567,667	657,167	1,226,625	1,265,703
	(porcentaje)	1	0.8	4.3	2	2.2	2.1
<b>Oceanía</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>8,421</b>	<b>12,224</b>	<b>42,005</b>	<b>121,482</b>	<b>173,283</b>	<b>183,516</b>
	<b>(porcentaje)</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>
<b>Total mundial</b>	<b>(toneladas)</b>	<b>2,566,882</b>	<b>4,705,841</b>	<b>13,074,379</b>	<b>32,417,738</b>	<b>55,714,357</b>	<b>59,872,600</b>

(\*)a excepción de China y el Cercano Oriente)  
Nota: Los datos no contabilizan las plantas acuáticas ni los productos no alimentarios. Los datos para 2010 de algunos países son provisionales y están sujetos a revisiones. Los valores de producción correspondientes a 1980 para Europa incluyen la antigua Unión Soviética.  
Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, (2012: 30).

En cuanto a la producción por países, en el cuadro 2 se muestra que México ocupa la sexta posición de producción acuícola en América. En América del Norte, la acuicultura ha dejado de aumentar en los últimos años, pero en América del Sur se ha registrado un crecimiento fuerte y continuo, en particular los países de Chile, Brasil y Ecuador. Respecto al volumen, en la acuicultura de América del Norte y del Sur predominan los peces de escama (57.9 %), crustáceos (21.7 %) y moluscos (20.4 %).

<b>Cuadro 2, Los diez principales productores acuícolas por regiones y a nivel mundial (2010)</b>								
<b>África</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>América</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Asia</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>
Egipto	919,585	71.38	Chile	701,062	27.21	China	36,734,215	68.92
Nigeria	200,535	15.57	EE.UU.	495,499	19.23	India	4,648,851	8.72
Uganda	95,000	7.37	Brasil	479,399	18.61	Viet Nam	2,671,800	5.01
Kenya	12,154	0.94	Ecuador	271,919	10.55	Indonesia	2,304,828	4.32
Zambia	10,290	0.8	Canadá	160,924	6.25	Bangladesh	1,308,515	2.45
Ghana	10,200	0.79	México	126,240	4.9	Tailandia	1,286,122	2.41
Madagascar	6,886	0.53	Perú	89,021	3.46	Myanmar	850,697	1.6
Túnez	5,424	0.42	Colombia	80,367	3.12	Filipinas	744,695	1.4
Malawi	3,163	0.25	Cuba	31,422	1.22	Japón	718,284	1.35
Sudáfrica	3,133	0.24	Honduras	27,509	1.07	República de Corea	475,561	0.89
otros	21,950	1.7	otros	113,067	4.39	otros	1,557,588	2.92
<b>Total</b>	<b>1,288,320</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>2,576,428</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>53,301,157</b>	<b>100</b>
<b>Europa</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Oceanía</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Mundo</b>	<b>Toneladas</b>	<b>Porcentaje</b>
Noruega	1,008,010	39.95	Nueva Zelandia	110,592	60.26	China	36,734,215	61.35
España	252,351	10	Australia	69,581	37.92	India	4,648,851	7.76
Francia	224,400	8.89	Papua Nueva Guinea	1,588	0.87	Viet Nam	2,671,800	4.46
Reino Unido	201,091	7.97	Nueva Caledonia	1,220	0.66	Indonesia	2,304,828	3.85
Italia	153,486	6.08	Fiji	208	0.11	Bangladesh	1,308,515	2.19
Rusia	120,384	4.77	Guam	129	0.07	Tailandia	1,286,122	2.15
Grecia	113,486	4.5	Vanuatu	105	0.06	Noruega	1,008,010	1.68
Países Bajos	66,945	2.65	Polinesia Francesa	39	0.02	Egipto	919,585	1.54
Islas Feroe	47,575	1.89	Islas Marianas	24	0.01	Myanmar	850,697	1.42
Irlanda	46,187	1.83	Palau	12	0.01	Filipinas	744,695	1.24
otros	289,264	11.46	otros	19	0.01	otros	7,395,281	12.35
<b>Total</b>	<b>2,523,179</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>183,516</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>59,872,600</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO, (2012: 31).

Los beneficios arrojados por la acuicultura son la generación de empleos; se estima que 36 millones de personas en el mundo son empleadas por esta actividad además de 200 millones de empleos indirectos. Con el aumento del volumen de la producción, comercio y consumo hay una demanda concurrente y creciente del sector agrícola por mejorar la sustentabilidad y aceptabilidad social (Landa, 2013:3).

Esto no sólo modifica el ambiente internacional de negocios y presiona a los productores para que se centren en métodos de producción que traten esos asuntos, sino también desafía a los países productores a desarrollar e implementar políticas e instituciones adecuadas y apropiadas que proporcionen un ambiente propicio para la producción y el comercio responsable.

#### **1.4 Producción acuícola de tilapia a nivel mundial**

La mayor producción de tilapia está representada en países como China (continental y Taiwán) y en regiones de Asia del Sudeste y África; un porcentaje muy alto de su producción es consumido en el interior de éstos países. De este conjunto, China y Taiwán son los principales países exportadores de tilapia. China informó que la producción de tilapia en el 2009 se estima en 1, 150,000 toneladas, superior a las 1, 110,000 toneladas del 2008 y a las 1, 134,000 toneladas del 2007. El nivel de crecimiento en las exportaciones de China se debe principalmente a un incremento sustancial en su nivel de producción de 300% entre 2002 y 2005 y al nivel de crecimiento en su industria de elaboración de pescado. Además, los bajos costos en la producción y en su mano de obra le permiten posicionarse como el país más competitivo en estos momentos (CONAPESCA, 2010:21).

Taiwán, que había sido el principal exportador hasta 2001, ha sido desplazado por China. En 2002 exportó 48,670 toneladas y para 2003 descendió a 39,719. Una situación diferente se presenta en América del Sur y América Central, donde existe un creciente interés por la exportación, principalmente a mercados como EE.UU. y Canadá, donde el nivel de exportación pasó de 10,000 toneladas a 80,900 toneladas en 2005 (Ibíd.,p.21).

## 1.5. La acuicultura en México

La acuicultura en México tiene sus orígenes desde la época prehispánica donde varios organismos se cultivaban en tapos o cercos. Hay evidencias que indican que los mayas alimentaban en cenotes algunas especies de pejesapo y pejelagarto para su mantenimiento y engorda. Sin embargo, es a partir de los años 1880 que la acuicultura empezó a desarrollarse en México con la construcción de un vivero de peces y la introducción de un lote de 500,000 huevos de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) provenientes de Estados Unidos (CONAPESCA, 2008:43).

Entre los años de 1950 y 1960, se consolidó la actividad acuícola de México intensificando la diseminación de peces de agua dulce (principalmente bagre, carpa, tilapia, y trucha) con la finalidad de apoyar a las comunidades rurales en su abastecimiento de proteína de origen animal. Entre los años 1970 y 1980, se desarrollaron los cultivos de camarones marinos y tilapia a nivel comercial. Fue hasta la década de 1970 que se creó de manera oficial la Subsecretaría de Pesca. Hoy en día, la Institución responsable del desarrollo de la Acuicultura es la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

La SAGARPA en coordinación con la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), encargada de la parte administrativa, y con el Instituto Nacional de la Pesca (INP) son responsables de los aspectos de investigación y soporte técnico. Debido a algunos problemas de enfermedades que surgieron especialmente en los cultivos de camarón, se han constituido también comités de sanidad acuícola en la mayoría de los Estados de la República mexicana (Mapa 1).

Estos comités son organismos auxiliares dedicados a la prevención y el control de enfermedades en los diferentes cultivos acuícolas del país. Se crearon a partir del año 2003, a través de la Dirección de Sanidad Acuícola y Pesquera, la cual fue establecida por el SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria).



Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora, se produce el 75% del volumen total de la pesca y la acuicultura del país; en términos de valor, esta región genera 62% del total<sup>2</sup>.

**Mapa 2, Pesca y acuicultura por regiones**



Fuente: "La FAO en México: Más de 60 años de cooperación 1945-2009", FAO, (2009:221).

La pesca y acuicultura en México representan aproximadamente 0.8% del PIB nacional. Anualmente se capturan o producen 1.5 millones de toneladas de productos pesqueros, con un valor de más de 16 mil millones de pesos. Alrededor de 1.25 millones de toneladas (83%) corresponde a desembarcos de la pesca en litorales y 250 mil toneladas (17%) a la producción acuícola. El sector da ocupación directa a 272 mil personas y de manera indirecta genera otros 270 mil empleos (cuadro 3) (FAO, 2009:220).

<sup>2</sup> El total nacional se computa con la producción de los estados costeros, sin considerar la actividad acuícola existente en los estados de la Región V.

En las últimas dos décadas, la acuicultura también se ha desarrollado en las aguas interiores de México, representando una actividad estratégica en el sector social del campo mexicano; ya que además de representar una fuente de alimentación para los pequeños productores, se ha combinado con ecoturismo; incrementado los ingresos de las familias campesinas. Los estados que han desarrollado más esta actividad son: Estado de México, Durango, Puebla, Hidalgo, Guanajuato y Zacatecas (FAO, 2009:221).

<b>Cuadro 3, Peso al desembarco y valor de la pesca y acuicultura en estados costeros (2007)</b>		
Entidades federativas con pesca y acuicultura (Regiones I a IV)		
<b>Estados</b>	<b>Producción pesquera y acuícola (Ton)</b>	<b>Valor (pesos)</b>
Baja California	70,558	725,656,140
Baja California Sur	164,252	890,484,144
Campeche	35,579	622,007,779
Chiapas	20,273	359,663,993
Colima	21,464	262,039,684
Guerrero	6,668	117,441,605
Jalisco	26,102	518,962,760
Michoacán	21,712	256,708,735
Nayarit	24,448	529,580,164
Oaxaca	11,081	219,131,580
Quintana Roo	3,719	143,827,915
Sinaloa	306,077	4,067,568,882
Sonora	490,754	3,760,769,846
Tabasco	52,351	739,136,682
Tamaulipas	40,047	929,298,450
Veracruz	92,312	1,304,116,615
Yucatán	26,615	745,190,886
<b>Total</b>	<b>1,414,462</b>	<b>16,191,585,860</b>
Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, (2009:222).		

El consumo per cápita de pescados y mariscos en México es apenas un poco más de 10 kg por año. La composición del consumo nacional es de 24% de especies de escama, 17% de atún, 12% de sardina, 10% camarón, 7% mojarra, 7% calamar, 5% ostión, 4% otros crustáceos y moluscos, 3% tiburón y 11% otros.

<b>Cuadro 4, Producción acuícola por Estados (2007)</b>		
Entidades Federativas sólo con Acuicultura (Región V)		
<b>Estados</b>	<b>Producción (toneladas)</b>	<b>Valor (pesos)</b>
Aguascalientes	529	7,443,221
Chihuahua	774	8,725,299
Coahuila	748	5,392,222
Durango	3,440	70,156,037
Guanajuato	2,458	26,065,068
Hidalgo	5,796	65,228,782
Estado de México	8,919	183,148,879
Morelos	250	4,641,625
Nuevo León	84	1,029,978
Puebla	4,332	65,635,280
Querétaro	795	10,140,878
San Luis Potosí	808	9,709,968
Tlaxcala	389	11,457,144
Zacatecas	1,980	21,601,453
<b>Total</b>	<b>31,302</b>	<b>490,375,834</b>
Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO, (2009:223).		

En julio de 2007 se publicó en México la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables que tiene por objeto regular, fomentar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a fin de establecer las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia corresponden a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros (Ibíd., p.224).

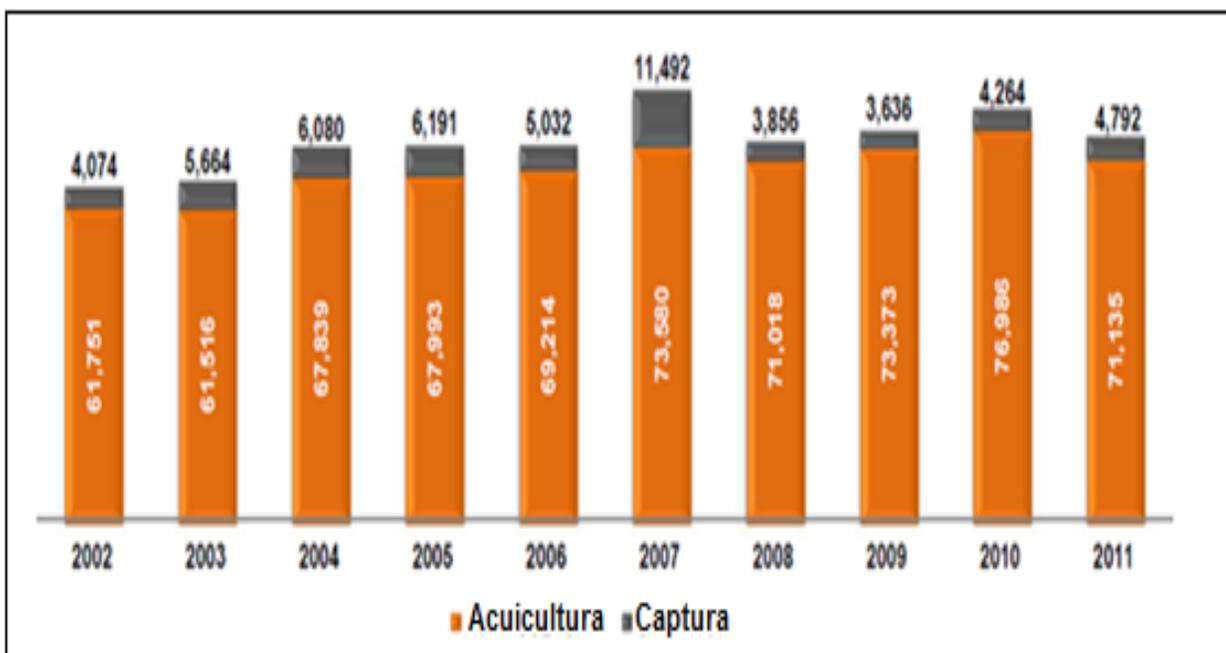
### **1.6. Producción de tilapia en México**

En México, a principios de los años sesentas, se comenzó a cultivar la tilapia. En 1964, la Dirección General de Pesca, por conducto del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras (hoy Instituto Nacional de Pesca, INAPESCA)

consideraron la posibilidad de importar las primeras especies, procedentes de la Universidad de Auburn, de los Estados Unidos de América; las cuales fueron llevadas al actual Centro Acuícola de “Temascal”, en el Estado de Oaxaca. Las especies introducidas en esa época correspondían a: *Tilapia redalli*, *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis aureus*. (SAGARPA, 2011:3). Mediante esta primera introducción se pudo constatar que esta especie tiene una gran adaptación a las aguas epicontinentales del país.

En el año de 1979 se transportaron a México los primeros ejemplares de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) procedentes de Panamá y fueron depositados en el Centro Acuícola de “Tezontepec de Aldama” en Hidalgo, de donde, a su vez se llevaron al Centro Acuícola de Temascal, Oaxaca. En julio de 1986, llegó otro lote de *Oreochromis niloticus* en el que venían algunos organismos de color rojo, que fueron donados a nuestro país por la Universidad de Stirling, Escocia y reclutados en las instalaciones del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) (Ibíd., p.4).

**Gráfica 1, Serie histórica de la producción de tilapia 2002-2011 (peso vivo en toneladas)**



3 Fuente: “Anuario Estadístico de Acuicultura y pesca”, CONAPESCA, (2011:32).

<b>Cuadro 5, Serie histórica de la producción de tilapia (peso vivo en toneladas 2002-2011)</b>					
<b>Entidad</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Total	65,826	67,180	73,919	74,184	74,246
Veracruz	19,836	17,580	16,829	14,216	12,804
Chiapas	1,751	1,393	2,315	4,468	2,809
Jalisco	2,607	2,890	3,860	5,582	6,807
Tamaulipas	1,366	1,330	3,387	5,936	5,651
Michoacán	12,339	13,758	16,581	14,240	14,854
Sinaloa	6,188	5,983	5,214	5,393	5,903
Nayarit	3,360	5,945	5,687	6,251	6,057
Hidalgo	680	735	1,626	1,894	1,776
Tabasco	7,290	5,715	6,150	4,530	4,759
Otras*	10,408	11,851	12,270	11,674	12,826
<b>Entidad</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Total	85,072	74,874	77,009	81,250	75,927
Veracruz	15,185	13,142	13,523	14,839	11,561
Chiapas	4,921	4,988	7,011	6,236	9,231
Jalisco	9,706	7,731	8,098	9,732	7,677
Tamaulipas	4,547	4,390	5,774	9,245	6,675
Michoacán	14,884	12,725	9,129	5,824	6,597
Sinaloa	7,243	7,500	6,974	9,192	6,335
Nayarit	6,753	6,292	6,809	7,048	6,107
Hidalgo	2,339	2,318	2,392	2,141	4,538
Tabasco	6,335	3,774	3,972	3,082	3,487
Otras*	13,159	12,012	13,326	13,910	13,720
*Resto del país.					
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de CONAPESCA, (2011:32).					

De acuerdo con datos de CONAPESCA (2011:32), la tilapia por su volumen se encuentra posicionada en el lugar 5 de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor, lo encontramos en el lugar 3. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 1.44% (cuadro 5 y 6) y (gráfica 1)

<b>Cuadro 6, Comparativo de la producción de tilapia 2010-2011</b>				
<b>Variable</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Vol</b>	<b>Dif %</b>
Volumen (peso vivo en toneladas)	81,250	75,927	-5,323	-7
Valor (miles de pesos)	1,121,268	1,146,990	25,722	2
Captura (peso vivo en toneladas)	4,264	4,792	528	12
Acuicultura (peso vivo en toneladas)	76,986	71,135	-5,851	-8
Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de CONAPESCA, (2011:32).				

## **CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MERCADO.**

El estudio de mercado sirve para estimar las ventas para el periodo de vida del proyecto. Lo primero es definir el producto o servicio: ¿Qué es?, ¿para qué sirve?, ¿cuál es su “unidad de medida”: piezas, litros, kilos etc.?; después se debe conocer cuál es la *demanda* de este producto: ¿quiénes compran la mercancía? o ¿en qué temporada se demanda más?

Una vez determinada la demanda, se debe estudiar la *oferta*, es decir, la competencia. ¿Cuántas empresas hay en el mercado?, ¿se importa de otros lugares?; se debe hacer una estimación de cuanto se oferta en un momento dado. Por último, debemos conocer el precio del producto y de qué manera se puede comercializar.

En el siguiente capítulo veremos que la producción acuícola de tilapia responde a la necesidad social de generar un alimento de alto valor nutricional, saludable y que incrementa la expectativa de vida del consumidor. El pescado beneficia al consumidor en reducir la ingesta del colesterol LDL y otras grasas perjudiciales para la salud al poseer Omega 3, que es un ácido graso esencial, no sintetizado por el hombre.

La calidad de este alimento básico y sus variedades comerciales presentes en el mercado, permite que sea aceptado por consumidores de todas las edades y circunstancias. La acuicultura permite que la calidad del pescado sea de excelencia por el manejo e higiene con que se le trata. Por otro lado, la estructura muscular natural del pescado, su peso en kilogramos y su proceso de conservación, resultan determinantes en el precio del producto.

### **2.1. Definición de mercado**

Es el lugar donde se realizan las transacciones económicas entre demandantes y ofertantes, es decir entre el que ofrece un bien y el que necesita satisfacer una necesidad (Suárez, 2009:36).

## **2.2. Objetivos del estudio de mercado**

De acuerdo con Baca (2001:7), el estudio de mercado consta básicamente de la determinación y cuantificación de la oferta y la demanda, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Se entienden por objetivos del estudio de mercado los siguientes:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado, o la posibilidad de brindar un mejor servicio que el que ofrecen los productos existentes en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes o servicios provenientes de una nueva unidad de producción que la comunidad estaría dispuesta a adquirir a determinados precios.
- Conocer cuáles son los medios que se emplean para hacer llegar los bienes y servicios a los usuarios.
- Como último objetivo, tal vez el más importante, pero por desgracia intangible, el estudio de mercado se propone dar una idea al inversionista del riesgo que su producto corre de ser o no aceptado en el mercado. Una demanda insatisfecha clara y grande, no siempre indica que pueda tratarse con facilidad en ese mercado, ya que éste puede estar en manos de un monopolio u oligopolio. Un mercado aparentemente saturado indicará que no es posible vender una cantidad adicional a la que normalmente se consume.

## **2.3. Definición del producto o servicio**

El producto o servicio se define como el resultado del proceso productivo que se ofrece en el mercado para satisfacer una necesidad humana o para mejorar, en alguna medida, lo que ya existe (Ramírez, 2007:160).

## **2.4. La tilapia en el mercado**

La producción acuícola de tilapia responde a la necesidad social de generar un alimento de alto valor nutricional, saludable y que incremente la expectativa de vida del consumidor. La calidad de este alimento básico y sus variedades comerciales presentes en el mercado, permite que sea aceptado por consumidores de todas las edades y

circunstancias. Esta aceptación es, en buena parte, gracias a la tecnología que ha permitido el acceso a productos congelados o refrigerados y hace posible su consumo en cualquier época del año.

El proyecto de inversión de una granja acuícola denominado “Tilapia Azul”, se dedicara a la siembra y engorde de la de tilapia “*Oreochromis niloticus*” (figura 1).

**Figura 1, Tilapia (*Oreochromis niloticus*)**



Fuente: <http://www.pisciculturasaojeronimo.com.br/portfolio/tilapia-nilotica/>

Existe una gran variedad de especies de tilapia, lo que da oportunidad de escoger la variedad que más compatibilidad tenga con las condiciones ambientales de la región, como la calidad del agua y ubicación de la granja, y que al mismo tiempo cumpla con las necesidades del mercado.

En la actualidad se considera que la calidad es la clave del éxito para la comercialización de los productos de origen acuático. Investigaciones recientes demuestran que la calidad es uno de los puntos más importantes a considerar, ya que

dependiendo de ella se puede evitar la pérdida de nutrientes y características obteniéndose un precio superior. La calidad en los alimentos de origen acuático se define como una combinación de características, como el conjunto de parámetros como son olor, color, sabor, textura, pureza, integridad, frescura e identidad.

#### **2.4.1. Propiedades nutricionales**

De acuerdo con Cruz (2010:28), el pescado es considerado como uno de los alimentos de elección en dietas para mantener un peso saludable, aconsejado su consumo como mínimo de dos a tres veces por semana.

El pescado beneficia al consumidor en reducir la ingesta del colesterol LDL y otras grasas perjudiciales para la salud al poseer Omega 3, un ácido graso esencial no sintetizado por el hombre. Es rico en fosfatos y proteínas, elementos que lo convierten en un excelente afrodisíaco (fósforo). La carne de pescado se caracteriza por su poco contenido de grasas saturadas y sodio, así como un alto índice de vitaminas liposolubles: A, D, y E, y las B6 Y B12.

La composición química de los pescados varía de la siguiente manera:

- Del 70 al 80 % de agua
- Del 15 al 22 % de proteínas
- Del 1 al 25 % de grasas
- Del 0.1 al 1 % de sales minerales –fósforo, sodio calcio, y yodo-
- <1% Vitaminas: A, B, D, y E.

El pescado es una fuente de proteína de alta calidad y por lo tanto alto valor nutricional, similar al pollo y superior a la carne roja (Bocek, 2007:2). La porción comestible del pescado es similar a la de otros animales (49 a 52% del peso total), pero la carne de pescado contiene proteína de mejor calidad y de mayor digestibilidad que las carnes rojas. En los últimos años varios estudios han demostrado que las dietas a base de pescado reducen los niveles de colesterol en la sangre. El pescado eviscerado contiene cerca de un 30% menos de grasa que las carnes rojas.

### **2.4.2. Presentación del producto**

La frescura del producto vivo se convierte en una ventaja para la empresa sobre las pescaderías que compran en los puertos más cercanos, ya que siendo un producto delicado y notoriamente perecedero, el seguimiento de las técnicas correctas de su manipulación y conservación determinará su calidad gastronómica y la reducción de posibles riesgos para la salud del consumidor.

Por otra parte, cabe mencionar que las bacterias que dañan los alimentos se encuentran en todo lugar; por tal motivo cuando la cosecha o captura permanece un tiempo prolongado en contacto con el aire, piso de embarcación o playa el producto pierde calidad, pues en cuanto éste muere y no se tienen medidas higiénicas eficaces, las bacterias actúan sobre la carne disminuyendo así las características que garantizan su frescura.

La posibilidad de recibir un producto vivo o fresco y seleccionarlo, garantiza que el consumidor tiene la certeza de la calidad que se le proporciona. La acuicultura permite que la calidad del pescado sea de excelencia por el manejo e higiene con que se le trata y que literalmente pueda decirse “Del agua a su mesa”.

### **2.4.3. Productos sustitutos de la tilapia**

Todas las especies de pescado que se encuentren en el mercado, bien sean de aguas dulces o de agua de salada son los productos sustitutos de la tilapia; en el estado de Tlaxcala las que se comercializan principalmente son el atún, carpa, huachinango, robalo y trucha. Las presentaciones de productos sustitutos en el mercado son en su mayoría congeladas, pescados enteros, en filetes y ahumados.

### **2.4.4. Productos complementarios de la tilapia**

La presentación de la tilapia no va acompañada por ningún otro producto alimenticio “indispensable”, pero tradicionalmente se puede cocinar con diversos alimentos, por ejemplo: ajo, arroz, cebolla, nopales, papa, pulque, etc.

#### **2.4.5. Normas mínimas de calidad: Importancia de la higiene y conservación del pescado**

Mantener una “excelente calidad” depende de varios factores, que abarcan desde la captura, hasta la fase final de manipulación por el consumidor (Morales, 2003:194). Una alternativa para conservar la alta calidad de los productos es la acuicultura y la venta en vivo de dichos productos o en su defecto la posibilidad de minimizar en gran parte los niveles que se requieren para llegar al comprador. Por tal motivo, en la actualidad la acuicultura ha alcanzado gran importancia y han contribuido a la posibilidad de elevar el precio de sus productos mediante la exportación.

De acuerdo con Arpe (2005:97), el músculo del pescado recién capturado es casi estéril si no se han producido rupturas de la piel, perforaciones o desgarros. Existen una serie de características macroscópicas de fácil observación que permiten obtener una valoración bastante aproximada de la frescura y calidad de la pieza.

La piel debe ser brillante, de aspecto húmedo y con colores vivos; la excesiva presencia de sustancia mucosa en la superficie implica mala conservación. Las escamas han de estar bien adheridas y deben ser difíciles de desprender. En cuanto a su olor, el pescado fresco huele parecido al agua de mar; según pasa el tiempo ganan terreno otros olores característicos por la presencia de amonio. El cuerpo y la carne han de ser firmes, elásticos y consistentes; la carne y el cuerpo fácilmente deformables indican falta de frescura. Los ojos son órganos importantes para detectar las condiciones de la pieza: el ojo ha de ser convexo, globulosos, brillante y con la córnea transparente; el pescado con ojos hundidos o la córnea opaca o blanquecina no está fresco. Respecto a las branquias o agallas, éstas deben presentar un color rojo vivo y brillante; los tonos pardos o descoloridos indican mala conservación. Algunas especies tienen las branquias de color anaranjado, pero incluso en este caso serán de tono vivo y luminoso.

Es también importante la atención al etiquetado del pescado si éste está presente. La denominación de la especie es uno de los datos de obligada mención, debiendo aparecer al menos el nombre común de la especie, que en el envasado de origen contendrá además el nombre científico. La fecha de caducidad se deberá indicar en los productos

envasados, pero solo debemos considerarla de manera orientativa, pues en definitiva la conservación dependerá de cuan fresco estaba el pescado al ser envasado. La forma de obtención deberá aparecer, indicándose si se trata de pesca tradicional o acuicultura.

En el transporte al domicilio tras la compra se pondrán todos los requisitos posibles para disminuir la ruptura de la cadena del frío. En el pescado fresco no es obligatoria la mención de “instrucciones de conservación”, sin embargo, en ocasiones estas aparecen indicándose “consérvese entre 0 y 5 °C” (ibíd., p.98-99).

#### **2.4.6. Normas Oficiales Mexicanas en materia de acuicultura, inocuidad, seguridad, higiene y manejo de desechos**

En años recientes se ha incrementado la preocupación del sector público por la inocuidad de los alimentos para el consumo humano. Esto se debe en parte, a los casos de intoxicación y transmisión de enfermedades por el alimento. Dichos peligros sólo pueden ser eliminados por medio de la introducción de programas de buenas prácticas de producción acuícola, así como la elaboración, emisión y vigilancia de normas y regulaciones específicas por parte de las autoridades competentes (FAO, 2005).

La ley de Pesca (1992, enmendada en 2001) y el reglamento de la Ley de Pesca (1999, enmendado en 2004) son los principales documentos legislativos que gobiernan la conservación, preservación, explotación y manejo de toda la flora y fauna acuática. Además, diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) facilitan la implementación de la ley de Pesca, detallando los requisitos para la realización de las actividades y el desarrollo de las pesquerías y la acuicultura. En general, las NOM's son medidas y estándares específicos requeridos por la ley, las cuales son propuestas por las diversas Secretarías administrativas en sus correspondientes áreas de jurisdicción y emitidas por el Ejecutivo Federal.

La normatividad jurídica aplicable en materia de acuicultura a nivel nacional se encuentra contenida en veintiún Normas Oficiales Mexicanas que tienen como principal objetivo prevenir los riesgos a la salud, la vida y el patrimonio y por lo tanto son de observancia obligatoria (cuadro 7).

<b>Cuadro 7, Normas Oficiales Mexicanas</b>		
NOM-010-PESC-1993	NOM-048-SSA1-1994	NOM-001-SEMARNAT-1996
NOM-011-PESC-1993	NOM-117-SSA1-1994	NOM-005-STPS-1998
NOM-027-SSA1-1993	NOM-120-SSA1-1994	NOM-010-STPS-1999
NOM-028-SSA1-1993	NOM-127-SSA1-1994	NOM-23-SSA1-2002
NOM-031-ECOL-1993	NOM-128-SSA1-1994	NOM-087-SEMARNAT-2002
NOM-020-PESC-1994	PROY-NOM-089-ECOL-1994	NOM-201-SSA1-2002
NOM-021-PESC-1994	NOM-129-SSA1-1995	NOM-230-SSA1-2002
Fuente: Elaboración propia con información de la Carta Nacional Acuícola, SAGARPA (2012).		

Asimismo, son regulaciones técnicas que contienen información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al ambiente. En ese sentido, para efectos de operación de una granja acuícola se considerarán las NOM's en materia de acuicultura, inocuidad, seguridad, higiene y manejo de desechos (ver cuadro 1a anexo).

## **2.5. Análisis de la demanda**

La demanda deberá entenderse como la cuantificación de la necesidad real o psicológica de una población, cuyo poder adquisitivo deberá ser suficiente para adquirir un determinado producto que satisfaga dicha necesidad, (Ramírez, 2001: 13).

### **2.5.1. Área del mercado**

#### ***Población consumidora, ingreso del consumidor y comportamiento del consumidor***

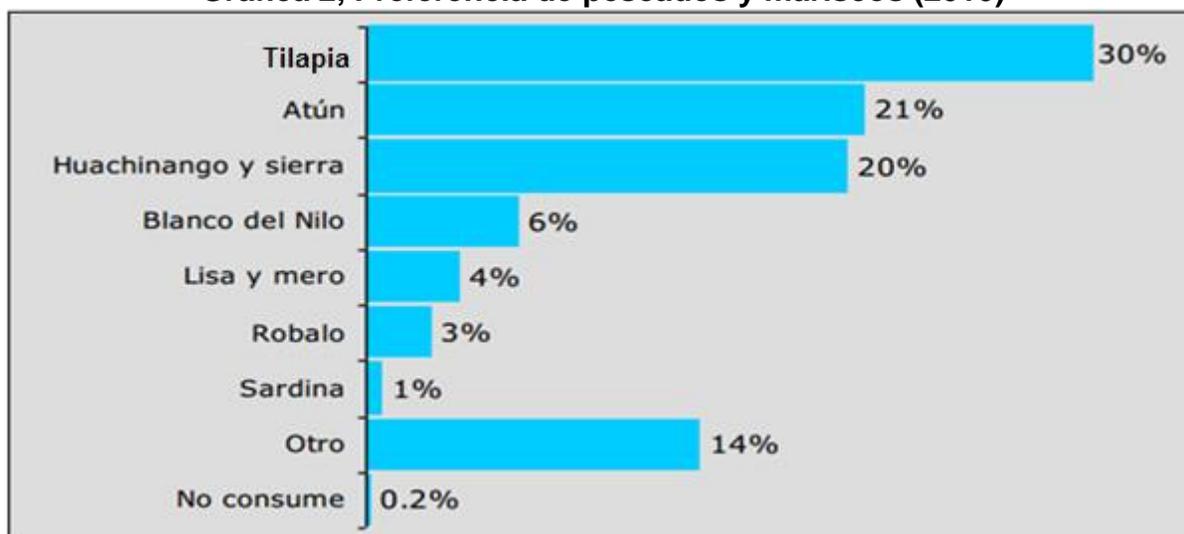
Respecto a la población consumidora, debemos considerar que la calidad de este básico en el mercado, convierten al pescado en un alimento indispensable en la dieta y recomendable en todas las edades y en las distintas etapas fisiológicas (infancia, adolescencia, embarazo, edad adulta y vejez).

De acuerdo con Martínez (2009:71), la región centro de México es considerada como una mega urbanización [...] En función de la disponibilidad de materias primas u otros aspectos representa ventajas, tales como: el clima, la cercanía a los centros urbanos; la movilidad de la fuerza de trabajo y de la población.

El Distrito Federal (D.F.) forma parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), la cual está integrada por 16 delegaciones, 36 municipios conurbados del Estado de México y uno del estado de Hidalgo. La zona ocupa una extensión territorial de 4,843 Km<sup>2</sup> y aglutinaban hasta el año 2000, a 17, 786, 983 habitantes. En el 2005 se cuantificó que el PIB per cápita del DF era de 15,338 dólares, que es tres veces más que el promedio nacional de 5,735 dólares

La Región centro de México está constituida por el D.F., Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala. Esta región ocupa 97,964 km<sup>2</sup> (5% del país), concentrando hasta el año 1995 a poco más de 30.5 millones de personas que representaban el 33.4% de la población total del país. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2010 la población total del estado de Tlaxcala fue de 1, 169, 936 habitantes, lo cual representa el 1.0 % del total del país. En 2013 la población económicamente activa (PEA) fue de 557,837 personas. El ingreso promedio mensual por hogar de los municipios del estado es de \$3, 500.42 pesos.

**Gráfica 2, Preferencia de pescados y mariscos (2010)**



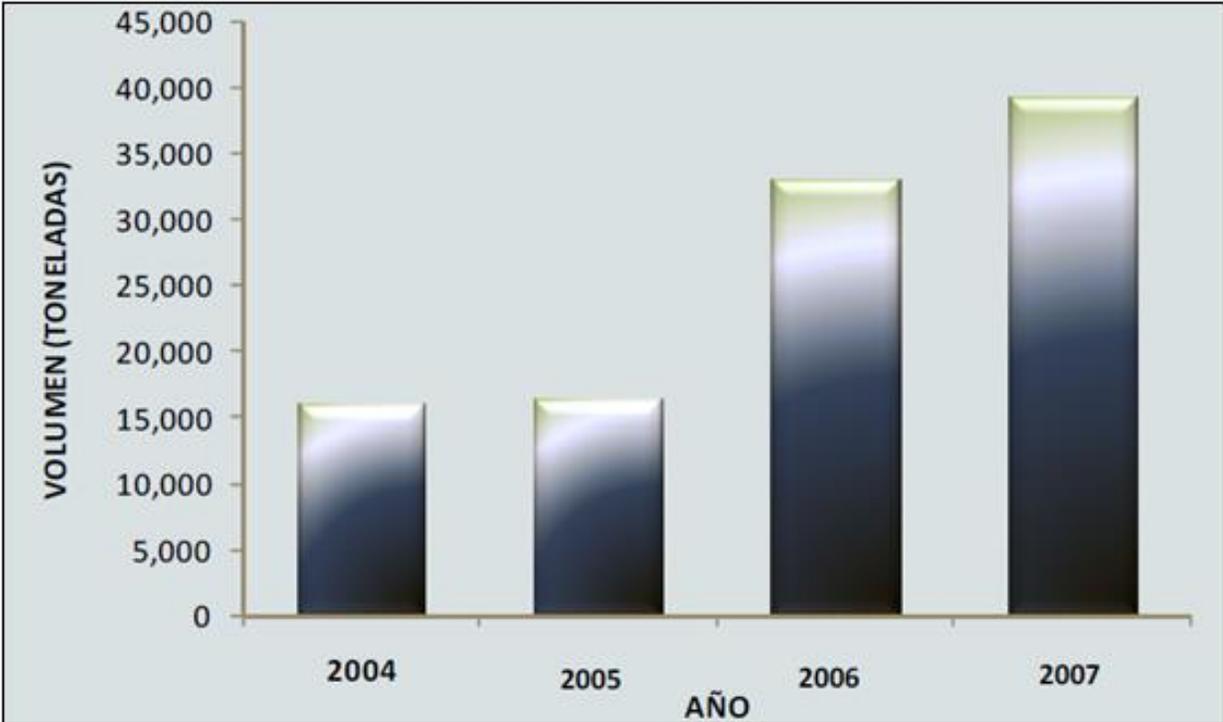
Fuente: Sondeo sobre hábitos de consumo de pescados y mariscos en Cuaresma y Semana Santa, PROFECO, (2010:4).

Respecto al comportamiento del consumidor, debemos considerar que gran parte de los productos pesqueros se relacionan con su ciclo de vida y ciertas temporadas, como por ejemplo: Cuaresma, Semana Santa y Año nuevo, independientemente si el consumidor practica alguna religión. De acuerdo con datos de la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO, 2010:3), el 30% de las personas que consumen pescado en la temporada de Cuaresma y Semana Santa prefiere la tilapia sobre otras variedades de pescados (Gráfica 2).

**2.5.2. Análisis histórico de la demanda**

De acuerdo con datos de la CONAPESCA (2010:26), las importaciones de tilapia en México han ido aumentando en el transcurso de los años (Gráfica 3), ya que la demanda del producto supera a la oferta. Entre 2005 y 2006 se importaron un total de 23, 108 toneladas de filete de tilapia, de los cuales el 69.4% (16,029.8 toneladas) provino de China, seguido de Taiwán y EEUU con el 13.8% y 5.8% respectivamente.

**Gráfica 3, Volumen de las importaciones mexicanas de tilapia 2004-2007**



Fuente: Prospectiva sistema-producto nacional de tilapia en México, CONAPESCA, (2010:27).

De los países latinoamericanos de los cuales México importó filete tilapia se destacan Argentina, Panamá, Costa Rica y Chile (Cuadro 8).

<b>Cuadro 8, Volumen (toneladas) y valor (US\$) por país de origen de las importaciones de filete de tilapia a México (2010)</b>			
<b>País de origen</b>	<b>Volumen (Toneladas)</b>	<b>Valor (US\$)</b>	<b>Precio por Kilo (US%)</b>
China	16,029	42,076	2.62
Taiwán	3,188	7,577	2.38
EEUU	1,348	3,313	2.46
Panamá	549	1,161	2.12
Argentina	573	1,029	1.79
Tanzania	196	933	4.75
Chile	104	899	8.59
Costa Rica	436	860	1.97
Indonesia	110	678	6.13
Japón	20	307	15.3
Total	23,108	60,855	2.63

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPESCA, (2010:27).

En el periodo 2004-2009 las importaciones de tilapia crecieron ubicando a México como el segundo país importador de tilapia china con una importación total de 36, 200 toneladas en 2009 (Cuadro 9).

De acuerdo con Villarreal (2009:69), las grandes cadenas de supermercados a nivel nacional han preferido el producto chino, desplazando a la oferta nacional y exigiendo que los productores mexicanos entreguen un producto de igual calidad y precio para poder ser recibidos.

Diversos análisis han mostrado que la capacidad de los chinos de ofertar los filetes de tilapia a bajo precio se debe en gran medida a que ellos agregan valor a sus productos y aprovechan todos los subproductos, ya sea para consumo humano, animal ó para producir diversos productos alternativos como colágeno ó biodiesel.

