

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**PROPUESTA DE PROYECTO SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN
DE *Tilapia* spp EN UN SISTEMA INTENSIVO
EN ESTANQUERÍA**

POR

VÍCTOR ALONSO GARCÍA DÍAZ.

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2009

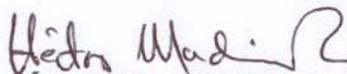
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**PROPUESTA DE PROYECTO SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN
DE *Tilapia* spp EN UN SISTEMA INTENSIVO
EN ESTANQUERÍA**

MONOGRAFÍA DEL C. **VÍCTOR ALONSO GARCÍA DÍAZ** QUE SE
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

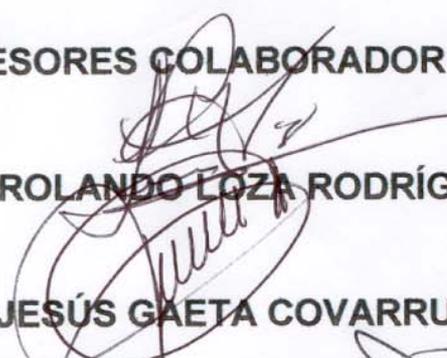
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR PRINCIPAL:



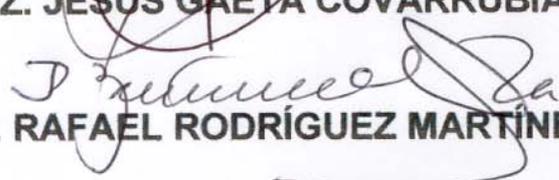
DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS

ASESORES COLABORADORES:



ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ

MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS



DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

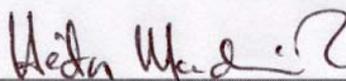
**PROPUESTA DE PROYECTO SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN
DE *Tilapia* spp EN UN SISTEMA INTENSIVO
EN ESTANQUERÍA**

MONOGRAFÍA DEL C. VÍCTOR ALONSO GARCÍA DÍAZ QUE SE
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

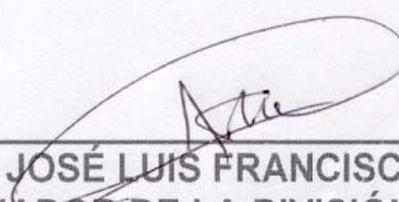
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO



DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS



**M. C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA
ANIMAL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA



COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN
REGIONAL
CIENCIA ANIMAL

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE 2009

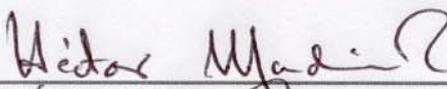
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

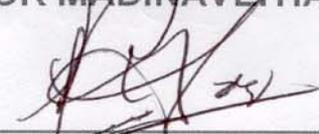
**PROPUESTA DE PROYECTO SUSTENTABLE PARA LA PRODUCCIÓN
DE *Tilapia* spp MEDIANTE SISTEMA INTENSIVO
EN ESTANQUERÍA**

MONOGRAFÍA DEL C. VÍCTOR ALONSO GARCÍA DÍAZ, QUE SE
SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

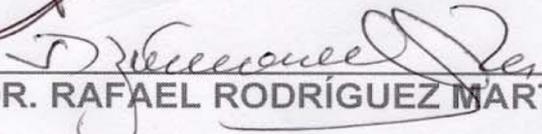
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

PRESIDENTE: 
DR. HÉCTOR MADINAVEITIA RÍOS

VOCAL: 
ING. ROLANDO LOZA RODRÍGUEZ

VOCAL: 
MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS

VOCAL SUPLENTE: 
DR. RAFAEL RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Agradecimientos

A mi mamá y a mi papá.

Por darme la oportunidad de sobrevivir en esta bella vida, y a todos sus apoyos que con mucho sacrificio me dieron para que terminara mi carrera, muchas gracias por todo los quiero mucho.

A dios

Por darme la oportunidad de estar aquí.

A mi esposa,

Por brindarme su apoyo incondicionalmente, por darme todos estos momentos tan felices a su lado.

A mis hermanos

Por estar siempre unidos, en las buenas y en las malas. Gracias por todo, algún día estaremos juntos otra vez.

A mis abuelitas María (+)

Que dios la tenga en su gloria, y Alicia que siempre me daban consejos.

A mis tías y tíos por darme consejos siempre y por alentarme para seguir adelante.

A mis sobrinos:

Yesi, Perla, Sadí, por llenar de alegría cuando llegaba de vacaciones.

A mis amigos:

Pablo Salazar Beltrán, Eleazar Sánchez Girón, Iván de Jesús Mazariegos Hernández, David Dimas Pastor, Andrés Domínguez Montejo, Isidro Miguel Cruz.

A mi asesor de tesis:

Dr. Héctor Madinaveita Ríos, por brindarme, su amistad y su tiempo para la realización de la monografía.

Al Ing. Rolando Loza Rodríguez

Por ser una persona con muchas ideologías encaminadas con el bien del estudiantado y la sociedad que lo rodea, por darme la oportunidad de formarme en el Cañón de Jimulco ya que me ha servido de mucho todo ese aprendizaje logrado en las comunidades.

A todos los profesores

Que me dieron la enseñanza requerida y sobre todo al MVZ. Carlos Ramírez y al Dr. Gerardo Duarte. Por ser unos excelentes profesores.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Por tener el apoyo de beca, comedor, e internado ya que fui uno de los tantos que se han beneficiado con estos grandes apoyos muchas gracias a mi "Alma Terra Mater."

Gracias a todos por lograr ser un Médico Veterinario Zootécnico, para el bien de uno y por ende de la sociedad.

Dedicatorias.

A mis padres:

Fernando Allende García García.

Carmen Díaz García.

Que me ayudaron a superarme apoyándome económicamente, con mis estudios y sobre todo el amor que me han brindado.

A mi esposa:

Perla Ivonne Castillo Vargas.

Quien me ha apoyado con su gran amor, pasando los días mas bellos de mi vida a su lado. (J.V.).
Muchas gracias mi vida te amo.

A mis hermanos:

Dr. Sadi, Lupita, Fernando.

Que siempre hemos convivido juntos y me han apoyado en todo lo que se puede.

A mis amigos.

Por convivir en los momentos más difíciles, y en los que quedan grandes recuerdos

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	v
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 Objetivos Generales.....	3
3.2 Objetivos Específicos.....	3
IV. METAS	4
V. REVISION DE LITERATURA	5
5.1 Análisis y diagnostico del proyecto.....	5
5.1.1 Fortalezas y Debilidades del Proyecto (FODA).....	5
5.1.2 Plan Estratégico.....	6
5.1.3 Descripción de Estrategias.....	7
5.1.4 Historia del cultivo de <i>tilapias</i>	8
5.1.5 Clasificación taxonómica.....	9
5.1.6 Características bioecológicas.....	9
5.1.7 Raza seleccionada.....	10
5.1.8 Biología de la especie.....	10
5.1.9 Producción de <i>tilapia</i> en peso vivo por regiones.....	11
5.2 Principales estados productores de <i>tilapia</i> 2005 (toneladas).....	11
5.2.1 Utilización de sistemas de cultivo de tilapia.....	12
5.2.2 Comportamiento histórico de precios de <i>tilapia</i> por (kg.).....	12
5.2.3 Hábitos reproductivos y las 7 etapas en la reproducción.....	13
5.2.4 Etapas de la reproducción.....	13
5.2.5 Reversión Sexual.....	16
5.2.6 Caracteres Sexuales.....	16
5.2.7 Requerimientos Medioambientales.....	17
5.2.8 Ventajas del cultivo de <i>tilapia</i>	17
5.2.9 Calidad del Agua.....	18
5.3 Parámetros de la calidad del agua.....	18
5.3.1 Principales Enfermedades de la <i>tilapia</i>	19
5.3.2 Endoparásitos.....	19
5.3.3 Ectoparásitos.....	19
5.3.4 Bacterias Patógenas.....	20
5.3.5 Hongos.....	21
5.3.6 Tratamiento de las Principales Enfermedades.....	21
5.3.7 Técnicas para la Aplicación del Tratamiento para curar las Enfermedades.....	23
5.3.8 Los Contaminantes Químicos.....	24
5.3.9 Tabla consumo de alimento balanceado en base a su biomasa...	25

VI. CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL ÁREA	
PROPUESTA	27
6.1. Requerimientos medioambientales.	27
6.1.1 Superficie Territorial.....	27
6.1.2 Orografía e Hidrografía.....	28
6.1.3 Clima, Flora y Fauna de la localidad.....	29
6.1.4 Recursos minerales.....	30
VII. INGENIERÍA DEL PROYECTO	31
7.1 Consideraciones en la Construcción de la Granja.....	31
7.1.1 Cultivo intensivo.....	32
7.1.2 Materiales para Construcción del Estanque.....	33
7.1.3 Análisis de Mercado.....	34
7.1.4 Cálculo de alimento para engordar a 20000 crías.....	34
7.1.5 Producto Terminado.....	36
7.1.6 Características de los Mercados.....	38
7.1.7 Canales de Distribución y Venta.....	39
7.1.8 Condiciones y Mecanismo de Abasto e Insumos.....	40
7.1.9 Plan de Estrategia de Comercialización.....	41
7.2 Estructura de precios de los productos y subproductos, así como políticas de venta.....	42
7.2.1 Análisis de Competitividad.....	43
7.2.2 Mano de obra que requiere el proyecto.....	43
7.2.3 Calendario de actividades para la engorda de <i>tilapia</i> gris en estanquería de concreto.....	45
7.2.4 Costos de producción para la engorda de 40000 peces.....	46
7.2.5 Necesidades de maquinaria y equipo.....	47
7.2.6 Proyección financiera.....	49
7.2.7 Análisis de sustentabilidad.....	50
7.2.8 Calificación y dictamen de impacto ambiental.....	51
7.2.9 Condición Estricta del Proyecto.....	53
VIII. CONCLUSIONES	54
IX. REVISIÓN DE LITERATURA	56

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PÁGINA
1	PRODUCCIÓN DE <i>Tilapia</i> EN PESO VIVO POR REGIONES (TONELADAS).....	11
2	UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE CULTIVO DE <i>Tilapia</i>	12
3	PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	18
4	TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LA <i>Tilapia</i>	22
5	LIMITES MÁXIMOS DE METALES PESADOS PERMITIDOS.....	25
6	CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN BASE A SU BIOMASA.....	26
7	DIMENSIONES DEL ESTANQUE PARA LA PRODUCCIÓN DE 20 MIL ALEVINES.....	32
8	CÁLCULO DE ALIMENTO PARA LA ENGORDA DE 20000 CRÍAS.....	35
9	ETAPAS DE LA ALIMENTACIÓN EN BASE A PROTEÍNA.....	36
10	PRINCIPALES PROVEEDORES DE INSUMOS Y PIE DE CRÍA.....	40
11	REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA LA ENGORDA DE PECES.....	44
12	CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA LA ENGORDA DE <i>Tilapia</i> GRIS.....	46
13	COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA ENGORDA DE <i>Tilapia</i>	47
14	NECESIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO.....	48
15	PAGO DE LUZ ELÉCTRICA.....	48
16	EGRESOS DEL PROYECTO.....	49
17	INGRESOS DEL PRODUCTO FINAL.....	49
18	ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD.....	50
19	CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS.....	51
20	CALIFICACIÓN Y DICTAMEN DEL IMPACTO AMBIENTAL	52

Figura		página
1	Principales estados productores de <i>tilapia</i> en (toneladas).....	11
2	Comportamiento histórico de precios de <i>tilapia</i> por (kg.).....	13
3	Ubicación del municipio de Nazas Durango.....	28

RESUMEN

El trabajo consiste en la elaboración de propuesta de un proyecto productivo sustentable en la engorda de mojarra *tilapia* en sistema intensivo, por medio de estanques. Dicha propuesta de trabajo se tiene pensado realizarla en el ejido La Perla, Municipio de Nazas, Durango, en un predio agrícola, que cuenta tanto con agua de gravedad como con agua de bombeo.

En dicho predio se tiene estimado la producción de *tilapia* mediante estanques bajo sistema intensivo, para la engorda de 20000 alevines que llegaran al peso final de 250 a 300 gramos a la venta, con una edad aproximada de 4 a 5 meses, produciendo 2 engordas al año. Todo esto llevado a cabo con un buen manejo zootécnico teniendo en cuenta: la oxigenación del agua, temperatura, alimento balanceado, un programa en el control de enfermedades más comunes que atacan a la mojarra *tilapia*, así como las medidas preventivas que llevaremos a cabo para obtener un alimento sano y rico en proteínas, con todo esto estaremos aumentando la calidad de vida de la comunidad, como también generando autoempleos familiares y empresariales. (NOM-128-SSA1-1994 conservar las condiciones sanitarias del producto, desde su crianza hasta su comercialización), siendo un proyecto sustentable.

Por último se presentará el proyecto a un organismo público o privado para el respectivo apoyo para la construcción del mismo.

Palabras claves: proyecto, *Tilapia*, *Oreochromis niloticus*, cultivo intensivo, estanque, engorda.

I. INTRODUCCIÓN

La situación del país, inmerso en un tratado de libre comercio, en el cual se han cumplido los plazos y se tiene que dar la apertura comercial del sector agropecuario es necesario modernizar y aprovechar las oportunidades que se dan dentro del medio. Como es la diversificación de las actividades pecuarias, en donde es necesario que estas se realicen de una forma intensiva, considerando esto como una inversión rentable, esto nos va a permitir lograr mejores ingresos y aprovechar de una forma eficiente los recursos con que se cuentan en el medio rural.

Es así que tenemos el cultivo de peces en sistema intensivo bajo condiciones de estanquería moderna, lo que permite tener una mejor y mayor producción al tener bajo condiciones controlables el cultivo, condiciones como son: alimentación, sanidad, genética, aprovechando los recursos disponibles tanto naturales, humanos y económicos. El cultivo de peces es una alternativa de producción en la región, ya que las principales actividades en la región son la agricultura y la ganadería y esta actividad nos permite obtener ingresos adicionales y así contribuir a mejorar la economía de la población.

La *tilapia* es la segunda especie de mayor importancia en la acuicultura, y la tercera especie importada a los Estados Unidos, después del camarón marino y el salmón del Atlántico.

En Asia los países que más la exportan en forma de filetes congelados o en forma entera congelada son Taiwán e Indonesia; y en Latinoamérica en forma de filetes frescos son Costa Rica, Ecuador y Honduras. (Castillo, 2003).

II. JUSTIFICACIÓN

En México grandes sectores de la población rural y urbana padecen los efectos de la desnutrición, aproximadamente 45'000,000 de mexicanos no alcanzan a satisfacer los requerimientos mínimos nutricionales de 2,750 calorías y 80 g de proteína diaria (Michel, 2000).

La acuacultura es una actividad nueva en algunas comunidades que surge como resultado de la experiencia obtenida en la búsqueda de alternativas que permitan diversificar las actividades agropecuarias de los productores rurales del país, con el objetivo de generar mayores ingresos y no depender de una sola actividad productiva.

Por otro lado, se realizara un aprovechamiento racional de los recursos naturales de la región que permitan desarrollar este proyecto, utilizando estos para disminuir los costos de inversión como agua, terreno y la producción de plantas hortícolas que se fertilizarán con los desechos fecales de los peces obteniendo un excelente fertilizante.

Con la implementación de este proyecto de producción de *tilapia* se lograría impactar positivamente a la población de la zona rural, en relación a contar con un alimento sano y rico nutricionalmente, principalmente en proteína, influyendo inmediatamente en la niñez del lugar; además de que el excedente puede ser comercializado, tanto en mercadeo como con la implementación de restaurantes especializados en mojarra; creando fuentes de empleo y generando recursos económicos. De tal manera que, la ejecución del proyecto redundaría en un beneficio palpable para los involucrados, justificándose social y económicamente. (Michel, 2000).

III. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Generar la propuesta de un proyecto sustentable para la producción de *Tilapia spp* en un sistema intensivo en estanquería.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Promover un alimento sano, de excelente calidad nutritiva y a precios competitivos al consumidor.
- ❖ Implantar una infraestructura basada en estanquería.
- ❖ Obtener animales que alcancen los pesos de mercado en menor tiempo y con rendimiento apropiado.
- ❖ Crear una fuente de empleo seguro y permanente.
- ❖ Establecer cartas de Intención con los posibles clientes.
- ❖ Vender un animal con excelente apariencia y óptima calidad.
- ❖ Producir la propia fertilización natural en base a desechos animales.
- ❖ Transmitir una cultura empresarial de calidad en el pequeño productor.

IV. METAS

- ❖ Disponer de los insumos (sobre todo, alimento balanceado) en tiempo y forma.
- ❖ Alcanzar los pesos zootécnicos cada 6 semanas después de la reversión sexual; 45 g, 175 g y 350-450 g.
- ❖ Producir un animal de 250-300 g de calidad en 4 a 5 meses.
- ❖ Utilizar el detritus en fertilización orgánica.
- ❖ Mantener en engorda en promedio 20000 peces.
- ❖ Llevar acabo dos periodos de engorda al año.

V. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Análisis y diagnóstico de la situación actual y previsiones sin el proyecto¹.

El éxito del proyecto de “**Engorda de *Tilapia spp* en un sistema intensivo**” depende sustantivamente del correcto uso y aplicación de los recursos disponibles (naturales, económicos y humanos, así como el empeño y responsabilidad que los interesados en este proyecto pongan).

Una gran parte del mismo, también depende de los pies de cría que se adquieran, ya que así, se asegurará una buena calidad en los animales producidos, lo cual tendrá un impacto positivo en el mercado.

5.1.1 FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL PROYECTO (F O D A)

Esta propuesta de proyecto, puede presentar, como cualquier otro proyecto fortalezas y debilidades. En este punto se proponen las siguientes condiciones que pueden influir ya sea como una fortaleza o como una debilidad. En donde la fortaleza, implica un respaldo fuerte para que tenga éxito el proyecto y la debilidad es una desventaja que en un momento dado puede poner en riesgo la sustentabilidad y éxito del proyecto. Sin embargo, derivadas tanto de las fortalezas como de las debilidades se derivan las oportunidades y las amenazas, que en un momento dado servirán, unas para mejorar el proyecto y otras para mínimo saber que puede haber problemas para la sustentabilidad del proyecto.

FORTALEZAS

- Terreno disponible para la construcción de los estanques.
- Interés en implementar la acuicultura.
- Recursos disponibles para aplicar el proyecto.
- ubicación adecuada del proyecto.
- Fuente permanente de agua

OPORTUNIDADES

- Acceso a programas de apoyo.
- Capacitación y asesoría técnica.
- Acceso a canales de comercialización.
- Adicionar valor agregado al producto.

DEBILIDADES

- Falta de asesoría técnica.
- Poca disponibilidad de agua.
- Competitividad con producto chino.

AMENAZAS

- Enfermedades en los peces producidos por hongos, bacterias, etc.
- Ataque de depredadores.
- Una baja en los precios de venta.

¹Basado en información de Maradiegue, 2005.

5.1.2 Plan estratégico

a).- Acciones relevantes a realizar.

- 1.- Establecimiento del proyecto de engorda de peces.
- 2.- Establecimiento de un restaurante.

b) Previsiones sin el proyecto

1.- Criar *tilapia* en forma libre sin control reproductivo

- 2.- No se tendría un manejo sanitario.
- 3.- No habría organización para la producción.

Socialmente se integrará a los involucrados en este proyecto a una cadena productiva sustentable generando empleos, produciendo alimento económico y libre de contaminantes que suelen encontrarse en los ríos, arroyos y canales de riego como lo es en la Comarca Lagunera.

Económicamente se logrará un ingreso adicional al generado en las labores agropecuarias a cada uno de los socios que integran este proyecto y así mejorar su nivel económico.

Otra experiencia de la justificación, estriba en que existe un mercado interno en la región considerablemente atractivo, debido a que existen pocos lugares donde se producen peces bajo ciertas normas de control (sanidad, alimentación y genética), ya que la población opta por consumir este tipo de productos.

5.1.3 Descripción de estrategias

Aprovisionamiento de Insumos

En la compra de las crías, se adquirirán del centro de reproducción La Rosa Municipio de General Cepeda Coahuila o en el Mezquital, Durango. Ya que la variedad que estos centros de reproducción, está adaptada a las condiciones climáticas de la región, además de tener las mejores características fenotípicas y de producción. Además que tienen la mejor conversión alimenticia.

Para la compra de alimento, medicamentos e insumos; se tiene identificados a los principales proveedores, que ofrecen la mejor calidad y los mejores precios.

Comercialización de productos

Para la comercialización de la mojarra finalizada se contará con una estrategia establecida en consideración a la demanda existente de la zona; por lo que se ofertará un producto que reúna las características necesarias de calidad y sabor, ya que de esta manera se obtendrá un mercado cautivo en la región.

Con estos resultados, se propiciará la explotación racional del pescado y entonces se realizará alianzas estratégicas con los demás productores, para así, incidir en los precios de mercado.

Aspectos Administrativos

En lo administrativo se llevarán los registros de entradas y salidas, índices de muertes de los animales, así como también los parámetros de producción, del mismo modo se tendrá la asesoría del profesional para la toma de decisiones analizado y evaluado conjuntamente con los registros.

Aspectos Financieros

Se enfocará principalmente a lograr un crecimiento gradual en forma horizontal y con la capacitación llevar los registros de ingresos, egresos, costos de producción, balance anual y aplicación de los recursos de acuerdo a lo proyectado.

5.1.4 Historia del cultivo de *tilapia*

Hace 45 años, la *tilapia* estaba confinada en África y los valles de Jordania. En la actualidad han sido introducidas en muchas partes tropicales y subtropicales del mundo.

La *tilapia* o mojarra africana (para efectos del presente, las llamaremos *tilapias* a los dos géneros) fue introducida a México el 10 de julio de 1964, procedente de Auburn, Alabama, EUA, las cuales fueron depositadas en la Estación Piscícola de Temascal, Oaxaca. (FUNPROVER, 2005).

La Acuicultura es considerada como una actividad del sector primario de la economía de México y como una rama de la pesca, con una potencialidad importante en la producción de alimentos, en la generación de fuentes de empleos y en el mejoramiento de la dieta de la población, ya que el primer objetivo de la Acuicultura es producir proteína de origen animal de buena calidad para el consumo humano. Por lo cual, el estudio sistemático de los cuerpos de agua y los organismos que en ella se encuentran y desarrollan, constituyen el punto de partida de sus conocimientos científicos; de este tipo de estudios pueden derivar recomendaciones para lograr el aprovechamiento integral de los mismos, mediante una explotación racional y aplicación de técnicas de cultivo, sanidad y mejoramiento para la producción y conservación ecológica.

En México grandes sectores de la población rural y urbana padecen los efectos de la desnutrición, aproximadamente 45 000 000 de mexicanos no alcanzan a

satisfacer los requerimientos mínimos nutricionales de 2,750 calorías y 80 grs. de proteína diaria (Michel, 2000).

Los recursos de agua dulce, ya sean ríos, lagos o lagunas, presentan una alternativa práctica y fácilmente alcanzable para la producción de proteína animal de bajo costo a los campesinos por vía de construcción de estanques artificiales o el aprovechamiento de represas, esteros o lagunas.