**Cuadro 9, Volumen (toneladas) de exportaciones de tilapia china (2004-2009).**

País importador	Año					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
EEUU	62,900	80,900	104,700	122,000	118,600	134,400
México	15,900	16,300	32,900	39,300	36,500	36,200
Rusia	0	0	5,500	19,300	17,100	21,900
Israel	700	1,300	3,700	4,100	4,200	6,600
Alemania	0	700	1,700	1,200	1,700	2,000
Hong Kong	1000	800	1,700	1,500	300	1,100
Bélgica	0	1,100	1,400	1,500	2,300	1,600
Puerto Rico	500	900	1,300	1,300	1,700	1,200
República Dominicana	100	500	1,000	1,400	500	1,000
Canadá	1,100	1,100	1,000	700	600	2,400
Otros	8,200	9,300	26,900	23,000	40,900	50,600
Total	90,400	112,900	181,800	215,200	224,400	259,000

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAPESCA, (2010:28).

## 2.6. Análisis de la Oferta

La oferta es el volumen del bien que los productores colocan en el mercado para ser vendido. Depende directamente de la relación precio/costo, esto es, que el precio es el límite en el cual se puede ubicar el costo de producción, ya que cuando el precio es mayor o igual al costo, la oferta puede mantenerse en el mercado; cuando el precio es menor, la permanencia de la oferta es dudosa, ya que económicamente no puede justificarse (NAFIN, 1995:30).

La teoría de la oferta, o del productor, supone que el productor representa sus preferencias de producción a través de la llamada función de oferta. Ésta representa el comportamiento de dicho agente al buscar la maximización de sus ganancias (Castro y Mokate, 2003:24).

### **2.6.1. Antecedentes históricos de los productores de tilapia en el estado de Tlaxcala**

De acuerdo con un estudio de la CONAPESCA llamado: “*Programa Maestro Estatal Tilapia de Tlaxcala*”, este sector se encuentra en una etapa muy temprana, lo cual implica que la producción es menor a la deseable y esto impide que existan economías de escala (CONAPESCA-ITAM, 2008a:44).

En el estado de Tlaxcala, la tilapia es un producto que se adquiere a pie de granja recién sacrificado. De acuerdo con los productores, los consumidores prefieren acudir directamente a la granja para observar el estado de los peces momentos antes de ser sacrificados.

Debido a que la producción es consumida en su totalidad conforme llega a la talla comercial, no existe la necesidad de almacenar excedentes. Esta situación lleva a que los productores no inviertan en sistemas de conservación, como refrigeradores o contenedores provistos de hielo. Dentro del estudio se reporta que los productores no llevan controles veraces de su producción y existen irregularidades en el pago de algunos insumos, como la energía eléctrica.

A continuación en los cuadros 10 y 11 se muestra una recopilación de datos acerca de las granjas de tilapia en Tlaxcala.

### **2.6.2. Participación de mercado de los productores según la producción registrada**

La mayor parte de las granjas produce entre de 500 kg a una tonelada por ciclo. En la gráfica 4, se muestran datos de la producción de tilapia por acuicultura en el estado de Tlaxcala.

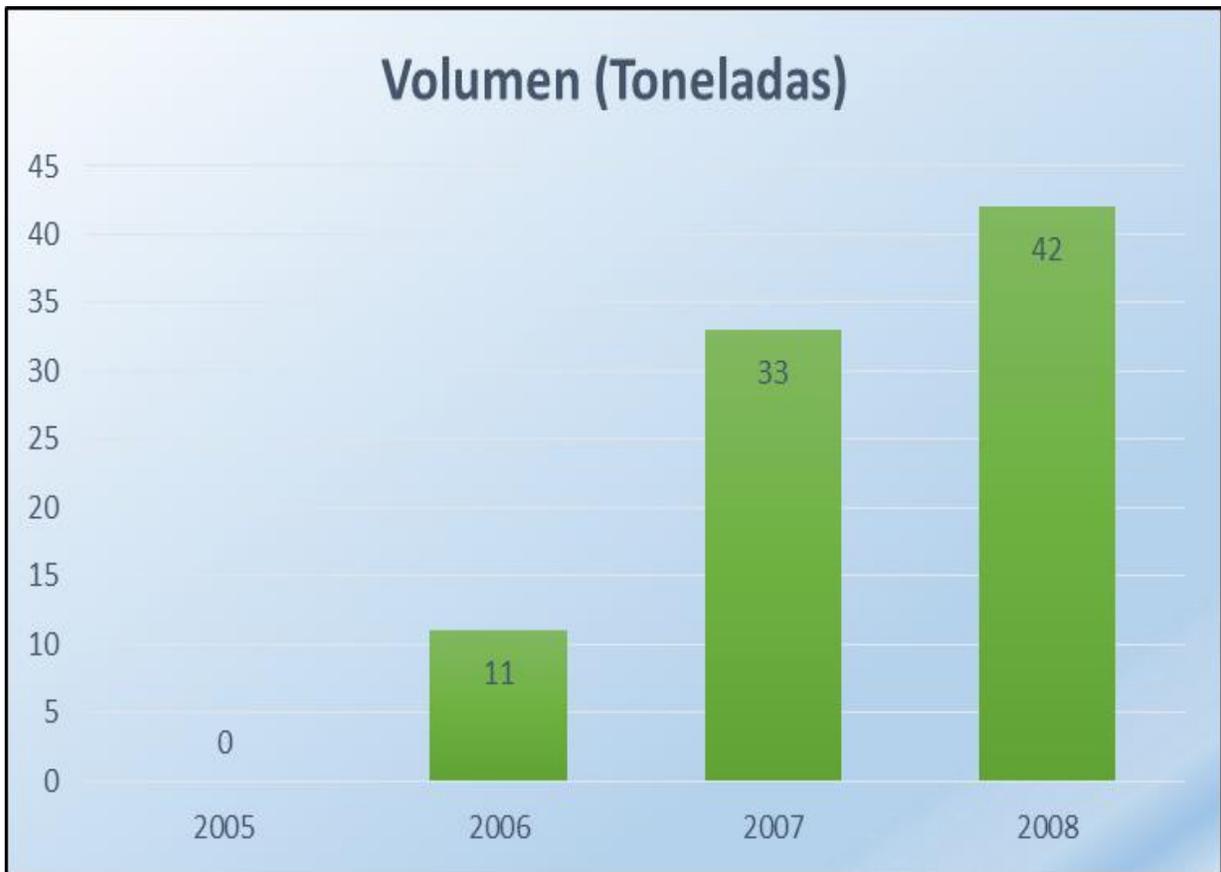
<b>Cuadro 10, Datos de las principales granjas de tilapia en Tlaxcala (2008)</b>						
<b>Empresa</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Ciudad/Municipio</b>	<b>Contacto</b>	<b>Puesto</b>	<b>Teléfono</b>	<b>E-mail</b>
Rancho Ecológico Guadalupe Aquilpa	Carretera Sn. Diego-Metepec km. 5	Tlaxcala	Moises Serrano	Dueño	n.d.	n.d.
Granja Acuícola Sn. José	Carretera a Sn. Miguel la presa km. 135	Ixtacuixtla	José Sacarías García Vélez	Dueño	246-47-05-383	n.d.
Grupo Rural Mercantil Tecoloatzi S.R.L.M.I.	Calle Cuauhtémoc 89 Sec. Cuarta Zacatelco	Zacatelco	Prospero Tecoloatzi	Dueño	246-11-64-858	n.d.
Granja Janen Tojol	El Carmen Atzama	Zacatelco	Ana María Salinas Rivera	Dueña	246-12-42-440	n.d.
Granja Acuícola San Diego Tlale	Calle 5 de febrero y callejón Leandro López	Panotla	Gregoria Aguilar Castillo	Dueña	248-48-15-035	n.d.
Productora Acuícola El Carmen	Vicente Guerrero 68 3° sección guardia	Zacatelco	Cándido Portillo Portillo	Encargado	246-49-74-733	<a href="mailto:acuicolaelcarmen@hotmail.com">acuicolaelcarmen@hotmail.com</a>
Acuícola el 615	Calzada del Panteón s/n	n.d.	Pedro Cosetl Oria	Representante	246-49-72-271	<a href="mailto:pcosetl@yahoo.com.mx">pcosetl@yahoo.com.mx</a>
Granja Acuícola El paraíso de Hernán Cortés	Calle Palo huérfano 20	Amaxac	Gregorio Hernández Cortés	Representante	246-46-10-969	<a href="mailto:savi.ghc@hotmail.com">savi.ghc@hotmail.com</a>
Granja Acuícola Juquilita	Calle 5 de mayo No. 53	Zacualpan	Fortino García Pérez	Encargada	246-49-73-125	n.d.
Granja Acuícola La Unión	Calle 16 de septiembre No. 6	San Miguel	María Gabriela Sánchez	Dueño	241-11-89-108	n.d.
Cooperativa productora de Tilapia	Benito Juárez 55 Sn. José Tezoquipan	Panotla	Benito Jiménez Quiroz	Dueño	246-75-70-415	n.d.
Granja Acuícola Tlacochalco	Tepeyanco	n.d.	Isaac Gustavo Montero	Dueño	246-46-81-402	n.d.

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa Maestro Estatal Tilapia Tlaxcala, CONAPESCA-ITAM, (2008:45).

<b>Cuadro 11, Antecedentes históricos de los productores de tilapia en Tlaxcala (2008)</b>				
<b>Empresa</b>	<b>Giro</b>	<b>No. Socios</b>	<b>No. empleados</b>	<b>Inicio de operaciones</b>
Rancho Ecológico Guadalupe Aquilpa	Engorda de tilapia y Restaurante	6	6	2000
Granja Acuicola Sn. José	Engorda de tilapia y Restaurante	4	2	2007
Grupo Rural Mercantil Tecoloatzi S.R.L.M.I.	Engorda de tilapia	6	1	2007
Granja Janen Tojol	Engorda de tilapia	6	n.d.	2005
Granja Acuicola San Diego Tlale	Engorda de tilapia	6	n.d.	2007
Productora Acuicola El Carmen	Engorda de tilapia	6	3	2006
Acuicola el 615	Engorda de tilapia	6	n.d.	2003
Granja Acuicola El paraíso de Hernán Cortés	Engorda de tilapia y Restaurante	6	n.d.	2005
Granja Acuicola Juquilita	Engorda de tilapia	6	n.d.	2003
Granja Acuicola La Unión	Engorda de tilapia	9	n.d.	2007
Cooperativa productora de Tilapia	Engorda de tilapia	6	n.d.	2007
Granja Acuicola Tlacochalco	Engorda de tilapia	6	n.d.	2007

Fuente: Elaboración propia con datos del Programa Maestro Estatal Tilapia Tlaxcala, CONAPESCA-ITAM, (2008:45).

**Gráfica 4, Producción de tilapia por acuicultura en Tlaxcala (2005-2008)**



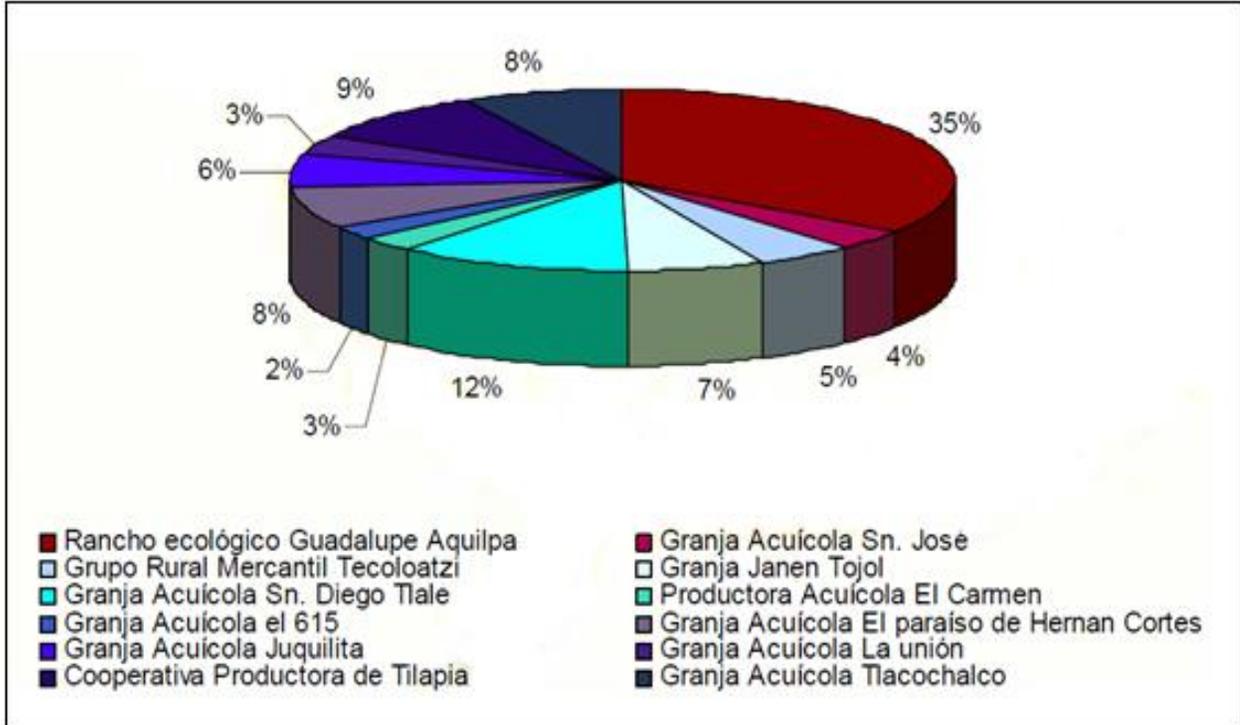
Fuente: Elaboración propia con datos de la CONAPESCA, (2010:26).

La granja “Rancho Ecológico Guadalupe Aquilpa”, alcanzó el mayor volumen de producción en 2008, con 4.5 Toneladas anuales. El 35 % de la participación de mercado pertenece al Rancho Ecológico Guadalupe Aquilpa (gráfica 5). El segundo productor más importante es la Granja Acuícola San Diego Tlale con el 12 % de la participación de mercado.

### **2.6.3. Capacidad de producción ocupada**

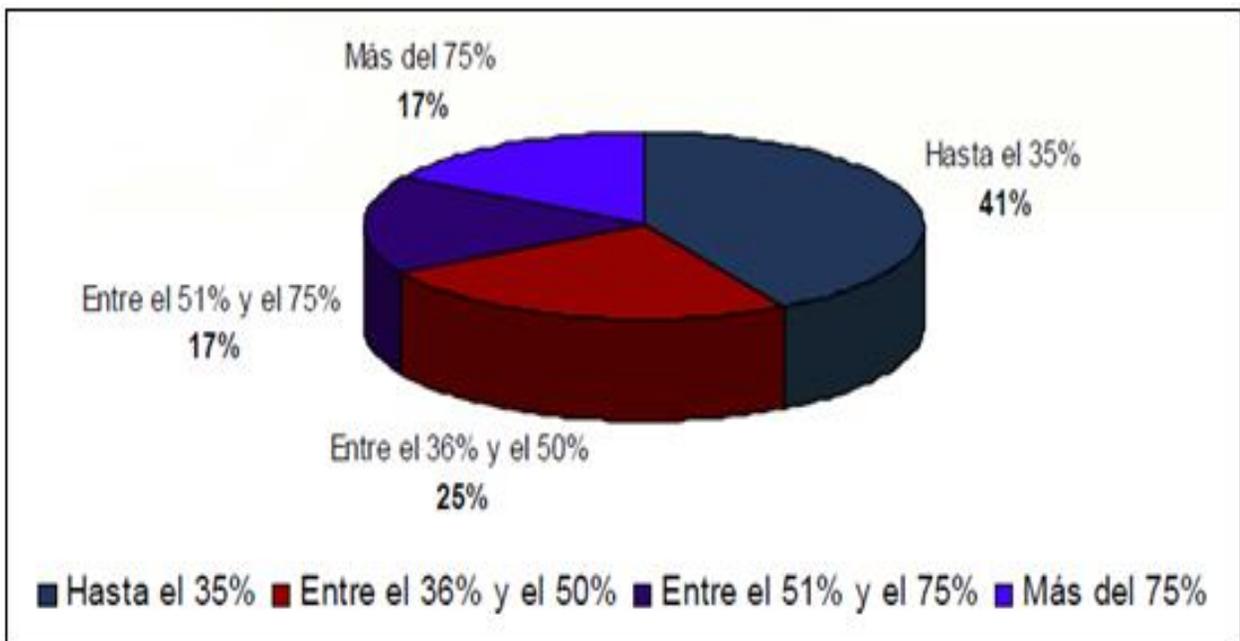
El 66% de las granjas del estado de Tlaxcala operan por debajo del 50% de su capacidad de producción instalada (gráfica 6).

**Gráfica 5, Participación de mercado de las granjas acuícolas en Tlaxcala (2008)**



Fuente: "Programa Maestro Estatal Tilapia de Tlaxcala" CONAPESCA-ITAM, (2008a:54).

**Gráfica 6, Capacidad de producción respecto al número de granjas (2008)**



Fuente: "Programa Maestro Estatal Tilapia de Tlaxcala", CONAPESCA-ITAM, (2008a:55).

## **2.7. Precio de la tilapia**

El precio es el valor de intercambio de bienes y servicios que se establece entre el comprador y el vendedor. Es la cantidad monetaria de equilibrio en donde los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un determinado bien o servicio, la cual incluye los costos de producción de distribución, de intermediación y un margen de utilidad (Valbuena, 2006:215).

Los precios de Tlaxcala varían de acuerdo al lugar donde se comercializa el pescado; además de su peso en kilogramos y la presentación. El precio que se maneja en los mercados municipales varia de \$45 a \$70 por kilogramo, dependiendo del peso de la tilapia que puede oscilar entre los 400 a 800 gramos por unidad de pescado. La tilapia se ofrece entera congelada, eviscerada o fileteada. Respecto al lugar donde las pescaderías adquieren el producto, se informó que la mayoría de las veces provienen de los estados con puertos más cercanos (Tampico, Boca del Rio, etc.).

## **2.8. Precio de la de tilapia a pie de granja**

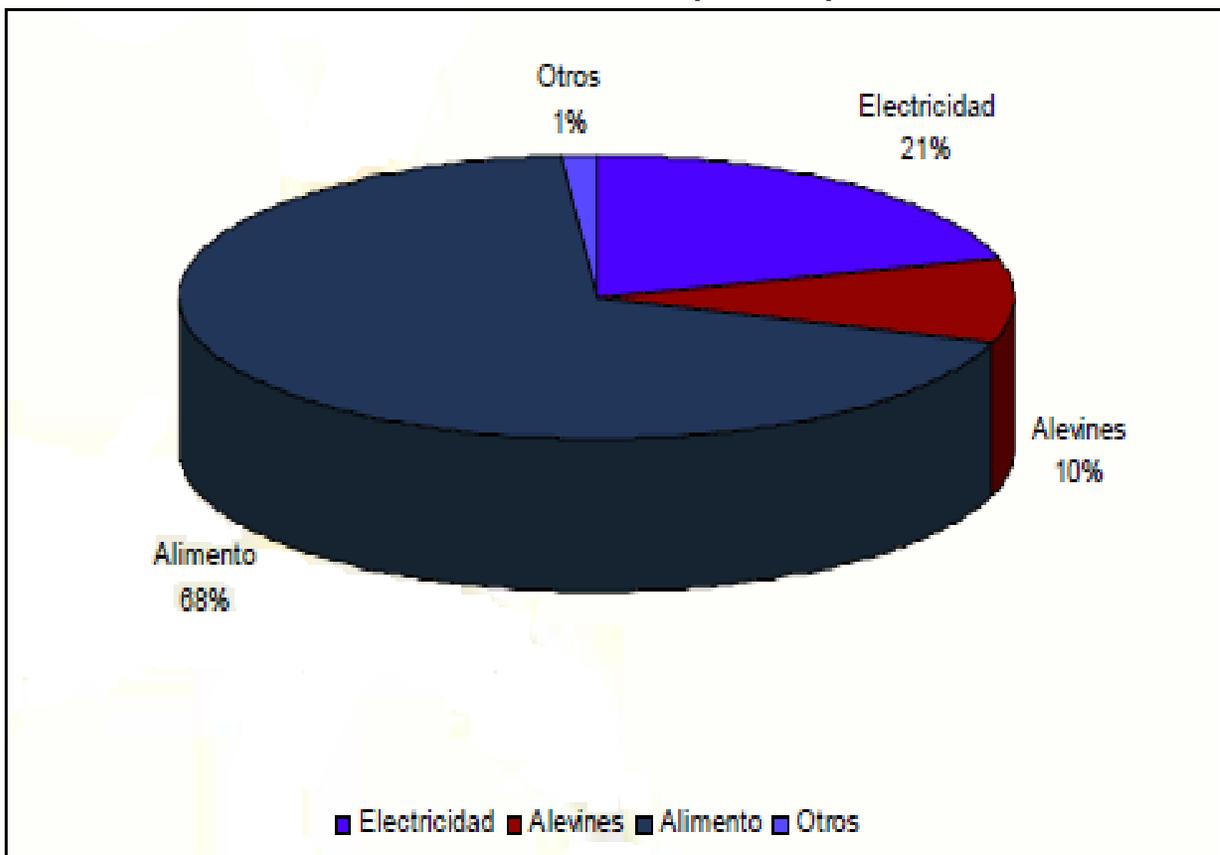
Para los productores de tilapia en granjas, la producción se vende en su totalidad al consumidor final a pie de granja, con un precio de venta en rangos de \$50 a \$90. Al igual que las pescaderías, los productores incrementan el precio de acuerdo al tamaño y peso de la tilapia (CONAPESCA-ITAM, 2008a:56).

Sabiendo que una forma de incrementar el precio de la oferta es transformándola para su venta en restaurante, algunos productores manifiestan que en el mediano plazo desean establecer un restaurante dentro de sus instalaciones. El precio de venta por platillo se estima en \$110.

A continuación se muestra la utilidad bruta de las granjas productoras de tilapia con un volumen de una tonelada anual (cuadro 12). Los datos para el análisis han sido estimados de acuerdo a entrevistas sostenidas con los productores.

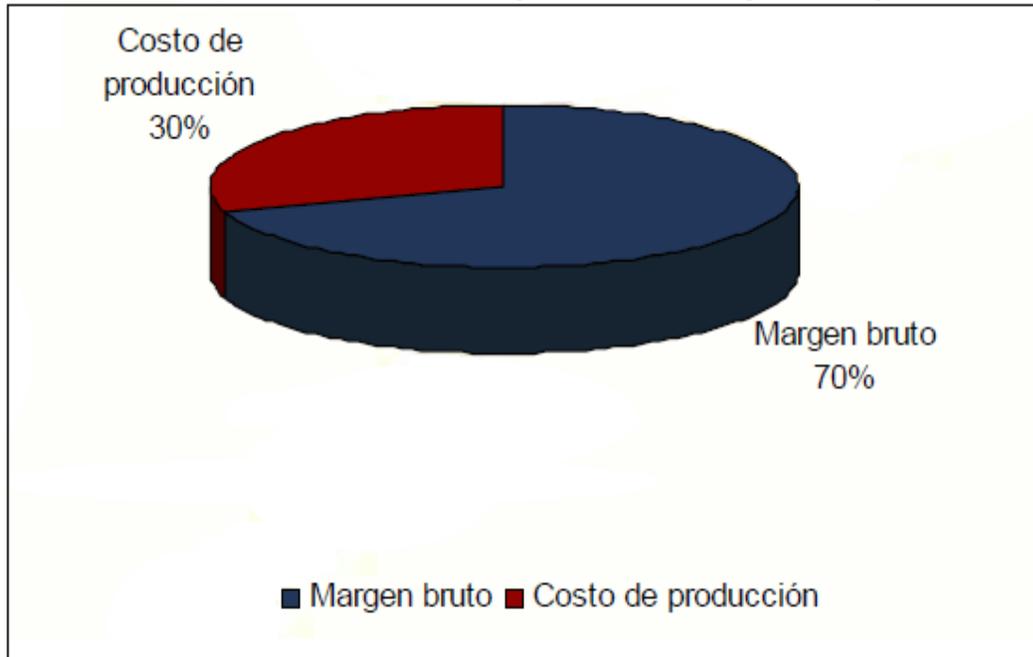
<b>Cuadro 12, Supuesto del análisis de rentabilidad</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Valor (pesos)</b>
Precio de venta	50*
Costo	15**
Utilidad	35
Margen	70%
*Precio de venta promedio estimado a partir de los rangos obtenidos en trabajo de campo.	
**Los costos han sido estimados de acuerdo a los datos obtenidos en las entrevistas con los productores del estado.	
Fuente: Elaboración propia con datos del Programa Maestro Estatal Tilapia Tlaxcala, CONAPESCA-ITAM (2008a:57).	

**Gráfica 6, Estructura de costos para los productores**



Fuente: "Programa Maestro Estatal Tilapia de Tlaxcala", CONAPESCA-ITAM, (2008a:58).

**Gráfica 7, Rentabilidad de la producción respecto al precio**



Fuente: "Programa Maestro Estatal Tilapia de Tlaxcala", CONAPESCA-ITAM, (2008a:59).

El principal costo de la producción es el alimento. Por otro lado, los alevines sólo representan el 10% del costo de producción (gráfica 6). La rentabilidad de la producción en base al precio de los acuicultores, asciende al 70% (gráfica 7), lo que significa que la producción de tilapia es rentable.

## **2.9. Comercialización**

La comercialización es la actividad llevada a cabo por el productor de un bien o servicio, por terceros, o por ambos; por medio de la cual se hace llegar a los consumidores un bien o servicio en el tiempo y lugar apropiados (Valbuena, 2006:215).

### **2.9.1. Promoción y publicidad**

La promoción es la manera de informar, persuadir y comunicar, que incluye aspectos, como la promoción de ventas, la marca, las etiquetas y empaque. A partir de un adecuado programa de promoción se puede lograr dar a conocer un producto o servicio así como incrementar el consumo del mismo.

El nombre de la empresa “*Tilapia Azul*” será usado para todos los fines de la compañía; desde tarjetas de presentación, publicidad, bolsas, facturas, etc. Por su parte, el logotipo (figura 2), será acompañado por el slogan “*Del agua a su mesa*”, que servirá como frase de complemento para respaldar la identidad del producto.

**Figura 2, Nombre, logotipo y slogan de la granja**



Fuente: Elaboración propia.

La granja Tilapia Azul se dará a conocer a través de los siguientes medios:

1. Anuncio o mural espectacular
2. Página de internet

Los murales espectaculares son un medio de alto impacto para lograr posicionamiento y exposición las 24 horas del día, el anuncio espectacular será el formato más grande de publicidad en el exterior de la empresa, la impresión del logotipo y el slogan se conserva en la mente del consumidor por más tiempo que mediante cualquier otro medio. Esto se logra debido a que la gente realiza una misma trayectoria para dirigirse de sus hogares, a sus lugares de trabajo, estudio, compras etc. Se convierte en la forma más efectiva de generar frecuencia, elemento básico para el posicionamiento de marcas, es un efectivo elemento para persuadir al observador cuando se dirige a realizar el consumo o en el momento en que toma su decisión de compra.

La promoción y difusión de la granja es un factor que tiene dos vertientes, por un lado la difusión de “boca en boca” ayuda a incrementar el número de clientes, por otro lado la promoción en comunidades aledañas a la granja incrementa el tamaño del mercado potencial.

Respecto a la página de internet, esta presentará el producto de manera interactiva, ya sea por videos, fotos, artículos científicos, recetas de cocina, etc. Además de proporcionar información técnica y sanitaria acerca de la empresa, esto con el objetivo de que el consumidor se sienta seguro a la hora de adquirir el producto ofrecido.

### **2.9.2. Canales de distribución**

Se denomina canal de comercialización a los agentes que se involucran para llevar el producto al consumidor. Los agentes pueden ser minoristas<sup>3</sup> o mayoristas<sup>4</sup>, y pueden influir más o menos en el manejo del producto (NAFIN, 1995:35).

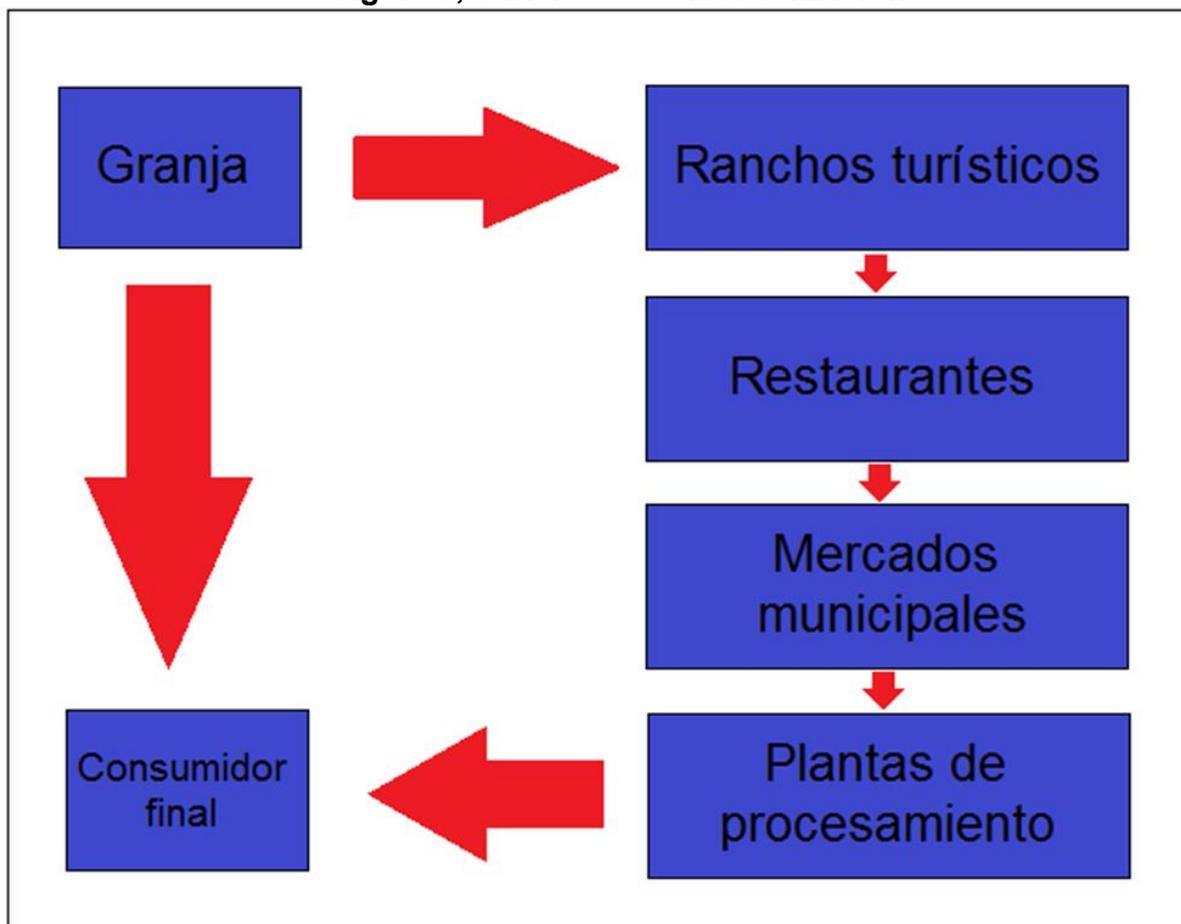
---

<sup>3</sup> El agente minorista se encarga de establecer la relación de venta con el consumidor final. Para el caso de productos alimenticios, agropecuarios y perecederos los principales minoristas son: a) locatarios de centrales de abasto., b) mercados municipales., c) tiendas especializadas (pesquerías) y d) restaurantes. La venta al público exige, en la mayoría de los casos, un establecimiento, equipo de exposición, almacén, etc.; es decir las inversiones necesarias para dar atención al consumidor.

<sup>4</sup> El agente mayorista es un intermediario que compra directamente al productor o que, con la intervención de acopiadores, maneja grandes volúmenes y vende a demandantes intermedios y/o minoristas.

La granja Tilapia Azul, no solo buscará vender su mercancía a pie de granja, sino también a los siguientes intermediarios: Ranchos turísticos, restaurantes, mercados municipales y plantas procesadoras de pescado (figura 3). El proyecto contemplará una unidad móvil propia de la empresa, acondicionada con cámara de refrigeración para evitar que los productos lleguen en mal estado.

**Figura 3, Canales de comercialización**



Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado.

De acuerdo con CONAPESCA-ITAM (2008a:61), aunque existen comerciantes dedicados a la comercialización de tilapia en el estado de Tlaxcala, ninguno de los productores reportó tener algún tipo de relación comercial con ellos. El modelo de negocios actual hace poco atractivo el destinar una parte de su producción a los comercializadores existentes, esto debido a que el precio que obtienen los productores es muy superior al que los comercializadores están dispuestos a pagar y por otro lado, en la venta a pie de granja no se incurre en gastos de transporte.

Por otro lado, los productores no tienen la necesidad de buscar a otros participantes de la cadena como pueden ser hoteles y restaurantes debido a que toda la producción es consumida por sus clientes actuales. Aunque en la red de valor ideal es necesaria la interacción entre productores y comercializadores, en el caso específico de Tlaxcala no existen incentivos claros para establecer relaciones comerciales por ninguna de las dos partes.

Esta situación no es sustentable a largo plazo debido a que conforme los productores alcancen mayores volúmenes de producción, estos requerirán de la participación de los integrantes del eslabón de comercialización para distribuir su oferta a los consumidores que no se encuentran en su localidad. Por lo tanto es necesario comenzar a establecer algún tipo de relación comercial con los intermediarios de la entidad (ibíd.).

## **CAPÍTULO III. ESTUDIO TÉCNICO**

La importancia del estudio técnico se centra en que nos ayuda a guiar la posibilidad técnica de la producción del bien o servicio, aporta información cualitativa y cuantitativa respecto a los factores productivos, analiza y determina el tamaño de la planta, su localización, y todo lo requerido para realizar la producción de la mercancía.

Dentro del estudio técnico se procura contestar las siguientes preguntas: ¿Cómo producir lo que el mercado demanda?, ¿cuál debe ser la combinación de factores productivos?, ¿dónde producir?, ¿qué materias primas se requieren?, ¿qué equipos e instalaciones físicas se necesitan?, ¿cuánto y cuándo producir?

El siguiente capítulo, tiene como finalidad exponer una serie de estudios técnicos para un proyecto de inversión, considerando fundamentalmente cuatro bloques de información:

- a) Localización general y específica del proyecto.
- b) Tamaño de la planta.
- c) Estudio del proceso de producción.
- d) Estudio de maquinaria y equipo y mano de obra.

### **3.1. Generalidades del estudio técnico**

De acuerdo con Del Valle (1998:48), el estudio técnico tomará como base los datos obtenidos en el estudio de mercado, con el fin de recomendar el tamaño y localización de la planta, el proceso productivo más viable, se realizará un calendario de ejecución de actividades y se aconsejará la posible organización de la empresa.

Dentro del estudio técnico se analizan los elementos referentes a la ingeniería básica del producto y/o proceso que se desea implementar, para esto se tiene que realizar la descripción detallada del mismo con el fin de mostrar los requerimientos para hacerlo viable. De aquí la importancia de analizar el tamaño óptimo de la planta el cual debe justificar la producción y consumidores que se tendrá para no arriesgar a la empresa a una estructura que no esté soportada por la demanda (Puente, 2009:53).

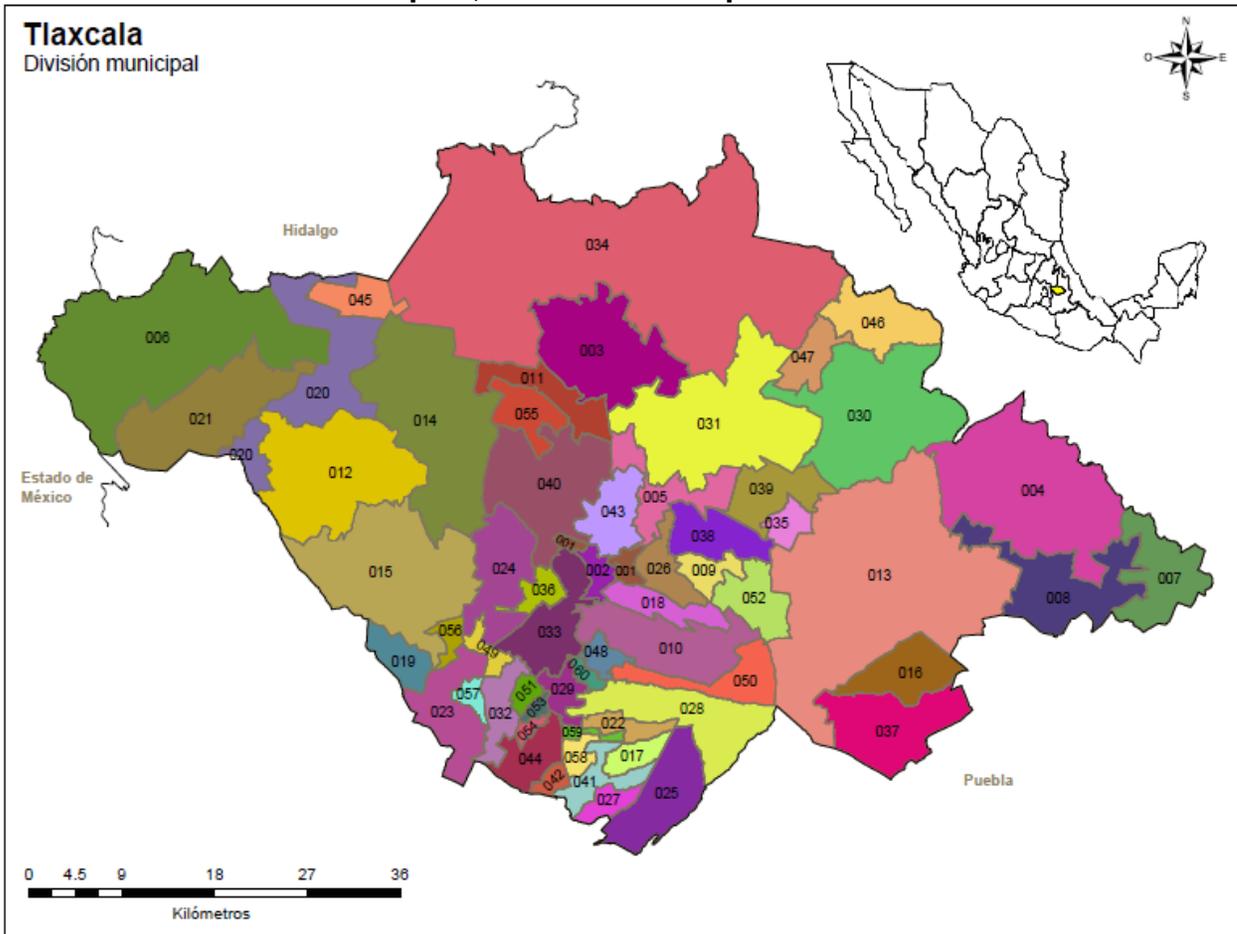
### 3.2. Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto; es decir, la opción que, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, contribuyan a minimizar los costos de inversión y los costos y gastos durante el período productivo del proyecto (NAFIN, 1995:48).

#### 3.2.1. Macrolocalización: Municipio de Zacatelco

Al 2010, el estado de Tlaxcala está dividido en 60 municipios (mapa 3) y (cuadro 2a anexo).

**Mapa 3, División municipal de Tlaxcala**



Fuente: Marco Geoestadístico Municipal, INEGI, (2010).

Tlaxcala es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana, además de Aguascalientes, Colima y Morelos; cuenta con una superficie de 4, 060.923 Km<sup>2</sup>. lo que representa el 0.2 % del territorio nacional, y su altura promedio oscila entre los 2,000 y 3,000 metros sobre el nivel del mar.

**Figura 4, Escudo de Tlaxcala<sup>5</sup>**



Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, INAFED, (2010).

<sup>5</sup> El regio escudo que Carlos V y su señora madre, la reina doña Juana otorgó a la ciudad de Tlaxcala, está realizado en un fondo rojo del que resalta un castillo de oro con puertas y ventanas azules de tres torres, destacando en la intermedia un pabellón con un águila rampante que señorea sobre un campo color oro. En los extremos laterales sobresale una palmera verde; en el borde superior se encuentran las letras "I", "K" y "F". Las dos primeras corresponden a las iniciales de la pareja real Isabel de Portugal y Carlos V, mientras que la tercera alude al infante Felipe, heredero del trono. Entre los espacios de las iniciales destacan las dos coronas reales que corresponden a los monarcas citados. En el borde inferior se observa en el centro dos huesos amarillos cruzados a manera de aspas, y en los extremos dos calaveras, los ramos de palma verde simbolizan la gloria y grandeza de España, y grandeza y gloria de Tlaxcala.