5.1.5 Clasificación taxonómica

Phyllum	Vertebrata
Sub Phyllum	Craneata
Super clase	Gnostomata
Serie	Piscis
Clase	Teleostomi
sub clase	Actinopterigi
orden	Perciformes
Sub orden	Percoidei
Familia	Cichlidae
Genero	<i>Oreochromis</i>
especie	<i>O. niloticus</i>

(Michel, 2000).

Las especies que se producen son:

Tilapias

- *Oreochromis aureus*
- *O. niloticus* Variedad Rocky Mountain
- *O. niloticus* Variedad Stirling
- *O. niloticus* Variedad Egipcia
- *O. mossambicus*

5.1.6 Características bioecológicas

Las *tilapias* son especies eurihalinas, algunas se desarrollan bien en agua salobre e incluso en agua salada, la *O. mossambicus* y la *O. zilli* pueden desarrollarse en aguas hipersalinas, es por eso que esta especie en el sudeste acuático causó

grandes problemas al competir con “milk fish” **Chanos chanos** en los cultivos desarrollados en zonas estuarinas, convirtiéndose en una plaga.

La **O. aureus** no se reproduce a altas salinidades y es la *tilapia* que soporta mejor el frío, se desarrolla bien hasta 21 °C de temperatura, mientras que la mayoría de tilapias del género **Oreochromis** se desarrollan entre 25 y 35°C. Las tilapias mueren a temperaturas menores o iguales a 12°C y a partir de los 42°C. El género **Oreochromis** comprende a las especies que forman nido, entre ellas la especie más conocida en Perú es la **O. Niloticus**, cuyas características más notorias como son las de presentar una aleta dorsal con 16 a 18 espinas y de 29 a 31 radios (FUNPROVER, 2005).

5.1.7 Raza seleccionada

En razón de las características de la zona, dadas por los intensos calores y fríos, se hace necesario un animal de gran resistencia a estas condiciones y con las necesarias condiciones de rusticidad y ganancia rápida de peso, por lo que se adquirirán crías de *tilapia* gris (*o. niloticus*) estos tienen las siguientes características:

- ❖ Buen fenotipo.
- ❖ Fácil aceptación en el mercado.
- ❖ Buenos parámetros de producción (conversión alimenticia, ganancia de peso, sobre vivencia, etc.)

5.1.8 Biología de la especie

- ❖ - Rango de pesos adultos: 500 a 1000 gramos.
- ❖ - Edad de madurez sexual: machos (4 a 6 meses), hembras (3 a 5 meses).
- ❖ - Número de desoves: 5 a 8 veces por año.
- ❖ - Temperatura de desove: rango de 25° C a 31° C.
- ❖ - Numero de huevos/hembra/desove. En buenas condiciones mayor de 100.
- ❖ - Huevos hasta un promedio de 1,500 dependiendo de la hembra.
- ❖ - Vida útil de los reproductores de 2 a 3 años.

- ❖ - Tipo de incubación: bucal.
- ❖ - Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- ❖ - Tiempo de cultivo: bajo buenas condiciones de 4 a 5 meses, cuando se alcanza un peso comercial de 300 g (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs. noche, densidad de siembra y técnica de manejo) (Saavedra, 2006).

5.1.9 Producción de *tilapia* en peso vivo por regiones

En el Cuadro 1 se puede observar que la producción de la *Tilapia* en regiones sin litoral, es menor a la que se obtiene en los litorales, influyendo tal vez diversos factores como el clima, calidad del agua, la altitud.

CUADRO 1. PRODUCCIÓN DE *Tilapia* EN PESO VIVO POR REGIONES (TONELADAS)

Región Geográfica	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Litoral del Pacífico	25,299	28,896	27,604	28,237	34,007	35,677	43,843
Litoral del golfo y caribe	31,982	33,403	34,252	27,271	25,591	24,077	21,882
Entidades sin litoral	9,050	9,403	6,615	6,245	7,147	8,085	9,783
Total	66,331	71,702	68,476	61,747	66,745	67,839	73,886

5.2 Principales estados productores de *tilapia* 2005 (toneladas)

En la Figura 1 se puede ver que en el 2005, en el estado de Michoacán se obtuvo la mayor producción de *Tilapias*, con aproximadamente 17000 toneladas. El estado de Durango produjo aproximadamente 1000 ton.

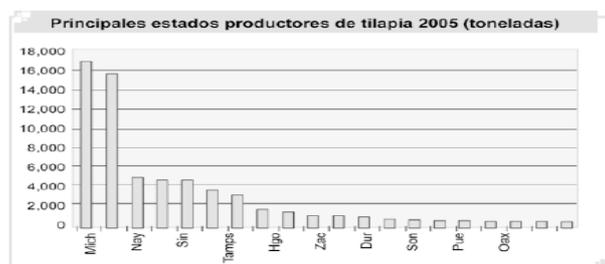


Figura 1. Principales estados productores de *Tilapia* (2005)

5.2.1 Utilización de sistemas de cultivo de *tilapia*

En el cuadro 2 se puede ver que el sistema intensivo se ha estado incrementando exageradamente desde el año 2005 a la fecha, sustituyendo al extensivo.

CUADRO 2. UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE CULTIVO DE *Tilapia*

Utilización de sistemas de cultivo de *tilapia*.

		2003	2004	2005	2010
Producción en sistemas extensivos (embalses y presas)	60,954	65,784	65,938	71,240	81,056
Producción sistemas intensivos (jaulas y estanques)	793	961	1,901	3,233	38,144
Total	61,747	66,745	67,839	73,886	119,200
Participación sistemas extensivos	98	99	96	96	68
Participación sistemas intensivos	2	1	4	4	32
Total	100	100	100	100	100

5.2.2 Comportamiento histórico de precios de *tilapia* por kg.

En la figura 2 podemos observar que en el año 1993 el precio era de \$ 5.00, por kg. Y aumentando \$ 5.00 cada año, hasta llegar a 30 pesos en el 98 y manteniéndose hasta el 2004, incrementando \$ 5.00 en el 2005, que actualmente se ha mantenido en \$ 35.00 el kg.