La granja se ubicará en el municipio de Zacatelco, región donde existen recursos hídricos y condiciones climatológicas favorables para llevar a cabo el engorde de tilapia.

De acuerdo con el INEGI, el municipio de Zacatelco comprende una superficie de 31.38 km<sup>2</sup>, lo que representa el 0.79% del total del territorio estatal. Está ubicado en el altiplano central mexicano a 2, 210 metros sobre el nivel del mar. El municipio de Zacatelco<sup>6</sup> se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre los 19 ° 13' latitud norte y 98° 14' longitud oeste (mapa 4).

**Mapa 4, Municipio de Zacatelco**



Fuente: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, INAFED, (2010).

---

<sup>6</sup> La palabra Zacatelco que da nombre al municipio, es una síncopa de Zacatlalco. Así, Zacatelco significa "en el montículo o adoratorio de zacate". Proviene de los vocablos *zacatl*, que quiere decir zacate, así como de *tlaltetl*, que se traduce como terrón grande o montículo para adoratorio, y de la partícula locativa *co*, que denota lugar.

### 3.2.1.1. Agua

De acuerdo con Gonzales, Martínez y Quintana (2006:1), por su ubicación geográfica Tlaxcala es un estado semi-limitado de recursos hídricos. Sin embargo, a la fecha se tienen registrados 886 cuerpos de agua susceptibles de aprovechamiento acuícola, de los cuales 550 tienen actividad (mapa 1a anexo):

De acuerdo con el INEGI, los principales ríos de Tlaxcala son los siguientes.

Los Llorones	Viejo
Zahuapan	Amomoloc
Totolac	El Capulín
Alzayanca	San Diego
El Lindero	Tenexac
El Lindero	Tlacaxolo
Atocha	Atenco
Los Lavaderos-Tizar	Agegela
Petatula	El Rosario
Rojano	El Fondón
Atotonilco	Santa Ana Ríos
Grande	San José
Texcalac	La Mancera
La Calzada	Las Lajas
Tecoac	El Bautisterio
La Caldera	Tepexilac-La Trinidad
Atoyac	El Águila

Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, 2010.

Respecto a otros cuerpos de agua como presas y lagunas, el mismo INEGI señala la nomenclatura de cada una en el cuadro 14.

De junio a septiembre llueve constantemente; de noviembre a marzo las lluvias son escasas y se secan tierras y arroyos. No llueve de manera similar en todo el estado: en la parte alta del volcán la Malinche, por lo general llueve un poco más y en los llanos del norte, y en el de Huamantla, menos que en la parte centro y sur del estado, donde anualmente caen unos 900 mm, en cada metro cuadrado. Los climas del estado son moderadamente húmedos, con lluvias de verano, sólo en los llanos del norte y de Huamantla, el clima es seco sin llegar a ser desértico.

Los recursos hidrográficos del municipio de Zacatelco son: un arroyo de caudal permanente, cuatro arroyos de caudal sólo en época de lluvias, una pequeña represa, pozos de agua y los manantiales de Amextotla<sup>7</sup>.

<b>Cuadro 14, Presas en Tlaxcala</b>
Atlangatepec
Recova
La Luna
El Sol
Lázaro Cárdenas
Tenexac
El Muerto
San Fernando
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, (2010).

<b>Cuadro 15, Lagunas en Tlaxcala</b>
Acuitlapilco
Teometitla
Zacatepec
Jalnene
Fuente: Elaboración propia con información del INEGI, (2010).

### 3.2.1.2. Clima

De acuerdo con el INEGI, el 99.2% de la superficie del estado presenta clima templado subhúmedo, el 0.6 presenta clima seco y semiseco, localizado hacia la región este, el restante 0.2 presenta clima frío, localizado en la cumbre de La Malinche.

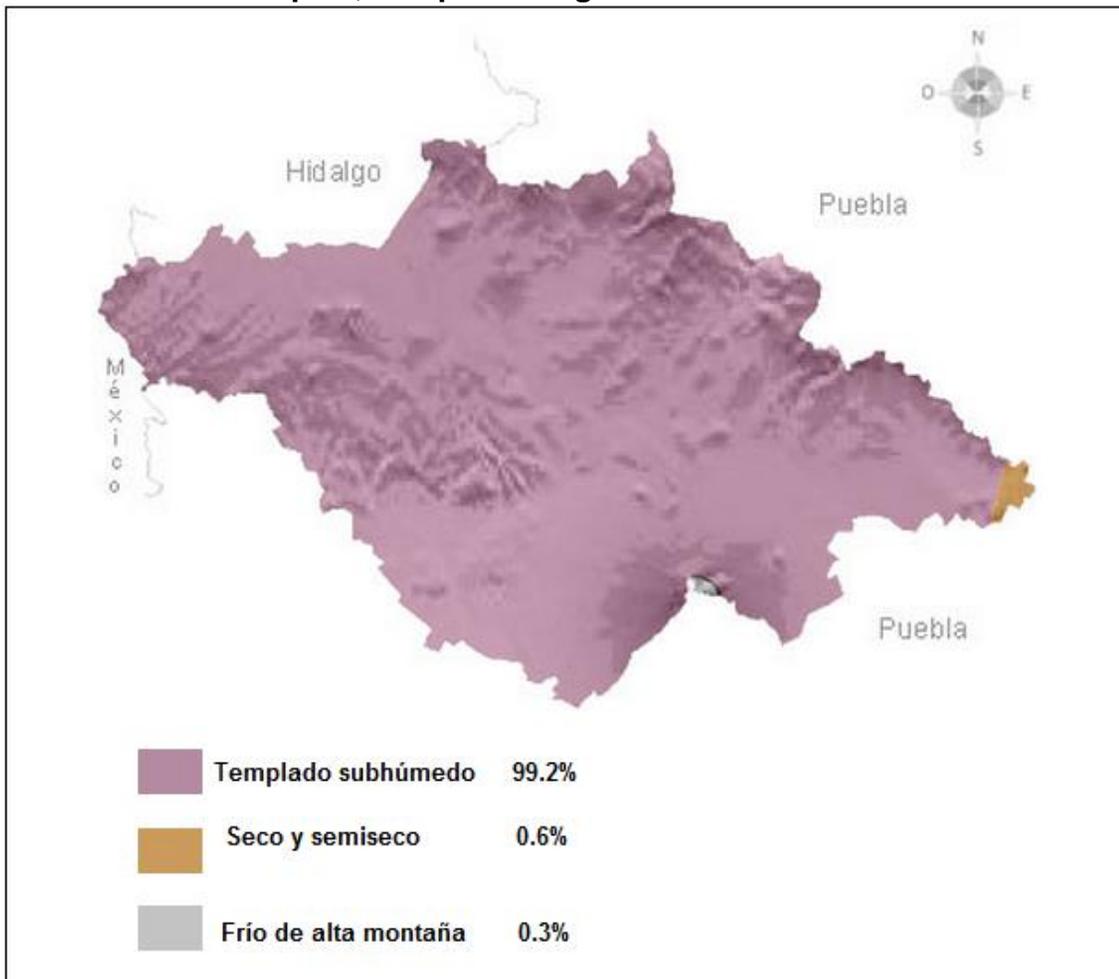
La temperatura media anual es de 18° C, la temperatura máxima promedio es alrededor de 30° C y se presenta entre los meses de Marzo y Mayo, la temperatura mínima promedio es de -2° C en el mes de enero (cuadro 16).

<sup>7</sup> De acuerdo con Durán y Quiñones (2013), los ameyales o manantiales de Amextotla producen cada segundo, unos mil litros de agua pura y fresca que en gran parte se pierde en el caudal del Río Atoyac.

<b>Mes</b>	<b>Máxima</b>	<b>Mínima</b>
Enero	25.0	-2.0
Febrero	27.0	0.3
Marzo	30.0	4.4
Abril	29.8	4.6
Mayo	30.5	7.2
Junio	28.0	5.7
Julio	28.0	8.2
Agosto	29.3	9.9
Septiembre	28.0	9.6
Octubre	29.9	8.0
Noviembre	27.8	1.4
Diciembre	27.5	1.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México, INAFED, (2010).

**Mapa 5, Temperatura general en Tlaxcala**



Fuente: Carta de Climas, escala 1:1 000 000 INEGI, (2010).

En el Estado de Tlaxcala la agricultura que se practica en su mayoría es de temporal y el clima templado subhúmedo de la región favorece el desarrollo de diversos cultivos como: maíz, haba, frijol, lechuga, espinaca, amaranto, alfalfa, ajo, cebolla y col, entre otros.

### **3.2.1.3. Características y uso de suelo**

Los suelos tlaxcaltecas son resultado de la convulsión histórica geológica de la porción centro-oriental del país y por la constitución irregular de la superficie y el clima (INAFED, 2010).

En Zacatelco existen suelos de tipo cambisoles, fluvisoles y gleysoles. Corresponden a los cambisoles aquellos suelos de sedimentos pirolásticos, translocados, con frecuencia con horizontes duripán ó tepetate. Los suelos fluvisoles, comprenden sedimentos aluviales poco desarrollados y profundos. Por último, los suelos gleysoles son de sedimentos aluviales influenciados por aguas subterráneas profundas.

El uso actual del suelo se encuentra desarrollado en actividades agrícolas principalmente, estimándose un área de 1, 895 hectáreas, área que representa el 0.8 de la superficie del estado. De tal extensión, 1, 136 hectáreas, el 59.9 por ciento constituye la superficie de labor, o sea las tierras dedicadas a cultivos anuales o de ciclo corto, frutales y plantaciones. En pastos naturales había un total de 759 hectáreas dedicadas a la ganadería (Ídem).

### **3.2.1.4. Recursos Naturales**

Por su ubicación geográfica, clima y abundantes manantiales, el Municipio de Zacatelco tiene vegetación arbórea como el aile (*Alnusacuminata* spp.), sauce (*Salix bonplandiana*), el sauce llorón (*S. babilónica*), el fresno (*Faxinus uhdei*) y el tepozán (*Buddleia cordata*) (INAFED, 2010).

En las áreas naturales protegidas (Xicohténcatl y la Malinche) se localiza la mayor diversidad y abundancia de fauna en el estado. En el territorio del municipio, es común encontrar conejo (*Silvilagus floridanus*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), víbora de cascabel (*Crotatus sp*) y diversas especies de pájaros (INAFED, 2010).

#### **3.2.1.5. Orografía**

El municipio de Zacatelco presenta una forma característica de relieve; zonas planas, que abarca en su totalidad la superficie del territorio Tiene grandes llanos extensos que una vez fueron lagos acorralados entre montañas y bosques, pastizales y matorrales (INAFED, 2010).

#### **3.2.1.6. Infraestructura de carreteras y caminos**

Uno de los elementos críticos de la infraestructura pública es la dotación de carreteras y caminos adecuados. La disposición de vías que comuniquen a las poblaciones y a la entidad con otras localidades con rapidez, contribuye a disminuir los costos de transporte y logística, haciéndola más eficiente y competitiva, además de que amplía los mercados e incentiva el comercio.

De acuerdo con Mendoza y Carrillo (2010:4), por su ubicación geográfica Tlaxcala tiene potencialidad para erigirse como un polo de conectividad para el transporte y el comercio, ya que cuenta con una amplia red de infraestructura carretera y ferroviaria que le permitiría convertirse en un centro de intercambio regional y almacenamiento cercano a los centros de distribución y consumo.

El estado cuenta con una gran infraestructura que permite trasladarse a las principales vías de acceso como: aeropuertos internacionales de la Ciudad de México y Puebla, y al puerto marítimo de mayor tráfico en el país, el puerto de Veracruz. La entidad se ubica en uno de los pocos lugares en donde se puede realizar la conexión carretera y ferrocarrilera entre la región sur y norte de la república, con acceso directo a los mayores puertos del Atlántico y acceso a las conexiones carreteras para los del Pacífico.

Tlaxcala tiene la segunda mayor densidad de red carretera en el país, igual a 64 kms de caminos por cada 100 km<sup>2</sup> de territorio. El 55 % de la red de carretera está pavimentada (tercer lugar a nivel nacional) y 11% tiene cuatro o más carriles (lugar catorce).

La red carretera de la entidad, que le permite al estado una buena comunicación entre casi todas sus localidades y con el resto del país, es de 2, 349.9 kilómetros de los cuales 262.3 corresponden a la red federal de carreteras principales pavimentadas; 301.8 kilómetros a caminos pavimentados de la red federal secundaria, 1, 030.6 kilómetros de caminos rurales revestidos y 755.2 kilómetros pertenecientes a la red secundaria pavimentada.

Zacatelco se encuentra ubicado en un cruce de vialidades regionales constituidas por la carretera federal 119, que lo comunica con Puebla, Tlaxcala, Chiautempan y Apizaco, por el Antiguo Camino Real que lo comunica con Xicohtzinco, Panzacola, Tepeyanco y Tlaxcala, y por caminos estatales, que lo enlazan hacia el norte, con El Carmen Aztama, Atlamaxac, Xiloxotla y Chiautempan, siendo esta vialidad una alternativa a la carretera federal 119; hacia el Oeste, con San Lorenzo Axocomanitla, San Juan Huactzinco, Aquíahuac, Tetlatlahuca, Natívitás y San Martín Texmelucan ligándose de esta manera a la autopista México-Puebla; y hacia el Oriente, vía Santa Cruz Quilehtla, con San Marcos Contla y la Vía Corta Puebla-Chiautempan (mapa 2a anexo).

### **3.2.2. Microlocalización**

La microlocalización es la determinación del punto preciso donde se ubicará la empresa dentro de la región, y en ésta se hará la distribución de las instalaciones.

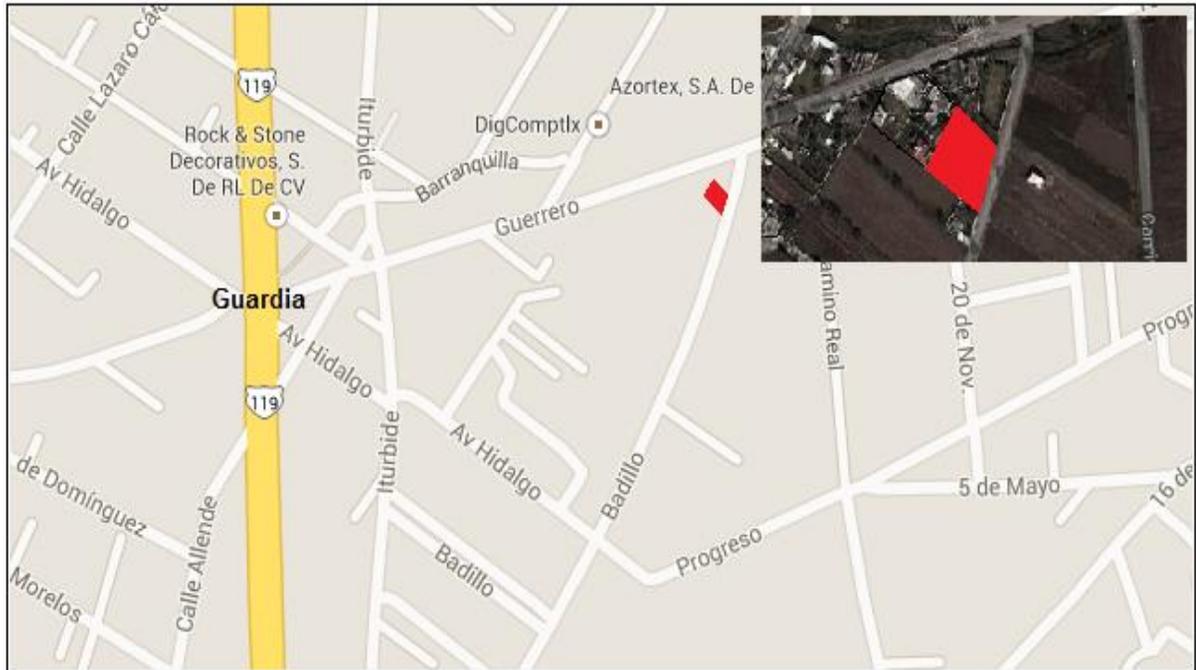
#### **3.2.2.1. Plano de microlocalización**

El terreno se ubica en la Calle Vicente Guerrero No. 8, Loc. Tercera Sección<sup>8</sup> de Zacatelco. El terreno es propiedad de la Sra. Carmen Asunción Portillo Lozano. La superficie total del terreno para la granja es de 1,400 m<sup>2</sup>.

---

<sup>8</sup> Sección conocida como Guardia.

**Mapa 6, Ubicación satelital de la granja**



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

### **3.2.2.2. Sistema de selección utilizada**

Para llevar a cabo la microlocalización del lugar donde se realizará el proyecto, se tomó en cuenta una serie de factores favorables para el proyecto:

1. *Disponibilidad de materias primas:* En este caso son el agua, el alimento para peces y los medicamentos. Se pretende aprovechar la buena ubicación del terreno para un proyecto acuícola, esencialmente caracterizado por la disponibilidad de agua de buena calidad. El llenado de los estanques se realizará a través de un pozo de agua dulce suministrado por la red que opera en la localidad. Respecto al alimento, éste será adquirido mediante productores especializados. En el Municipio de Tetlatlahuaca, a 20 minutos de Zacatelco, se encuentra una planta de la empresa Purina, especializada en la producción de alimentos y medicamentos veterinarios.
2. *Mercado:* Se refiere a quien se le va a vender el producto. La ubicación de la granja es muy cercana a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, por lo que un gran número de estudiantes, académicos y trabajadores

se trasladan de sus hogares a la institución de manera permanente. La localidad de Guardia cuenta con una población de 4, 500 habitantes.

3. *Temperatura*: Zacatelco presenta un clima templado subhúmedo. Sin embargo, se pretende cultivar la tilapia en invernadero, ya que este permite trabajar durante los periodos de invierno. Por otro lado, evita problemas con depredadores y organismo nocivos para el cultivo (virus, paracitos, plagas, aves, etcétera).
4. *Vías de comunicación*: Al haber buenas vías de comunicación como la carretera federal 119, será de mayor facilidad el desplazamiento del producto al momento de comercializarse.

### **3.3. Tamaño de la planta**

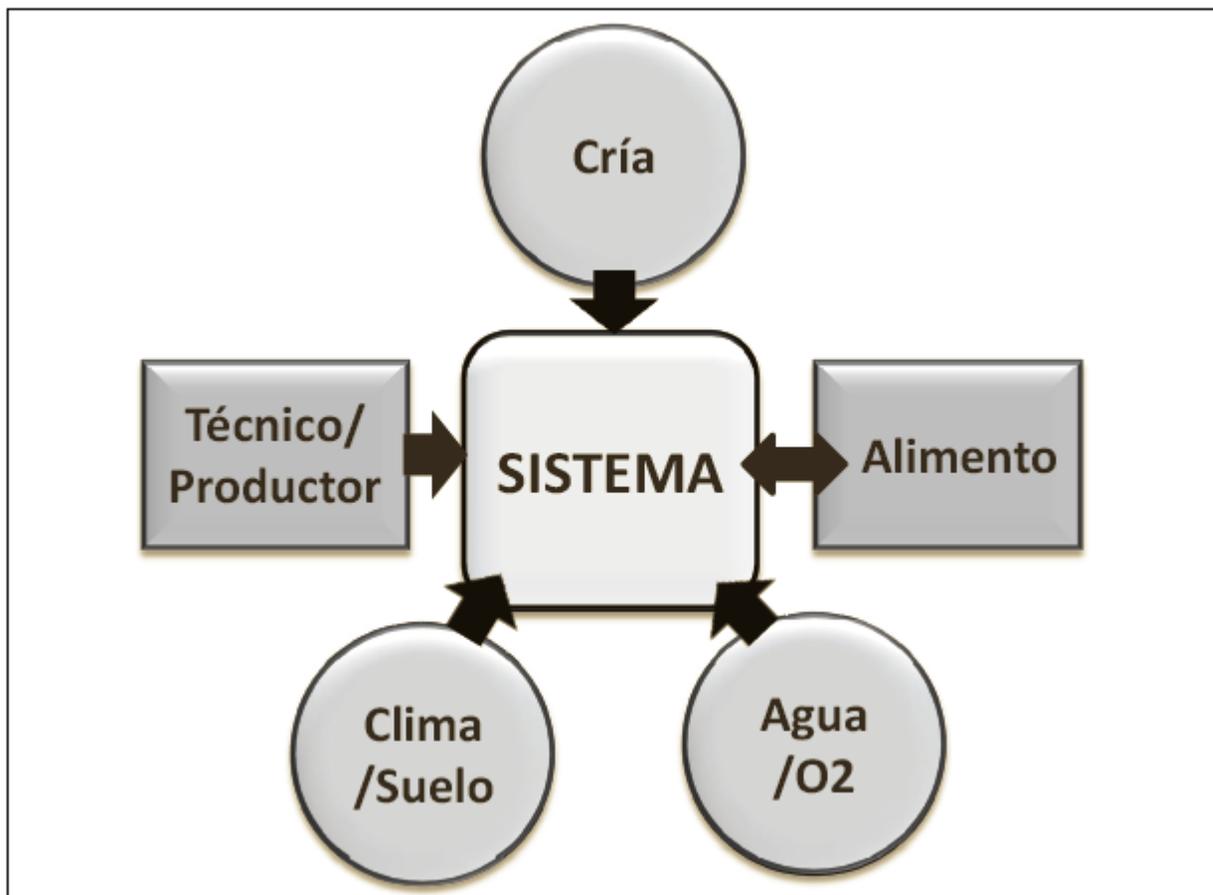
El tamaño de la planta en un proyecto de inversión ésta en función a su capacidad de producción en un tiempo determinado. La importancia de definir tal característica se manifiesta en su repercusión en los niveles de inversión, costos de operación y por ello en la rentabilidad que se puede obtener (Baca, 1995:83).

#### **3.3.1. Consideraciones previas al diseño de la granja: tipos de sistemas en la acuicultura**

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:28), un sistema está compuesto de múltiples elementos, que interactúan entre ellos estableciendo un equilibrio dinámico, que generalmente se va a modificar al modificarse cualquiera de sus componentes. De esta manera, en un mismo estanque, tanque y/o jaula de cultivo, si se modifica cualquiera de sus elementos que están interactuando en un momento determinado, se afectará el equilibrio existente y consecuentemente, sus características productivas y por lo tanto, el resultado que se obtiene de un ciclo productivo.

La figura 5 esquematiza el caso de los sistemas acuícolas de producción; existen varios elementos que forman el sistema y que, dependiendo de su valor en un momento dado, son las condiciones productivas que tenga dicho sistema (equilibrio dinámico).

**Figura 5, Representación esquemática de un sistema de producción**



Fuente: Comité Sistema Producto de Tilapia en México, (2012:29).

Reconociendo estas interacciones, el productor debe determinar el rango de variabilidad de los componentes de su sistema de producción, de tal manera que pueda utilizarlo de manera práctica, para tomar decisiones que afecten el resultado de su cultivo.

De acuerdo con Díaz (2008:21), las clasificaciones que tradicionalmente se han realizado de los cultivos acuáticos, se refieren al hábitat, especie o densidad de cultivo. Existen dos principales divisiones según el hábitat natural, la primera es la continental o el cultivo de especies estrictamente de agua dulce y la segunda marina o maricultura, referido al cultivo de especies con ciclo biológico marino, total o parcial. Una acuicultura y otra presentan a su vez características bastante diferentes, siendo la continental la que menos problemas científico-técnicos tiene, ya que es estudiada desde hace más de

un siglo, pero el cultivo de especies es más limitado. Mientras que la acuicultura marina, es un estudio mucho más reciente y maneja una variedad de especies mayores, es por eso que presenta problemática no sólo referida a aspectos biológicos y técnicos de la producción masiva de especies, sino que también conlleva problemas de aspecto ecológico, social e incluso legales como la utilización de aspectos comunes como son costas y aguas.

Los diferentes tipos de sistemas de acuicultura, se refieren a los diversos ambientes, organismos, fases de ciclo biológico, ubicación y nivel de dependencia de la acción humana. Los tipos de producción en acuicultura se pueden clasificar de acuerdo con la serie de etapas del ciclo biológico que abarque el sistema productivo. De manera general y desde el punto de vista de la acuicultura, el ciclo biológico de cualquier especie, consta de las siguientes fases: reproducción y producción de huevos; fase de larva y post-larva o alevín; fase juvenil y adulto. De acuerdo con estas fases, el proceso de producción de especies acuáticas comprendería dos etapas bien diferenciadas: 1) La primera etapa, englobaría las fases de reproducción y producción de larvas y post-larvas o alevines. 2) La segunda etapa, abarca desde la fase de post-larva o alevín hasta la consecución de individuos con talla comercial, comúnmente denominada de engorde.

Existe también la acuicultura integral que abraza todas las etapas del ciclo biológico de las especies; desde la reproducción hasta la venta de los individuos, alcanzada la talla comercial. Mientras que la acuicultura parcial o de semicultivo, sólo abarca algunas de las fases del ciclo biológico. En este caso existen dos posibilidades; las granjas de cría donde se dedica a la producción y venta masiva de larvas y post-larvas. El segundo caso, se dedica al engorde y comercialización de especies procedentes de una granja de cría.

En cuanto su ubicación, la elección de una opción u otra dependen de diversos factores, que van desde las características biológicas de la especie a cultivar, pasando por factores climatológicos y geográficos, aspectos sociológicos, sin olvidar los aspectos económicos.

En función del grado de control al que es sometido el cultivo se distinguen dos formas de explotación, que por su analogía con las técnicas agrícolas o ganaderas, se denominan: cultivos extensivos e intensivos. La distinción entre ambos tipos de cultivo, en algunos casos no está perfectamente delimitada, se puede establecer como características fundamentales las siguientes: la alta concentración de animales, el aporte de alimento al sistema de cultivo y un control estricto del medio del cultivo como elementos que definen al cultivo intensivo; por el contrario, el cultivo extensivo se caracteriza por el acotamiento de grandes extensiones de agua en condiciones seminaturales. En este cultivo, la densidad de individuos es inferior al cultivo intensivo y el control del medio ambiente y de los organismos es nulo o mínimo.

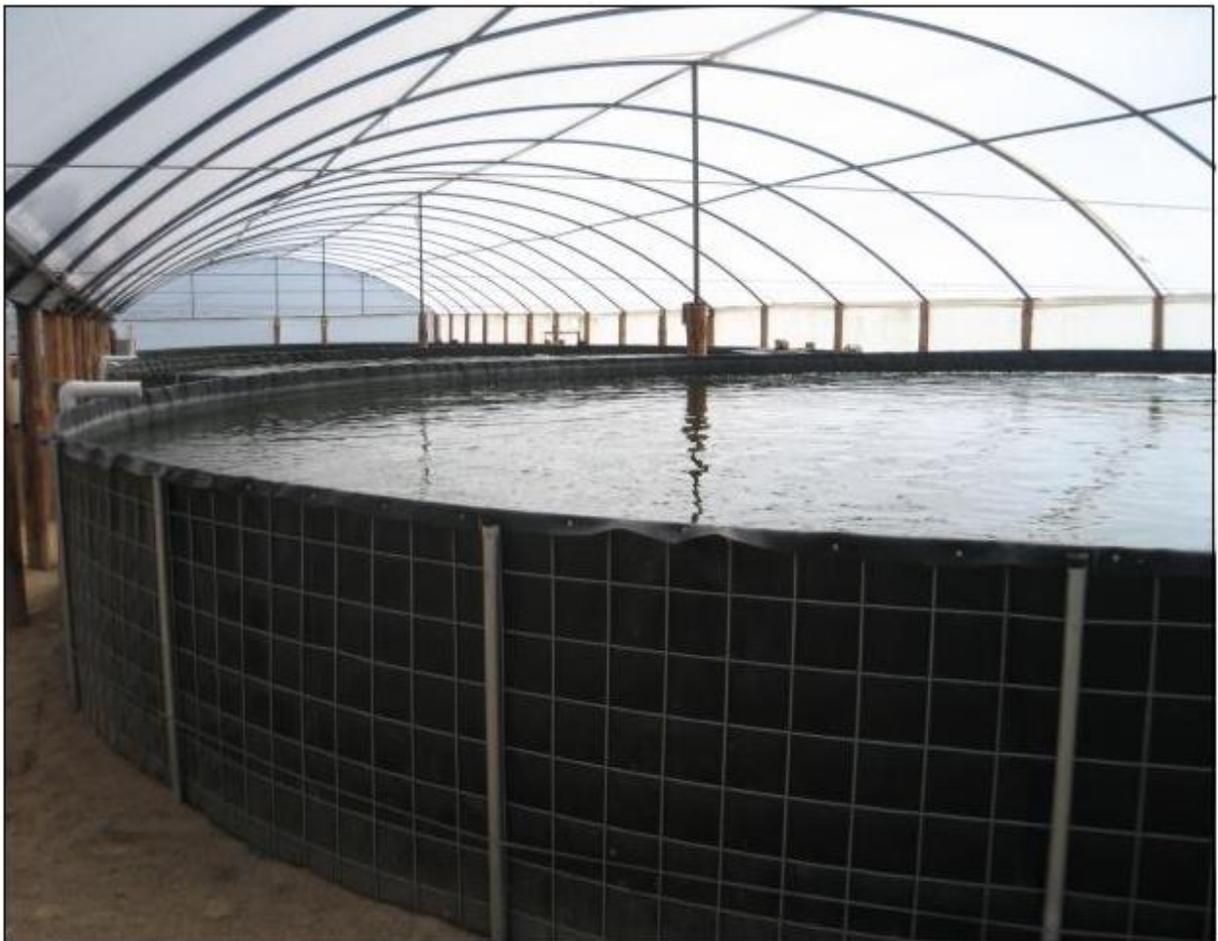
Como ya se mencionó, la definición acuicultura intensiva y extensiva sirve para separar dos sistemas de producción, cuya única diferencia sería la cantidad de peces o crustáceos producidos por unidad de volumen/superficie. Sin embargo esta es una definición demasiado simplista y no refleja la verdadera diferencia. Un cultivo intensivo, busca indudablemente una elevada producción en el menor espacio y de la manera más rápida posible, sin embargo esta aceleración del crecimiento de una especie determina, en primera instancia, un incremento en el consumo de oxígeno y un incremento en la demanda de alimento, a la par que un cúmulo mayor o más rápido de productos tóxicos procedentes de la excreción. La consecuencia inmediata es que una producción de este tipo es inviable, sino es bajo un control estricto por parte del hombre.

Por lo tanto, según Díaz (2008:24), la definición de cultivo intensivo debe incluir no solo el concepto de elevada producción, sino debe entenderse como un sistema que contempla; instalaciones bien diseñadas y construidas, elevada tecnología y personal altamente calificado, un control de todas las fases y aspectos del cultivo (alimentación, calidad del agua y enfermedades). A su vez el concepto de extensivo, debería aplicarse al sistema de producción en el cual la intervención del hombre es mínima, reduciéndose prácticamente a dos funciones: captura de post-larvas o alevines y despesque de adultos una vez que han alcanzado talla comercial.

### 3.3.2. Diseño de la granja

El proyecto de inversión Tilapia Azul, fundamentará su operación en un sistema de cultivo intensivo a partir del uso de estanques circulares de geomembrana de 12 metros de diámetro. Aunque la acuicultura intensiva puede llegar a ser costosa y de alto riesgo, es muy productiva. Bajo este tipo de cultivo la interrelación acuicultor-especie-sistema es muy estrecha, de tal manera que se le extrae la mayor ventaja posible cuando se llega a conocer el cultivo y el control del sistema, lo que resulta en una buena productividad y eficiencia.

**Figura 6, Estanques circulares de geomembrana**



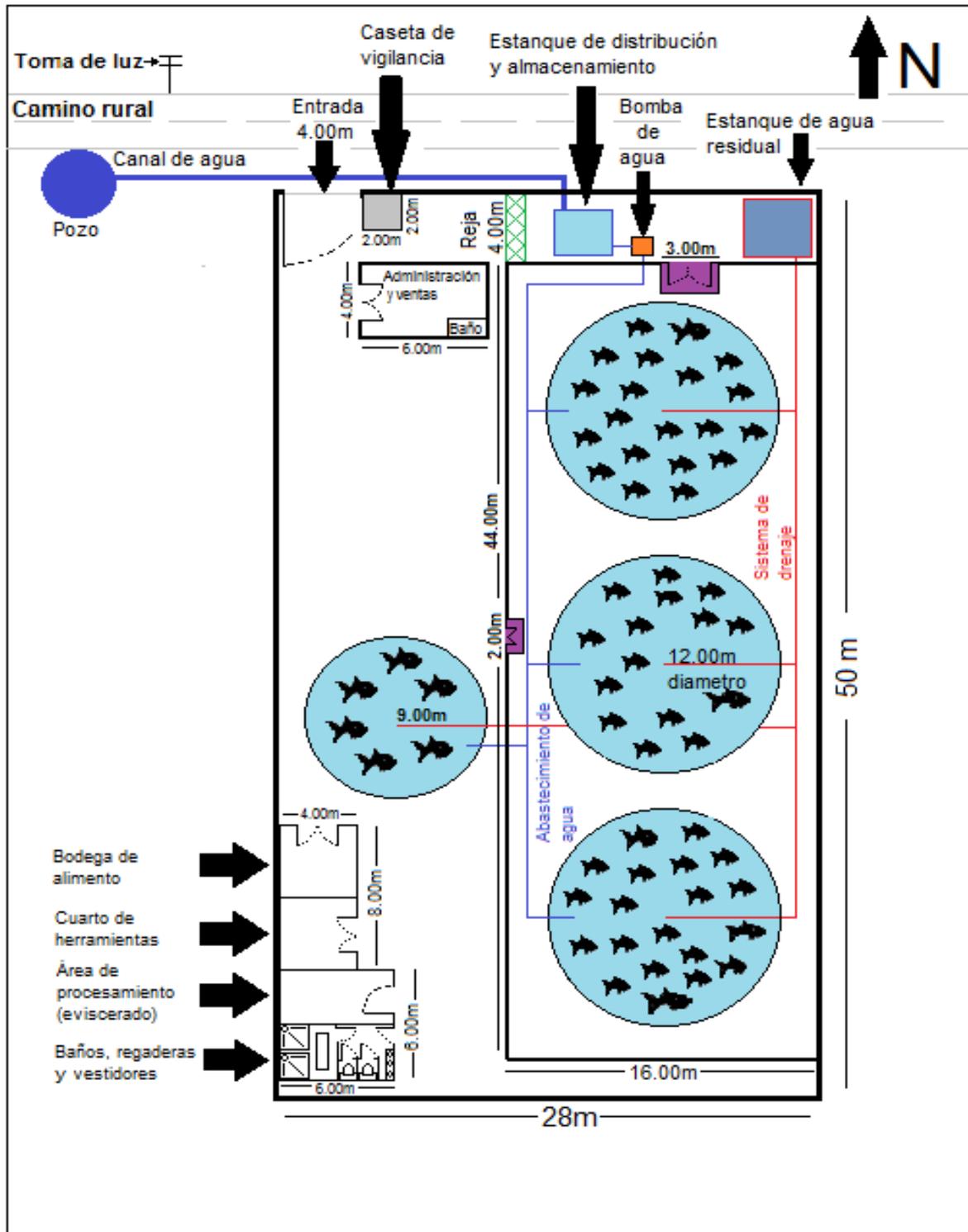
Fuente: <http://zapotlanelgrande.olx.com.mx/venta-de-tilapia-iid-293450594>.

Para el diseño de la granja se siguieron los principios de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria (BPPATI), las cuales veremos más adelante.

A continuación una descripción de la distribución de la granja:

- Las dimensiones del terreno son: 50 metros de largo por 28 metros de ancho, lo que da una superficie de 1,400m<sup>2</sup>.
- Entrada principal de 4 metros de largo y 3 metros de altura, considerando el acceso de vehículos.
- Caseta de vigilancia de una planta. Superficie: 4m<sup>2</sup>; altura: 3m.
- Oficina para administración y ventas de una planta con un baño semicompleto. Superficie: 24 m<sup>2</sup>; altura: 3 m.
- Una caseta para la ubicación de la bomba de agua, con una superficie total de 2 m<sup>2</sup>.
- Un tanque de almacenamiento y distribución de agua, de 3 metros de largo por 3 metros de ancho y 3 metros de profundidad con un volumen de 27 m<sup>3</sup>.
- Un tanque para agua residual de 4 metros de largo por 4 metros de ancho y 3 metros de profundidad con un volumen de 48 m<sup>3</sup>.
- Invernadero de 16 metros de ancho por 44 metros de largo con tapetes sanitarios.
- Tres estanques de 12 metros de diámetro.
- Un estanque de 9 metros de diámetro para depuración y exhibición.
- Bodega de alimento y cuarto de herramientas de 4 metros de ancho por 8 metros de largo. Superficie: 32 m<sup>2</sup>; altura: 3m.
- Área de procesamiento y vestidores de 6 metros de largo por 6 metros de largo. Superficie 36: m<sup>2</sup>; altura: 3m.
- Instalación hidráulica con tubería PVC de 3 pulgadas.
- Áreas verdes para futuros desarrollos 588 m<sup>2</sup>.

Figura 7, Distribución de la granja Tilapia Azul



Fuente: Elaboración propia con base en la determinación de los espacios según el presente estudio.

La supervisión de la obra civil se llevará a cabo por la contratación de un ingeniero y un representante legal de la granja. El cronograma para la construcción será el siguiente:

- a) Limpiar completamente el terreno donde se va a construir.
- b) Señalar con cuerda donde irán los estanques, el invernadero y construcciones auxiliares.
- c) Solicitar al proveedor del invernadero y los estanques que supervise la zona.
- d) El proveedor del invernadero y los estanques deberán llevar los materiales de construcción al sitio.
- e) Instalar las estructuras hidráulicas.
- f) Montar los estanques y el invernadero.
- g) Construir una caseta para la bomba de agua y el interruptor de seguridad.
- h) Construir la caseta de vigilancia, oficina, bodega de alimento, cuarto de herramientas, zona de eviscerado y baños.
- i) Realizar instalación de agua potable.
- j) Realizar instalación eléctrica.
- k) Solicitar instalación de telefonía e internet.
- l) Se estima que la instalación de la granja debería estar lista para operar en 2 meses.

### **3.3.3. Cumplimiento de normas ambientales**

Hoy en día existe una creciente preocupación por los impactos ambientales que puedan generar los diferentes proyectos de desarrollo ejecutados a todos los niveles de la actividad económica de la sociedad. Las repercusiones ambientales de tales proyectos pueden presentarse tanto en el ámbito nacional como internacional. Las políticas y/o efectos proyectados dependiendo del sector en que se ubiquen, pueden generar una gran variedad de impactos ambientales, donde la importancia y la ponderación de tales efectos dependen en gran parte de la magnitud y del grado de irreversibilidad del daño ambiental causado por estos.

Las aguas residuales de una granja intensiva se podrían contemplar como ventajosas y desventajosas dependiendo de su localización y la visión del dueño. Por ejemplo:

serían ventajosas si se utilizan de inmediato en un campo agrícola o en cultivos hidropónicos haciendo más sustentable la operación, dos cosechas en lugar de una.

Para lograr esto, se necesita la construcción de un reservorio que almacenará las descargas de los estanques donde se sedimentarán para luego ser descargadas en los cultivos agrícolas (figura 8), teniendo así un aprovechamiento máximo del agua. Eventualmente, debido a su alto contenido de nutrientes el agua se recicla para el aprovechamiento de hortalizas, áreas verdes y plantas ornamentales.

**Figura 8, Estanque de almacenamiento de agua**



Fuente: Granja La Buena Fortuna, Jojutla, Estado de Morelos, 2014.

Existen otra clase de desechos en este tipo de proyectos, como son los peces muertos por enfermedad, las vísceras y las escamas que se producen al momento de la limpia del pez. El procedimiento para tratar los desechos por peces muertos consistirá en un pozo para poder enterrarlos. El proceso de aprovechar los residuos de vísceras se

conoce como “ensilado”, el cual puede ser biológico o químico, en este proyecto se determina un proceso biológico. De acuerdo con Bonilla (2011:79), el proceso biológico consiste en lo siguiente:

1. Moler todos los residuos de pescado.
2. Mezclar éstos residuos con ácido láctico (Yogurt), 3% peso/peso.
3. Luego agregar a la mezcla miel de abeja y dejar reposar unos días, 15% peso/peso.
4. Agregar harina de soya.

Esta mezcla se convierte en alimento para peces. La obtención de proteínas de bajo costo constituye actualmente una problemática a nivel de producción de alimentos concentrados para animales, haciéndose necesaria la búsqueda de alternativas de diferentes orígenes. El proceso para la obtención de ensilado es práctico, sencillo y económico. No requiere de equipos sofisticados y costosos, como sucede en el caso de la elaboración de la elaboración de harina de pescado. Los ensilados de pescado, tanto de procesos biológicos, de auto fermentación como de procesos químicos, son productos que se obtienen del procesamiento de la materia prima, utilizando agentes biológicos o químicos.

#### **3.3.4. Buenas prácticas para el diseño de la granja**

En relación con el diseño de la granja, se debe disponer de secciones o áreas adecuadas para los diferentes procesos de producción. Los principios de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria (BPPATI), especifican los requerimientos mínimos de las diversas áreas de producción para realizar el cultivo de forma segura para evitar riesgo de contaminación de los peces. Es importante indicar que también se debe contar con los servicios de apoyo, mantenimiento y reparación con la frecuencia necesaria (CIAD, 2008:43).

A continuación se describen las acciones más importantes que deben considerarse para mantener la inocuidad del producto y que están relacionados con las instalaciones y equipos acuícolas:

- *Restringir el acceso:* Una de las principales fuentes de contaminación es la que proviene de las personas, equipo, materiales y vehículos que ingresan a la granja. Las políticas de ingreso a las instalaciones de la granja de cualquier persona, equipo y material deberán estar claramente definidas y se debe asegurar que se cumplan estas disposiciones. La entrada de personal ajeno a la granja deberá estar controlada. Así mismo, se debe contar con una cerca o barda para establecer claramente los límites de la granja.
- *Separar áreas de producción:* Para evitar contaminaciones químicas o biológicas entre las diferentes áreas y que puedan afectar adversamente la aptitud para el consumo del producto, las áreas de producción deben estar físicamente separadas, señalizadas y ubicadas estratégicamente. En caso que existan otras actividades diferentes a las de cultivo (por ejemplo: estanques de demostración, para la pesca u otros) se deberá contar con áreas específicas separadas para estas actividades.
- *Crear accesos:* Debe existir espacio suficiente en cada área para permitir la instalación de equipos e instrumentos que requiera el personal para efectuar sus labores correctamente, también las instalaciones deben estar diseñadas para que se realicen con facilidad todos los servicios de limpieza y de mantenimiento. Así mismo, se deberá contar con áreas de tránsito que permitan el paso de equipo, material, personal y la intercomunicación entre las áreas que así lo requieran.
- *Contar con instalaciones sanitarias:* Espacios como baños, lavabos, regaderas, áreas de limpieza deben estar provistas de agua corriente, papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables y recipientes para la basura. Estas instalaciones y los materiales deberán estar ubicados en un área separada del lugar donde se manipulen los alimentos y de las áreas de producción. Así mismo estas áreas deberán estar adecuadamente señaladas.
- *Separar agua para cultivo y para uso humano:* La granja debe contar con una cantidad suficiente de agua para las instalaciones sanitarias y de higiene del personal; además se debe contar con las instalaciones adecuadas para su almacenamiento y correcta distribución. Estas instalaciones deben estar separadas de las instalaciones de abastecimiento de agua para la producción de peces. Así mismo, se deberá contar con un drenaje separado para las descargas de efluentes

de las instalaciones sanitarias y éstas no se deben descargar a la fosa de sedimentación o en conjunto con las descargas de los sistemas de producción de la granja.

- *Desinfectar áreas de producción:* Es recomendable la instalación de sistemas de desinfección (vados, arcos sanitarios) en los accesos al invernadero. Así mismo, se debe contar con tapetes sanitarios a la entrada de las instalaciones donde se realicen actividades sensibles a la contaminación biológica, por ejemplo la sala de incubación de huevos y cultivos de alevines.
- *Evitar contaminación química:* La granja debe contar con un área exclusiva para el almacenamiento de los compuestos químicos que se utilizan en la misma. Los productos químicos deberán estar debidamente etiquetados con instrucciones para evitar el uso incorrecto y provocar una contaminación del producto. Así mismo, debe existir un área especial para la adecuada disposición de guantes, mandiles, botas, cubiertas para la cabeza, y otro tipo de equipo de protección.
- *Limpiar material:* El equipo y materiales necesarios para realizar las labores de limpieza en la granja deberán estar presentes en cantidades suficientes y en buenas condiciones. Todo el equipo y utensilios en la granja deberán mantenerse limpios y en caso necesario, también deberá desinfectarse. Es importante que el equipo y material de limpieza que esté asignado a una sección específica de la granja sea utilizado exclusivamente para esta área y no sea utilizado en otra área para prevenir la contaminación cruzada.
- *Calibrar equipos:* La granja debe contar con instrumentos de precisión y calibración apropiados para las labores de pesado y medición del tamaño de los peces. Así mismo, se sugiere contar con un microscopio para la observación de organismos parásitos y microorganismos.
- *Cumplir normatividad:* Es importante hacer notar que todas las instalaciones de los servicios auxiliares, como la energía eléctrica, agua, drenaje, gas y otros, se deben ajustar a las disposiciones oficiales vigentes.
- *Contar con instalaciones especiales post-cosecha independientes:* Siempre y cuando la granja cuente con el proceso integrado de cultivo y procesamiento de

producto. Así mismo, si la granja distribuye el producto eviscerado o fileteado, se deberá contar con contenedores de plástico limpios y desinfectados, y adecuados para el uso de hielo.

### **3.3.5. Capacidad de carga (CC)**

El concepto de capacidad de carga es el principal elemento de planeación y manejo para un sistema de producción, independientemente de la especie de cultivo. Desafortunadamente, aun y cuando es un concepto desarrollado hace tiempo, en la actualidad es común encontrar granjas comerciales que lo desconocen o lo aplican inadecuadamente.

#### **3.3.5.1. Definición de Capacidad de Carga**

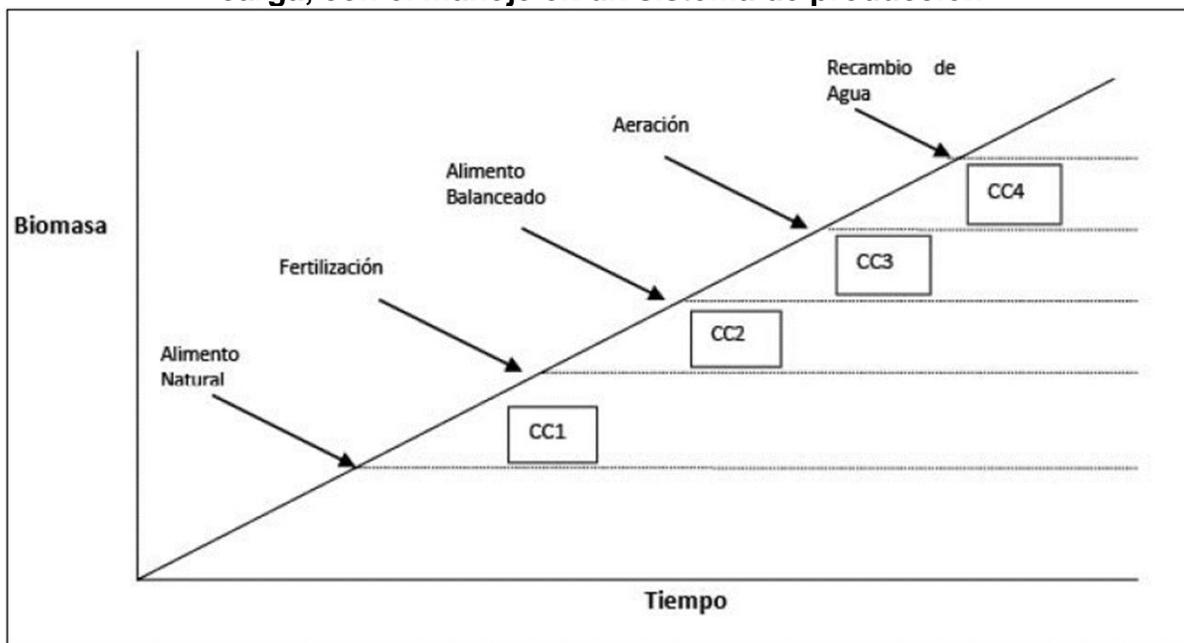
De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:31), el término capacidad de carga (CC) se refiere a la capacidad de un sistema de producción de mantener un determinado nivel de biomasa en condiciones adecuadas, dependiendo del tipo de sistema producción se expresa en peso por unidad de área o volumen ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ,  $\text{ton}/\text{ha}$ , etc.) y representa la biomasa máxima que el sistema permite, bajo una serie de condiciones de manejo. Una forma simplista de definirlo es el total de “kg vivos” que puede mantener nuestro sistema de producción, sin que afecte las condiciones biológicas básicas de los organismos en cultivo, y esto va a depender de la capacidad del sistema de proveer alimento y oxígeno así como de eliminar desechos metabólicos y materia orgánica de tal manera que los organismos en cultivo puedan expresarse de manera óptima.

Una de las principales consecuencias económicas de conocer la CC, en el caso de la tilapia, es cuando este nivel se sobrepasa, los peces reducen su metabolismo, detienen su crecimiento y aumenta su tasa reproductiva, pero no dejan de comer ni se mueren. De tal manera que bajo estas condiciones, un productor puede continuar alimentando a sus peces durante periodos incluso de meses, sin que exista ganancia en peso ni mortalidades evidentes inmediatas, y todo ese recurso utilizado estará siendo simplemente desperdiciado, generando pérdidas económicas para el productor.

Lo anterior es común que ocurra en muchas unidades de producción de tilapia, porque no se considera la CC, al definir la siembra y densidades, considerando sólo el valor esperado de la producción y no las características del sistema de producción. En el caso de la tilapia, esto se agrava si además se utilizan crías no masculinizadas inadecuadamente, lo cual es desafortunadamente muy común.

Quizá el aspecto más importante de la CC como herramienta de manejo es, que como sistema de producción, una misma unidad puede gradualmente modificar las condiciones de manejo para ir incrementando su CC, ya sea dentro de un mismo ciclo de cultivo o en ciclos alternados, según le convenga por razones económicas o de mercado. La siguiente figura presenta esquemáticamente la relación entre el manejo de un sistema de producción y su CC.

**Figura 9, Representación esquemática de las variaciones de capacidad de carga, con el manejo en un sistema de producción**



Fuente: Proyecto Integral de Capacitación Tilapia 2012. Comité Sistema Producto de Tilapia en México, (2012:29).

A manera de ejemplo, la figura muestra que en una relación de biomasa en relación con el tiempo, en un sistema de producción acuícola. Al principio, el alimento natural disponible es suficiente para el crecimiento de los organismos en cultivo hasta que se alcanza la CC (CC1) y por lo tanto el crecimiento se detiene. Si en este punto se

suministra fertilización, el equilibrio se modifica (porque aumenta la producción de alimento natural) y se puede seguir incrementando la biomasa, hasta el punto donde ya no es posible producir más alimento natural y se alcanza nuevamente la CC (CC2). Nuevamente el crecimiento se detiene.

Si en este punto se empieza a suministrar alimento balanceado, nuevamente se modifica el sistema y se puede seguir incrementando la biomasa, hasta el punto donde el oxígeno disponible se convierte en el factor limitante y bajo estas condiciones, nuevamente se alcanza la CC (CC3), y por lo tanto, se suspende el crecimiento. Si en este punto se suministra aireación, se modifican las condiciones del sistema permitiendo nuevamente el incremento de biomasa, hasta el punto donde la capacidad de eliminación de desechos metabólicos se convierte en el factor limitante (CC4).

Si en este punto se empieza a realizar recambios de agua, el sistema se modifica permitiendo la eliminación de desechos y consecuentemente, el incremento de la biomasa. A partir de este momento, de manera teórica, el incremento en la CC dependerá del suficiente suministro de alimento balanceado, oxígeno y recambio de agua (Idem.p.32).

### **3.3.5.2. Uso de la CC para la determinación de densidades de siembra y volúmenes de cosecha.**

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:32), el principal uso de los conceptos de sistema de producción y CC es para determinar, de manera precisa, la densidad de siembra y la producción esperada, bajo una serie de condiciones de producción. Aquí debe señalarse que la determinación de densidades de siembra a utilizar no debe ser subestimada, ya que es una de las principales causas de fracasos en sistemas de cultivo de tilapia. A continuación se resume el proceso de determinación de la densidad de siembra, partiendo del concepto de CC:

- a) *Determinar CC.* Cada sistema de producción tiene un rango de niveles de carga que puede utilizar dependiendo de su localización (efecto de clima, tipo de suelo y agua) y de las condiciones de manejo que se determinen. En muchos países, estos niveles

han sido definidos durante años de colecta de información para los diferentes tipos de instalaciones y localidades con que cuentan. El cuadro 17 presenta rangos de valores de CC que se presentan en algunas zonas del país, principalmente del sur-sureste, que es donde se cuenta con más información al respecto. Aunque para otras regiones de México las condiciones son diferentes, estos niveles pueden utilizarse como punto de partida para ir determinando los valores apropiados.

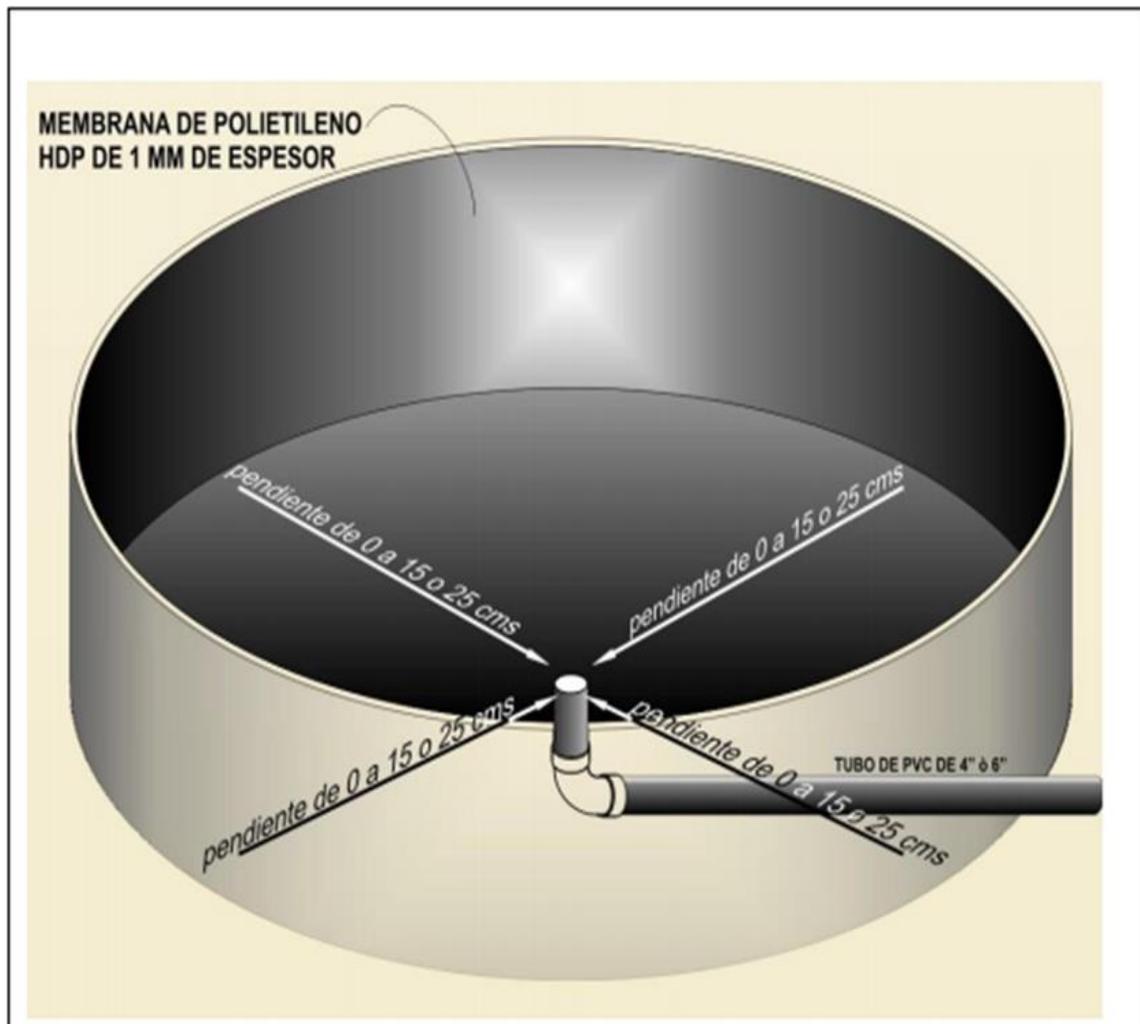
Cuadro 17, Niveles de capacidad de carga para cultivo de tilapia		
Características del sistema	Capacidad de carga	Observaciones
Extensivo	1-2 ton/ha	Estanques sin alimento balanceado. Uso de fertilización.
Semiintensivo	2-4 ton/ha	Estanques con alimento balanceado y/o suplementario. Uso de fertilización.
Intensivo	6-8 ton/ha	Estanques con alimento balanceado.
	12-40 ton/ha	Estanques con alimento balanceado, aeración y recambio de agua.
	10-40 kg/m <sup>3</sup>	Estanques con alimento balanceado, aeración y recambio de agua.
	25-40 kg/m <sup>3</sup>	Jaulas flotantes con alimento balanceado y buen recambio de agua.
Fuente: Comité Sistema Producto de Tilapia en México, (2012:29).		

- b) *Determinar talla de cosecha.* El siguiente paso es determinar la talla que se desea alcanzar a la cosecha, la cual va a depender del mercado objetivo que se quiera obtener.
- c) *Considerar mortalidad esperada.* Considerar la mortalidad normal que se espera del ciclo de cultivo.
- d) *Definir densidad de siembra.* De manera sencilla, para determinar la densidad de siembra requerida se debe dividir la capacidad de carga del sistema de producción, entre el peso final esperado, y posteriormente incrementar la mortalidad esperada, para saber cuántos organismos debemos sembrar.
- e) *Estimar cosecha esperada.* Determinar la cosecha depende de la capacidad de carga de nuestro sistema de producción y no de la cantidad de peces que se siembre.

Para el caso específico de la granja Tilapia Azul, se implementará un sistema intensivo por medio de 3 estanques circulares de 12 metros de diámetro y una altura de 1.2 m. Cada estanque tiene capacidad para almacenar un volumen de agua de 135.7 m<sup>3</sup>. En la figura 10 se puede ver la estructura interior de un estanque.

Todos los estanques circulares tienen en común el fondo cónico con una depresión en el centro (como un embudo) para el drenaje. Esta forma sirve para limpiar al interior y desinfectarlo periódicamente.

**Figura 10, Prototipo de estanque de geomembrana**



Fuente: Cruz, Israel. (2010:60).

En el siguiente cuadro veremos cómo calcular la capacidad de carga y densidad de siembra para el proyecto Tilapia Azul, de acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México.

<b>Cuadro 18, Ejercicio para calcular la densidad de siembra y capacidad de carga por ciclo.</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>	<b>Observaciones</b>
Sistema de cultivo	Intensivo	Tres estanques de geomembrana de 12 m. de diámetro y 1.2 m de altura.
Volumen de agua (1 estanque)	137.5 m <sup>3</sup>	$V=(\pi r^2)(a)$
Volumen total (3 estanques)	412.5 m <sup>3</sup>	$VT=(V)(3)$
Densidad de Siembra (DS)	47.25 peces/m <sup>3</sup>	$DS= (CC/PF) (1+Z)$ Nota: CC Y PF expresados en kg; Z expresado como fracción.
Capacidad de Carga (CC)	18 kg/m <sup>3</sup> (45% de la capacidad instalada)	Se utilizará alimento balanceado, aeración y recambio de agua gradual. Se utiliza un valor conservador para los primeros ciclos.
Talla cosecha esperada (PF)	400 g/pez	
No. organismos por ciclo (OC)	19,490 peces	$OC= (DS)(VT)$
Mortalidad (z)	18,525 peces	5.0%
Distribución de peces para cada estanque (DP)	6,175 peces	$DP= 18,525/3$
Cosecha por ciclo (CT)	7,410 kg	$CT= (18,525)(.4)$
Fuente: Elaboración propia.		

De acuerdo con los datos calculados en el cuadro anterior, el número de organismos que se pretende manejar por ciclo el primer año es de 18,525 peces. Por lo tanto, la granja podría tener un promedio de producción de 7.4 toneladas, con una duración estimada por ciclo de 6 meses.

El estanque de 9 metros de diámetro no será utilizado para sembrar, el estanque servirá para exhibir y depurar los primeros organismos que alcancen la talla comercial de 400 gramos.

<b>Cuadro 19, Ejercicio para calcular carga por ciclo del estanque para demostración.</b>		
<b>Criterio</b>	<b>Valor</b>	<b>Observaciones</b>
Sistema de cultivo	Intensivo	Un estanque de geomembrana de 9 m. de diámetro y 1.2 m de altura.
Capacidad de Carga (CC)	36 kg/m <sup>3</sup> (90% de la capacidad instalada)	Se utilizará alimento balanceado, aeración y recambio de agua gradual. Se utiliza un valor conservador para los primeros ciclos.
Talla cosecha esperada (PF)	400 g/pez	
Volumen de agua (V)	76.34 m <sup>3</sup>	$V=(\pi r^2)(a)$
Densidad de Siembra (DS)	94.5 peces/m <sup>3</sup>	$DS= (CC/PF) (1+Z)$ Nota: CC Y PF expresados en kg; Z expresado como fracción.
Total de Peces (TP)	7,214 peces (2,885 kg)	$TP= (DS)(V)$
Fuente: Elaboración propia.		

Cuando se utiliza el criterio de la CC para la determinación de densidades de siembra es necesario considerar lo siguiente:

- a) *Usar estimadores de CC conservadores.* Si se utiliza un valor inferior al valor real de CC de nuestro sistema de producción, el resultado será que los peces podrán alcanzar un peso mayor al planteado y obviamente esto no afecta económicamente el resultado. Por el contrario si se utiliza un valor mayor a la CC real del sistema de producción, este alcanzará su CC antes de que los peces lleguen a la talla de cosecha esperada y esto puede generar un problema económico, ya que se obtendrá menos ingreso a la venta o en un caso extremo se puede dar incluso el caso de que los peces nunca alcancen una talla que pueda comercializarse.
- b) *Llevar un registro detallado de CC.* Los resultados de cosecha y niveles de producción alcanzados en una unidad de producción son los estimadores más precisos de la CC que dicha unidad tiene. El contar con registros exactos de los

resultados productivos obtenidos en cada ciclo, permite tomar mejores decisiones de manejo cuando alguna de las condiciones previstas cambia, por ejemplo la talla de cosecha deseada.

### **3.4. Consideraciones previas a la planeación del cultivo**

Antes de que una granja acuícola de tilapia inicie operaciones, es necesario considerar factores biológicos importantes para lograr un buen desempeño.

#### **3.4.1. Características biológicas de la tilapia**

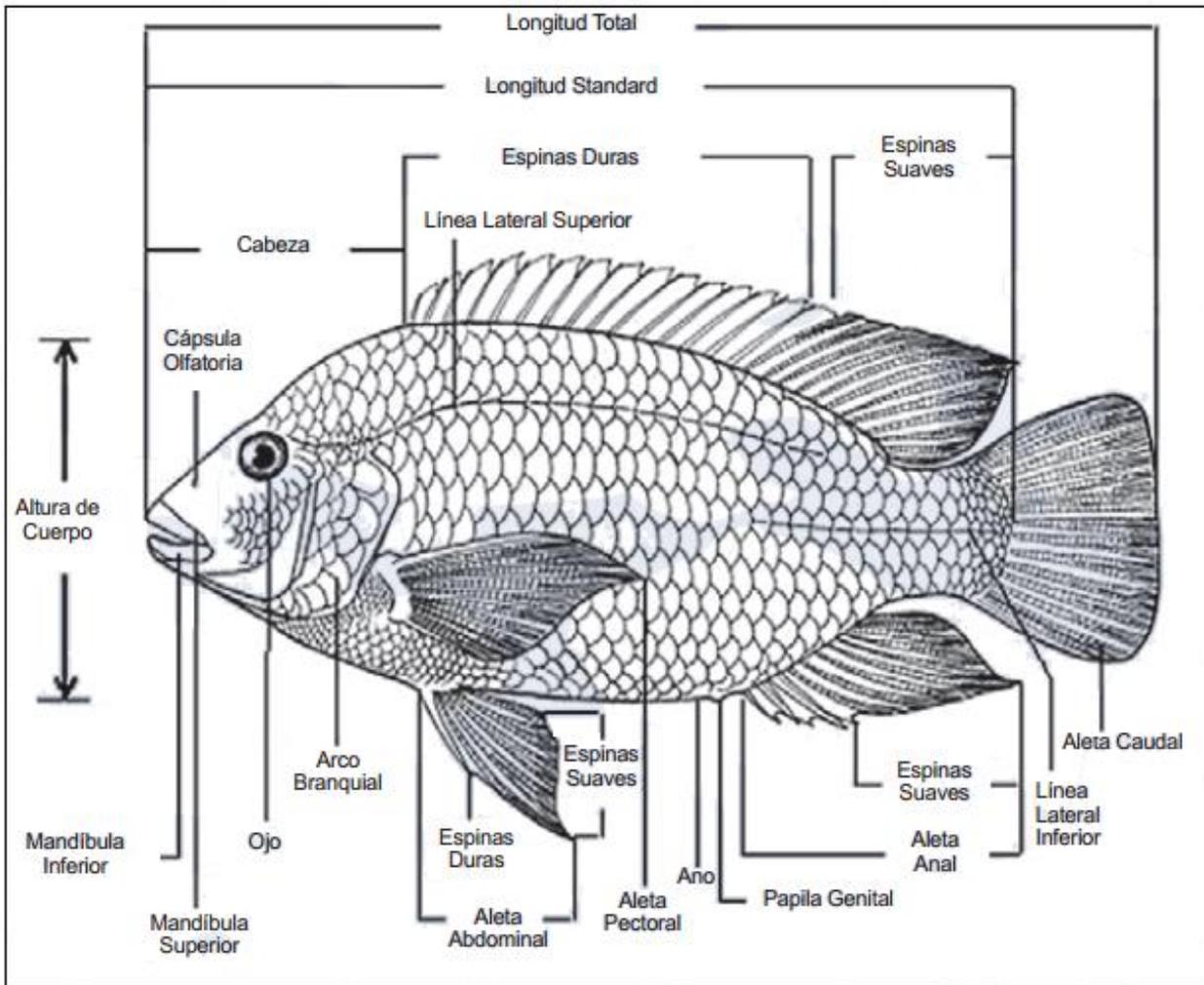
Los peces que comúnmente se conocen como tilapias pertenecen a la familia *Cichlidae*. Esta familia es una de las más ricas en especies de agua dulce en el mundo con al menos 1,300 especies y se ha llegado a estimar un total de 1,900 especies. Para su manejo científico y técnico, las más de 70 especies y 100 subespecies de tilapias han sido agrupados en seis géneros de la *Tribu Tilipini* de acuerdo con sus hábitos reproductivos y dentición: 1) *Oreochromis* (Ghunter), 2) *Tilapia* (Smith), 3) *Sarotherodon* (Rupell), 4) *Danakilia* (Thys), 5) *Tristamella* y 6) *Pelmatochromis* (SAGARPA, 2011:16).

Los dos primeros, *Oreochromis* y *Tilapia*, son los géneros introducidos a nuestro país. Del género *Oreochromis*, las especies: *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. mossambicus*, *O. urolepis hornorum*, e híbridos de éstas, de coloración roja y blanca. Y del género *Tilapia*, las especies *T. melanopleura* y *T. rendalli*. Sin embargo las especies más cultivadas en nuestro país son las líneas mejoradas del *O. niloticus* entre las que se mencionan: Stirling (tilapia plateada, rosada o chocolatada), GIFT, chitralada, egipcia, y los híbridos Rocky Mountain white (tilapia blanca), Golden Tilapia (tilapia roja o dorada) y Jumbo Red; así como *O. aureus* (Ídem).

##### **3.4.1.1. Anatomía de la tilapia**

De manera general, SAGARPA (2011:16) indica que la tilapia tiene su cuerpo comprimido, aletas dorsales y anal cortas, aleta caudal redondeada, así también tiene piel cubierta de escamas, boca ancha y bordeada de labios gruesos.

**Figura 12, Partes anatómicas externas de la tilapia**

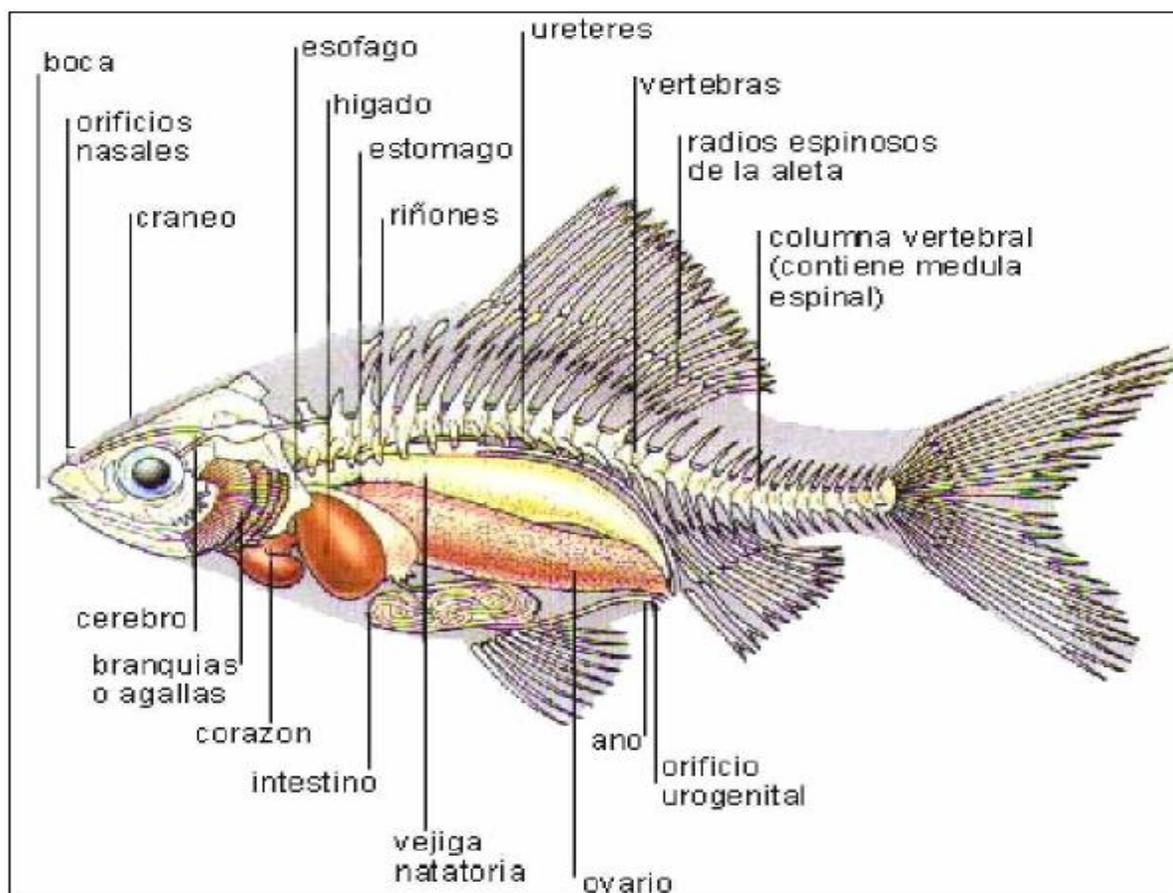


Fuente: "Manual sobre reproducción y cultivo de tilapia", CENDEPESCA, (2008:11).

El sistema digestivo en la tilapia, se inicia en la boca, que presenta en su interior dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides, y tricúspides según las distintas especies, continua en el esófago hasta el estómago, el intestino es de forma de tubo hueco y redondo que se adelgaza después del píloro, diferenciándose en dos partes, una anterior corta que corresponden al duodeno y una posterior más grande de menor diámetro.

A continuación se muestran las características taxonómicas externas e internas de la tilapia:

**Figura 11, Partes anatómicas internas de la tilapia**

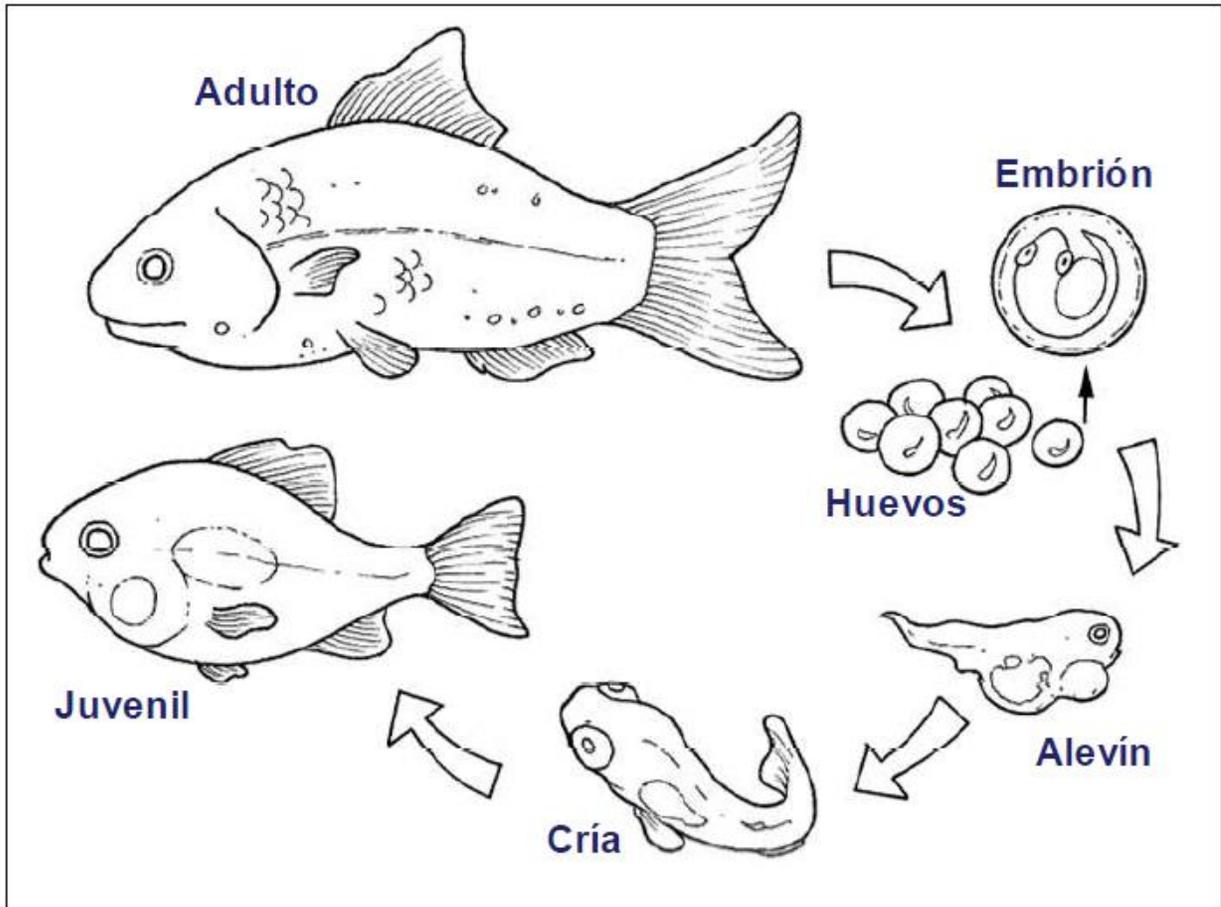


Fuente: "Guía empresarial para el cultivo, engorda y comercialización de la Tilapia (Mojarra)", SAGARPA, (2011:16).

### **3.4.1.2. Ciclo de vida**

En estanques, cuando las condiciones son las adecuadas, la tilapia alcanza su madurez sexual a partir de los tres meses de edad, observándose cinco etapas básicas: desarrollo embrionario, alevín, cría, juvenil y adulto (figura 13). El desarrollo embrionario comienza cuando se lleva a cabo la fecundación. Posteriormente, una vez formada la mayor parte del organismo, el embrión comienza a girar dentro del espacio perivitelino, ese movimiento giratorio y los demás movimientos se hacen más enérgicos antes de la eclosión. Los metabolitos del embrión contienen enzimas que actúan sobre la membrana del huevo y la disuelven desde adentro, permitiendo al embrión romperla fácilmente (SAGARPA, 2011:17).

**Figura 13, Ciclo de vida del pez tilapia**



Fuente: "Guía empresarial para el cultivo, engorda y comercialización de la Tilapia (Mojarra)", SAGARPA, (2011:17).

La etapa de alevín dura alrededor de 3 a 5 días; el alevín (pez pequeño), se caracteriza por que presenta un tamaño de 0.5 a 1 cm, y posee un saco vitelino en el vientre. Posteriormente, se le considera cría donde alcanza una talla entre 3 a 7 cm. Cuando la tilapia tiene una talla que varía entre 7 y 12 cm se considera que está en una etapa juvenil y cuando presenta tallas de 10 a 18 cm y peso entre 70 y 100 grs. es considerada adulto.

Cabe mencionar que el crecimiento de la tilapia en sus diferentes etapas va a depender de varios factores como son: temperatura, densidad, oxígeno y tipo de alimentación. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 5 a 6 meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 cm, con un peso de 300 a 600 grs.

De acuerdo con Reta (2008:9), los machos reproductores presentan una coloración azul brillante en la cabeza, extendiéndose al cuerpo en un azul gris pálido metálico. Como característica distintiva, en las aletas presenta una coloración rojiza muy tenue y al igual que en la aleta dorsal y caudal respectivamente.

Las hembras tienen una similitud en la coloración con los machos, excepto el tamaño ya que a los 6 meses pueden pesar 400 gr. En el caso de las hembras estas dirigen el gasto de energía a la producción de huevos y no a engordar.

#### **3.4.1.3. Enfermedades más comunes de la tilapia en un sistema intensivo**

De acuerdo con Morales (2003:98), en cultivos intensivos las tilapias contraen enfermedades de dos tipos: por agentes patógenos y carencias nutricionales. Se enferman más a menudo por agentes patógenos, lo cual se debe a una mayor densidad de peces por metro cúbico, así como a la degradación del agua del estanque. Sin embargo, una vez establecida la enfermedad es preciso intentar curarlos a pesar de las numerosas dificultades que esto representa.

Debido a lo antes expuesto, se considera necesario listar algunas enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en estas especies bajo cultivo, los agentes que las causan, la sintomatología que presentan y el tratamiento más adecuado para su curación.

#### ***Enfermedades más comunes por carencias nutricionales***

- Signos de deficiencia de ácidos grasos esenciales (AGE) observados: Hígado hinchado pálido y graso.
- Signos de deficiencia de minerales esenciales observados en Manganeseo (Mn): Crecimiento reducido y poco apetito, pérdida de equilibrio y mortalidad.
- Signos de deficiencia de Tiamina (vitamina B1): Anorexia, coloración clara, escasa eficiencia del alimento y, como consecuencia, un crecimiento menor.
- Signos de deficiencia de Riboflavina (vitamina B2): Anorexia, crecimiento menor, coloración clara, síntomas de nerviosismo, enanismo, cataratas.