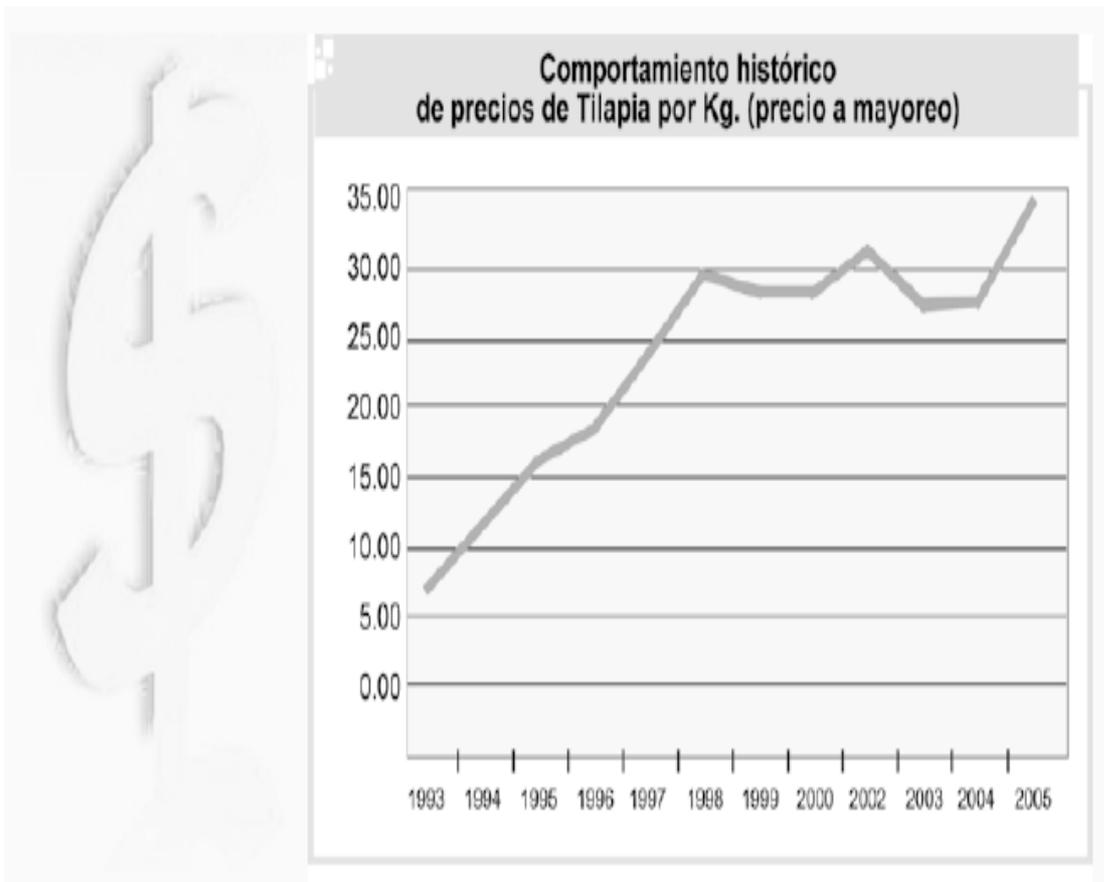


Figura 2. Comportamiento histórico de la *Tilapia* por Kg. (precio a mayoreo) (SAGARPA 2005).

5.2.3 Hábitos reproductivos y las 7 etapas en la reproducción.

Es una especie muy prolifera, a edad temprana y tamaño pequeño. Se reproduce entre 25 - 30 °C (trópico). El huevo de mayor tamaño es más eficiente para la eclosión y fecundidad. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. En áreas subtropicales la temperatura de reproducción es un poco menor de 20 - 23 °C. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción (Saavedra, 2006).

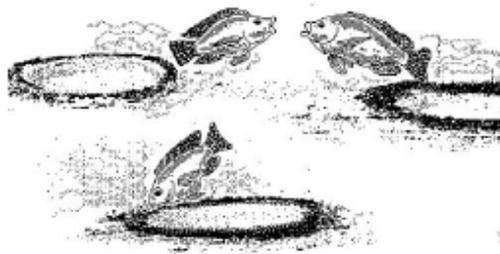
5.2.4 Etapas de la reproducción

Tiene 7 etapas de desarrollo embrionario, después del desove completa 4 etapas. El tamaño del huevo indica cuál será el tamaño a elegir para obtener el mejor tamaño de alevín. A continuación se describe la secuencia de eventos

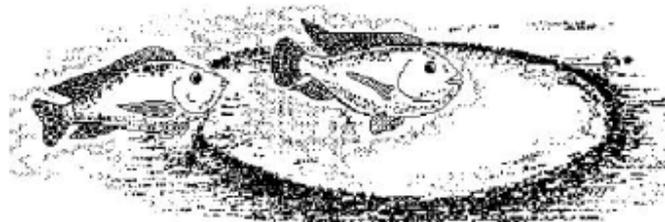
característicos del comportamiento reproductivo (apareamiento) de *Oreochromis niloticus* en cautividad:

1.-Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores se acostumbran a los alrededores.

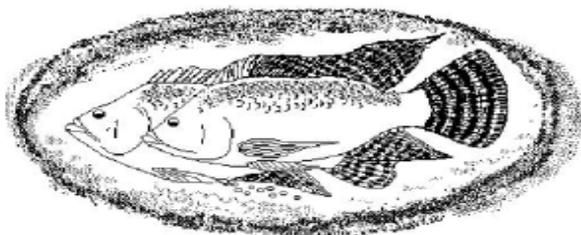
2.- En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, limpiando un área circular de 20 a 30 cm de diámetro forma su nido. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm.



3.- La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho.

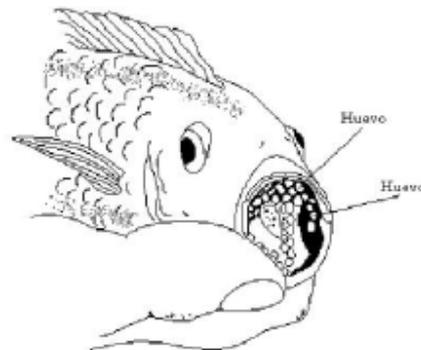


4.- La hembra deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho.



5.- La hembra recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido. El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Para completarse el cortejo y desove requieren de menos de un día.

6.- Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra. Las hembras no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas.



7.- Las larvas jóvenes (con saco vitelino) permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha.



La hembra estará lista para aparearse de nuevo aproximadamente una semana después de que ella deja de cuidar a sus hijos. Después de dejar a sus madres los pececillos forman grupos (bancos) que pueden ser fácilmente capturados con redes de pequeña abertura (ojo) de malla. Bancos grandes de pececillos pueden ser vistos de 13 a 18 días después de la siembra de los reproductores.

(Saavedra, 2006).

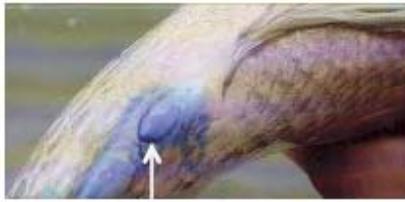
5.2.5 Reversión sexual

El método para realizar la reversión sexual es suministrar oralmente el complejo hormonal, el cual es fijado en una dieta con los requerimientos alimenticios que necesitan las post larvas, convirtiendo el tejido gonadal de hembras genéticas, en testículos o sea a machos fisiológicos con tejido testicular indiferenciado. La hormona debe suministrarse inmediatamente después de la cosecha en forma continua durante 30 días; las larvas o post-larvas no deben de tener más de 13 mm de longitud total para el comienzo del tratamiento, la cantidad de alimento tratado con hormona es de 250 a 400 g por cada 1,000 alevines; esto generará poblaciones de 100% machos (Toledo, 2003).

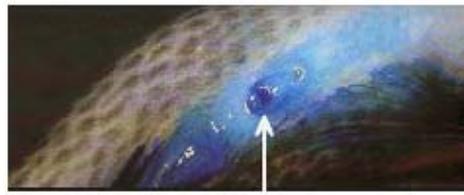
La reversión sexual puede lograrse tanto para la producción de monosexo de machos o hembras; por razones lógicas es de mayor beneficio la producción de solo machos. La reversión de machos puede lograrse en un 100 %, mediante el suministro de hormonas masculinizantes (17alfa-metiltestosterona, etiniltestosterona o 17 beta - hidroxil - 17alfa metil - 5alfa androstan - 3 ona), hormonas liposolubles siendo mejor la 17 alfa- metiltestosterona, en dosis de 30 a 60 ppm, vehiculizada en alcohol e incorporada en el alimento finamente molido (Aguirre, 2007).

5.2.6 Caracteres sexuales

La diferenciación externa de los sexos se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un orificio redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo (Michel, 2000).



Macho



Hembra

5.2.7 Requerimientos medioambientales

Para el óptimo desarrollo de la tilapia se requiere que en el sitio de cultivo se mantengan los requerimientos medio ambientales en los siguientes valores:

- ❖ Temperatura: los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 20-30 °C, pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15 °C no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29 °C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42 °C.
- ❖ Oxígeno disuelto: soporta bajas concentraciones, aproximadamente 1 mg/l, e incluso en períodos cortos valores menores. A menor concentración de oxígeno el consumo de alimento se reduce, por consiguiente el crecimiento de los peces disminuye. Lo más conveniente son valores mayores de 2 ó 3 mg/l, particularmente en ausencia de luz.
- ❖ pH: Los valores óptimos de pH son entre 7 y 8. No pueden tolerar valores menores de 5, pero sí pueden resistir valores alcalinos de 11.
- ❖ Turbidez: Se deben mantener 30 centímetros de visibilidad.
- ❖ Altitud: 850 a 2,000 msnm.
- ❖ Luz o Luminosidad: La radiación solar influye considerablemente en la reproducción (Saavedra, 2006).

5.2.8 Ventajas del Cultivo de *Tilapia*

El cultivo de la *Tilapia*, es uno de los más rentables dentro de la acuicultura, lo que se debe principalmente a que:

- ❖ Su curva de crecimiento es rápida.

- ❖ Sus hábitos alimenticios pueden ser adaptados a dietas Suplementarias, obteniendo un incremento en el rendimiento.
- ❖ Poseen tolerancia a altas densidades de siembra.
- ❖ Poseen alta tolerancia a condiciones y factores extremos, como baja Concentración de oxígeno, de pH, manejo, transferencias, cosecha, etc.
- ❖ Facilidad de reproducción.
- ❖ Excelentes características de producción.

(Toledo, 2005).

5.2.9 Calidad del agua

La calidad del agua está determinada por sus propiedades físico-químicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia. Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que, los parámetros del agua deben mantenerse dentro de los rango óptimos para el desarrollo de la *tilapia* (Trejo, 2002).

5.3 Parámetros de la calidad del agua

En el Cuadro 3 se pueden ver los rangos óptimos de los parámetros fisicoquímicos de la calidad del agua.

CUADRO 3. PARÁMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 – 32.0 °c
Oxigeno disuelto	5.0 – 9.0 mg/l
Ph	6.0 – 9.0
Alcalinidad total	50 – 150 mg/l
Dureza total	80 – 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 – 2.0 mg/l
Amonio total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 – 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 – 0.2 mg/l
Dióxido de carbono	5.0-10 mg/l
Sulfuro de hidrogeno	0.1 mg/l

(Saavedra, 2006).

5.3.1 Principales enfermedades en la *tilapia spp.*

Actualmente hay varias enfermedades importantes en las *tilapias*; algunas recientes, otras viejas enemigas que han venido cobrando cada vez mayor fuerza. Este resurgimiento de las enfermedades se relaciona con la intensificación de los métodos de cultivo de los peces. Anualmente las tilapias se cultivan en densidades cada vez mayores y en sistemas de recirculación de agua; y, aunque la tilapia crece de manera importante en estos sistemas los patógenos también. La erradicación de un patógeno generalmente implica el despoblamiento, la esterilización y la repoblación del área; pero aún llevando a cabo el segundo paso, el de la esterilización, nunca se conocerá si se eliminaron por completo los patógenos.

Parásitos

5.3.2 Endoparásitos

Los principales parásitos de los peces que pueden ser transmitidos al hombre, llevan el nombre de Helmintos.

Los helmintos o gusanos son animales invertebrados de cuerpo alargado, que se alojan principalmente en el tubo digestivo de los animales domésticos, donde se reproducen, y junto con el excremento eliminan miles de huevecillos o larvas que contaminan el suelo, abastecimientos de agua, aire, alimentos, etc.

Los helmintos pueden dividirse en dos grupos, los platelmintos (helmintos planos) y los nematelmintos (helmintos redondos), de mayor complejidad. La localización de los parásitos en los humanos puede ser en la luz del tubo digestivo o en los órganos profundos, invadidos ya sea por las formas adultas o las larvarias.

5.3.3 Ectoparásitos

Dentro de los ectoparásitos más comunes tenemos los Ciliofora, como *Icthyophthirius*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Trichophyra* y *Apiosoma*.

Los géneros como *Gyrodactylus* y *Dactylogirus* provocan úlceras y lesiones, destruyendo tanto aletas como branquias; principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad de nutrición por la acción de los ganchos y del órgano de fijación.

Géneros como *Lernaea* y *Argulus* se encuentran entre los copépodos ectoparásitos más peligrosos. Ellos, a través de un órgano de fijación producen heridas que provocan hemorragias, adelgazamiento y anemia.

5.3.4 Bacterias Patógenas

La contaminación del pescado por bacterias depende principalmente del medio ambiente donde se encuentra la zona de cultivo y de la calidad del agua utilizada. Existen ciertas características que influyen en la proliferación de bacterias patógenas, como la humedad, temperatura y salinidad del agua, calidad del alimento, métodos de cosecha, así como la proximidad de la granja a áreas urbanas o asentamientos humanos.

Las bacterias que normalmente se encuentran en medios acuáticos son:

a) *Aeromonas*: se ha reconocido como un agente etiológico causante de diversas enfermedades en peces, provocando en el humano enfermedades gastrointestinales principalmente, así como cuadros diarreicos y enfermedades extra intestinales. La especie mas conocida es *Aeromonas hydrophila*.

b) *Vibrio*: es un género de bacterias, incluidas en el grupo de las proteobacterias. Varias de las especies son patógenas, provocando enfermedades del tracto digestivo, en especial *Vibrio cholerae*, el agente que provoca el cólera, y *Vibrio vulnificus*, que se transmite a través de la ingesta de productos acuáticos, así como *Vibrio parahaemolyticus*.

c) *Listeria monocytogenes*: es un bacilo aerobio. Puede provocar meningoencefalitis y cerebritis, especialmente en neonatos, ancianos e inmunodeprimidos, así como bacteriemia en mujeres gestantes.

d) *Streptococcus*: organismos anaerobios facultativos que a menudo aparecen formando cadenas o por pares causando daños a tejido, órganos, mucosa, entre otros.

e) *Clostridium botulinum*: es una bacteria anaeróbica con forma de bastón, formadora de esporas y además productora de una potente neurotoxina. Sus esporas son resistentes al calor y pueden sobrevivir en aquellos alimentos mínima o inadecuadamente procesados. Produce la enfermedad conocida como botulismo, que es una intoxicación severa que puede causar la muerte.

f) *Pseudomonas*: son bacilos rectos o ligeramente curvados, aeróbicos que degradan compuestos orgánicos. Se encuentran en tierra y agua de donde pasan a las plantas o animales. En el hombre son oportunistas y producen un cuadro clínico diarreico.

g) *Mycobacterium*: bacilos largos, causantes de enfermedades infecciosas como la tuberculosis, otras especies se manifiestan en forma de granulomas e infecciones en la piel.

h) *Enterobacterias*: (*Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*) causantes de cuadros agudos de infección que incluyen fiebre, diarrea, malestares estomacales, vómito, dolor de cabeza, entre otras.

5.3.5 Hongos

Los más importantes están representados por los géneros *Saprolegnias*, *Ichthyophonus*, *Branchiomyces* *Dermocystidium*. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea.

Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos (Michel, 2000).

5.3.6 Tratamiento de las principales enfermedades

La aplicación incorrecta de antibióticos, fármacos y otras sustancias químicas, ocasiona la acumulación de residuos en los tejidos y órganos de los ejemplares tratados, que al ser consumidos por el ser humano, pueden ocasionar un daño severo a su salud. Es por esto que resulta necesario contar con regulaciones para

el uso de dichas sustancias en los productos pesqueros y acuícolas, así como un control al uso indiscriminado y repetido de antibióticos en el tratamiento de ciertas

enfermedades que solo contribuye a la aparición de bacterias más resistentes al tratamiento.

En el siguiente Cuadro se muestra un cuadro con las enfermedades más comunes en la producción de *tilapias* y los productos farmacológicos utilizados correctamente y que están autorizados por las normas vigentes por la FDA de Estados Unidos de América, bajo ninguna circunstancia se debe utilizar alguna sustancia prohibida. (Michel, 2006).

En el Cuadro 3 se ve que las enfermedades que predominan son provocadas por ectoparásitos, hongos y bacterias. Y el tratamiento es en el agua mg/l o agregado en el alimento.

CUADRO 4. TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LA *Tilapia*.

Enfermedades más comunes de la *tilapia* bajo cultivo.