Cuadro 20, Enfermedades más comunes de la tilapia			
Enfermedad	Causa	Sintomatología	Tratamiento
Argulosis	Varias especies de Argulus.	El pez se aísla del cardumen. Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro, se fija en el cuerpo del pez principalmente en la cabeza donde chupa sangre.	Dipterex o Masotem (polvo) dosis 0.5 mg/L de agua del estanque por semana hasta su erradicación.
Lerneasis	Varios estadios de lerneá adulta y nauplio.	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez, escamas levantadas.	Dipterex o Masotem (polvo) dosis 0.5 mg/L de agua del estanque por semana.
Ergasilosis	Varias especies de Ergasilus.	Los peces se aíslan, dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias miden de 1 a 3 mm.	Dipterex o Masotem (polvo) dosis 0.5 mg/L de agua del estanque por semana.
Hirudiniasis	Diversas especies de sanguijuelas.	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el ectoparásito (aletas y boca).	Cloruro de sodio o sal común. Solución 300 g de sal por litro de agua. Normalmente basta un solo tratamiento.
Ascitis infecciosa	Bacterias <i>Aeromonas</i> <i>Pseudomonas</i> .	Abultamiento del vientre, aislamiento. Forma crónica: lesiones ulcerosas en la piel y músculos. Forma aguda: líquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.	Oxitetraciclina (polvo). Terramicina, mezclar de 3 a 8 g en 1 kg de alimento en proporción a 3% del peso total del pez durante siete días.
Saprolegniasis o micosis	Hongo <i>Saprolegnia</i>	Manchas blancas algodonosas sobre el cuerpo, aletas y cabeza. Aislamiento del pez, no come y su nado es lento.	Permanganato de potasio en cristales en concentraciones de 2 mg/L de agua en el estanque.
Tricodiniasis	Parásito protozoario (especies de <i>Trichodina</i> ).	Exceso de mucosidad en cuerpo y branquias. Desprendimiento de escamas y enrojecimiento en zonas afectadas.	Dipterex o Masotem (polvo) en el estanque, 0.5 mg/L de agua por semana hasta su erradicación.
Exoftalmía	Cáncer de los peces.	Ojos saltones. Aislamiento, no comen, nado lento y superficial hasta la muerte.	No existe tratamiento. Sacar los peces cuando presenten los síntomas y enterrar.

Fuente: Elaboración propia con información de Morales, (2003:98).

- Signos de deficiencia en Ácido ascórbico (vitamina C): Escoliosis, lordosis (curvatura de la columna vertebral), hemorragias internas y externas, desgaste de aleta caudal, exoftalmia, anemia, reducción de la eclosión.
- Signos de deficiencia en Tocoferol (vitamina E): Crecimiento menor, escaso aprovechamiento del alimento, hemorragia en la piel y las aletas, degeneración muscular, deficiente producción de glóbulos rojos, acumulación ceroides en el hígado y bazo, falta de coloración en la piel.

### **3.4.2. Materias primas para el cultivo de tilapia**

De acuerdo con SAGARPA (2011:24), el principal recurso indispensable para desarrollar la actividad de cultivo son los alevines, la materia prima con la que se obtendrá un producto de talla y peso comercial al finalizar el ciclo de cultivo.

#### **3.4.2.1. Alevines**

En México la compra de alevines se puede realizar fundamentalmente en tres sitios: laboratorios, centros acuícolas y granjas acuícolas; cada uno de ellos ofrece calidades y líneas genéticas diferentes, los organismos pueden ser hormonados o sin hormonar, y generalmente sexados o masculinizados<sup>9</sup> para garantizar la producción final.

Una granja o centro acuícola<sup>10</sup> se puede considerar como un proveedor potencial de alevines o crías si cumple con las siguientes características:

---

<sup>9</sup>El mejor cultivo a escala comercial es aquel que realiza los engordes de ejemplares exclusivamente “todos machos” (≥ 95% machos). Estos cultivos no solo previenen la reproducción en los estanques, sino que los machos muestran mejor crecimiento que las hembras. La técnica más conocida para lograrlo es la denominada “reversión sexual”, ampliamente utilizada y que permite trabajar de esta forma. La hibridación también ofrece resultados positivos y asimismo la separación manual, por descarte de las hembras, una vez adquirida su práctica.

<sup>10</sup> La SAGARPA a través de la CONAPESCA opera y supervisa 38 Centros Acuícolas en 24 estados del país. Estos Centros que se clasifican en Estratégico o de Apoyo, cumplen la función de producir crías, alevines y/o postlarvas de las siguientes especies: bagre, carpa, catán, lobina, rana, tilapia y trucha. En 2004, la producción de estos Centros fue aproximadamente de 102 millones de organismos. Las especies que más se produjeron fueron respectivamente: carpa (52, 578,000 organismos), tilapia (43, 814,000 organismos) y trucha (807,000 organismos).

1. Temperaturas adecuadas para la producción de alevines o infraestructura para controlar la temperatura (invernaderos o laboratorios).
2. Recepción de volúmenes de agua adecuados y constantes.
3. Disponibilidad de energía eléctrica.
4. Infraestructura para usar un sistema de producción intensivo.
5. Altos niveles de producción en engorda de tilapia.
6. No haber tenido enfermedades en el proceso de engorda de peces.

De acuerdo con CONAPESCA-ITAM (2008a:33), el eslabón de insumo biológico dentro del estado de Tlaxcala es inexistente. Aunque Tlaxcala cuenta con un centro acuícola, las condiciones climáticas de la región donde se ubica éste no permiten la reproducción de alevines de tilapia. Esta situación implica que los alevines deben traerse de otros estados. Para que los productores puedan adquirir los alevines, el Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Tlaxcala se encarga de solicitar a un proveedor la cantidad total de organismos que requiere cada granja del estado. Actualmente, el Comité tiene identificado a tres proveedores de alevines, dos ubicados en el estado de Veracruz y uno en el estado de Morelos.

#### **3.4.2.2. Alimento**

De acuerdo con CONAPESCA (2012:12), en un ambiente natural las tilapias se alimentan de una amplia variedad de elementos como son: fitoplancton, zooplancton, organismos bentónicos, invertebrados, larvas de peces, detritus y materia orgánica en descomposición.

El Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:54), afirma que durante los últimos años el cultivo de peces ha mostrado una tendencia a la intensificación, en la que básicamente se busca la obtención de mayores producciones, incrementando para ello las densidades de siembra por unidad de área/volumen. Lo que resulta en una mayor presión sobre el alimento natural presente en el estanque. Es por ello que toma una especial relevancia la suplementación de dicho alimento natural o alimento balanceado.

El alimento balanceado figura como el mayor componente de los costos variables en una granja acuícola. Un alimento adecuadamente formulado de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la tilapia y elaborado con ingredientes de alta calidad, producirá crecimiento y sobrevivencia óptima. Así mismo, un alimento apropiado permitirá que a través de una buena nutrición de los peces, éstos sean más resistentes a las enfermedades, evitando así el uso de productos químicos para solucionar brotes de enfermedades que pueden afectar la calidad del producto (CIAD, 2008:64).

Para tener un sistema de producción eficiente en el cultivo de tilapia, además de la selección del tipo de alimento, es muy importante la selección del tamaño de partícula adecuado para la talla de los peces. Existen varios tipos de alimentos balanceados para tilapia. La composición nutricional de los alimentos balanceados cambia de acuerdo al tamaño de los peces, ya que sus requerimientos nutricionales son diferentes dependiendo de la etapa de desarrollo en que se encuentren.

En México los alimentos balanceados para peces son producidos a escala industrial por varias compañías, y a estas corresponden garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos para la producción de tilapia. Esto significa que los alimentos, además de estar garantizados para cubrir los requerimientos nutricionales de cada etapa de la tilapia en la granja, deben estar elaborados con ingredientes que no estén contaminados. Para ello, las plantas de producción de alimentos deben observar los principios de las Buenas Prácticas de Fabricación de Alimentos para Acuicultura, y seguir las recomendaciones del Código de Buenas Prácticas en Alimentación Animal establecidas por la Comisión del *Codex Alimentarius*<sup>11</sup> (Idem.p.65).

#### **3.4.2.2.1. Tamaño de la ración o tasa de alimentación**

La tasa de alimentación, define la cantidad de alimento que estará disponible para los peces cultivados. La determinación del tamaño óptimo de la ración, es una de las tareas

---

<sup>11</sup> El *Codex Alimentarius* fue creado por las Naciones Unidas en 1963 como una comisión conjunta de la FAO y la OMS, con el objeto de proteger la salud del consumidor, al mismo tiempo que se cumpla con prácticas justas para el comercio de alimentos. El Codex está apoyado por la ONU y por más de 160 países incluido México, por lo que sus acciones tienen gran influencia a nivel mundial. La OMC reconoce al Codex como un importante punto de referencia para el comercio internacional de alimentos.

más difíciles en acuicultura (Comité Sistema Producto de Tilapia en México, 2012:61). Una ración óptima es aquella que permite obtener el mejor crecimiento y factor de conversión alimenticia (FCA). Tal ración, debe ser distribuida adecuadamente en el estanque. Una subalimentación da lugar a un crecimiento y producción pobres. Mientras que una sobrealimentación, resulta en el desperdicio del alimento y en un deterioro de la calidad del agua; con el consecuente efecto negativo en el crecimiento de los peces (a pesar de que el alimento sea de excelente calidad).

La tasa de alimentación es variable, dado que un pez en sus primeras etapas de crecimiento (alevín, cría y juvenil) tiene un metabolismo más rápido, reflejado en una mayor velocidad de crecimiento que un pez adulto. Por lo que requerirá de un mayor aporte energético por unidad de peso. De lo anterior se desprende, la necesidad de modificar la tasa de alimentación, acorde al tamaño y edad del pez cultivado.

El tamaño de la ración, normalmente se calcula como un porcentaje de la biomasa presente en el sistema de cultivo. Dicho porcentaje no es fijo, guarda una relación inversa al tamaño del pez. Es decir disminuye conforme el pez crece, pero la cantidad total de alimento aumenta, por el hecho de que el stock ha crecido y la biomasa total ha incrementado.

Los proveedores de alimento suplementado han diseñado diferentes presentaciones de acuerdo con la etapa de crecimiento, las cuales están acompañadas de programas de alimentación sugeridos con frecuencias y raciones al día (cuadro 21). Estos parámetros deben tomarse como una guía y no como una garantía, ya que existen factores como las condiciones físico-químicas del agua, el manejo y la salinidad de los peces, que pueden hacer variar los resultados.

Básicamente, las proteínas siempre se consideran de primera importancia en los alimentos para peces, ya que sus requerimientos son muy altos. Las proteínas son los nutrientes necesarios en la construcción, no solamente del crecimiento del animal como constituyente muscular, sino que además son el mayor componente anatómicamente del cuerpo del pez.

Cuadro 21, Tabla de alimentación para tilapia					
Edad en semanas	Peso promedio (g/pez)	Tasa alimenticia	Tipo de alimento	Raciones de alimento/día	FCA
1	3	0.100	Iniciador 300 $\mu$ 45%	8	1.07
2	5	0.080	Iniciador 300 $\mu$ 45%	8	1.12
3	7	0.058	Iniciador 300 $\mu$ 45%	8	1.17
4	1	0.057	Iniciador 500 $\mu$ 45%	8	1.21
5	13	0.055	Iniciador 500 $\mu$ 45%	8	1.21
6	17	0.051	Iniciador 500 $\mu$ 45%	8	1.21
7	22	0.051	Iniciador 500 $\mu$ 45%	8	1.21
8	29	0.050	Extruido 1.5 mm 45%	8	1.25
9	37	0.045	Extruido 1.5 mm 45%	8	1.28
10	46	0.043	Extruido 1.5 mm 45%	8	1.30
11	56	0.042	Extruido 1.5 mm 45%	8	1.32
12	69	0.041	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.38
13	83	0.040	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.37
14	100	0.038	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.40
15	120	0.035	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.46
16	140	0.032	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.51
17	162	0.030	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.65
18	184	0.029	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.65
19	207	0.028	Extruido 3/32" mm 35%	6	1.66
20	231	0.026	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.68
21	256	0.024	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.68
22	282	0.023	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.68
23	309	0.022	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.70
24	337	0.021	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.73
25	365	0.019	Extruido 1/8" mm 32%	4	1.73
26	393	0.018	Extruido 3/16" mm 32%	4	1.73
27	442	0.017	Extruido 3/16" mm 32%	4	1.73
28	451	0.016	Extruido 3/16" mm 32%	4	1.74
29	480	0.015	Extruido 3/16" mm 30%	4	1.74
30	509	0.014	Extruido 3/16" mm 30%	4	1.74
31	538	0.014	Extruido 3/16" mm 30%	4	1.75
32	567	0.014	Extruido 3/16" mm 30%	4	1.87
Temperatura de 15 a 18 °C, ofrecer el 40% de lo calculado (valor de la tabla por 0.4)					
Temperatura de 19 a 21 °C, ofrecer el 60% de lo calculado (valor de la tabla por 0.6)					
Temperatura de 22 a 24 °C, ofrecer el 80% de lo calculado (valor de la tabla por 0.8)					
Temperatura de 25 a 26 °C, ofrecer el 100% de lo calculado (valor de la tabla)					
Temperatura de 27 a 28 °C, ofrecer el 120% de lo calculado (valor de la tabla por 1.2)					
Temperatura de 29 a 30 °C, ofrecer el 140% de lo calculado (valor de la tabla por 1.4)					
Temperatura de 31 a 32 °C, ofrecer el 120% de lo calculado (valor de la tabla por 1.2)					
Fuera de estos intervalos suspender alimentación.					
Fuente: Elaboración propia con información del Comité Sistema Producto Tilapia de México, (2012:62).					

### 3.4.2.2.2. Frecuencia de alimentación

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:64), la frecuencia de alimentación tiene como objetivo principal:

- Dar una mayor velocidad al paso de alimentación en el tracto digestivo.
- Reducir la competencia por el alimento como resultado de una mayor densidad de siembra.
- Disminuir el comportamiento jerárquico de los peces con mayor tamaño corporal.
- Evitar alcanzar el hinchamiento estomacal, optimizando el proceso digestivo.
- Reducir el desperdicio del alimento.

Durante la etapa de alevinaje, los peces presentan un pequeño y rudimentario estómago, por esta razón, en esta etapa requieren de una alimentación más frecuente. Para la iniciación de los alevines, se debe administrar primeramente alimento en harina, tan pronto como los primeros peces hayan absorbido el saco vitelino y se encuentren nadando libremente. Se les debe alimentar de 8 a 10 veces al día, y 6 veces cuando han alcanzado los 7 cm de longitud. El alimento en esta etapa debe contener de 45 a 55% de proteína. Los juveniles y adultos crecen mejor cuando se alimentan 4 veces al día. Así mismo, se ha encontrado que una disminución en la frecuencia de alimentación, es ventajoso cuando la temperatura del agua está por arriba de 30° o por debajo de 18° C.

#### **3.4.2.2.3. Tiempo óptimo de alimentación**

La tilapia tiende alimentarse a lo largo del día. Por lo menos 90% del alimento ofrecido en cada alimentación, debe ser consumido dentro de los primeros 15 min. Sin embargo, la observación al momento de alimentar es importante pues nos permitirá decidir cuando los peces han saciado su apetito y no comerán más.

También se debe recordar que los peces no mastican el alimento, por el contrario ellos tragan el alimento que consumen y presentan un comportamiento muy particular ya que los peces subirán a la superficie del agua tragaran una partícula de alimento y volverán a hundirse. Los peces saldrán tantas veces a la superficie a tragar el alimento como su apetito se los pida.

Es por ello que el tamaño del alimento juega un papel importante en alimentar ya que éste debe ser acorde al tamaño de la boca del pez. Un alimento de una partícula mayor que el tamaño de la boca impedirá que el pez trague adecuadamente el alimento,

provocando que este no sea consumido, permanezca demasiado tiempo en el agua, se hinche y finalmente se desintegre y en consecuencia deteriore la calidad del agua del estanque.

El manejo adecuado del alimento nos permite reducir las mermas por sobrealimentación y las excretas de los peces. Tanto el alimento en exceso como las excretas excesivas de los peces se depositan en el fondo de los estanques teniendo un efecto negativo sobre el nivel de oxígeno y ambiente.

#### **3.4.2.2.4. Buenas prácticas para el manejo del alimento en la granja**

El manejo del alimento y la alimentación de los peces son aspectos igualmente importantes como la calidad nutricional del alimento. Para conservar la calidad de los alimentos balanceados, éstos deben mantenerse en buenas condiciones y estar protegidos de la contaminación por plagas, químicos o microorganismos durante su transporte, recepción, almacenamiento y manejo (CIAD, 2008:64).

Para la obtención de una tilapia de granja que cumpla los requerimientos para el consumo, se deben evitar los peligros que están asociados con el uso de los alimentos balanceados en la granja. Estos peligros son la contaminación química o biológica y el uso incontrolado de fármacos en el alimento.

Para evitar que la tilapia de granja represente un riesgo para los consumidores por problemas de contaminación en el alimento balanceado, se recomienda observar los criterios generales derivados de la propuesta para el Código de Prácticas para los pescados y productos de la Pesca.

La adecuada utilización del alimento en la granja permite obtener mejores tasas de conversión alimenticia y reducir el impacto en el medio ambiente originado por los sistemas de producción de peces. Además, un buen manejo reduce los riesgos de contaminación del alimento. Una vez que el alimento llega a la granja, la calidad del mismo puede verse afectada por diversos factores. Por lo que se debe establecer un control para asegurar que el alimento es utilizado de forma adecuada para prevenir su deterioro y para garantizar que no se contaminará durante su almacenamiento y manejo

en la granja. Durante el manejo del alimento por parte del personal de la granja, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) La granja debe tener un almacén o bodega adecuados donde exclusivamente se guarde el alimento. Este lugar, debe estar ventilado con paredes y techo a prueba de goteras para proveer un ambiente fresco y seco. Así mismo debe estar situado estratégicamente para la adecuada recepción del alimento y su distribución en la granja. Generalmente el almacén se ubica en un área aislada de las instalaciones de cultivo y con un acceso separado, lo que permite reducir el riesgo de transmisión de enfermedades a través del personal o de los vehículos de entrega.
- b) El almacén debe tener un tamaño suficiente que permita el almacenamiento de los alimentos en lotes perfectamente marcados de acuerdo a su tipo, fecha de compra, y caducidad. Debe mantenerse un registro de permanencia en el almacén.
- c) El almacén debe ser vigilado y protegido contra la introducción de aves, roedores u otro tipo de plaga. Así mismo, debe mantenerse limpio y no debe almacenarse cerca o en contactos con plaguicidas, herbicidas, combustibles u otros agentes químicos que representen un riesgo para la inocuidad de los alimentos.
- d) En la granja se debe designar al personal que estará a cargo de la recepción del alimento y de llevar el control del alimento balanceado que se utiliza para alimentar a los peces en cada estanque. Estas labores requieren que el personal técnico dedicado a estas tenga una capacitación adecuada.
- e) Una buena práctica en la adquisición y uso del alimento es comprarlo y utilizarlo antes de la fecha de expiración de la vida de anaquel.
- f) Los sacos o costales de alimento en el almacén deben estar colocados sobre tarimas o entablados y no deben estar en contacto con las paredes del almacén. Se recomienda apilar máximo 10 costales de alimento de 20 kilos, también dejar un espacio de al menos 10 centímetros entre cada pila de costales para permitir una buena aireación. El amontonar demasiados costales puede ocasionar la formación de hongos.
- g) Un diseño adecuado del almacén considera un espacio entre la pared y los sacos del alimento, el cual debe ser lo suficiente amplio para permitir el paso de una persona para verificar la presencia de plagas.

- h) El alimento debe almacenarse de forma que se utilice primero el alimento que llegó primero a la granja. Esta práctica se realiza para minimizar el crecimiento de microorganismos contaminantes y para asegurar una adecuada actividad de los aditivos del alimento, y de los alimentos con medicamentos.

Diversa información sobre los programas o estrategias de alimentación adecuadas para la tilapia están disponibles por parte de las plantas productoras de alimentos acuícolas y documentos sobre el cultivo de la especie. Debido a la variedad de alimentos, condiciones y sistemas de cultivo, no existe un método que pueda ser aplicado en todas las granjas y para todos los meses del año.

En este sentido, el manejo adecuado del alimento es una de las variables que intervienen en el éxito de la actividad acuícola. Asimismo, representa uno de los costos de producción más elevados en la acuicultura, el cual dependiendo del sistema de cultivo empleado, llega a representar el 60% o más de los costos totales. Por tal motivo, es preciso tener el conocimiento sobre los requerimientos nutrimentales del organismo cultivado y alimentarlo de la mejor manera para que aproveche eficientemente el alimento suministrado (Ídem., p.66).

### **3.4.2.3. Agua**

La calidad del agua incluye todas las variables físicas, químicas y biológicas que influyen en la producción de especies acuáticas. Las prácticas de manejo de cultivo de peces tienen como objetivo mantener las condiciones químicas y biológicas adecuadas en el medio (Meyer, 2004:31).

Los factores físicos relacionados con el tiempo y el clima son poco controlables en la producción agrícola. Para diferenciar entre los dos términos, “tiempo” incluye los cambios atmosféricos en periodos cortos (día a día) y el clima trata de los patrones principales de cambio a largo plazo, de 12 meses o más. Esto último, señala la importancia de la selección del sitio (latitud, temperatura promedio anual, patrones de precipitación, etc.) y de la especie para cultivar, en hacer la planificación de un proyecto nuevo y en programar el manejo de los cultivos.

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:17), si el estanque se contempla como un lago artificial en donde se siembran las crías de tilapia para su engorda a talla comercial en realidad cada estanque es un ecosistema totalmente diferente, a pesar de estar contiguos uno del otro y en apariencia tengan las mismas características, como puede ser el terreno, abasto de agua, temperatura, etc. Nunca serán iguales, ya que son microcosmos totalmente diferentes. Un estanque para el cultivo de tilapia, con “buena” calidad del agua, producirá un volumen mayor de biomasa, que un estanque con “mala” calidad de agua, aunque todos los demás factores sean iguales en ambos estanques.

Los parámetros que determinan la calidad del agua, se agrupan en dos, tomando en consideración si la actividad biológica los altera (no conservativos) o si son independientes de la actividad biológica (conservativos) (cuadro 22). A continuación, se desarrolla una discusión breve sobre las propiedades físico-químicas del agua y los parámetros de calidad del agua en el contexto de la acuicultura.

<b>Cuadro 22, Parámetros que afectan la calidad del agua en acuicultura</b>	
<b>Conservativos</b>	<b>No conservativos</b>
Temperatura	Oxígeno disuelto
Salinidad	Dióxido de carbono
Alcalinidad	PH
Dureza	Amonio
Transparencia/Turbidez	Recambios de agua
Fuente: Elaboración propia con información del Comité Sistema Producto Tilapia de México, (2012:67).	

## **Conservativos**

### **3.4.2.3.1. Temperatura**

Cuando se evalúa la temperatura de alguna sustancia, se está midiendo la cantidad de energía que contiene. Las sustancias más calientes contienen más energía. Al enfriarse, la sustancia pierde energía. En cuerpos naturales de agua los cambios de temperatura son graduales debido a valor elevado de calor específico del agua (Meyer, 2004:34).

El agua de un estanque se calienta durante las horas del día al recibir energía radiante del sol. El calentamiento del agua ocurre en su superficie. En días con mucha insolación (días calientes), el agua superficial de los estanques puede alcanzar temperaturas por encima de 35°C (límite de tolerancia para muchas especies acuáticas). Normalmente las aguas más profundas del estanque no se calientan tanto. Los peces pueden evitar las elevadas temperaturas de la superficie al nadar en las aguas más profundas del estanque. Partiendo del hecho que las especies acuáticas son poiquilothermas (es decir, sus tasas metabólicas están determinadas por la temperatura del agua), se ha visto que el rango de tolerancia es amplio sobre el óptimo requerido.

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:67), los organismos acuáticos normalmente se separan en 3 grupos, basándose en el rango óptimo de temperatura que requieren:

- ✓ Especies de agua fría: óptimo  $\leq 15^{\circ}$  C
- ✓ Especies de agua templada: entre 15 y 25° C
- ✓ Especies de agua cálida: óptimo  $\geq 25^{\circ}$  C (tilapia)

La tilapia crece mucho mejor a temperaturas entre 25 y 30° C. La temperatura del agua se encuentra de este rango durante todo el año en zonas de baja altitud, que son los trópicos; pero en regiones templadas la temperatura del agua es mucha más baja en verano. Por tal razón, la tilapia cultivada en estas zonas, fuera de los trópicos, crecen más lento y es necesario un mayor número de días para alcanzar la talla comercial, en comparación con zonas cálidas. Por esta razón, prácticas de manejo tales como fertilización y alimentación son minimizadas o no llevados a cabo en el invierno.

La temperatura tiene un efecto pronunciado sobre los procesos químicos y biológicos de la tilapia. El hecho que el periodo de digestión dependa de la temperatura resulta comprensible, pues intervienen un gran número de reacciones químicas cuya velocidad se encuentra determinada por la temperatura. Por consiguiente, los requerimientos de oxígeno disuelto son más críticos en agua caliente que en agua fría.

La tilapia como todos los peces, no toleran cambios bruscos en temperatura; por consiguiente, no se les debería mover de aguas con temperaturas altas a bajas. Frecuentemente, un cambio brusco en temperatura de únicamente 5° C, afectará la tensión de los peces y eventualmente provocará la muerte. Así por ejemplo, la tilapia puede tolerar bastante bien un cambio gradual en la temperatura, al pasar de 25 a 30° C, pero aquellos sacados repentinamente del agua a 25° C y colocados en agua con 30° C podrían morir.

#### **3.4.2.3.2. Salinidad**

La salinidad es la concentración total de iones disueltos en el agua. Es importante como parámetro que influye en el bienestar del cultivo acuático y en el ritmo de crecimiento y tasa de mortalidad de peces. El agua de mar contiene aproximadamente 35,000 a 36,000 ppm de sal. Esta cantidad es equivalente a 35 kilogramos de sal en cada metro cúbico de agua de mar (Meyer, 2004:50). El agua dulce tiene muy poca o casi nada de iones en solución, típicamente menos de 1 ppm de sal.

De acuerdo con Baltazar y Palomino (2004:48) las tilapias son peces eurihalinos de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto, se adaptan a varios niveles de salinidad y fácilmente viven en altas salinidades, o sin salinidad. La tolerancia de las tilapias al agua salada tiene imputaciones importantes en la piscicultura, por permitir practicar su cultivo en estanques con agua marina, salobre o dulce y, además, permite aprovechar terrenos salitrosos poco aptos para la agricultura o para pastizales (Ibíd.).

#### **3.4.2.3.3. Alcalinidad total**

La alcalinidad es la concentración total de bases en el agua expresada como mg/l o ppm de carbono de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Las especies químicas importantes en la alcalinidad de aguas naturales son el bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) y el carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Sencillamente, la alcalinidad es una medida de la capacidad de una muestra de agua de resistir cambios en su pH. En aguas conteniendo una mayor concentración de bases (bicarbonato + carbonato), habrá una mayor capacidad de amortiguamiento natural, y el agua sufrirá

cambios menos drásticos en su pH. El bicarbonato es un excelente amortiguador de pH en aguas naturales (Meyer, 2004:48).

Los peces son organismos adaptados a medios que cambian de pH gradualmente. En cuerpos naturales de agua, las fluctuaciones en pH son graduales y de limitada magnitud. En los cultivos intensivos los peces son sembrados con frecuencia en altas densidades. El cultivo es manejado con adiciones diarias de grandes cantidades de alimentos al estanque. Este manejo puede resultar en modificaciones importantes en el pH del agua afectando la proporción de  $\text{NH}_3$  presente en el sistema. Así la alcalinidad, el pH y el amoníaco son factores interrelacionados en el manejo de los cultivos acuícolas y en el bienestar de los organismos acuáticos.

Comúnmente la alcalinidad y dureza tienen magnitudes similares porque el calcio, el magnesio, el bicarbonato, y el carbonato, en el agua son derivados todos en cantidades relativamente iguales del proceso de disolución de minerales de piedras y suelos. Los niveles deseables de alcalinidad y dureza en el agua usada en el cultivo de peces son entre 20 a 300 mg/l para cada parámetro.

La disponibilidad de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para el crecimiento de fitoplancton está relacionada con la alcalinidad. Agua con alcalinidad total menor de 15 a 20 mg/l usualmente contiene poco dióxido de carbono disponible; agua con alcalinidad total entre 20 y 150 mg/l contiene cantidades adecuadas de dióxido de carbono, que permite la producción de plancton en el estanque de cultivo (Comité Sistema Producto de Tilapia en México, 2012:68).

#### **3.4.2.3.4. Dureza total**

La dureza es la concentración total de iones metálicos bivalentes en el agua, principalmente los de calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) y de magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ), también expresada como mg/litro de carbonato de calcio (Meyer, 2004:49).

La dureza en aguas naturales es derivada de la disolución de la piedra caliza. El calcio y magnesio son elementos importantes en la productividad de sistemas acuáticos naturales y sistemas intensivos.

Los niveles deseables de dureza total y alcalinidad total para el cultivo de tilapia, generalmente están dentro del rango de 20 a 300 mg/l. Si la alcalinidad total y la dureza total, son demasiado bajas, sus valores pueden elevarse aplicando cal hidratada (encalado). Como regla general, las aguas más productivas para el cultivo de especies acuáticas tienen valores de dureza total y alcalinidad total muy cercanos entre sí. Por ejemplo, agua con alcalinidad total de 150 mg/l y una dureza total de 25 mg/l no es tan buena para el cultivo de peces como en agua en la cual la alcalinidad total es de 150 mg/l y la dureza total es de 135 mg/l.

#### **3.4.2.3.5. Transparencia y Turbidez**

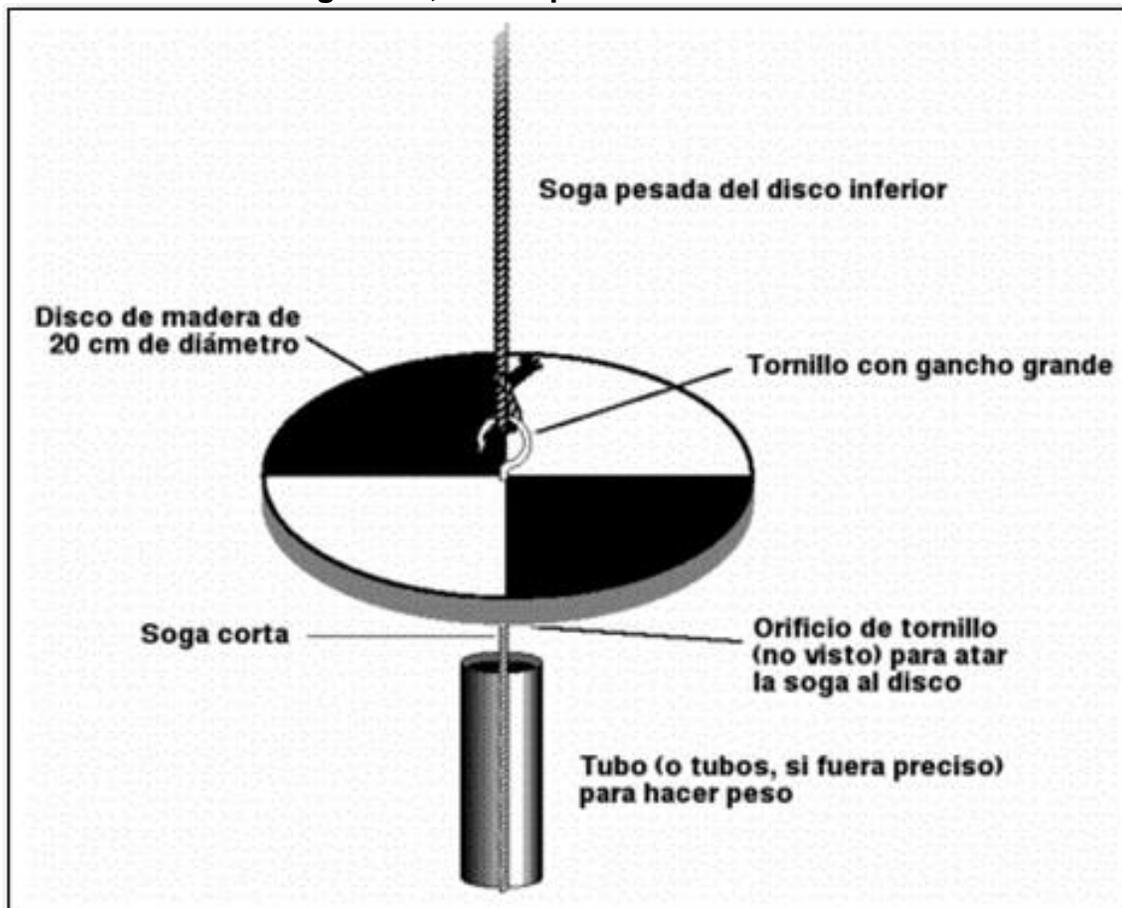
El primer parámetro físico que podemos observar al ver un estanque es el color del agua, el cual nos indica si hay algas o partículas en suspensión, y dependiendo de qué tan profundo podamos ver abajo del agua deducimos si el agua está limpia o sucia (Reta et al., 2011:10). De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:75), el término turbidez se refiere a todo el material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, y dependiendo de la densidad puede interferir al paso de la luz solar. En los estanques la turbidez que resulta de los organismos planctónicos, es deseable, pues juegan un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema.

La importancia de esta sencilla observación es que está vinculada con el tipo de algas y microorganismos que domina en el agua de cultivo. Esta medida nos indica si contamos o no con un grupo de organismos que secuestran el nitrógeno y la materia orgánica que los peces excretan al agua. Esta colección de microorganismos cambia su concentración y color de acuerdo a la cantidad de excretas en el agua. Sin embargo, en ocasiones, las partículas de arcilla en suspensión y/o detritos producen una turbidez no deseada en el estanque, ya que las partículas de arcilla permanecen en suspensión y restringen la penetración de la luz solar, limitando el crecimiento del fitoplancton y puede provocar daño mecánico en las branquias de los peces, dando lugar al brote de problemas de índole infecciosa.

La turbidez por abundancia de plancton en los estanques se puede estimar con el disco Secchi (Figura 14). La visibilidad del disco Secchi representa la profundidad a la

que un disco de 20 cm. de diámetro con cuadrantes negros y blancos intercalados, desaparecen de la vista al sumergirlo en el agua. A medida que la visibilidad del disco Secchi disminuye de 30 cm. hay un aumento en la frecuencia de problemas por escasez de oxígeno disuelto.

**Figura 14, Prototipo de un disco Secchi**



Fuente: Comité Sistema Producto de Tilapia en México, (2012:76).

## **No conservativos**

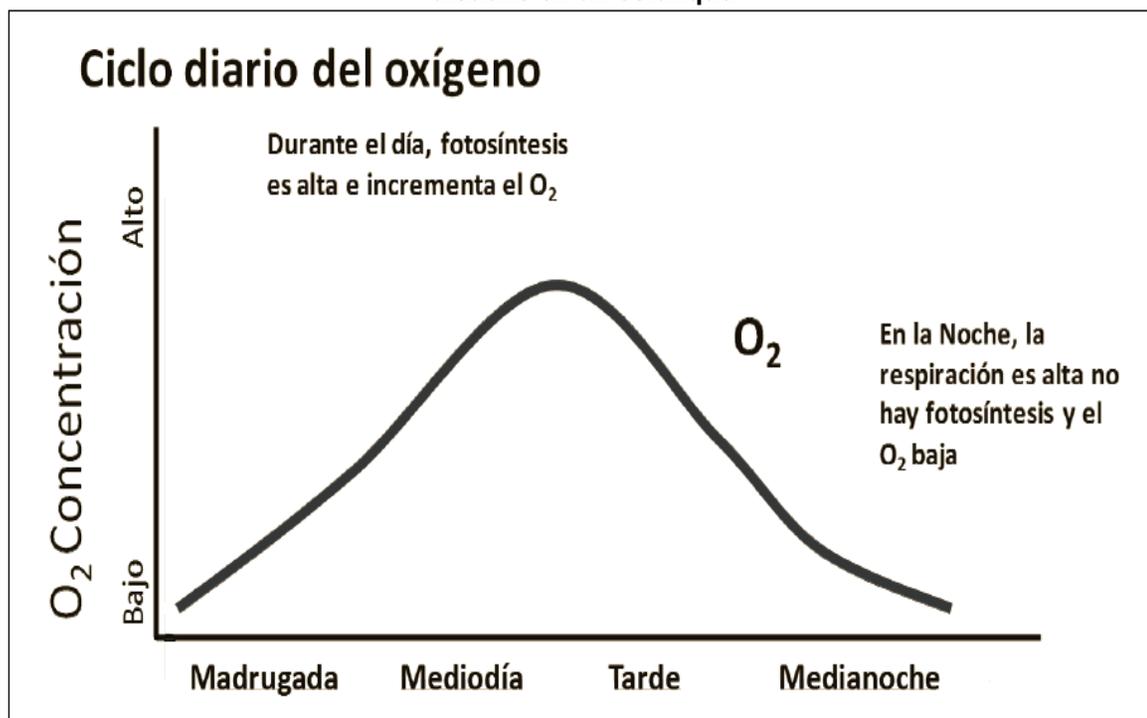
### **3.4.2.3.6. Oxígeno disuelto**

El oxígeno disuelto es probablemente la variable más crítica de la calidad del agua en cualquier unidad de producción acuícola. De acuerdo con Reta et al. (2011:9), el oxígeno es un gas que se disuelve en el agua y normalmente se mide en mg/l (partes por millón) o porcentaje de saturación. La solubilidad del oxígeno en el agua, se ve afectada por la temperatura, salinidad, materia orgánica, así como por la tasa de producción (fotosíntesis) y consumo (respiración) en cada ecosistema.

El oxígeno es demandado por todos los seres vivos del estanque. En el día las algas y plantas lo producen al transformar el bióxido de carbono en materia vegetal por la fotosíntesis; pero la materia orgánica también consume oxígeno, lo que nos indica que para tener oxígeno disponible para los peces debemos mantener un equilibrio entre la producción por fotosíntesis y la demanda de todos los organismos. Los peces aumentan su demanda de oxígeno al digerir los alimentos. Las excretas y los microorganismos que la digieren o viven del alimento sobrante también respiran y producen bióxido de carbono, mientras que las algas producen oxígeno en el día y lo respiran en la noche (Ídem.).

La concentración normal de este gas para la producción puede variar de 5.0 a 6.0 ppm (5 a 6 mg/l), ya que concentraciones menores el metabolismo y el crecimiento disminuyen. Cuando falta oxígeno en el agua, los peces suben a la superficie e intentan aspirar aire por la boca, nadan de lado o se agrupan en las entradas de agua (SAGARPA, 2012:26).

**Figura 15, Efecto de una serie de días nublados consecutivos en la concentración de oxígeno disuelto en un estanque**



Fuente: Comité Sistema Producto de Tilapia en México, (2012:73).

Por lo anterior en condiciones prácticas, los problemas de bajo oxígeno disuelto, en una granja acuícola se presentan muy temprano por la mañana (usualmente entre las 03:00 am a 07:00 am) y puede desencadenar la muerte de las poblaciones en cultivo. Las fluctuaciones diurnas y nocturnas de oxígeno disuelto en el agua de un estanque son ilustradas en la figura 15.

### **Aireación**

Se debe mencionar dentro de este apartado la importancia de la aireación como fuente de oxígeno. Los organismos en producción y la materia orgánica respiran y demandan muchas veces más oxígeno que el producido por las plantas del estanque, haciendo indispensable la aireación para asegurar el confort de los organismos aeróbicos que se cultivan (Reta et al., 2011:13).

En la producción de tilapia de cultivos intensivos, los aireadores son equipos mecánicos que nos permiten aumentar la velocidad en que el oxígeno entra en el agua. Existen 2 técnicas básicas para la aireación del agua en los estanques:

1. Rociar aire al agua y crear más área superficial para la difusión del oxígeno del aire al agua mediante aireadores de paleta, fuentes de inyección y bombas de agua (figura 16).
2. Burbujear aire dentro del agua para crear un área superficial grande entre las burbujas y el agua para permitir que el oxígeno de las burbujas pueda entrar al agua mediante ductos o mangueras.

Los equipos de marcas prestigiadas cuentan con fichas técnicas de eficiencia, curvas de desempeño y garantía de operación. Los aireadores soportan en promedio de 600 a 800 kg de biomasa de peces, por cada caballo fuerza (HP).

**Figura 16, Bomba de medio caballo de fuerza**



Fuente: Granja La Buena Fortuna, Jojutla, Estado de Morelos, 2014.

#### **3.4.2.3.7. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:72), altas concentraciones de dióxido de carbono pueden ser toleradas por la tilapia, sin embargo, evitan niveles tan bajos como 5 mg/l. La mayoría sobreviven en agua que contiene hasta 60 mg/l de dióxido de carbono, siempre y cuando la concentración de oxígeno disuelto sea alta. Cuando la concentración de oxígeno disuelto es baja, la concentración de CO<sub>2</sub> se eleva e inhibe la toma de oxígeno por los peces, la fotosíntesis no transcurre rápidamente porque el CO<sub>2</sub> no es absorbido por el fitoplancton para su uso en este mismo proceso. A causa de la relación entre el dióxido de carbono, la respiración y la fotosíntesis, las concentraciones usualmente aumentan durante la noche y decrecen durante el día.

#### **3.4.2.3.8. Potencial hidrógeno (pH)**

El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno (hidrogeniones). La escala de pH varía de 0 a 14 y el punto neutro es 7. A medida que el pH se aleja de 7, el agua es más ácida (0-7) o básica (7-14). Es una percepción común, que el pH del agua es neutro y tiene un valor constante de 7.0, eso sería cierto en un ambiente libre de dióxido de carbono, vida acuática y otros compuestos diferentes al H<sub>2</sub>O. Sin embargo, la combinación de estas condiciones es muy poco probable que ocurran en nuestro planeta (Reta et al., 2011:11).

En la fotosíntesis se utilizan las moléculas de dióxido de carbono y el oxígeno se libera, modificando la concentración de iones, por lo que al atardecer el pH sube. Durante la noche aumenta la concentración de dióxido de carbono, tendiendo a formarse ácido carbónico, por lo que el pH tiende a disminuir. Para controlar los cambios de pH se pueden realizar diversas acciones como modificar la densidad poblacional, controlar la cantidad de alimento a suministrar, realizar recambios de agua para diluir los solutos o incorporar sustancias como carbonatos, bicarbonatos, sales o ácidos que mantengan el pH en el rango deseado, los cuales deben ser aplicados por personal capacitado para evitar en lo posible intoxicaciones o alteraciones de pH que afecten al cultivo.

La tilapia tiene una gran tolerancia a los cambios de pH. Sin embargo, se considera que mantenerlo en rangos entre 6.7 a 8.4 es lo ideal. Para mantener este rango es importante mantener el ciclo carbono-carbonatos en equilibrio que se logra con sustancias buffer que dan la reserva alcalina necesaria, la cual se va perdiendo paulatinamente por la fotosíntesis. Un buffer recomendado es la cal aplicada en forma preventiva y la dosis depende de la dureza de agua de origen, por lo que la dosis debe consultarse con especialistas (ídem.).

#### **3.4.2.3.9. Amonio**

Los seres vivos están constituidos principalmente por carbono, hidrogeno, oxígeno y nitrógeno, que se encuentran en diferentes arreglos en proteínas y grasas que conforman por ellos los macro nutrientes de las dietas. De acuerdo con el Comité Sistema Producto

de Tilapia en México (2012:74), el amonio llega al agua del estanque como producto del metabolismo del pez y la descomposición de materia orgánica vía bacteriana.

En el agua, tanto el nitrógeno como el amonio se presentan en dos formas: amonio no ionizado e ion amonio. El amonio no ionizado es tóxico para los peces, pero el ion amonio no es peligroso, excepto en muy altas concentraciones. Los niveles tóxicos de amonio no ionizado por exposición corta, usualmente entre 0.6 y 2.0 mg/l. Efectos subletales han sido observados en rangos entre 0.1 a 0.3 mg/l. El pH y la temperatura del agua regulan la proporción de amonio total, el cual ocurre en forma no ionizada. Un aumento en pH de una unidad, causa aproximadamente un aumento de 10 veces en la proporción de amonio no ionizado (cuadro 23). En la producción de tilapia el porcentaje de amonio total en forma no ionizada a 28° C es con un pH 7 = 70.0%; pH 8 = 65.5 %; pH 9 = 41.23 %; pH 10 = 87.52 %, etc.

Los mecanismos para evitar que los compuestos nitrogenados nos afecten son: diluir el agua de cultivo con recambios de agua, reducir la alimentación, usar alimentos bajos en proteína que es la principal fuente de nitrógeno, incorporar bacterias o levaduras que tomen el nitrógeno, aireación violenta para fraccionar la espuma, mantener el pH debajo de 7 con ácidos orgánicos o inorgánicos, filtración con carbón activado y ozonización del agua. Afortunadamente, las concentraciones de amonio rara vez son lo suficientemente altas en estanques para tilapia, para afectar su crecimiento. Las concentraciones más altas de nitrógeno total como amonio se presentan después de la muerte en masa de fitoplancton que es cuando el pH es bajo debido a las altas concentraciones de carbono.

#### **3.4.2.3.10. Recambios de agua y drenaje**

Similarmente al manejo de aeración, el recambio de agua debe suministrarse de manera gradual y racional para proteger nuestro recurso más valioso: el agua y evitar dispendios o gastos innecesarios en los costos de bombeo. El porcentaje de recambio de agua diario, semanal o mensual, deberá programarse a la par de la planeación del ciclo de cultivo e irse ajustando con los resultados de la calidad del agua y el comportamiento del cultivo (Comité Sistema Producto de Tilapia en México 2012:88).

Cuadro 23, Porcentaje de amonio no ionizado en agua dulce a diferentes valores de pH y temperatura									
pH									
Temperatura									
(oC)	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
0	0.0083	0.0261	0.0826	0.261	0.82	2.55	7.64	20.7	45.3
1	0.0089	0.0284	0.0898	0.284	0.891	2.77	8.25	22.1	47.3
2	0.0097	0.0309	0.0977	0.308	0.968	3.00	8.9	23.6	49.4
3	0.0106	0.0336	0.106	0.335	1.05	3.25	9.6	25.1	51.5
4	0.0115	0.0364	0.115	0.363	1.14	3.25	10.3	26.7	53.5
5	0.0125	0.0395	0.125	0.394	1.23	3.8	11.1	28.3	55.6
6	0.0136	0.0429	0.135	0.427	1.34	4.11	11.9	30	57.6
7	0.0147	0.0464	0.147	0.462	1.45	4.44	12.8	31.7	59.5
8	0.0159	0.0503	0.159	0.501	1.57	4.79	13.7	33.5	61.4
9	0.0172	0.0544	0.172	0.542	1.69	5.16	14.7	35.3	63.3
10	0.0186	0.0589	0.186	0.586	1.83	5.56	15.7	37.1	65.1
11	0.0201	0.0637	0.201	0.633	1.97	5.99	16.8	38.9	66.8
12	0.0218	0.0688	0.217	0.684	2.13	6.44	17.9	40.8	68.5
13	0.0235	0.0743	0.235	0.738	2.30	6.92	19	42.6	70.2
14	0.0254	0.0802	0.253	0.796	2.48	7.43	20.2	44.5	71.7
15	0.0274	0.0865	0.273	0.859	2.67	7.97	21.5	46.4	73.3
16	0.0295	0.0933	0.294	0.925	2.87	8.54	22.8	48.3	74.7
17	0.0318	0.101	0.317	0.996	3.08	9.14	24.1	50.2	76.1
18	0.0343	0.108	0.342	1.07	3.31	9.78	25.5	52	77.4
19	0.0396	0.117	0.368	1.15	3.56	10.5	27	53.9	78.7
20	0.0397	0.125	0.396	1.24	3.82	11.2	28.4	55.7	79.9
21	0.0427	0.135	0.425	1.33	4.10	11.9	29.9	57.5	81
22	0.0459	0.145	0.457	1.43	4.39	12.7	31.5	59.2	82.1
23	0.0493	0.156	0.491	1.54	4.70	13.5	33	60.9	83.2
24	0.0530	0.167	0.527	1.65	5.03	14.4	34.6	62.6	84.1
25	0.0596	0.18	0.566	1.77	5.38	15.3	36.3	64.3	85.1
26	0.0610	0.193	0.607	1.89	5.75	16.2	37.9	65.9	85.9
27	0.0654	0.207	0.651	2.03	6.15	17.2	39.6	67.4	86.8
28	0.0701	0.221	0.697	2.17	6.56	18.2	41.2	68.9	87.5
29	0.0752	0.237	0.747	2.32	7.00	19.2	42.9	70.4	88.3
30	0.0805	0.254	0.799	2.32	7.46	20.3	44.6	71.8	89

Fuente: Elaboración propia con información del Comité Sistema Producto Tilapia de México, (2012:37).

En estanques, las necesidades de recambio de agua durante las primeras semanas de cultivo son mínimas y varían incluso dentro de una misma granja de estanque a estanque. Sin embargo, no se debe olvidar que la producción de tilapia en estanques circulares es un sistema de producción intensivo por tanto la densidad de carga, la cantidad de alimento que se suministra y los sólidos fecales, son más altos siempre.

Estas condiciones de manejo provocan que el cuidado de la calidad del agua sea primordial para una producción exitosa. Un bajo recambio de agua se refleja en: baja concentración de oxígeno, incremento del amonio no ionizado y en el descenso del oxígeno en los efluentes. Con base a estos cambios, el soporte de la biomasa (basado en el oxígeno) del estanque se reduce significativamente de tal manera que puede ser

fatal para los peces. Cuanto mayor es el recambio de agua (lt/seg) mayor es el nivel de confort de las tilapias en cultivo.

El drenado se debe ejecutar mínimo dos veces al día: uno, antes de la primera alimentación, y el segundo después de la última alimentación. Consiste en abrir las válvulas del drenaje de los estanques durante varios minutos, dependiendo del tamaño de éstos, para que drenen los sólidos que se han sedimentado. Los excrementos de la tilapia salen encapsulados por una membrana mucosa que forman gruesos hilos flotantes precipitándose hacia el fondo y, si se acumulan, son un impacto negativo para los peces. La acumulación de sólidos y otros detritus en las branquias provocan la muerte del pez por un engrosamiento e irritación de las laminillas al reducir la mecánica de las mismas para oxigenar la sangre y desechar los compuestos tóxicos de la excreción. Si es posible observar y oler esas aguas, se verá que son extremadamente sucias (Ídem.p.89).

### **3.5. Proceso de producción**

Además de la estimación de densidades de siembra y expectativas de cosecha, la planeación anticipada de todos los requerimientos y actividades del ciclo de cultivo es tan importante como el manejo del mismo. De acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México (2012:37), el proceso de planeación de un ciclo de cultivo nos ofrece las siguientes ventajas:

- *Optimiza el uso de recursos disponibles.* Permite identificar con anticipación periodos de máxima demanda de algún insumo o material, por ejemplo: alimento balanceado o hielo para conservación del producto y su transporte.
- *Elimina los riesgos imprevistos y contingencias.* Si bien durante el ciclo de cultivo estamos sujetos a diferentes situaciones imponderables, como los cambios drásticos de clima, al determinar anticipadamente los puntos críticos del ciclo del cultivo se pueden tomar las medidas necesarias para reducir el riesgo que estos imprevistos afectaren la viabilidad de nuestro cultivo.

- *Mejora el seguimiento del ciclo de cultivo.* Tener una planeación detallada del ciclo de cultivo permite generar un modelo no sólo de las necesidades de insumos y materiales, sino de los resultados esperados para cada etapa de producción.
- *Incrementa la rentabilidad del cultivo.* Todas las actividades que permiten un uso más eficiente de los recursos humanos, biológicos y materiales empleados en nuestro sistema de producción repercuten finalmente en la rentabilidad. El costo de cualquier insumo se encarece si se tiene que comprar de “urgencia”, sin oportunidad de comparar entre diferentes proveedores; el costo de no alimentar o subalimentar como consecuencia de no haber solicitado el alimento con debida anticipación es también alto, ya que los peces pierden peso o retrasan su crecimiento, por mencionar ejemplos.

La planeación del cultivo para la granja consistirá en las siguientes etapas:

- a) Programación de ciclos de cultivo
- b) Establecimiento de la Matriz de Planeación y Manejo (MPM)
- c) Determinar Factor de Conversión Alimenticia (FCA)
- d) Siembra
- e) Desarrollo
- f) Engorda
- g) Cosecha

### **3.5.1. Programación de ciclos de cultivo**

Todas las actividades del cultivo se desarrollan en un contexto de tiempo, por eso el primer paso para la planeación de un sistema de producción determinado, es definir los ciclos más adecuados para el proyecto. Una vez entendido el concepto de CC, la mejor forma de aprovechar el potencial productivo de una unidad de producción, es fraccionar el ciclo de cultivo para optimizar el aprovechamiento de la capacidad de producción. Cuando un ciclo de engorda se realiza en una sola unidad de producción, la CC disponible sólo se utiliza al final del ciclo, si por el contrario, el cultivo se realiza en 2 o más etapas cortas, se puede aprovechar mejor las condiciones de CC, lo cual repercute en la productividad del sistema e incrementos en la rentabilidad.

Para facilitar el proceso de planeación, es recomendable que el proyecto se distribuya en semanas del calendario exactas, independientemente del mes en que se realicen. El siguiente cuadro muestra la distribución de los ciclos productivos para el proyecto Tilapia Azul, de tal manera que se puedan programar dos siembras y dos cosechas a lo largo de un año.

Cuadro 24, Programación de 2 ciclos de cultivo																																																								
Ciclo	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre											
1er ciclo	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
								Siembra	Desarrollo				Engorda				Engorda y cosecha																																							
2do ciclo																																																								
	Engorda y cosecha																																																							

Fuente: Elaboración propia.

Además de los incrementos mencionados en productividad, la realización de fraccionar en ciclos de cultivo tiene las siguientes ventajas:

- Permite seleccionar por tallas los organismos en cultivo para optimizar las actividades de cosecha.
- Ofrece un dato intermedio preciso de sobrevivencia y producción en poco tiempo.
- Inicial las engordas con peces de mayor tamaño, cuya supervivencia está prácticamente asegurada.
- Optimiza el suministro de alimentación, aeración y recambios de agua, al contar con una referencia precisa del número de peces en cada unidad de cultivo.

### 3.5.2. Establecimiento de la Matriz de Planeación y Manejo (MPM)

Debe señalarse en este punto, la importancia que tiene elaborar la MPM con datos fidedignos y aplicables al sistema de producción que se está empleando y qué aspectos básicos están determinados (como la densidad de siembra y capacidad de carga), o de lo contrario el uso de esta herramienta no tendrá ninguna aplicación práctica para el productor. Esta simulación permitirá determinar los *Puntos Críticos* de tal manera que se pueda organizar las principales actividades del ciclo productivo.

Una vez iniciado el ciclo de producción, se utiliza la MPM para ir verificando si los resultados obtenidos corresponden a los estimados. Es decir, la MPM se convierte en un modelo dinámico de producción que sirve de referencia para las actividades de manejo, además de prever los momentos críticos para las variables de interés. Esa es la parte más valiosa de las MPM, que evalúan el resultado del ciclo de producción conforme este avanza y por tanto permiten, si así requiere, tomar decisiones inmediatas cuando se trata de corregir o mejorar el desarrollo del cultivo sin tener que esperar hasta que el ciclo termine, ya que en ese momento nada puede hacerse para evitar o reducir las repercusiones económicas que un mal ciclo puede tener.

<b>Cuadro 25, MPM de Crecimiento, producción y carga por ciclo de la granja "Tilapia Azul"</b>							
Volumen total (3 estanques)= 412.5 m <sup>3</sup>		Siembra total =19,500 peces			Peso inicial: 3 gramos		
Capacidad de Carga: 18 kg/m <sup>3</sup>		Sobrevivencia: 95 %			Peso final: 400 gramos		
Capacidad instalada: 45%		No. Organismos totales=18,525 peces.			FCA= 1.641		
Densidad de Siembra: 47.25 m <sup>3</sup>		Días de cultivo: 182 días			Cosecha por Ciclo: 7,410 kg		
Edad en semanas	Número de organismos	Peso promedio (kg/pez)	Biomasa total kg	Tasa alimenticia (% al día)	Raciones de alimento/día kg	Raciones de alimento/semana kg	Tipo de alimento
1	18,525	0.003	55.58	0.100	5.56	38.90	Iniciador 300 µ 45% Proteína
2	18,525	0.005	92.63	0.080	7.41	51.87	
3	18,525	0.007	129.68	0.058	7.52	52.65	
4	18,525	0.010	185.25	0.057	10.56	73.91	
5	18,525	0.013	240.83	0.055	13.25	92.72	
6	18,525	0.017	314.93	0.051	16.06	112.43	
7	18,525	0.022	407.55	0.051	20.79	145.50	
8	18,525	0.029	537.23	0.050	26.86	188.03	Extruido 1.5 mm 45% Proteína
9	18,525	0.037	685.43	0.045	30.84	215.91	
10	18,525	0.046	852.15	0.043	36.64	256.50	
11	18,525	0.056	1,037.40	0.042	43.57	305.00	Extruido 3/32" mm 35% Proteína
12	18,525	0.069	1,278.23	0.041	52.41	366.85	
13	18,525	0.083	1,537.58	0.040	61.50	430.52	
14	18,525	0.100	1,852.50	0.038	70.40	492.77	
15	18,525	0.120	2,223.00	0.035	77.81	544.64	
16	18,525	0.140	2,593.50	0.032	82.99	580.94	
17	18,525	0.162	3,001.05	0.030	90.03	630.22	
18	18,525	0.184	3,408.60	0.029	98.85	691.95	
19	18,525	0.207	3,834.68	0.028	107.37	751.60	Extruido 1/8" mm 32% Proteína
20	18,525	0.231	4,279.28	0.026	111.26	778.83	
21	18,525	0.256	4,742.40	0.024	113.82	796.72	
22	18,525	0.282	5,224.05	0.023	120.15	841.07	
23	18,525	0.309	5,724.23	0.022	125.93	881.53	
24	18,525	0.337	6,242.93	0.021	131.10	917.71	
25	18,525	0.365	6,761.63	0.019	128.47	899.30	
26	18,525	0.400	7,410.00	0.018	133.38	933.66	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 25 presenta la Matriz de Planeación y Manejo para el proyecto de inversión Tilapia Azul de acuerdo con el Comité Sistema Producto de Tilapia en México. Los valores utilizados se muestran en el cuadro 18 y 21.

Cada vez que este proceso se realice, el Modelo de Producción irá mejorando de tal manera que con el paso de cada ciclo de cultivo, cada unidad de producción puede ir desarrollando uno o varios modelos de producción que representen fielmente sus condiciones operativas y que le permitan al productor ser más eficiente en el proceso productivo y consecuentemente, obtener una mayor productividad y rentabilidad en el mismo.

### **3.5.3. Factor de Conversión Alimenticia (FCA)**

El Factor de Conversión Alimenticia es un indicador que nos orienta a saber de cuánto alimento consume un pez para producir un kilogramo de carne. Este es un valor que entre más cercano a uno es mejor para el productor (Pineda, 2012).

De acuerdo con Bocek (2007:2), los peces convierten eficientemente los alimentos a carne. La proteína del alimento es convertida por el pez a proteína muscular con la misma eficiencia que los pollos y los cerdos. Sin embargo los peces necesitan menos carbohidratos como fuente de energía. Como los peces están suspendidos en el agua, utilizan menos energía para mantener su posición vertical y moverse. Por ser animales de “sangre fría” no gastan energía en mantener la temperatura de su cuerpo relativamente alta como los pollos, los cerdos y el ganado. Por lo tanto, la cantidad de energía proveniente del alimento necesaria para producir un kilogramo de pez es menor que la cantidad requerida para producir un kilogramo de un animal terrestre.

El factor de conversión Alimenticia se calcula de la siguiente manera:

$$\text{FCA} = \frac{\text{AS}}{\text{GB}}$$

Donde:

AS = Alimento suministrado que es la suma de las raciones semanales hasta alcanzar la talla esperada.

GB = Ganancia de biomasa que es igual Biomasa final – biomasa inicial

Tomando como base la MPM, podemos calcular el FCA de nuestro ciclo de cultivo sabiendo que cuando los organismos lleguen a los 400 gramos el suministro de alimento total será de 12,071 kg. Sabemos, que en el momento de la siembra la biomasa calculada fue de 55.58 kg y cuando alcanzan los 400 gramos la biomasa se incrementará a 7,410 kg, entonces tenemos:

$$\text{Ganancia de Biomasa} = 7,410 \text{ kg} - 55.58 \text{ kg} = 7,354.42$$

$$\text{Por lo tanto, } \mathbf{FCA} = 12,071 / 7,354.42 = 1.641$$

En otras palabras, la granja Tilapia Azul tendrá que invertir 1.64 kg de alimento balanceado, para producir 1 kg de tilapia.

### **3.5.4. Ciclos productivos**

#### **3.5.4.1. Siembra**

Como vimos anteriormente, la producción de alevines en Tlaxcala es inexistente. Para que la granja Tilapia Azul pueda adquirir alevines, lo puede hacer a través del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Tlaxcala o de manera directa con alguna empresa proveedora de crías.

El primer paso ocurre desde la adquisición del producto; la empresa proveedora debe dar el tratamiento adecuado a los 19,500 alevines para que puedan ser desplazados a la granja. El transporte y la siembra pueden realizarse utilizando bolsas de plástico con oxígeno o bien transportadores diseñados expresamente (Figura 17). Cuando el producto se transporta en bolsas de plástico, se recomienda que la empresa proveedora cumpla con la metodología siguiente:

1. Utilizar bolsas nuevas y limpias de 90 cm de alto x 60 cm de ancho de calibre 500.
2. Verificar que no estén dañadas.
3. Utilizar ligas de amarre de por lo menos 40 cm de longitud por 0.5 cm de ancho
4. Inflar las bolsas con oxígeno, procurando eliminar la mayor cantidad de aire.
5. Amarrar debidamente la bolsa.
6. Verificar que no haya fugas de agua o de oxígeno.
7. Colocar las bolsas en taras o contenedores, evitando cambios de temperatura del agua y posibles daños (pinchaduras).
8. Suministrar a cada bolsa de 5 a 6 litros de agua.
9. En cada bolsa se pueden transportar de 2 a 3 kg de crías, según el tiempo de traslado.

La segunda etapa del proceso es la siembra de los alevines en los estanques. Esta debe hacerse lo más temprano posible para tratar de evitar los periodos de mayor temperatura y el manejo debe siempre buscar reducir el estrés sobre las crías.

En el proyecto Tilapia Azul, la siembra se llevará a cabo en 2 estanques donde inicialmente la densidad de siembra será de 100 a 150 organismos por m<sup>3</sup>, con un bajo porcentaje de recambio de agua (5 a 10%). Es importante señalar que al momento de la siembra las crías han tenido que lidiar con cierto nivel de estrés, producto del proceso de selección, muestreo, embarque y traslado, por lo que es de esperarse que su sistema inmunológico esté parcialmente suprimido y las haga más susceptibles a cualquier cambio drástico.

Las principales recomendaciones para la siembra se pueden resumir de la siguiente manera:

- a) *Manejo de la calidad del agua.* Es indispensable que la calidad del agua en el estanque esté en óptimas condiciones. El estanque será llenado una semana antes con la finalidad de medir y modificar los principales parámetros del agua.
- b) *Evitar cambios drásticos de temperatura.* El agua de las bolsas se debe mezclar por lo menos durante 30 minutos con el agua del estanque hasta que las temperaturas se igualen.

- c) *Observar el comportamiento de los organismos.* Pasados los 30 minutos, se abrirán las bolsas y se observará durante el día el comportamiento de los organismos para asegurar que la aclimatación se realizó adecuadamente, evaluando para este fin dos características principales: nado vigoroso y formación de un cardumen compacto que se mueve en círculos muy cerca de las paredes del estanque, con lo cual los organismos reconocen y se adaptan al nuevo medio del cultivo.

**Figura 17, Detalle de embarque en bolsas**



Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación del Estado de Tlaxcala, 2014.

En esta fase, los alevines serán alimentados con Iniciador 300  $\mu$  45% de Proteína, suministrándoles una cantidad equivalente del 8 al 10% de su biomasa, con raciones distribuidas entre 8 a 10 veces diarias (cuadro 21).

#### **3.5.4.2. Desarrollo**

Un cultivo de tilapia técnicamente realizado requiere que la población de un estanque sea lo más homogénea posible en las tallas de los peces; los menores siempre estarán en desventaja para la captura del alimento, por lo tanto pueden tornarse más débiles. Seis semanas después de la siembra, se hará un muestreo de crecimiento y población, el cual consiste en realizar mediciones de peso y talla a una muestra de 100 organismos cada 10 días, lo cual permitirá conocer simultáneamente el estado sanitario de los peces y el crecimiento de los mismos. Para efecto de esta actividad se observan los siguientes pasos:

1. *Biometrías.* Una de las actividades más importantes en el cultivo consiste en realizar muestreos periódicos para ver el crecimiento de los organismos y ajustar la ración alimenticia a proporcionar diariamente.
2. *Extracción de los peces.* Se capturarán con ayuda de un chinchorro y una red de mano.
3. *Confinamiento temporal.* Para evitar mortalidad durante la biometría los organismos se colocarán en un tambo de un volumen de 50 litros con adecuada aireación y se adicionará azul de metileno como tranquilizante.
4. *Longitud del pez.* El organismo se colocará sobre una regla graduada en centímetros y milímetros establecidos sobre una base de madera con un tope del mismo material ubicado en uno de los extremos de la regla conocida como ictiómetro, el cual facilitará el manejo del organismo.
5. *Biomasa.* El organismo muestra se pesa en una balanza analítica la cual reflejara en el display la biomasa en gramos o kilos.
6. *Parámetros físico químicos del cultivo.* Oxígeno, pH, amonio, salinidad, etc.,.

Cuando los organismos alcancen un peso entre los 20 a 50 gramos se cambiará el alimento por extruido 1.5 mm 45% Proteína, suministrándoles una cantidad equivalente

del 5 al 6% de su biomasa con raciones distribuidas de 5 a 6 veces diarias. En doce semanas los organismos deberán tener un peso aproximado de 100 a 120 gramos y una longitud de 10 a 18 cm.

El siguiente paso será distribuir a los peces en los tres estanques poder pasar a la etapa de engorda. Esta es una labor necesaria dentro del programa de actividades de una granja acuícola y tiene como finalidad hacer un reajuste de la tasa de alimentación y mejorar la productividad. Los cuidados que deben presentarse al momento de realizar esta actividad son los siguientes: dejar de alimentar a los peces un día antes, manejar los peces con mucho cuidado y, evitar y prevenir la muerte por asfixia y estrés.

#### **3.5.4.3. Engorda**

Esta fase comprende un periodo de 4 meses. Se estima que habrá un número aproximado de 6,200 organismos por estanque. Será necesario contar con aireación más intensiva y un porcentaje de recambio de agua más alto (20 a 40% diario). Igualmente es imprescindible contar con una planta de luz que pueda servir de respaldo en eventos de falla eléctrica. Los peces serán alimentados con alimentos balanceados de 30 a 35% de contenido de proteína. Se sugiere suministrar entre el 1.2 y el 3 % de la biomasa distribuida entre 2 y 4 dosis al día.

#### **3.5.4.4. Cosecha**

La cosecha es la última etapa de producción de la tilapia y se realiza cuando los organismos han llegado a la talla comercial deseada; es decir, entre los 250 y 400 g. La tilapia cultivada en granja puede ser cosechada por diferentes métodos. La cosecha puede ser parcial o total y se debe realizarse de manera cuidadosa para asegurar la calidad para el consumo del producto en la fase final del cultivo. Dependiendo del destino del producto será el procesamiento que se les aplique a los peces cosechados. La cosecha se realiza con redes de arrastre llamadas chinchorros, donde se van seleccionando los organismos más grandes. El producto puede destinarse para su venta a pie de granja; para ser transportado a plantas procesadoras; para transportarse entero o eviscerado a los restaurantes y mercados o para transportarse vivo a ranchos turísticos

#### **3.5.4.4.1. Buenas prácticas relacionadas con la inocuidad del producto durante la Cosecha**

A continuación, se mencionan algunas medidas de sanidad acuícola que tienen relación con la inocuidad de la cosecha de acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria (CIAD, 2008:77).

##### ***Manejo de desechos***

Para prevenir y reducir los niveles de contaminación química o biológica durante la cosecha se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Las instalaciones, materiales e instrumentos utilizados para la manipulación de los peces deberán mantenerse limpios, desinfectados y en buen estado. Antes del inicio y al final de la jornada laboral, se limpiarán adecuadamente los materiales e instrumentos (Figura 18).
- b) Todo el personal debe estar capacitado en el manejo del producto, utensilios, materiales y sustancias que se utilizan durante todo el proceso de cosecha, de esta forma se evite un mal manejo y se asegure la calidad del producto final.
- c) El área donde se lleva a cabo el procedimiento de lavado, eviscerado etc., debe contar con drenaje colocado adecuadamente, que no tenga descarga a otras fuentes de agua potable y que no contamine los mantos acuíferos adyacentes y sellados para evitar la proliferación de bacterias y organismos patógenos.
- d) La basura proveniente de las instalaciones sanitarias debe colocarse en bolsas cerradas y depositada en contenedores con tapa para su posterior remoción de acuerdo a los requerimientos locales.
- e) Los desechos de fármacos y otros químicos utilizados en la granja deberán ser colectados en contenedores específicos para su remoción de acuerdo a los requerimientos municipales.

**Figura 18, Zona de eviscerado<sup>12</sup>**



Fuente: Granja La Buena Fortuna, Jojutla, Estado de Morelos, 2014.

### ***Abastecimiento de hielo y agua***

En la granja se requieren dos tipos de abastecimiento de agua: el agua para el cultivo de los peces y el agua para las demás instalaciones y procesos complementarios cuando así se requiera. Estos dos abastecimientos de agua deben ser independientes y estar separados. El agua que se utiliza para las actividades de limpieza y enjuague debe ser potable y se debe contar con la suficiente cantidad para realizar todas las actividades durante el ciclo de producción.

---

<sup>12</sup> La instalación de zonas de eviscerado es la formalización de las practicas actuales de los productores en salas con mejores condiciones para sacrificar y procesar a los peces. Este tipo de infraestructura ayuda a mejorar la calidad del producto y a reducir los riesgos sanitarios.

En este aspecto se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- a) En la granja debe existir un suministro de agua potable con adecuada presión.
- b) El agua potable deberá ser usada en todas las actividades que se requieran (por ejemplo actividades de limpieza de instalaciones, equipos y utensilios) para evitar la contaminación de los peces.
- c) El hielo que se utilice en cualquier parte del proceso de producción deberá ser producido a partir de agua potable y provenir de distribuidores certificados. Se debe tener precaución para evitar su contaminación durante su traslado y utilización.
- d) El hielo deberá ser apto para consumo humano, envasado o a granel y deberá estar protegido de cualquier contaminación.

#### **3.5.4.4.2. Manejo pre cosecha**

Se refiere a aquellos procedimientos que se llevan a cabo antes de la captura de los peces, y que promueve el manejo adecuado de los organismos para evitar que la calidad e inocuidad del producto final esté en riesgo. Este manejo pre-cosecha consta de 3 pasos, descritos a continuación:

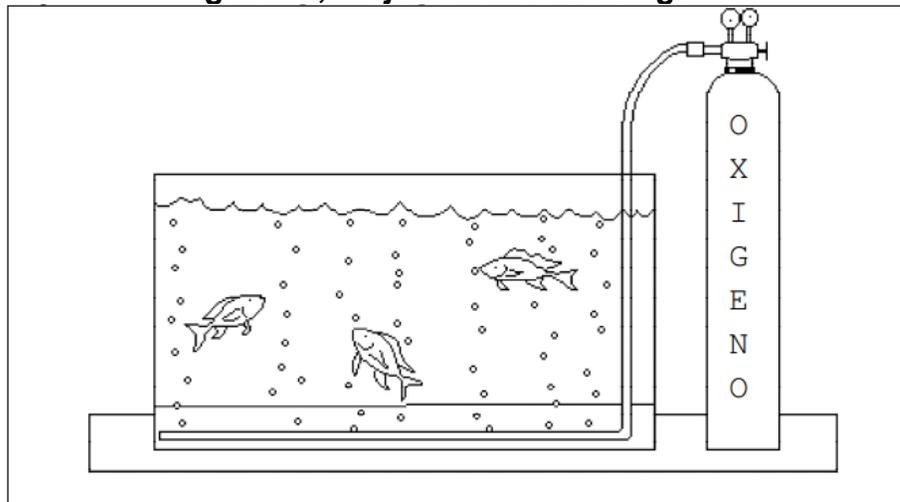
1. *Selección.* En primer lugar se debe tener determinado el estanque en el que se va a realizar la captura, es decir, el estanque donde los peces hayan alcanzado la talla máxima necesaria para su comercio, puede ser total o parcial, es decir puede ser todo el estanque o solo los organismos deseados. Previo a realizar la selección es necesario suspender la alimentación por un periodo aproximado de 24 horas. Así mismo, el estanque de captura deberá estar libre de tratamientos con antibióticos y sustancias químicas 30 días antes, pues pueden poner en riesgo al consumidor.
2. *Movilización.* La movilización hace referencia al acto de transportar del estanque de engorda al estanque de depuración (demostración) a los peces seleccionados para el comercio.
3. *Depuración.* En este estanque, los peces permanecerán de 2 a 4 días con la finalidad de mejorar la textura de la carne de la tilapia y eliminar cualquier sabor que le provoque el alimento. Es necesario evitar alimentar a los peces en este

período, pues al sacrificarlos, existe un deterioro acelerado de la carne por la proliferación de organismos en las vísceras, dañando así el producto final.

#### **3.5.4.4.3. Cosecha de producto vivo.**

Mientras se transportan los peces, es esencial mantener una adecuada concentración de oxígeno disuelto en el agua. La técnica recomendada para la oxigenación del agua durante el transporte de peces utiliza oxígeno puro embotellado en cilindros de gas (figura 19). El oxígeno puede ser burbujeadado continuamente al agua de un tanque o recipiente destapado durante el transporte (Bocek, 2000:6). En el transportador debe haber un máximo de 200 kg de tilapia por cada 1,000 litros de agua, esto si el recorrido que se va a realizar con el producto tiene una duración menor a una hora. Si el tiempo es mayor, entonces debe colocarse un aproximado de 150 kg de tilapia en cada 1,000 litros de agua. Esto con la finalidad de reducir los daños por la densidad, así como efectos de estrés entre los organismos, que pongan en riesgo la calidad del producto.

**Figura 19, Flujo continuo de oxígeno**



Fuente: Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural (Bocek, 2000:6).

#### **3.5.4.4.4. Cosecha de producto fresco**

El sacrificio de los peces destinados a comercialización en fresco, se lleva a cabo transportando a los mismos desde el estanque de depuración hasta un contenedor con

agua fría y limpia. Dentro de este contenedor el método que se usará para realizar el sacrificio de los peces será a través de un shock térmico haciendo descender drásticamente la temperatura del agua con hielo.

Cuando se ha llevado a cabo el sacrificio de los organismos, el productor debe decir si será eviscerada en la granja o no. En ambos casos el pescado debe ser lavado con agua y algún sanitizante permitido, así como enfriada con hielo y sal. El hielo debe estar fabricado conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-201-SSA1-2002, para evitar que sea fuente de contaminación del producto. Una vez que los organismos han sido enfriados, se empaca en una caja térmica en capas, es decir, una capa de pescado y otra de hielo, una de pescado y hielo y así sucesivamente, hasta que la última capa sea de hielo. En las paredes de la caja se coloca una capa de 4 o 5 cm y entre cada línea de pescado una capa de 3 cm. Cabe resaltar que la caja debe contar con drenaje para dar salida al agua del hielo que se va descongelando. Posteriormente, se coloca la caja en refrigeración, y se traslada en el vehículo con sistema de refrigeración, hasta su destino final.

#### **3.5.4.5. Escamado y eviscerado**

El escamado se debe realizar en la mesa de acero, esta debe estar siempre limpia, con equipos y materiales impermeables, no corrosivos y no tóxicos que permitan su limpieza y desinfección. Durante el escamado deben tomarse precauciones para evitar algún daño en la piel de los peces. Luego del escamado se realiza una abertura ventral para eviscerarlo, se retiran las vísceras y las partes sanguinolentas ayudando a la conservación del producto, pues es en la sangre donde se encuentra la mayor parte de las bacterias y enzimas que aceleran la descomposición del mismo.

### **3.6. Maquinaria y equipo**

El material y equipo necesario para la producción depende directamente del sistema de cultivo seleccionado. A continuación se enlista el equipo y material necesario para iniciar operaciones en la granja (cuadro 26 y figura 20).

<b>Cuadro 26, Lista de maquinaria y equipo necesario</b>
<b>1. Aireador de inyección Aire-O2:</b> Flotador de una sola pieza con motor de 2 Hp, que combina hélice y difusión. Distribuye y mezcla de forma uniforme el oxígeno en todo el estanque. Reduce el riesgo de enfermedades y los índices de mortalidad. Lubricación por medio de agua, no presentando riesgo de contaminación. Portátil y de bajo peso. Motor que reúne los más altos estándares de calidad en USA, 230/460 V Trifásico. Construido y ensamblado en USA.
<b>2. Atarraya para tilapia 27x3/4 de 3.5 metros de diámetro:</b> La atarraya es una red circular con pesas en la parte inferior. Al arrojarla debe extenderse de tal manera que forme lo más cercano a un círculo perfecto al caer el agua, con el objeto de cubrir la mayor área posible. Posteriormente, se espera que llegue al fondo, posibilitando así que los objetos de captura queden atrapados en la superficie de acción de la red.
<b>3. Balanza digital gramera de 0.1gr X 1000gr:</b> Para realizar las mediciones se utilizan patrones de masa cuyo grado de exactitud depende de la precisión del instrumento. Se pretende utilizar una báscula con Display LCD Blue 1.5", y capacidad de pesado de 1000 gramos (1 kilogramo) y una precisión de pesado de 0.1 gramos (una décima de gramo).
<b>4. Balanza digital de uso rudo:</b> Bascula digital de 100 kg, plataforma antiderrapante de 40 x 50 cm, pantalla lcd black light, batería interna recargable.
<b>5. Contenedor y tinas:</b> los contenedores sirven para mover a los peces vivos por carretera y las tinas para almacenar los peces durante los trabajos de siembra, muestreos, cosechas y transferencias.
<b>6. Caja de Herramientas:</b> 16 piezas.
<b>7. Chinchorro de 10 metros de largo por dos metros de alto:</b> El chinchorro es una red que se extiende en el agua como una cortina, su posición vertical en el agua se mantiene con flotadores incorporados a la línea superior y pesas (plomos) en la línea inferior.
<b>8. Estanque de 12 m de diámetro y 1.20 m de altura:</b> Estaque circular con soporte estructural a base de tubo de acero galvanizado de 1" y 1 1/4" de diámetro y cinturones perimetrales de fleje de acero galvanizado 3/4". Tubería de drenaje de 6" de diámetro. Geomembrana de alta densidad fabricada con policloruro de vinilo, 1 mm de espesor, color negro, con garantía de 15 años de vida útil expuesto a rayos solares.
<b>9. Estanque de 9 m de diámetro y 1.20 m de altura:</b> Estaque circular con soporte estructural a base de tubo de acero galvanizado de 1" y 1 1/4" de diámetro y cinturones perimetrales de fleje de acero galvanizado 3/4". Tubería de drenaje de 6" de diámetro. Geomembrana de alta densidad fabricada con policloruro de vinilo, 1 mm de espesor, color negro, con garantía de 15 años de vida útil expuesto a rayos solares.
<b>10. Generador trifásico Evans 9 Kva con motor Thunder 16 Hp:</b> De fácil arranque, encendido eléctrico. Fácil mantenimiento (alternador sin escobillas). Equipado con sistemas de aviso de bajo nivel de aceite. Panel de control con tomas de corriente para varios usos. Ideal para apagones y energía de respaldo en comercios, oficinas y construcción.
<b>11. Invernadero:</b> Invernadero de 16 m de frente por 44 m de profundidad diseñado en acero galvanizado PTR calibre 14 con arco y base de arco 1 1/4", con una altura en postes de carga de 2.45 m sobre el nivel del piso y el punto más alto en el cenit del arco con 4.25 m. Dos ventanas laterales de 2 y 3 m, cubiertas con malla antiinsectos y cortinas renovables. Postes de carga de 2x2", poste de refuerzo de cabecera de 1 1/2"X1 1/2" y largueros travesaños de 1"X1". Estructura cubierta con una capa de polietileno color blanco calibre 720, una segunda capa intermedia de polifon de un espesor de 1/4" y una tercera capa interna de polietileno color blanco calibre 620.
<b>12. Manguera de bombeo layflat 3"x 100mts:</b> Para la succión y suministro de agua. Máxima resistencia y presión, uso rudo, durable.
<b>13. Medidor Multiparamétrico HANNA instruments HI 9828:</b> El HI9828 es un medidor portátil que puede medir hasta 11 parámetros con una sola sonda. Dispone además del sistema TAG que le permite identificar zonas o áreas de muestreo. Mide: pH, mV, ORP, oxígeno disuelto, conductividad, resistividad, TDS, salinidad, gravedad específica de agua de mar, presión atmosférica y temperatura.
<b>14. Microscopio Tricular Y Binocular 2000x Quasar Profesional:</b> Totalmente metálico de gran precisión. Con cristales acromáticos de alto grado de corrección de color y binocular avanzado tipo Sientopf ajustable a cualquier posición visual logra observaciones de alta definición y contraste.
<b>15. Motobomba Honda WL30HX-DR motor GP160 de 4 tiempos:</b> Bomba centrífuga/autocebante, potencia de 5.5 HP, tanque de combustible 3.1 litros, diámetro succión/descarga 3x3", capacidad máxima 1,100 l/min, carga máxima 23m, potencia neta 3.6W/3,600rpm. Una motobomba se usa en situaciones en las que se necesita bombear agua de un depósito y trasvasarla hacia otro lugar a través de una manguera.
<b>16. Red de mano:</b> Las redes de mano consisten en un aro metálico o de fibra de vidrio que sostiene una red y que está soportado por una manga de madera u otro material. Se emplean las redes de mano en manejar peces y crustáceos durante siembras, muestreos y cosechas.
Fuente: Elaboración propia con base en investigación de mercado y cotizaciones.