Enfermedad	Causa	Sintomatología	Tratamiento
Argulosis	Varias especies de <i>Argulos spp.</i>	El pez se aísla del cardumen Piojo de aspecto blanquecino de 3 a 4 mm. De diámetro (disco) se fija en el cuerpo del pez principalmente en la cabeza donde chupa la sangre.	Dipterex o masoten (polvo) .5 mg por litro de agua en el estanque semanalmente Hasta su erradicación.
Lerneasis	Varios estadios de lerneas: adulta y nauplio	Parásitos visibles sobre el cuerpo del pez escamas levantadas	Dipterex o masoten (polvo) dosis .5 mg por litro de agua en el estanque semanalmente.
Ergasilosis	Varias especies de ergasilus	Los peces se aíslan dejan de comer, los parásitos se alojan en las branquias, miden 1 a 3 mm.	Masoten o dipterex .5 mg por litro de agua en el estanque semanalmente.
Hirudiniasis	Varias especies de <i>sanguijuelas</i>	Enrojecimiento en el sitio donde se encuentra el parasito (aleta y boca)	Cloruro de sodio o sal común. Solución 300g por litro de agua en baño de 30 minutos o menos si el animal presenta tensión o nerviosismo, normalmente basta un solo tratamiento.
Ascitis	bacterias	Abultamiento del vientre.	Oxitetraciclina (polvo)

infecciosa	<i>aeromonas y pseudomonas</i>	Aislamiento. Forma crónica lesiones ulceraciones en la piel, músculos deshilamiento de aletas. Forma aguda liquido sanguinolento en el vientre, ojos hundidos, inflamación de órganos interiores.	Terramicina mezclar De 3 a 8 mg en un kg. De alimento en proporción del 3 % del peso total del pez durante 7 días.
Saprolegniasis o micosis	Hongos <i>saprolegnia</i>	Manchas blancas algodonosas sobre el cuerpo aletas y cabeza, asilamiento del pez, no come y su nado es lento	Permanganato de potasio en cristales en concentraciones de 2 mg. Por litro de agua en el estanque .por una semana hasta su erradicación.
Tricodiasis	Parasito protozoario. <i>Trichodina</i> spp.	Exceso de mucosidad en el cuerpo y branquias. Desprendimiento de escamas y enrojecimiento en la parte afectada.	Dipterex o masoten (polvo) .5 mg por litro de agua en el estanque semanalmente hasta su erradicación
Exoftalmia	Cáncer de los peces	Ojos saltones, aislamiento, no comen nado lento superficial hasta la muerte.	No existe tratamiento. Sacar los peces cuando presenten los síntomas antes descritos y quemar o enterrar.

(Michel, 2006).

5.3.7 Técnicas para la aplicación del tratamiento para curar enfermedades

Tratamiento

Para hacer un diagnóstico y tratamiento adecuado para las enfermedades de los peces, es importante la participación del técnico especializado. La prevención es la principal herramienta para evitar la contaminación biológica, por eso es necesario llevar a cabo un correcto control de medidas sanitarias en todas las áreas de la granja y el personal que manipula el alimento y el producto, con la finalidad de evitar que suceda un imprevisto que ponga en peligro la salud del consumidor.

a) Tratamiento Externo: Cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:

1. Inmersión: Altas concentraciones del producto terapéutico en el agua y tiempos cortos de exposición del pez a este producto.

2. Adición del químico a la entrada del agua (es necesario conocer el flujo de entrada para evaluar la concentración).

Un ejemplo de ello es la enfermedad producida por hongos, principalmente causada por los del género *Saprolegnia*, para erradicarlo se utiliza el verde de malaquita, con una dosis de 65 mg / litro de agua. Con una duración de un minuto. Debe existir un recambio de agua del 30 % para prevenir la mortalidad por deficiencia de oxígeno ya que el verde de malaquita disminuye el intercambio gaseoso.

3. Baño corto: Se adiciona una solución patrón al estanque por períodos cortos y se distribuye de manera homogénea.

4. Baño largo: Similar al anterior pero en exposiciones prolongadas.

b) Tratamiento Sistémico: Incorporados al alimento

1. Inyección: para reproductores de alto valor comercial y genético (intraperitoneal o intramuscular).

2. Tratamiento biológico: Esta destinado para acabar con organismos hospederos como el caracol o crustáceos. Puede ser manual, con sistemas de filtros en la entrada del agua o con mallas por encima de los estanques.

3. Incluido dentro del alimento: Debe adicionarse en el momento de la mezcla del alimento para que se incorpore dentro del pellet de manera homogénea.

4. Aspersión del alimento: el medicamento es rociado sobre el alimento por medio de un vehículo como el alcohol o aceite de pescado, pero su eficiencia depende de la solubilidad del producto en el agua (Michel, 2006).

5.3.8 Los contaminantes químicos

Los más comúnmente encontrados son:

a) Agroquímicos: aquellos compuestos químicos utilizados como herbicidas, plaguicidas o fertilizantes, que pueden llegar a los estanques mediante su filtración en el suelo, escurrimientos, accidentes, y recirculación de agua contaminada. Si se emplea cerca de la zona de cultivo, debe estar utilizada de forma que no represente un peligro de contaminación. Los más comunes son:

azufre, halógenos, derivados del nitrógeno y derivados cianohalogenados.

b) Metales Pesados: su aparición está asociada a las descargas de agua utilizadas por las industrias, los principales son plomo, mercurio, zinc, cadmio, cromo y cobre (Cuadro 4).

c) Fármacos y medicamentos: de uso veterinario principalmente, que no son utilizados de la manera correcta o por un profesional. Su abuso tiene como principal consecuencia la acumulación de residuos en los peces o en el medio ambiente.

Toda contaminación química produce un efecto tóxico en el organismo, caracterizado por la aparición de reacciones alérgicas, enfermedades, daños temporales o permanentes y dependiendo del grado de exposición a esta puede causar la muerte (FUNPROVER, 2005).

Límites máximos de metales pesados permitidos.

En el Cuadro 5 se observa que el plomo, mercurio y cadmio no se deben de exceder los rangos permitidos en el agua, por ser metales altamente tóxicos para producir alimentos de consumo humano.

CUADRO 5. LÍMITES MÁXIMOS DE METALES PESADOS PERMITIDOS

ESPECIFICACIÓN	LÍMITE MÁXIMO¹
Nitrógeno amoniacal	30 mg/100g
METALES PESADOS	
Cadmio (Cd)	.5 mg/kg.
Mercurio (Hg)	1.0 mg/kg.
Metil - mercurio	.5mg/kg.
Plomo (Pb)	1.0 mg/kg.

¹NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios.

5.3.9 Tabla consumo de alimento balanceado en base a su biomasa.

En el Cuadro 6 se muestra una tabla muy importante, que se emplea como referencia para la elaboración de cálculos alimenticios en base a la biomasa que se requiera a la producción deseada. Se puede ver que al inicio de la

alimentación previamente llevado cabo el proceso de reversión sexual, que es aproximadamente un mes. La alimentación se sigue suministrando a base del 40 % de su biomasa durante los primeros 15 días, posteriormente baja al 10 % , 5 % , 3 % , 2 % , 1.8 % , hasta llegar al 1.7 % dependiendo de la ganancia de peso que se obtenga en las biometrías y en la edad que tengan.

CUADRO 6. CONSUMO DE ALIMENTO BALANCEADO EN BASE A SU BIOMASA

Periodos de Alimentación (quincenal)	Días de Vida del Pez.	Etapa de edad	Peso del Pez (grs.)	% de biomasa	Cantidad De Alimento gr. /pez.	Unidad de medida		
1er mes	1	30-45	Alevín (crecimiento)	0.01	0.12	40%	0.048	g.
	4	45-60	Juvenil (crecimiento)	.5	4.7	10 %	0.47	g.
2do Mes	5	60-75	Juvenil (crecimiento)	10	50	5 %	2.5	g.
	8	75-90	Adulto	70	100	3 %	3	g.
3er. Mes	9	90-105	Adulto	150		2 %	3	g.
	12	105-120	Adulto Engorda	200		1.8 %	3.6	g.
4to mes	13	120-135	Adulto Engorda	275		1.7 %	4.6	g.
	16	135-150	Adulto engorda	325		1.6 %	5.2	g.