Figura 20, Maquinaria y equipo



Fuente: Elaboración propia.

### ***Equipo auxiliar y materiales de apoyo***

El equipo auxiliar y materiales de apoyo no requieren de mayor especificación porque está por demás describir su función, por lo consiguiente sólo se menciona a groso modo en los siguientes cuadros 27 y 28.

<b>Cuadro 27, Equipo necesario para eviscerado</b>	
Bascula de reloj.	Juego de cuchillos.
Contenedor para desechos.	Mandil para cocina.
Estante metálico	Mesa de acero inoxidable con respaldo y doble tarja.
Fuente: Elaboración propia.	

<b>Cuadro 28, Mobiliario y equipo de oficina</b>	
Archivero 3 gavetas.	Equipo de papelería.
Cafetera Espresso Capuchino.	Impresora multifuncional.
Centro de trabajo.	Laptop Asus.
Cesto de basura.	Silla para oficina.
Dispensador de agua.	Sillón
Fuente: Elaboración propia.	

### ***Equipo de transporte***

Para distribuir el producto y transportar los insumos se requiere de un vehículo equipado adecuadamente para el cuidado y conservación del producto. La granja utilizará una camioneta marca Volkswagen modelo Crafter 2009 de 2 puertas, con cámara de refrigeración cuya capacidad para transportar es de 5 toneladas (figura 21).

#### **3.7. Requerimiento de mano de obra**

El número de personas necesarias para la operación del proyecto debe calcularse con base al programa de producción y a la operación de los equipos. También está en función de los turnos de cuidado del cultivo necesarios y de las operaciones auxiliares, tales como mantenimiento, movimiento de materiales, limpieza, supervisión, etc.

Antes de poner en marcha el proyecto, todo personal deberá tomar un curso básico sobre el proceso productivo, también habrá cursos especiales impartidos por el gerente

de producción, el cual a su vez procurara capacitarse con regularidad, para que la granja este a la vanguardia en cuanto a nuevos procesos y tecnología.

Debido a las características del proceso productivo, las necesidades de personal son las siguientes:

- a) 1 Gerente general
- b) 1 Gerente de producción
- c) 2 Acuicultores auxiliares
- d) 1 Velador
- e) 1 Repartidor

Adicionalmente deben considerarse los servicios de consultores o asesores externos que de manera temporal y puntual, auxilien en la formulación del proyecto de arranque, la construcción de la infraestructura, las gestiones del mercado, así como en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades desconocidas por el gerente de producción.

**Figura 21, Equipo de reparto**



Fuente: <http://img.machinio.com/autoline/01062142.jpg>

## **CAPÍTULO IV. ESTUDIO ECONÓMICO**

El estudio económico se realiza con el objeto de apoyar el proceso de planificación de la empresa y se fundamenta en las diferentes necesidades que se crean ante la situación actual, todo con la finalidad de tener un amplio margen de visión hacia lo que se pretende buscar con dicho proyecto.

En esta sección se determina cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuáles serán los costos y gastos de operación, así como otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final del proyecto, que es la evaluación económica.

### **4.1. Estimación de la inversión**

Dentro de la estimación de la inversión se contemplan varias cuentas, cuyo objetivo es mostrarnos los montos necesarios que se deben realizar para la puesta del proyecto, entre ellas encontramos las cuentas de:

- a) Inversión fija.
- b) Inversión diferida.
- c) Capital de trabajo.

#### **4.1.1. Inversión fija**

La inversión Fija está formado por todos aquellos bienes tangibles que son necesarios adquirir inicialmente y durante la vida útil del proyecto, para cumplir con las funciones de producción, comercialización y distribución de los productos a obtener (NAFIN, 1995:81).

El terreno y la obra civil representan la inversión más cuantiosa de este proyecto, la cual tiene un monto estimado de \$ 817,000 pesos.

<b>Cuadro 29, Terreno y obra civil</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Total (pesos)</b>
Terreno	560,000
Obra civil	230,000
Instalación eléctrica	12,000
Instalación de estructuras hidráulicas	15,000
<b>Total</b>	<b>817,000</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.	
Nota: Los precios incluyen material y accesorios con base en investigación de mercado y cotizaciones.	

<b>Cuadro 30, Maquinaria y equipo</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Precio Unitario (Pesos)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (pesos)</b>
Aireador de inyección Aire-O <sub>2</sub> .	15,000	4	60,000
Atarraya para tilapia 27x3/4 de 3.5 metros de diámetro.	1,000	2	2,000
Balanza digital gramera de 0.1gr X 1000gr.	200	2	400
Balanza digital de uso rudo.	2,700	1	2,700
Caja de herramientas.	600	1	600
Contenedor para peces de 1 m <sup>3</sup> y aireador de 12 v.	6,000	1	6,000
Chinchorro de 10 metros de largo por dos metros de alto.	1,000	1	1,000
Estanque de 12 m de diámetro y 1.20 m de altura.	30,600	3	91,800
Estanque de 9 m de diámetro y 1.20 m de altura.	20,200	1	20,200
Generador trifásico Evans 9 Kva con motor Thunder 16 Hp.	34,000	1	34,000

<b>Continuación cuadro 30, Maquinaria y equipo</b>			
Invernadero de 16 m de ancho por 44 m de largo.	140,000	1	140,000
Manguera de bombeo layflat 3" x 100 mts.	2,000	2	4,000
Medidor Multiparamétrico HANNA instruments HI 9828.	40,000	1	40,000
Microscopio Tricular Y Binocular 2000x Quasar Profesional.	9,000	1	9,000
Motobomba Honda WL30HX-DR motor GP160 de 4 tiempos.	3,800	2	7,600
Red de mano.	400	2	800
Tina ovalada de plástico grande.	550	4	2,200
<b>Total</b>	---	---	<b>422,300</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.			
Nota: Los requerimientos de personal para la instalación de los estanques y el invernadero serán aportados por el proveedor.			

<b>Cuadro 31, Equipo de eviscerado</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Precio Unitario (Pesos)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (pesos)</b>
Bascula de reloj.	570	1	570
Contenedor para deshechos.	1,500	2	3,000
Estante metálico	600	2	1,200
Juego de cuchillos.	300	1	300
Mandil para cocina	80	3	240
Mesa de acero inoxidable con respaldo y doble tarja.	5,500	1	5,500
<b>Total</b>	---	---	<b>10,810</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.			

<b>Cuadro 32, Equipo de oficina</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Precio Unitario (Pesos)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (pesos)</b>
Archivero 3 gavetas.	1,500	1	1,500
Cafetera Expresso Capuchino.	1,500	1	1,500
Cesto de basura.	100	2	200
Laptop Asus.	5,000	1	5,000
Dispensario de agua.	600	1	600
Centro de trabajo.	1,800	1	1,800
Equipo de papelería.	1,000	1	1,000
Impresora multifuncional.	2,000	1	2,000
Silla para oficina.	350	4	1,400
Sillón	5,000	1	5,000
<b>Total</b>	---	---	<b>20,000</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.

<b>Cuadro 33, Equipo de reparto</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Precio Unitario (Pesos)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (pesos)</b>
Volkswagen Crafter 2009	240,000	1	<b>240,000</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.

<b>Cuadro 34, Inversión Fija</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Total (pesos)</b>
Terreno	560,000
Obra civil	230,000
Instalación eléctrica	12,000
Instalación de estructuras hidráulicas	15,000
Maquinaria y equipo	422,300
Equipo de eviscerado	10,810
Equipo de oficina	20,000
Equipo de reparto	240,000
<b>Total</b>	<b>1,510,110</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.

#### 4.1.2. Inversión diferida

La inversión diferida son los servicios que la empresa necesita adquirir para poder llevar a cabo el proyecto. Está formada por varios renglones, el primero de ellos se refiere al llamado estudio de pre factibilidad que no es otra cosa que la elaboración del proyecto de inversión mismo, es equivalente a un porcentaje que varía inversamente proporcionalmente a la inversión fija, entre mayor sea la inversión fija menor es el porcentaje de lo que se cobra por la elaboración del proyecto (Hernández, 2011:60); para fines de este proyecto, se considera el 2%.

<b>Cuadro 35, Inversión Diferida</b>	
<b>Concepto</b>	<b>Total (pesos)</b>
<b>Estudio de pre factibilidad</b>	<b>30,000</b>
<b>Constitución de la Sociedad</b>	<b>11,500</b>
<b>Licencias y permisos</b>	<b>17,234</b>
Certificado de calidad del agua.	4,220
Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas con requerimiento de manifestación de impacto ambiental.	3,188
Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica.	4,126
Permiso de descarga de aguas residuales.	1,450
Permiso de construcción.	3,000
Licencia de uso de suelo	1,250
<b>Imprevistos</b>	<b>22,700</b>
<b>Total</b>	<b>81,434</b>
Fuente: Elaboración propia con base a investigación directa.	
Nota: Información vigente en apego a la resolución Miscelánea Fiscal para 2014 y su anexo 19, y la Ley de Ingresos del Municipio.	

El segundo renglón se refiere a la puesta en marcha del proyecto esto significa tener los pagos necesarios para constituir legalmente a la empresa, como es el registro del nombre y el pago al notario para que el acta constitutiva sea legal. El tercer renglón se refiere a los pagos que tiene que realizar la empresa para que pueda funcionar tanto en la producción como en el mercado. Estos pagos son las concesiones de aprovechamiento de aguas subterráneas, licencias de uso de suelo, de construcción y cualquier tipo de licencia necesaria para el funcionamiento. El último renglón se refiere a los imprevistos. El monto de imprevistos representa el 1.5% del monto de inversión fija, esa cantidad se podrá utilizar en caso de ser necesario por algún incremento en los costos de los renglones antes mencionados.

### 4.1.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo está formado por los recursos económicos indispensables para que funcione la empresa en forma cotidiana, y está formado por varios conceptos; materias primas, mano de obra e insumos (cuadros 36 y 37).

Cuadro 36, Materias primas				
Concepto	Proveedor	Cantidad anual (organismos)	Precio Unitario (Pesos)	Total (pesos)
Alevín	Macefe Import Export de México	39,000.00	0.50	19,500
Concepto	Proveedor	Cantidad anual (kg)	Precio Unitario (Pesos)	Total (pesos)
Iniciador 300 µ 45% Proteína	Nutrimentos Purina	1,135	\$8.75	9,931
Extruido 1.5 mm 45% Proteína	Nutrimentos Purina	1,930	\$8.48	16,366
Extruido 3/32" mm 35% Proteína	Nutrimentos Purina	8,979	\$7.87	70,665
Extruido 1/8" mm 32% Proteína	Nutrimentos Purina	12,098	\$7.37	89,163
<b>Costo total anual</b>	---	---	---	<b>186,125</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.				

Para efectos de la presente tesis se calculará el capital de trabajo necesario para que la planta produzca durante un año (2 ciclos de producción), ya que los demás cálculos de ingresos también son de un año.

Con esto se tiene un total en capital de trabajo de **664,425** pesos.

## 4.2. Resumen de inversión

El cuadro 38 está formado por todos los renglones de la inversión que comprende la inversión fija, la inversión diferida y el capital de trabajo. Este cuadro presenta de una manera clara y sencilla el total de recursos económicos con lo que se deberá contar para el establecimiento de esta granja, lo cual da una idea muy clara y concreta de las necesidades de capital.

<b>Cuadro 37, Mano de obra e Insumos</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Costo mensual</b>	<b>Costo anual</b>
<b>Mano de obra directa</b>		
Gerente general	6,500	86,000
Gerente de producción	6,000	76,400
Acuicultor	4,000	52,500
Acuicultor	4,000	52,500
Velador	4,000	52,500
<b>Mano de obra indirecta</b>		
Repartidor	3,200	42,000
<b>Insumos y servicios</b>		
Artículos de limpieza y oficina	200	2,400
Agua (bimestral)	800	4,800
Bolsas de PEBD	150	1,800
Energía eléctrica: Aireadores y equipo de oficina (bimestral)	6,900	41,400
Hielo	600	7,200
Gasolina para motobomba	1,500	18,000
Diésel (Volkswagen Crafter)	3,000	36,000
Internet y telefonía	400	4,800
<b>Total</b>	<b>41,250</b>	<b>478,300</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.		
Nota: En lo que se refiere a mano de obra el costo incluye prestaciones.		

<b>Cuadro 38, Inversión total</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Total (pesos)</b>	<b>% de la inversión</b>
Inversión fija	1,510,110	66.93%
Inversión diferida	81,434	3.60%
Capital de trabajo	664,425	29.45%
<b>Total</b>	<b>2,255,969</b>	<b>100%</b>
Fuente: Elaboración propia en base a cuadros anteriores.		

#### 4.1.5 Calendario de inversión

Para controlar y planear todo lo anterior, es necesario construir un calendario de inversión en el que, tomando en cuenta los plazos de entrega ofrecidos por los proveedores, se calcule el tiempo apropiado para registrar los activos en forma contable.

<b>Cuadro 39, Calendario de inversión</b>			
<b>Mes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>Total</b>
<b>Inversión fija</b>			
Terreno	560,000		560,000
Obra civil	230,000		230,000
Instalación eléctrica	12,000		12,000
Instalación de estructuras hidráulicas	15,000		15,000
Maquinaria y equipo	422,300		422,300
Equipo de eviscerado	10,810		10,810
Equipo de oficina	20,000		20,000
Equipo de transporte	240,000		240,000
<b>Inversión diferida</b>			
Estudio de pre factibilidad	30,000		30,000
Constitución de la Sociedad	11,500		11,500
Licencias y permisos	17,234		17,234
Imprevistos		22,700	22,700
<b>Capital de trabajo</b>			
Costos de producción		579,225	579,225
Gastos de administración		49,200	49,200
Gastos de venta		36,000	36,000
<b>Total mensual</b>	<b>1,568,844</b>	<b>687,125</b>	<b>2,255,969</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.			

### 4.3. Depreciación

La depreciación es el valor contable que pierden los bienes tangibles de la empresa, es decir, los activos fijos; se ocasiona por uso al que se les somete, conforme avance al tiempo de servicio decrece el valor de dichos activos. Esto regulado por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, la cual establece que la disminución del valor de los activos fijos es de diferente para cada uno.

Es importante enfatizar que la depreciación no es un gasto real sino virtual y es considerado como gasto solamente para propósitos de determinar los impuestos a pagar.

<b>Cuadro 40, Depreciación (Pesos)</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Inversión</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Tasa fiscal %</b>	<b>Cargo anual</b>
Obra civil	230,000	20	5	11,500
Equipo de producción	422,300	10	10	42,230
Equipo de eviscerado	10,810	10	10	1,081
Mobiliario y equipo de oficina	20,000	10	10	2,000
Equipo de transporte	240,000	5	20	48,000
<b>Total</b>	<b>923,110</b>	---	---	<b>104,811</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.

El terreno no tiene depreciación, al contrario, con el paso del tiempo va creciendo su valor, aunque en cuestiones contables no se hace ningún ajuste ni por pérdida de valor ni por una revaluación. En cuanto a la vida contable de los activos fijos como maquinaria y equipo, equipo auxiliar, equipo de oficina, tienen una depreciación del 10% anual, lo que significa que en un plazo de 10 años el valor en libros será cero, sin embargo, en el onceavo año estos activos tendrán un valor de rescate, es decir, se les puede fijar una cantidad aunque sea mínima.

#### 4.4. Amortización

La amortización sólo se aplica a los activos diferidos, que son aquellos bienes que se adquieren o pagaron por adelantado y cuya recuperación es por medio de la aplicación a costos y gastos y se difiere en periodos equivalentes a los ejercicios contables y a la vida útil del proyecto, de acuerdo a la ley correspondiente, y son; el estudio de pre factibilidad, los gastos de constitución de la sociedad y los permisos de operación de la misma.

<b>Cuadro 41, Amortización (Pesos)</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Inversión</b>	<b>Años</b>	<b>Tasa fiscal %</b>	<b>Cargo anual</b>
Estudio de pre factibilidad	30,000	10	10	3,000
Constitución de la Sociedad	11,500	10	10	1,150
Licencias y permisos	17,234	10	10	1,723
<b>Total</b>		---	---	<b>5,873</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.

#### 4.5. Determinación de costos fijos y costos variables

Los costos fijos son aquellos que permanecen invariables aun cuando la producción crezca o decrezca; los costos variables son aquellos que están ligados directamente a la magnitud de la producción y distribución, lo que significa que a una mayor producción mayores costos variables tendremos y viceversa, es decir tienen una relación directamente proporcional (cuadro 42).

#### 4.6. Presupuesto de ingresos y egresos

El presupuesto de ingresos y egresos va a decidir los aspectos monetarios resultantes de las operaciones de la granja y refleja tanto las salidas como las entradas de recursos monetarios durante la vida útil de la empresa

<b>Cuadro 42, Clasificación de costos</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Costo fijo (pesos)</b>	<b>Costo variable (pesos)</b>
<b>Costo de producción</b>		
Mano de obra directa	319,900	
Materias primas		186,125
Energía eléctrica		41,400
Bolsas de PEBD		1,800
Gasolina	18,000	
Hielo		7,200
<b>Gastos de administración</b>		
Agua	4,800	
Artículos de limpieza y oficina	2,400	
Internet y telefonía	4,800	
Mano de obra indirecta	42,000	
Amortización	5,873	
Depreciación	104,811	
<b>Gastos de venta</b>		
Diésel		36,000
<b>Subtotal</b>	<b>502,584</b>	<b>272,525</b>
<b>Total</b>		<b>775,109</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.		

El presupuesto de ingresos es el total de capital que va a recibir la granja durante sus diez años de vida útil, se calcula de acuerdo al precio de venta por kilogramo de tilapia en el mercado. Aquí se calcula el primer año en base al 45% de la capacidad instalada de la granja; a partir del segundo año al 80 % y del tercer año hasta el décimo, al 90% de su capacidad instalada<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Nunca se llegará al 100% de la capacidad instalada debido a que en cultivos intensivos las tilapias se enferman más a menudo por agentes patógenos, lo cual se debe a una mayor densidad de peces por metro cúbico, así como a la degradación del agua del estanque por las heces, lo que puede derivar en fuertes pérdidas económicas.

<b>Cuadro 43, Presupuesto de Ingresos (Pesos)</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Años</b>		
	1 (45%)	2 (80%)	3 al 10 (90%)
Kg. de tilapia	14,820	26,334	29,640
Precio de venta	70	70	70
<b>Ingreso total (\$)</b>	<b>1,037,400</b>	<b>1,843,380</b>	<b>2,074,800</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio técnico.			

El presupuesto de egresos es la cantidad necesaria para que funcione correctamente la granja, está representado por los costos y gastos de producción, la operación administrativa así como los gastos de venta; estos costos son la compra del alimento balanceado, el presupuesto de la mano de obra y el pago de los insumos y servicios (cuadro 44).

#### **4.7. Financiamiento**

Una de las principales finalidades de la instalación de una granja acuícola en Tlaxcala es que participen los habitantes de esta región; por ende no se planea utilizar financiamiento bancario, ya que las aportaciones de capital serán de cada uno de los socios de la empresa. Esta opción se consideró la más viable para evitar el pago de intereses, por lo que la empresa fungirá como una Sociedad Anónima de Capital Variable.

<b>Cuadro 44, Presupuesto de Egresos (Pesos)</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Años</b>		
	1 (45%)	2 (80%)	3 al 10 (90%)
<b>Costos variables</b>			
<u>Costo de producción</u>	<u>236,525</u>	<u>420,286</u>	<u>473,050</u>
Materias primas	186,125	330,729	372,250
Energía eléctrica	41,400	73,564	82,800
Bolsas de PEBD	1,800	3,198	3,600
Hielo	7,200	12,794	14,400
<u>Gastos de venta</u>			
Diésel	<u>36,000</u>	<u>63,969</u>	<u>72,000</u>
<b>Costos fijos</b>			
<u>Costo de producción</u>	<u>342,700</u>	<u>342,700</u>	<u>342,700</u>
Agua.	4,800	4,800	4,800
Gasolina	18,000	18,000	18,000
Mano de obra directa	319,900	319,900	319,900
<u>Gastos de administración</u>	<u>159,884</u>	<u>159,884</u>	<u>159,884</u>
Artículos de limpieza y oficina	2,400	2,400	2,400
Internet y telefonía	4,800	4,800	4,800
Mano de obra indirecta	42,000	42,000	42,000
Depreciación	104,811	104,811	104,811
Amortización	5,873	5,873	5,873
<b>Total</b>	<b>775,109</b>	<b>986,839</b>	<b>1,047,634</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.			

## **CAPÍTULO V. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

El estudio de la evaluación económica es la parte final de toda secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Si no han existido contratiempos se sabrá en este punto que existe un mercado potencialmente atractivo; se habrá determinado un lugar óptimo para la localización del proyecto y el tamaño más adecuado de este último de acuerdo con las restricciones del medio; se conocerá y dominará el proceso de producción, así como todos los costos que incurrirán en la etapa productiva; además, se habrá calculado la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

Sin embargo hasta ahora a pesar de conocer incluso las utilidades probables del proyecto durante los primeros años de operación, aún no se ha demostrado que la inversión propuesta será económicamente rentable.

Esto es el objetivo de la evaluación económica.

En este momento surge la incógnita sobre el método de análisis que se empleará para comprobar la rentabilidad económica del proyecto. Se sabe que el dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente. Esto implica que el método de análisis empleado deberá tomar en cuenta este cambio de valor real del dinero a través del tiempo.

Con la premisa anterior, este capítulo tiene por objeto, hacer esa evaluación financiera, que proporcione al o los inversionistas una base confiable para tomar una decisión sobre su inversión.

### **5.1. Estado de resultados pro forma**

El estado de resultados, también llamado de pérdidas y ganancias sirve para calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la empresa, y que se obtiene restando a los ingresos todos los costos de la granja y los impuestos que deba pagar.

El estado de resultados está formado por los siguientes rubros.

- a) **Ingresos por ventas.** Corresponden a los ingresos esperados por periodo anual, estas cifras se toman de los cálculos realizados en el presupuesto de ingresos.
- b) **Costo de producción.** Se anotan los totales por periodo de las materias primas, energía eléctrica, bolsas de PEBD, hielo, así como la de los costos fijos.
- c) **Utilidad bruta.** Se obtiene por diferencia de los rubros ingresos por ventas menos costos de producción.
- d) **Gasto de operación.** Corresponde al total de gastos de administración y ventas.
- e) **Utilidad antes de impuestos.** Es la diferencia entre utilidad bruta menos el total de gastos de operación.
- f) **Utilidad neta después de impuestos.** Corresponde a la diferencia de utilidad antes de impuestos menos todos los impuestos, el ISR se calcula en 34% y el R.U en 10%.

El siguiente cuadro muestra el estado de resultados proyectado a 10 años de vida útil del proyecto.

<b>Cuadro 45, Estado de resultados (Pesos)</b>			
	<b>Años</b>		
<b>Concepto</b>	1 (45%)	2 (80%)	3 al 10 (90%)
<b>Ingreso por ventas</b>	<b>1,037,400</b>	<b>1,843,380</b>	<b>2,074,800</b>
<u>Costo de producción</u>	<u>579,225</u>	<u>762,986</u>	<u>815,750</u>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>458,175</b>	<b>1,080,394</b>	<b>1,259,050</b>
<u>Gasto de operación</u>	<u>195,884</u>	<u>219,473</u>	<u>231,884</u>
Gasto de administración	159,884	159,884	159,884
Gasto de ventas	36,000	59,589	72,000
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>262,291</b>	<b>860,921</b>	<b>1,027,166</b>
ISR (34%)	89,179	292,713	349,236
PTU (10%)	26,229	86,092	102,717
<b>Utilidad neta</b>	<b>146,883</b>	<b>482,116</b>	<b>575,213</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.			

## 5.2. Flujo neto de efectivo

El flujo neto de efectivo es utilizado para la realización de la evaluación financiera, teóricamente es la diferencia que existe entre ingresos y egresos que tiene una empresa y que vuelve a utilizar durante su vida útil, es decir, en su proceso productivo, representa la disponibilidad de dinero neto de efectivo con la cual se pueden cubrir costos de producción y los gastos administrativos en los que incurre la empresa, cuando el flujo es positivo durante la vida útil de la empresa quiere decir que existen operaciones que representan una buena situación financiera.

<b>Cuadro 46, Flujo Neto de Efectivo (Pesos)</b>			
	<b>Años</b>		
<b>Concepto</b>	1 (45%)	2 (80%)	3 al 10 (90%)
<b>Ingreso por ventas</b>	<b>1,037,400</b>	<b>1,843,380</b>	<b>2,074,800</b>
<u>Costo de producción</u>	<u>579,225</u>	<u>762,986</u>	<u>815,750</u>
<b>Utilidad bruta</b>	<b>458,175</b>	<b>1,080,394</b>	<b>1,259,050</b>
<u>Gasto de operación</u>	<u>85,200</u>	<u>113,169</u>	<u>121,200</u>
Gasto de administración	49,200	49,200	49,200
Gasto de ventas	36,000	63,969	72,000
<b>Utilidad de operación</b>	<b>372,975</b>	<b>967,225</b>	<b>1,137,850</b>
Depreciación	104,811	104,811	104,811
Amortización	5,873	5,873	5,873
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>262,291</b>	<b>856,541</b>	<b>1,027,166</b>
ISR (34%)	89,179	291,224	349,236
PTU (10%)	26,229	85,654	102,717
<b>Utilidad neta</b>	<b>146,883</b>	<b>479,663</b>	<b>575,213</b>
Depreciación	104,811	104,811	104,811
Amortización	5,873	5,873	5,873
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	<b>257,567</b>	<b>590,347</b>	<b>685,897</b>
Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.			

### 5.3. Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto es el criterio financiero más común para evaluar un proyecto, es dinámico y consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que va a generar la empresa y comparar esta equivalencia con la inversión total inicial; cuando esta equivalencia es mayor que la inversión inicial, se dice que el proyecto es aceptado, o sea, que se recomienda invertir en él. La fórmula para el cálculo del Valor actual neto es la siguiente:

$$VAN = -S_0 + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \dots + \frac{FNE_n+V}{(1+i)^n}$$

Donde:

VAN = Valor actual neto

S<sub>0</sub> = Inversión inicial

FNE = Flujo neto de efectivo

*i* = Factor de actualización o TREMA

V = liquidación

Si:

VAN < 0; se rechaza el proyecto.  
VAN = 0; resulta indiferente el proyecto.  
VAN > 0; se acepta el proyecto

Esta fórmula considera el valor del dinero a través del tiempo cuando se selecciona un tasa de recuperación mínima aceptable (TREMA) o factor de actualización de acuerdo a la realidad; los proyectos que tengan un valor actual neto positivo deberán ser aceptados. El siguiente cuadro muestra el cálculo del VAN<sub>1</sub> del proyecto con un 15 % de TREMA y VAN<sub>2</sub> con otro TREMA del 23%<sup>14</sup> por razón de obtener la tasa interna de retorno (TIR) que más adelante será necesaria para determinar la rentabilidad del proyecto.

<sup>14</sup> Como se aprecia el VAN es inversamente proporcional al valor de “*i*” aplicado, de modo que si la tasa de recuperación mínima aceptable es muy alta, el VAN se puede volver fácilmente negativo y en ese caso se rechazaría el proyecto.

<b>Cuadro 47, Valor actual neto</b>					
<b>Año</b>	<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>Factor de actualización (1/1+i)<sup>n</sup> al 15%</b>	<b>Flujo de efectivo actualizado</b>	<b>Factor de actualización (1/1+i)<sup>n</sup> al 23%</b>	<b>Flujo de efectivo actualizado</b>
0	-2,255,969	1.0000	-2,255,969	1.0000	-2,255,968
1	257,566	0.8696	223,979	0.8130	209,401
2	590,347	0.7562	446,420	0.6609	390,160
3	685,896	0.6576	451,045	0.5373	368,532
4	685,896	0.5718	392,195	0.4368	299,599
5	685,896	0.4973	341,096	0.3552	243,630
6	685,896	0.4324	296,581	0.2887	198,018
7	685,896	0.3759	257,828	0.2347	160,980
8	685,896	0.3269	224,219	0.1908	130,869
9	685,896	0.2842	194,932	0.1551	106,382
10	685,896	0.2471	169,485	0.1262	86,533
<b>VAN</b>	---	---	2,997,782	---	2,194,105
	---	---	741,813	---	-61,863

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.

#### **5.4. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, es decir, es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (Baca, 2001:216). Se le llama tasa interna de retorno porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad pero no necesariamente en la misma empresa.

Si existe una tasa interna de retorno se puede preguntar si también existe una externa. La respuesta es sí. Esto se debe al supuesto, falso, que todas las ganancias se deben reinvertir en la empresa nuevamente. Esto no es posible, pues hay un factor limitante físico del tamaño de la empresa. La reinversión total implica un crecimiento tanto

de la producción como de la empresa, lo cual es imposible. Precisamente, cuando una empresa ha alcanzado la saturación física de su espacio disponible, o cuando sus equipos trabajan a toda capacidad, la empresa ya no puede invertir internamente y empieza a hacerlo en alternativas externas como la adquisición de valores o acciones de otras empresas, la creación de otras empresas o sucursales, la adquisición de bienes raíces, o cualquier otro tipo de inversión externa. Al grado o nivel de crecimiento de la inversión externa se le llama tasa externa de retorno, pero no es un factor determinante para la evaluación del proyecto, sobre todo porque es imposible predecir dónde se invertirán las ganancias futuras de la empresa.

La fórmula para el cálculo de la Tasa interna de retorno es la siguiente:

$$TIR = t_1 + (t_2 - t_1) \frac{VAN_{t1}}{VAN_{t1} - VAN_{t2}}$$

Donde:

- TIR = Tasa interna de rendimiento
- $t_1$  = Tasa que genera el VAN positivo
- $t_2$  = Tasa que genera el VAN negativo
- $VAN_{t1}$  = Valor actual neto positivo
- $VAN_{t2}$  = Valor actual neto negativo

Criterios de evaluación:

- TIR < TREMA; se rechaza el proyecto.
- TIR = TREMA; resulta indiferente el proyecto.
- TIR > TREMA; se acepta el proyecto.

Tenemos:

$$TIR = .15 + (.23 - .15) (741,813 / ((741,813) - (-61,836)))$$

$$TIR = .15 + (.08) (741,813 / 803,649)$$

$$TIR = .15 + (.08) (0.93055961)$$

$$TIR = .2238$$

La tasa interna de retorno se traduce en porcentaje, para este proyecto es de 22.38%, como es mayor a la TREMA del 15%, el proyecto se acepta.

## 5.5. Relación Beneficio - Costo (RBC)

La relación Beneficio - Costo es un indicador financiero que expresa la rentabilidad en términos relativos. La interpretación de los resultados es en centavos por cada peso invertido. Esta dada por el cociente del valor actual neto al 15% y el valor de la inversión en el año cero.

Si: 
$$BC = \frac{VAN 1}{Inversión\ total}$$

- $B/C < 1$ ; Significa que los beneficios netos son menores que los egresos, por lo cual, el proyecto se rechaza.
- $B/C = 1$ ; Significa que los beneficios netos son iguales que los egresos y la realización del proyecto viene a ser indiferente
- $B/C > 1$ ; Significa que los beneficios netos son mayores que los egresos, entonces el proyecto debe ser aceptado.

Tenemos entonces:

$$BC = 2,997,782 / 2,255,969$$

$$BC = 1.3288$$

Por cada peso invertido, el proyecto promete generar \$0.32 centavos de ganancia.

## 5.6. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El periodo de recuperación de la inversión es el tiempo requerido para que los beneficios obtenidos por el proyecto cubran el total del capital invertido.

Para determinar el periodo de recuperación de la inversión se efectúa la siguiente fórmula:

$$PRI = n - 1 + \frac{FNA}{FNE}$$

Donde:

n = Año en el que cambia de signo el flujo acumulado

FNA = Flujo neto de efectivo acumulado del año anterior a n

FNE = Flujo neto de efectivo en el año n

Entonces:

$$PRI = 5 - 1 + (36,265 / 649,631)$$

$$PRI = 5 - 1 + (0.05582399855)$$

$$PRI = 4 + 0.05$$

$$PRI = 4.05$$

El periodo de recuperación de la inversión es de cuatro años con una semana, lo que indica que la inversión requerida para este proyecto es recuperable en el mediano plazo.

<b>Cuadro 48, Periodo de recuperación de la inversión (PRI) (Pesos)</b>		
<b>Años</b>	<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>Flujo neto de efectivo acumulado</b>
0	-2,255,969	-2,255,696
1	257,566	-1,998,403
2	590,346	-1,408,057
3	685,896	-722,161
4	685,896	-36,265
5	685,896	649,631
6	685,896	1,335,527
7	685,896	2,021,423
8	685,896	2,707,319
9	685,896	3,393,215
10	685,896	

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.

### 5.7. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un método para analizar las relaciones existentes entre los costos fijos, costos variables y las utilidades. Representa el volumen de ventas en el cual los costos totales son iguales a los ingresos totales, es decir, el punto en que las utilidades son cero o no hay pérdidas ni ganancias.

Donde:

PEQ (\$) = Punto de equilibrio

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

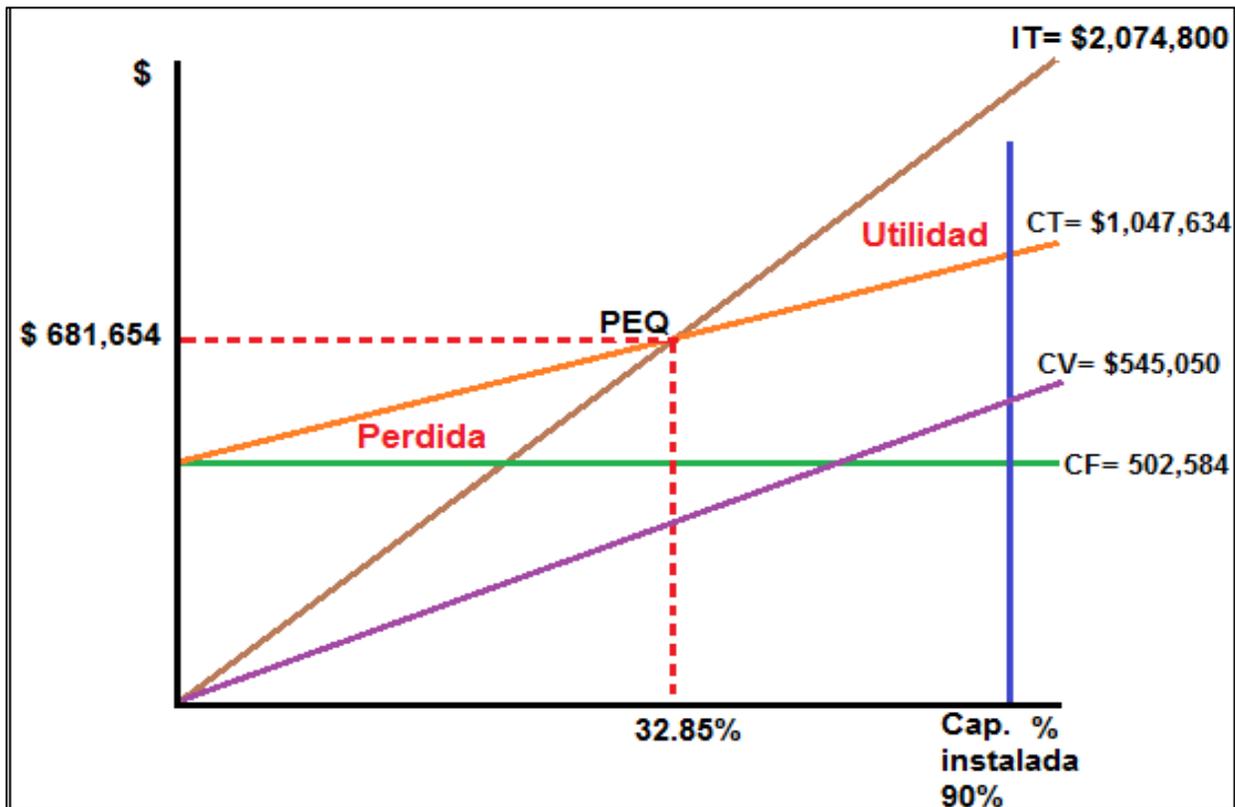
IT = Ingresos totales

$$PEQ (\$) = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{IT}}$$

Cuadro 49, Punto de equilibrio			
Año	1	2	3 al 10
Capacidad instalada	45%	80%	90%
Ingresos totales	1,037,400	1,843,380	2,074,800
Costos fijos	502,584	502,584	502,584
Costos variables	272,525	484,255	545,050
Costos Totales	775,109	986,839	1,047,634
<b>PEQ (\$)</b>	<b>681,654</b>	<b>681,654</b>	<b>681,654</b>
<b>PEQ (%)</b>	<b>65.71%</b>	<b>36.98%</b>	<b>32.85%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del estudio económico.

Gráfica 8, Punto de equilibrio



Fuente: Elaboración propia.

$$\text{PEQ}(\%) = \frac{\text{CF}}{\text{IT} - \text{CV}}$$

Donde:

PEQ (%) = Punto de equilibrio

CF = Costo fijo

CV = Costo variable

IT = Ingresos totales

## 5.8. Organización

La organización de la empresa establece la disposición y correlación de tareas que el grupo social debe llevar a cabo para lograr sus objetivos, proporcionando la estructura necesaria a fin de coordinar los recursos. Los principales aspectos a considerar son los que derivan del campo jurídico, del campo técnico operativo y administrativo. Los puntos que deberán abordarse en la organización se detallan a continuación.

### 5.8.1. Constitución de la empresa

El presente proyecto será denominado, para efectos jurídicos y fiscales como Sociedad Anónima de Capital Variable, existe bajo una denominación y se compone de socios cuya obligación se limita al pago de sus acciones; no hay límite máximo de socios; el capital social necesario como mínimo para la Sociedad Anónima será de \$50,000.00 (pesos) y tampoco tendrá límite máximo.

#### ***Nombre de la Persona Moral***

Granja Acuícola Tilapia Azul S.A. de C.V.

Los datos del sector y el tipo de proyecto se describen a continuación.

- a) *Sector:* Pesquero
- b) *Subsector:* Acuícola

- c) *Tipo de proyecto:* Engorda de peces tilapia en estanques circulares de geomembrana.
- d) *Domicilio fiscal:* Calle Vicente Guerrero No. 68, Sección Tercera, Zacatelco, Tlaxcala. CP 90740.

Para la constitución de una empresa se requiere que cada uno de los miembros acredite su nacionalidad y deberán observarse los artículos relativos a la constitución de las empresas de la Ley Federal de Sociedades Mercantiles y Sociedades Cooperativas.

### ***Registro Federal de Contribuyentes***

Se iniciará el trámite a través de internet y será concluido en cualquiera de las ALSC (Administraciones Locales de Servicios al Contribuyente) previa cita dentro de los diez días siguientes al envío de la solicitud.

Los documentos que deberán ser presentados son los siguientes:

- Fotocopia de la solicitud
- Cédula de Identificación fiscal
- Constancia de registro
- Guía de obligaciones
- Acuse de inscripción al RFC

Los pasos a seguir para realizar el trámite a través de internet son:

1. Ingresar a la página [www.sat.gob.mx](http://www.sat.gob.mx), al menú “Nuevos servicios”, seleccionar la opción “Inscripción en el RFC” y elegir “Solicitud de Inscripción al RFC”.
2. Llenar el cuestionario electrónico de la inscripción (obtención de hoja previa y número de folio).
3. Registrar una cita antes de 10 días y acudir al Módulo de Servicios Tributarios a concluir el trámite.
4. Concluido el trámite, recibir el RFC y Guía de Obligaciones Fiscales.

## ***Aspectos legales para la constitución de la empresa***

Dado que los trámites para la constitución de empresas dedicadas a la acuicultura requiere de un conocimiento profundo de la reglamentación vigente, la SAGARPA estableció la denominada Ventanilla única. La ventanilla única depende actualmente de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, que a su vez depende de la SAGARPA. Esta ventanilla es una instancia en la que se han dividido los trámites para que los interesados reciban orientación y asesoría, y posteriormente integren solicitudes para realizar los trámites internos en SAGARPA y los de enlace con otras Secretarías.

El procedimiento de tramitación está dividido en tres etapas:

- A. *Determinación de procedencia de trámites.* Se debe solicitar por escrito la opinión de la Delegación sobre la procedencia (viabilidad) del proyecto y debe dirigirse al Delegado Federal de la SAGARPA en el estado, anexando la siguiente documentación:
1. Perfil del proyecto.
  2. Copia simple del documento que acredita la propiedad del predio o el derecho del mismo.
  3. Plano de localización escala 1:500,000 (INEGI), con coordenadas geográficas en grados, minutos y segundos, en aquellos casos ubicados fuera del centro de población.
  4. Fotografías recientes del área en que se pretende ubicar el proyecto. Deberán acompañarse de los textos descriptivos correspondientes y la indicación del rumbo con que fueron tomadas.
  5. Documento (copia fotostática simple) que acredite la personalidad jurídica del solicitante, o en su caso del representante legal, así como de la personalidad autorizada para la entrega y recepción de documentos ante la SAGARPA.
  6. Opinión del municipio y Gobierno del Estado, respectivamente, sobre compatibilidad del uso de suelo. Se solicitan en la dirección General de Asentamientos Humanos, Obras Públicas y Ecología (Municipio) y en la Dirección de Planeación, Urbanización y Ecología (Gobierno del Estado).

7. Trámites al interior de la Delegación Federal de SAGARPA.

8. Trámites en ventanilla única central y oficinas centrales.

B. *Trámites al interior de la Delegación Federal de la SAGARPA:* Se integra el expediente técnico del proyecto con especificaciones técnicas, operativas y financieras. Se recomienda tener la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para proceder a solicitar las concesiones respectivas, presentando un expediente que deberá contener lo siguiente:

1. Formato de solicitud única para concesión acuícola, se solicita en la Ventanilla única.
2. Proyecto de factibilidad técnica financiera.
3. Planos de ubicación del predio o cuerpo de agua, de instalaciones hidráulicas y proyecto de obras de construcción de la toma y conducción de agua.
4. Permiso de la Secretaria de Relaciones Exteriores para usar su denominación o razón social (copia certificada).
5. Documento público probatorio de la propiedad del terreno (copia certificada).
6. Manifestación de Impacto Ambiental.

No se requiere concesión para la acuicultura que se realice en terrenos de propiedad privada, ejidal o comunal como la que se contempla en el proyecto, de acuerdo a lo establecido en los artículos 4° de la Ley de Pesca y 106 de su reglamento. La delegación revisa el expediente y dependiendo de las características que presente el proyecto acuícola, la delegación emite lo siguiente:

- Opinión técnica estatal de Impacto Ambiental (Subdelegación del Medio Ambiente).
- Opinión de viabilidad del proyecto de inversión (CONAPESCA).
- La Comisión Nacional de Agua (C.N.A.), a través de su Gerencia Estatal, emitirá Constancia de No Requerimiento de Concesión de Uso de Agua, la cual es tramitada por la ventanilla única de acuicultura.

C. *Trámites en ventanilla única y oficinas centrales,* en caso de ser positivas las resoluciones, las oficinas centrales emiten la siguiente documentación:

- Resolutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental, Instituto Nacional de Ecología (que se emite en un plazo de 60 días hábiles).

En el Registro Público de Comercio, la constitución de la sociedad se formalizará mediante un contrato social denominado *escritura constitutiva*, que establecen los requisitos y reglas a partir de las cuales habrá de funcionar la sociedad. Entre otras cosas contiene: datos generales de los socios, objeto social, denominación o razón social, duración de la sociedad, importe del capital social, domicilio fiscal, órgano de administración, vigilancia y bases para la liquidación.

Dentro del mes siguiente a la constitución, la sociedad (persona moral) solicitará la inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes de la Secretaría y Crédito Público (forma HRFC-1, en original y cinco copias), donde reciben una clave que les identifica en los subsecuente ante la autoridad fiscal. También la SHCP mantiene el Padrón de Proveedores de la Administración Pública Federal, al que deben registrarse las empresas o personas que deseen efectuar transacciones comerciales con las diferentes dependencias de la administración pública.

Las actividades relacionadas con la salud humana requieren obtener, en un plazo no mayor de 30 días, de la Secretaría de Salud, una autorización que podrá tener la forma de: Licencia Sanitaria, Permiso Sanitario, Registro Sanitario, Tarjetas de Control Sanitario. Esta licencia tiene por lo general una vigencia de dos años y debe revalidarse 30 días antes de su vencimiento.

La empresa inscribirá a los trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMMS), dentro de un plazo no mayor de cinco días de iniciadas las actividades. Se clasificará a la empresa de acuerdo con el reglamento de clasificación de Empresas y denominación del Grado de Riesgo del Seguro del Trabajo, base para fijar las cuotas que deberá cubrir.

La Secretaría de Economía (SE) verificará y autorizará todos los instrumentos de medidas y pesas que se usen. Así mismo la secretaría puede emitir, a petición y según previa comprobación, un certificado oficial de calidad. La SE estipula y controla los registros de las marcas, nombres comerciales, patentes y otras formas de propiedad industrial.

En la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca todas las empresas que emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas deben solicitar una licencia de funcionamiento expedida por esta secretaría (SEMARNAP). Estas emisiones deberán sujetarse a los parámetros máximos permitidos por la ley.

Todos los negocios deben cumplir con el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo y Normas Relativas, este reglamento es dictado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

### ***Leyes que rigen a la empresa***

Las leyes aplicables para la instalación de una granja acuícola son diez y están relacionadas con la regulación del principal insumo para el cultivo de tilapia que es el agua y su aprovechamiento, la preservación del medio ambiente, el desarrollo sustentable, criterios de inversión extranjera y el uso del territorio marítimo.

1. Ley federal de pesca.
2. Ley de aguas nacionales y su reglamento.
3. Ley de desarrollo rural sustentable.
4. Ley general de vida silvestre y su reglamento.
5. Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, y su reglamento en materia de impacto ambiental.
6. Ley general de bienes nacionales.
7. Ley federal de derechos en materia de agua.
8. Ley general de desarrollo forestal sustentable y su reglamento.
9. Ley general de pesca y acuicultura sustentable.
10. Ley general de salud.

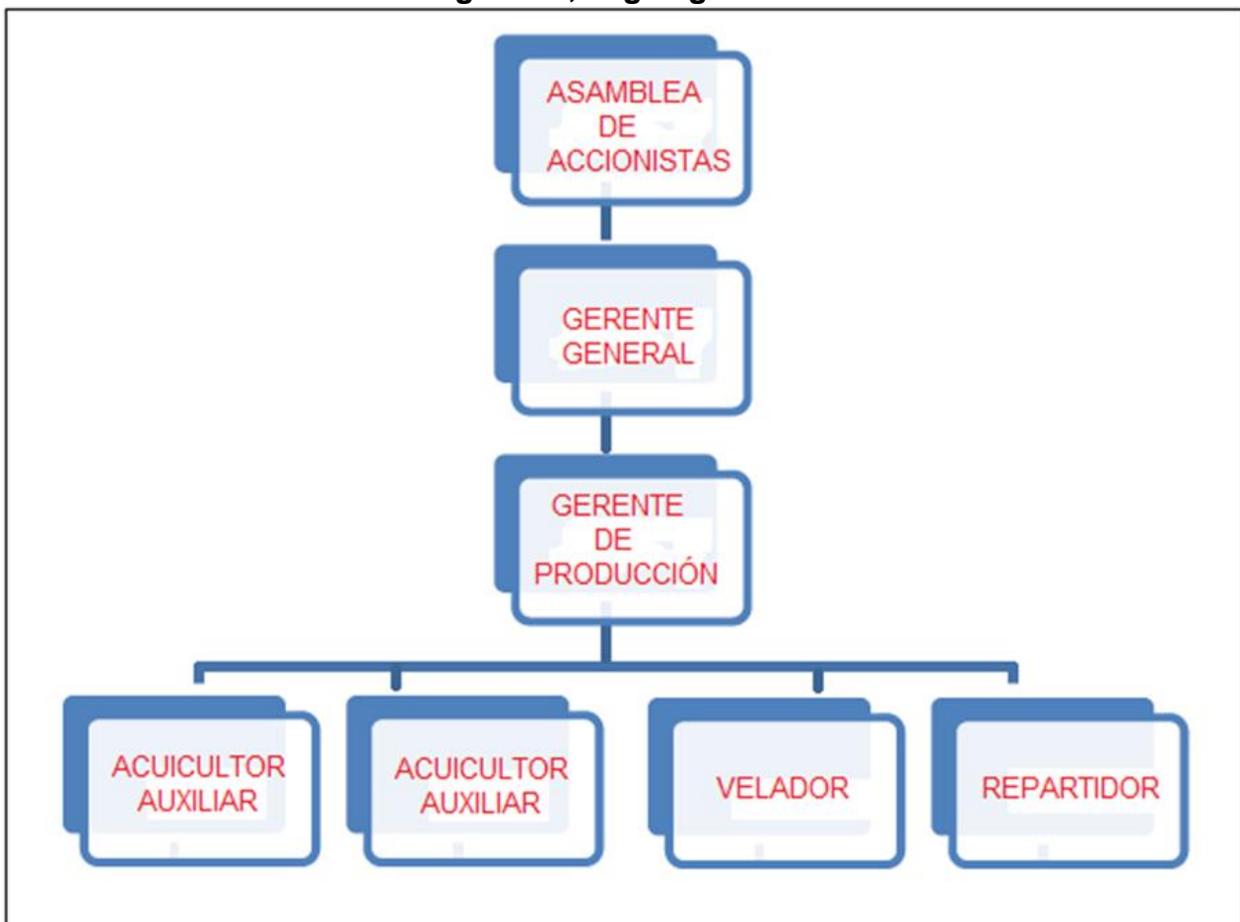
El contenido de cada una de las leyes enlistadas es amplio, por lo que se recomienda revisar cada una detalladamente, enfatizando los apartados relacionados con acuicultura. Las leyes han sido publicadas en el Diario Oficial de Federación y pueden ser consultadas en la página web <http://dof.gob.mx/ley-reg.php>.

### 5.8.2. Organigrama

Toda empresa o institución requiere de un modelo de organización de actividades que permita optimizar y administrar con eficiencia los costos, el tiempo y los recursos necesarios para producir y vender conforme a lo deseado. En el caso de las empresas acuícolas también es necesario diseñar un sistema de organización; éste varía en función al tipo de sistema empleado, la especie que se produce, el tamaño del proyecto y el mercado que se atiende de tal manera que se deberá contar con un modelo de organización particular.

La estructura orgánica diseñada para el proyecto Tilapia Azul, presenta un modelo de organización muy simple y obedece a las actividades que se deben cubrir para producir, vender y administrar con eficiencia.

**Figura 22, Organigrama**



Fuente: Elaboración propia.

Debe aclararse que sería erróneo diseñar una estructura administrativa permanente. Se debe dotar a la organización de la flexibilidad suficiente para adaptarse rápidamente a los cambios de la empresa.

### 5.8.3. Funciones del personal

- **Asamblea de accionistas.** Ésta conformada por los socios que aportan el capital para la puesta en marcha del proyecto. Deciden las acciones de la empresa.
- **Gerente general:** Es el responsable de la administración de la unidad de producción. Tiene a su cargo mantener los aspectos organizativos, control de documentos, revisión de solicitudes, ofertas y contratos. Compara los estándares de producción de la entidad con los posibles competidores. Revisa las entradas y salidas del almacén de materias primas y productos terminados. También está encargado de establecer las relaciones con los clientes y en su caso atender las quejas y sugerencias manifestadas. Trabajo de 5 días por semana (días intercalados) 8 horas. Lo conveniente es contratar los servicios de un economista o de un contador.
- **Gerente de producción.** La gerencia de producción debe ser ocupada por un especialista en el ramo acuícola, los profesionales que se destacan son biólogo, ingeniero agrónomo, zootecnista o veterinario; Informado al tanto de la gestión del día a día de los peces como en la gestión técnica administrativa. Es uno de los trabajadores cuya experiencia en la acuicultura hace que sea el trabajador principal. Influye para que se optimicen los programas de producción. Trabajo de 5 días por semana (días intercalados) 4 horas.
- **Acuicultores auxiliares.** Ayudan en las funciones realizadas en el proceso de producción, utilización de maquinaria y realización del proceso productivo. Encargado de realizar las labores de sanidad, alimentación de los peces y eviscerado. Además un día a la semana realizan la función de velador. Escolaridad mínima secundaria. No se requiere experiencia. Trabajo de 6 días por semana (días intercalados) 8 horas.
- **Velador.** Se encarga del monitoreo de la calidad del agua y oxigenación durante la noche. Verifica el cumplimiento de las normas de seguridad de las

instalaciones. Registra y solicita autorización de acceso para personas ajenas a las instalaciones. Solicita apoyo de autoridades, estatales o federales, para el mantenimiento de la seguridad de las instalaciones. Escolaridad mínima secundaria u oficio técnico. Trabajo de 5 días por semana, 10 horas.

- **Repartidor.** Se encarga de la entrega de la mercancía. Debe tener conocimiento básico en el manejo de vehículos de transporte de carga. Licencia de conducir vigente. Trabajo de 6 días por semana.

## CONCLUSIONES

Es común que la acuicultura sea asociada con la producción intensiva de productos pesqueros de alto valor agregado como el camarón, que se encuentra destinado a mercados con alto potencial económico. Sin embargo, también existe una visión social de la acuicultura que busca el abatimiento de la pobreza y la seguridad alimentaria de comunidades de escasos recursos.

La producción de tilapia en el estado de Tlaxcala es una industria relativamente nueva. Tlaxcala no cuenta con la producción suficiente para abastecer su mercado interno, la mayoría de las unidades muestran deficiencias en la organización de la producción. Entre los principales factores que explican este proceso destacan como los más importantes:

1. No cuentan con una adecuada planeación de la producción, por lo que aunque se ha observado una demanda constante; la producción en el estado es estacional, a pesar de existir técnicas para una producción constante y planeada.
2. El volumen actual de producción no es suficiente para que los productores, concentrando la totalidad de su oferta, puedan ser proveedores de una planta procesadora.
3. En cuanto a las certificaciones de sanidad e inocuidad, los productores sólo cuentan con la supervisión del Comité de Sanidad Acuícola Estatal para certificar la calidad de su producto. Aunque esta certificación brinda cierta seguridad en el nivel de calidad, los productores manifiestan que ésta no es importante para los consumidores. Así mismo, no muestran ningún interés en buscar otro tipo de certificación.
4. No cuentan con sistemas de comercialización eficientes, ya que la mayoría decide vender en su localidad a pie de granja sin buscar nuevos mercados.
5. No dan un valor agregado a su producto, limitándose a vender la tilapia fresca. Los productores no cuentan con sistemas de refrigeración, empaque o transporte.
6. No llevan registro de crecimiento de los peces ni del alimento a cada lote de cultivo.

7. Los productores no cuentan con registros de costos e ingresos por ventas, lo cual dificulta conocer la situación financiera de la unidad. Debido a esto el acceso al financiamiento con instituciones bancarias es restringido.
8. La mayoría de las granjas son operadas por los integrantes de las familias asociadas. Esto significa que son pocos los empleos directos generados.
9. Se observa poco interés entre los productores a organizarse para hacer frente a la competencia y comercializar el producto.
10. El eslabón de insumo biológico dentro del estado es inexistente. Esta situación implica que los alevines deben traerse de otros estados.

Sin embargo, también se observan oportunidades en la actividad. Esto ha dado lugar a la oferta de dos tipos de productos en el estado que compiten entre sí: 1) la tilapia de pesquerías y mercados municipales, de menor calidad y precio y 2) la tilapia cultivada con granjas, con mejores condiciones sanitarias, mejor sabor y presentación; la cual se vende a precio superior, sobre todo en ciertos nichos de mercado, como restaurantes y supermercados. Por otra parte, a nivel regional, algunas granjas han tenido éxito en posicionarse como centros recreativos, aspecto débilmente explorado en los programas de fomento, pero que tienen mucha potencialidad como turismo alternativo. La situación anterior plantea la necesidad de propiciar la organización económica entre los productores y demás agentes de la cadena, para minimizar las deficiencias y para fortalecer las unidades de producción de la tilapia al aprovechar las ventajas de la diferenciación del producto antes mencionadas. La instalación del proyecto en la región se incorpora alentadoramente como parte activa de la vida económica del lugar y posicionarse en el mercado local.

La acuicultura como cualquier actividad productiva, requiere tiempo, trabajo y actividad constante. La presente tesis contiene información de los lineamientos para el cultivo de tilapia en estanques circulares de geomembrana, se presentan los aspectos biológicos de la especie, el manejo del cultivo, los requerimientos de infraestructura y sanidad. El sistema de cultivo intensivo planteado en el estudio permite tener un mayor control del producto, permitiendo la intervención en el momento que se requiera de la

higiene y nutrición de los peces, una de las actividades más importantes que se realizarán durante el cultivo son las biometrías, las cuales consisten en llevar un control de la talla y peso del producto, con los peces que estén desnutridos se podrá intervenir, reduciendo notoriamente las pérdidas en la producción.

Considerando los resultados de los principales indicadores financieros, el proyecto analizado es viable, donde el valor actual neto (VAN) con una tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) correspondiente al 15%, ofrece beneficios netos positivos de \$ 741,813 pesos. La TIR refleja el nivel de rentabilidad del proyecto, ésta fue de 22.38% que aparenta ser muy alta, pero en realidad es la que en promedio se maneja para este tipo de proyectos; sin embargo no deja ser lo suficientemente atractiva para afirmar que la inversión en este tipo de proyectos es sumamente rentable en comparación con los rendimientos que ofrecen otras alternativas de inversión tal es el caso de los CETES a un año (3.03%) o a los Bonos tasa fija a 5 años (4.57%). Esto quiere decir que se recompensa el riesgo asumido por invertir en esta empresa y es premiado en un 19.35% o un 17.81% en comparación a las otras alternativas de inversión antes dichas. Contemplando los indicadores de valor, la relación beneficio-costos resulta ser de 1.32%, lo que significa que por cada peso invertido se obtiene beneficios de \$ 0.32 centavos de ganancia.

Otro aspecto importante que el inversionista debe tener en consideración para tomar la decisión de invertir o no en el proyecto es el tiempo en el cual podrá recuperar su inversión inicial más una ganancia adicional, para este fin se calculó el periodo de recuperación de la inversión (PRI) en un periodo de cuatro años. Lo que indica que la inversión requerida para este proyecto es recuperable en el mediano plazo. La conjugación de los indicadores enunciados permite aseverar que el presente estudio, la creación de una granja acuícola de tilapia, es rentable y se justifica realizar la inversión para desarrollarlo.

A pesar de todas estas ventajas tampoco sería justo obviar los inconvenientes. Como cualquier actividad industrial, la acuicultura puede impactar negativamente al ambiente, el reto está en minimizar estos efectos. Al igual que otras industrias productoras de

alimentos, la acuicultura ha estado en constante cambio y renovación para adaptarse a la normatividad comercial. Como vimos anteriormente, la mayoría de los impactos potenciales sobre el ambiente se pueden minimizar siempre y cuando se cumplan con las medidas de mitigación consideradas durante los distintos procesos de producción.

Las aguas residuales de la granja se podrán contemplar como ventajosas si se utilizan en un campo agrícola o en cultivos hidropónicos haciendo más sustentable la operación, dos cosechas en lugar de una. Para lograr esto se necesita la construcción de un reservorio que almacenará las descargas de los estanques y se sedimentaran ahí para luego ser descargadas en los cultivos agrícolas teniendo así un aprovechamiento máximo del agua. En materia de prevención, el proyecto Tilapia Azul se ha enfocado en evitar la presencia de peligros biológicos y químicos por medio de un invernadero, reduciendo al mínimo la contaminación por agentes extraños y promoviendo la utilización de programas de buenas prácticas de producción en la inocuidad del producto. El desarrollo de la producción acuícola no va a sustituir completamente a la pesca, pero sí puede ayudar en aliviar la sobreexplotación de los recursos marinos, garantizando el suministro de productos acuícolas a una población cada vez mayor y que consume cada vez más estos productos por su demostrado efecto saludable.

Existen otros muchos más aspectos que no se trataron en la presente tesis. Sin embargo, se ha dejado en claro por los datos aquí mostrados que la acuicultura está mucho más inserta en nuestra vida de lo que la mayoría somos conscientes.

En conclusión, este trabajo además de servir para este fin específico, puede servir de Manual para posibles inversionistas que estuviesen interesados en proyectos similares, brindándoles una herramienta que sirva para satisfacer su orientación hacia dichas actividades y como fuente de estudio.

## ANEXO

<b>Cuadro 1a, Normas Oficiales Mexicanas</b>
<b>NOM-010-PESC-1993.</b> Secretaría de Pesca: establece los requisitos sanitarios para la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura u ornato en el Territorio Nacional.
<b>NOM-011-PESC-1993.</b> Secretaría de Pesca: regula la aplicación de cuarentenas, a efecto de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables en la importación de organismos acuáticos vivos en cualquiera de sus fases de desarrollo, destinados a la acuicultura y ornato en el Territorio Nacional.
<b>NOM-027-SSA1-1993.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Productos de la Pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones Sanitarias
<b>NOM-028-SSA1-1993.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva. Especificaciones sanitarias.
<b>NOM-031-ECOL-1993.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado.
<b>NOM-020-PESC-1994.</b> Que acredita las técnicas para la identificación de agentes patógenos causales de enfermedades en los organismos acuáticos vivos cultivados, silvestres y de ornato en México.
<b>NOM-021-PESC-1994.</b> Que Regula los Alimentos Balanceados, los Ingredientes para su Elaboración y los Productos Alimenticios no Convencionales, Utilizados en la Acuicultura y el Ornato, Importados y Nacionales, para su Comercialización y Consumo en la República Mexicana.
<b>NOM-048-SSA1-1994.</b> Secretaría de Salud: establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales
<b>NOM-117-SSA1-1994.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.
<b>NOM-120-SSA1-1994.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.
<b>NOM-128-SSA1-1994.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Establece la ampliación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca.
Fuente: Elaboración propia con información de de la Carta Nacional Acuícola, SAGARPA (2012).

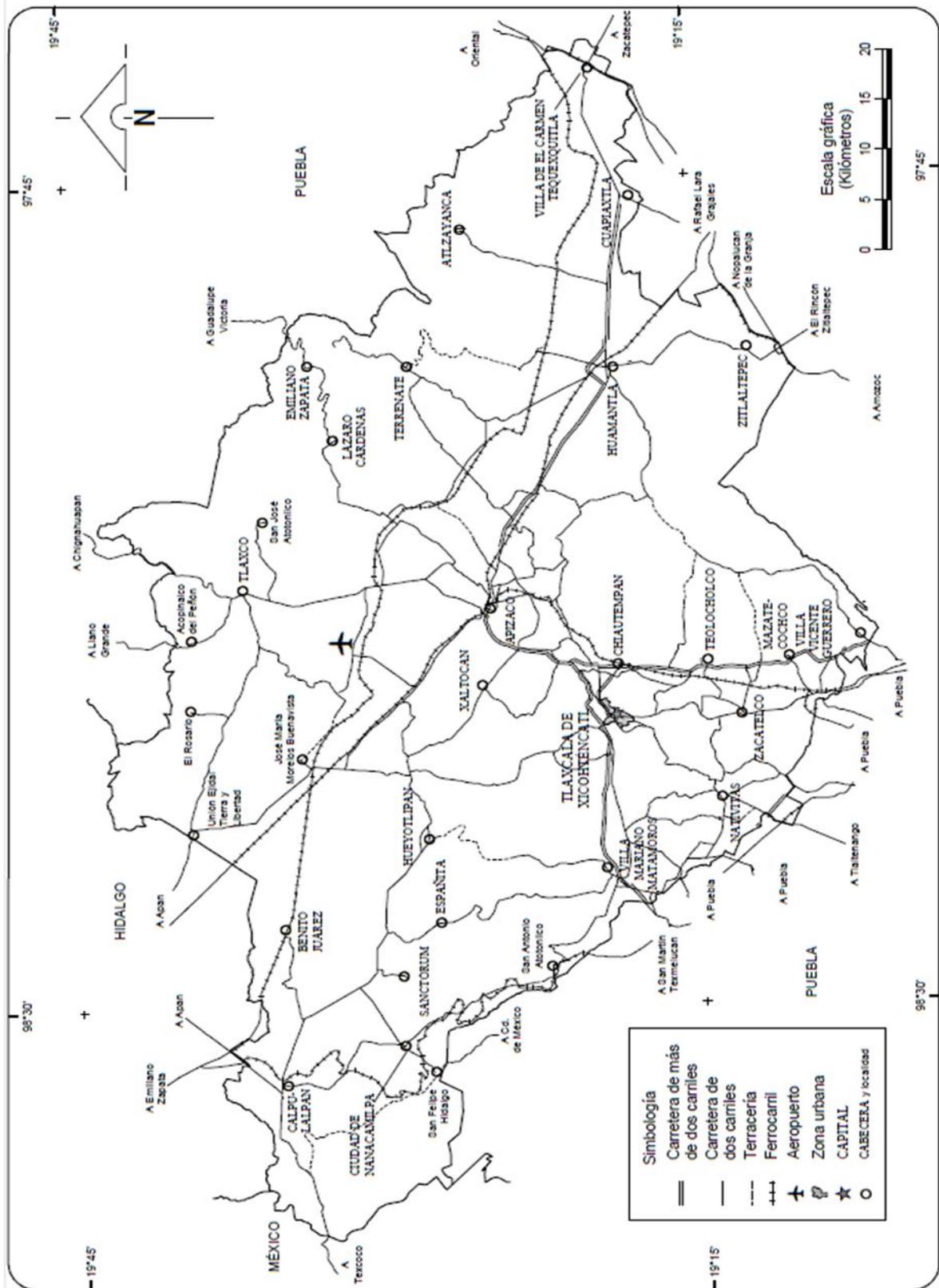
<b>Continuación cuadro 1a.</b>
<b>PROY-NOM-089-ECOL-1994.</b> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de las actividades de cultivo acuícola.
<b>NOM-129-SSA1-1995.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
<b>NOM-129-SSA1-1995.</b> Secretaría de Salud: bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
<b>NOM-005-STPS-1998.</b> Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacén de sustancias peligrosas.
<b>NOM-010-STPS-1999.</b> Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias química capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
<b>NOM-23-SSA1-2002.</b> Secretaría de Salud: agua para uso y consumo humano. Requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.
<b>NOM-087-SEMARNAT-2002.</b> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Y Secretaría de Salud: Protección ambiental. Salud Ambiental. Residuos peligrosos biológicos infecciosos. Clasificación y Especificaciones de manejo.
<b>NOM-201-SSA1-2002.</b> Secretaría de Salud: Productos y Servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones sanitarias.
Fuente: Elaboración propia con información de de la Carta Nacional Acuícola, SAGARPA (2012).

<b>Cuadro 2a, División municipal de Tlaxcala (2010)</b>					
<b>Clave del municipio</b>	<b>Municipio</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Clave del municipio</b>	<b>Municipio</b>	<b>Habitantes</b>
001	Amax de Guerrero	9875	031	Tetla de la Solidaridad	28,760
002	Apetatitlán de Antonio Carvajal	13361	032	Tetlatlahuca	12,410
003	Atlangatepec	6018	033	Tlaxcala	89,795
004	Atltzayanca	15, 935	034	Tlaxco	39,939
005	Apizaco	76, 429	035	Tocatlán	5,589
006	Calpulalpan	44, 807	036	Totolac	20,625
007	El Carmen Tequexquitla	15,368	037	Ziltlaltépec de Trinidad Sánchez Santos	8,224
008	Cuapiaxtla	13,671	038	Tzompantepec	14,611
009	Cuaxomulco	5,066	039	Xaloztoc	21,769
010	Chiautempan	66,149	040	Xaltocan	9,777
011	Muñoz de Domingo Arenas	4,285	041	Papalotla de Xicohtécatl	26,997
012	Españita	8,399	042	Xicohtzinco	12,255
013	Huamantla	84,979	043	Yauhquemehcan	33,081
014	Hueyotlipan	13,879	044	Zacatelco	38,654
015	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	35,162	045	Benito Juárez	5,687
016	Ixtenco	6,791	046	Emiliano Zapata	4, 146
017	Mazatecochco de José María Morelos	9,740	047	Lázaro Cárdenas	2,769
018	Contla de Juan Cuamatzi	35,084	048	La Magdalena Tlaltelulco	16,834
019	Tepetitla de Lardizábal	18,725	049	San Damián Texóloc	5,064
020	Sanctórum de Lázaro Cárdenas	8,474	050	San Francisco Tetlanohcan	9,880
021	Nanacamilpa de Mariano Arista	16,640	051	San Jerónimo Zacualpan	3,581
022	Acuamanala de Miguel Hidalgo	5,711	052	San José Teacalco	5,660
023	Natívitás	23,621	053	San Juan Huactzinco	6,821
024	Panotla	25,128	054	San Lorenzo Axocomanitla	5,045
025	San Pablo del Monte	69,615	055	San Lucas Tecopilco	2,833
026	Santa Cruz Tlaxcala	17,968	056	Santa Ana Nopalucan	6,857
027	Tenancingo	11,763	057	Santa Apolonia Teacalco	4,349
028	Teolochoico	21,671	058	Santa Catarina Ayometla	7,992
029	Tepeyanco	11,048	059	Santa Cruz Quilehtla	6,296
030	Terrenate	13,775	060	Santa Isabel Xiloxotla	4,436

Fuente: Elaboración propia con datos del Panorama Sociodemográfico de Tlaxcala, INEGI (2010).



Mapa 2a, Infraestructura para el transporte



Fuente: Sistema para la consulta del anuario estadístico de Tlaxcala (INEGI) 2010.  
 Nota: Información Topográfica Digital, Escala 1:250 000 serie III.

## BIBLIOGRAFIA

Arpe, Carlos. (2005). *El pescado en la dieta*. Consejería de Sanidad y Consumo. Instituto de Salud Pública. España.

Baca, Gabriel. (1995). *Evaluación de proyectos*. Mc Graw-Hill Editores. 3ra edición. México.

Baca, Gabriel. (2001). *Evaluación de proyectos*. Mc Graw-Hill Editores. 4a edición. México.

Baltazar G. y A. Palomino. (2004). *Programa de transferencia de tecnología en acuicultura para pescadores artesanales y comunidades campesinas*. Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES). Perú.

Bisang, R.; Campi, M. y V. Cesa. (2009). *Biotecnología y desarrollo*. Documento de proyecto. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Chile.

Bocek, Alex. (2000). *Transporte de peces*. Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Auburn University. USA.

Bocek, Alex. (2007). *Acuicultura*. Subsecretaría de Actividades Pesqueras y Desarrollo del Delta, Ministerio de Asuntos Agrarios. Argentina. Publicación electrónica en:

[http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_peces/piscicultura/60-acuicultura.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/60-acuicultura.pdf)

Bonilla, Walter. (2011). *Estudio de factibilidad técnica financiera para el cultivo de peces de tilapia roja en jaulas flotantes en el lago de Llopango para su comercialización a nivel nacional e internacional*. Seminario de trabajo de investigación: Formulación y evaluación de proyectos en época de crisis. Facultad de Ingeniería. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador.

Camacho, B.; Luna, C. y M. Moreno. (2000). *Guía para el cultivo de tilapia*. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y pesca. México.

Castro R. y K. Mokate. (2003) *Evaluación económica y social de proyectos de inversión*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía. Ediciones UniAndes. Colombia.

Cazarín, Angélica. (2009). *Regiones y autonomía municipal en Tlaxcala*. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Scripta Ethnologica, Vol. XXXI. Publicación electrónica, disponible en: <http://www.redalyc.org/comocitar.ou?id=14815616005>

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, (CIAD). (2008). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria*. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México.

Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, (CONAPESCA). (2008). *Diagnóstico y planificación regional de la pesca y acuicultura en México*. Programa Rector Nacional de Pesca y Acuicultura. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIB). México.

CONAPESCA. (2010). *Tilapia 2020: Prospectivo del Sistema-Producto Nacional de Tilapia en México*. Comité Nacional Sistema Producto Tilapia. México.

CONAPESCA. (2011). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2011*. México.

CONAPESCA. (2012). *Plan Rector del Sistema Producto Tilapia Michoacán 2012*. México.

CONAPESCA-ITAM. (2008a). *Programa Maestro Estatal Tilapia Tlaxcala*. Centro de Estudios de Competitividad. México.

CONAPESCA-ITAM. (2008b). *Programa Maestro Estatal de Tilapia*. Centro de Estudios de Competitividad. México.

Comité Sistema Producto Tilapia de México. (2012). *Criterios Técnicos y Económicos para la producción Sustentable de Tilapia en México*. Proyecto Integral de Capacitación 2012. Comité Nacional Sistema Producto Tilapia. SAGARAPA. México.

Cruz, Israel. (2010). *Proyecto de inversión para la creación de una granja acuícola*. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de contaduría y administración. México.

Del Valle, Juan. (1998). *Análisis de trabajos académicos, sobre la formulación y evaluación de proyectos industriales en la Facultad de Economía en la UNAM: 1985-1995*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. México.

Díaz, Wendolyne. (2008). *Proyecto de inversión para la puesta en marcha de una granja de engorda de Trucha Arcoíris (Oncorhynchus mykiss)*, en el municipio de Tzintzuntzan, Michoacan. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Aragón. México.

Duran, A. y X. Quiñonez. (2013). "Los Ameyales de Ametoxtla, un agua pura de la tierra". En *Código Tlaxcala*, Revista Digital, Junio 2013, pp.17-18. Disponible en: <http://www.codigotlaxcala.com/ventana-ecologica/los-ameyales-de-ametoxtla-un-agua-pura-de-la-tierra>

FAO, (2005). *Visión General de la Legislación Nacional*. Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma. Publicación electrónica en: [http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo\\_mexico/es](http://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_mexico/es)

FAO, (2009). *La FAO en México*. Más de 60 años de cooperación 1945-2009. Italia.

FAO, (2011). *Desarrollo de la acuicultura*. Enfoque ecosistémico a la acuicultura. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. No. 5, Supl. 4. Italia.

FAO, (2012). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Italia.

Figuroa, et al. (2009). *Modelo tecnológico para el cultivo de tilapia (Oreochromis sp.), en jaulas*. Sistema producto de tilapia México, A.C. CONAPESCA. México.

Flores, Pilar. (1986). *Desangrado eviscerado de los pescados*. FONAIAP Divulga No.21. Venezuela. (En línea), disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd21/texto/desangrado.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd21/texto/desangrado.htm)

Gonzales, M.; Martínez, D. y V. Quintana. (2006). *Mejoramiento de la calidad del agua durante el proceso de producción de alevín, empleando un filtro biológico aeróbico*. Centro de Investigación en Genética y Ambiente; Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Tlaxcala. México.

Google Earth: (Computer Program), Version 4.2.0205.5730. EUA

Hernández, Viridiana. (2011). *“Evaluación financiera del proyecto de inversión. Una granja cunicula en el Estado México”*. Tesina de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. México.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2010). *Enciclopedia de los Municipios y delegaciones de México*. Secretaría de Gobernación. México. (En línea), disponible en: <http://e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM29tlaxcala/index.html>

Instituto Nacional de la Pesca (INE). (2003). *Memorias de la reunión Nacional de Tilapia*. 1er. Foro internacional de acuicultura. Cámara de Comercio de Guadalajara. México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. *México en cifras. Información Nacional, por entidad federativa y municipios*. México. (En línea), disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx>

INEGI. (2010). *Panorama Sociodemográfico de Tlaxcala*. Cuéntame. Información por entidad. (En línea), disponible en: [http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/tlax/territorio/div\\_municipal.aspx?tema=me&e=29](http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/tlax/territorio/div_municipal.aspx?tema=me&e=29)

Landa, Francisco. (2013). *Evaluación del desempeño productivo del camarón rosa del Golfo de México “Farfantepenaeus duorarum” producido bajo un sistema BFT (Bio-Floc Technology) comparado con un sistema de recambio de agua en Sisal, Yucatan*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México.

Martínez, Sergio. (2009) *La ciudad y el ambiente como un solo sistema: El suelo de conservación y su carácter estratégico para la dinámica urbana del Distrito Federal*. Tesis de Doctorado. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía. UNAM.

Mendoza, A. y Carrillo O. (2010). *Necesidades de infraestructura en el Estado de Tlaxcala*. Centro de Investigación e Inteligencia Económica. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. México.

Meyer, Daniel. (2004). *Introducción a la acuicultura*. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.

Morales, Armando. (2003). *Biología, cultivo y comercialización de la tilapia*. AGT Editor S.A. Primera Edición. México.

Muñoz, Hans. (2010). *Comparación del desempeño productivo entre las tilapias rojas: Pargo-UNAM y Red Jumbo, y tilapia del Nilo Gris o de tipo silvestre, bajo condiciones de cultivo intensivo en la zona de centro-norte del estado de Veracruz*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México.

Nacional Financiera (NAFIN), (1995). *Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Subdirección de Información Técnica y Publicaciones. 1a edición. México.

Pineda, Mynor. (2012). *Serie alimento para tilapias: calculando el alimento para mis tilapias usando el FCA*. Guatemala. (En línea) Disponible en: <http://www.pisciculturaglobal.com/2012/09/serie-alimento-para-tilapias-calculando.html>

Polanco, Elisa. (2000). *La acuicultura: Biología, regulación, fomento, nuevas tendencias y estrategia comercial*. Tomo I. Análisis del desarrollo de los cultivos: medio, agua y especies. Fundación Alfonso Martín Escudero. España.

Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO), (2010). *Sondeo sobre hábitos de consumo de pescados y mariscos en Cuaresma y Semana Santa*. México. (En línea) Disponible en: <http://www.profeco.gob.mx/encuesta/mirador/2010/cuaresma%20pescados2010.pdf>

Puente, Elizabeth. (2009). *Guía práctica para la formulación y evaluación financiera de proyectos de inversión*. Tesina de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. México. Ramírez, Vicente. (2007). *Apuntes de formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Departamento de Investigación de Operaciones. Facultad de Ingeniería. Universidad de los Andes. Colombia.

Ramírez, Jaime. (2001). *Introducción a la formulación de proyectos*. Fondo Educativo Panamericano. Colombia.

Reta, Mendiola. (2008). *Manual del participante: Curso de cultivo de peces en estanques circulares*. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Acuicultura Rural Integral. México.

Reta, et al. (2011). *Manual de acuicultura para la producción de mojarra Tilapia (Oreochromis spp.)*. Mejoramiento de la producción de mojarra tilapia a partir de grupos de crecimiento productivo simultaneo. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. México.

São, Jerônimo. (2014). "Tilápia nilótica" en *São Jerônimo Piscicultura*. (En línea), disponible en: <http://www.pisciculturasaojeronimo.com.br/portfolio/tilapia-nilotica/>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (SAGARPA). (2011). *Guía empresarial para el cultivo, engorda y comercialización de la Tilapia (Mojarra)*. Consultoría en Optimización Empresarial S.A de C.V. (COESA). México.

SAGARPA. (2012). *Carta Nacional Acuícola*. Diario Oficial. Segunda Sección. México.

Suárez, Rafael. (2009). *Formulación y evaluación de proyectos*. Universidad Peruana de los Andes. Perú.

Ugalde, Emma. (1993). *Proyecto de inversión para la implantación de una granja trutícola en el Estado de México*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Economía. México.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN). (2007). *Guía para el Desarrollo de la Acuicultura Mediterránea*. Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente. UICN. España.

Valbuena, Rubén. (2006). *Guía de proyectos formulación y evaluación*. Ediciones Macchi. México.

Varela, Leopoldo. (2008). *Costos de construcción y edificaciones*. Volumen I: Conceptos elementales. México.

Villarreal, Daniel. (2009). *Desarrollo de estrategias para la producción y comercialización de productos con valor agregado a partir de tilapia y aprovechamiento de los subproductos resultantes de su procesamiento*. Comité Nacional Sistema Producto Tilapia. CONAPESCA. México.