(Manual de Crianza Tilapia. Nicovita y Alicorp. Sin fecha)

VI. CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL ÁREA PROPUESTA

6.1 Requerimientos medioambientales

Para que ésta propuesta de trabajo se pueda llevar a cabo con la menor cantidad de problemas posibles, requiere de una región que cumpla con la condición de contar con agua permanente, un suelo y clima adecuados. En la Comarca Lagunera, una de las regiones que mejor cumple con los requerimientos mencionados en el punto 6.3.6 es la región de Nazas Durango. A continuación se procederá a mencionar las principales condiciones que hacen ideal a esta región para la puesta en marcha de este proyecto.

6.1.1 Superficie territorial

El municipio de Nazas se localiza al noroeste del estado de Durango en las coordenadas 25°13'34'' de latitud norte y 104°06'39'' longitud oeste; a una altura de 1,250 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de San Luís del Cordero, Mapimí y San Pedro del Gallo; al oriente con el de Lerdo; al sur con los de Cuencamé, San Juan del Río y Peñón Blanco; y al poniente con el de Rodeo. Se divide en 42 localidades de las cuales las más importantes son: Morteros, Santa Bárbara, Agustín Melgar, San Isidro y Paso Nacional. Su superficie es de 2,412.80 km² (Figura 3).

La cabecera del municipio, lleva el mismo nombre de Nazas y se encuentra ubicada en la margen derecha del río Nazas, a 1,273 metros de altura sobre el nivel del mar, en un paraje risueño cubierto de frondosos árboles.

a oriente, al penetrar en este territorio el río corre por una cañada estrecha hasta la desembocadura del Arroyo de Covadonga, en donde comienza el gran valle agrícola con tierras planas que se extienden sobre su propio lecho.

El río Nazas, se abastece de la Presa Lázaro Cárdenas la cual regula su flujo de acuerdo a sus necesidades de la programación agrícola y almacena sus sobrantes en la Presa Francisco Zarco para de ahí hacer una nueva programación de flujo hacia la región lagunera.

Principalmente tiene dos grandes avenidas que duran aproximadamente tres meses cada una. Una al inicio de la primavera y la otra en verano.

6.1.3 Clima, flora y fauna

Clima. El clima característico del municipio es tanto el templado subhúmedo como el seco o estepario. La temperatura media anual es de 20.8 °C. La precipitación media anual es de 300 milímetros. La evaporación media anual es de 1,965.50 milímetros. La primera helada se registra en el mes de octubre y la última en el mes de marzo. Aunque existen testimonios de fenómenos naturales que registran heladas hasta en el mes de abril sin ser comunes provocando con esto una catástrofe en los cultivos agrícolas.

Flora. La vegetación que abundante son los matorrales y mezquites, en la parte del valle del río Nazas abundan árboles silvestres como los álamos, sabinos, sauces. Sus condiciones climatológicas corresponden a la región semi-árida del estado, lo que unido a la formación caliza de las montañas produce la vegetación característica de la zona, que es la lechuguilla, el guayule, el ocotillo y el cardenche. Se aprovechan productos naturales de los terrenos semiáridos, entre los principales: la lechuguilla que produce fibras y el sotol del que se extrae el licor.

En la parte norte, hay grandes planicies, que son prolongación de las vegas del río en donde se encuentran labores importantes que formaron las antiguas haciendas de Santa Bárbara, La Flor, Dolores, San Antonio y Colón y las de los pueblos de

Paso Nacional, San Pedro del Tongo y la Uña, que levantan importantes cosechas de algodón, trigo, cacahuate y maíz. De la misma manera en los terrenos de cultivo sobresale el nogal.

Fauna. La fauna está formada por venado, jabalí, zorra, gato montés, ardillones y león silvestre (INEGI, 2005).

6.1.4 Recursos Minerales

Existen valiosos recursos mineros de bentonita y uranio. A la fecha se explota la bentonita el uranio aún no. Sin embargo, el sustento de los habitantes está basado en la agricultura.

Características y Uso del Suelo

El municipio está constituido por suelos de tipo fluvisol, luvisol, feozem; la mayor parte del suelo tiene uso agrícola tanto de riego como de temporal y las regiones montañosas son altamente productoras de orégano. La tenencia de la tierra corresponde en un gran porcentaje al ejido y una mínima parte es propiedad privada.

Mercado local para el consumo de pescado

La población local y en todo el municipio, tiene una arraigada costumbre hacia el consumo de la tilapia, que ha llegado a constituir en un platillo tradicional de los comedores y pequeños restaurantes, al igual que en muchas zonas del país; mientras que a escala regional, es marcada la preferencia de la población hacia la tilapia viva, principalmente en el municipio de Nazas, punto estratégico de venta para mejorar precios; a esta ciudad llegan consumidores en busca de estos productos desde los municipios de Torreón, Gómez palacio, cd. Lerdo, Mapimí, Bermejillo Dgo.

VII. INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1 Consideraciones en la Construcción de la Granja

En la selección del sitio de construcción de la granja para producción acuícola de *Tilapia*, deben tomarse en cuenta ciertos principios que garanticen que se tienen en cuenta las condiciones físico-químicas óptimas para el cultivo y que se han tomado en consideración los peligros potenciales que ponen en riesgo la inocuidad del producto final durante cada una de las fases de proceso productivo. Para elegir el lugar y el diseño adecuado del área de cultivo, deben tomarse en cuenta distintos factores, como son: el suelo, el clima, la fuente de agua más cercana, la tecnología a emplear, el diseño de estanques, la densidad del cultivo, parámetros físico-químicos idóneos, cosecha, transporte y área de procesos, así como la cantidad de personal involucrado en el proceso. Todo esto con la finalidad de realizar un trabajo más eficiente, de mayor calidad y en menor tiempo.

- Estudio de suelo para determinar las concentraciones y magnitud de cualquier parámetro de importancia en la inocuidad del producto final. Planes de desarrollo de la zona.
- Verificar parámetros físico-químicos idóneos para el cultivo de *Tilapia*.
- La granja no debe localizarse en sitios expuestos a descargas de plaguicidas u otros químicos agrícolas o industriales.
- La granja debe construirse en áreas donde el riesgo de contaminación (química o biológica) sea mínima y pueda ser controlable.
- El suelo donde se van a construir los estanques o canales de corriente rápida, debe estar libre de concentraciones de químicos que puedan ocasionar la presencia de sustancias tóxicas en el producto.
- No debe construirse en área de frágil equilibrio o lugares donde no se puedan corregir los problemas relacionados con el sitio.
- Debe haber separación entre entradas y salidas de agua, de manera que las fuentes y afluentes no se mezclen.
- La granja, estanques y canales deben estar protegidos con la finalidad de evitar la introducción de especies no deseadas (FUNPROVER, 2005).

7.1.1 Cultivo Intensivo

En este sistema se utilizan estanques pequeños de 500 a 1000 m² con alto recambio de agua (recambios de 250 a 600 litros/seg). Las densidades de siembra de los peces se encuentran en el rango de 80–150 peces/m³, lo que equivale a cargas máximas de hasta 90 kg/m³. Para el éxito del cultivo bajo en este sistema es sumamente importante la cantidad y calidad del agua suministrada a los peces; así como el cuidado y atención que se le debe proporcionar al sistema, ya que existe una mortalidad del 8 al 10 % aproximadamente, presentándose la mayor mortalidad en la etapa de reversión sexual (Trejo, 2002).

Cabe mencionar que en este proyecto se tomará para la siembra 50 - 60 peces/m³ aproximadamente, para disminuir costos de producción en cuanto a la maquinaria para el recambio de agua.

Dimensiones del estanque. En el Cuadro 7 se ilustra la forma de un estanque con las siguientes dimensiones, tomando en cuenta que el estanque tiene un volumen de 390 m³, dejando 20 cm. de espacio para que los peces no salten y se salgan del estanque (Alamilla, 2004).

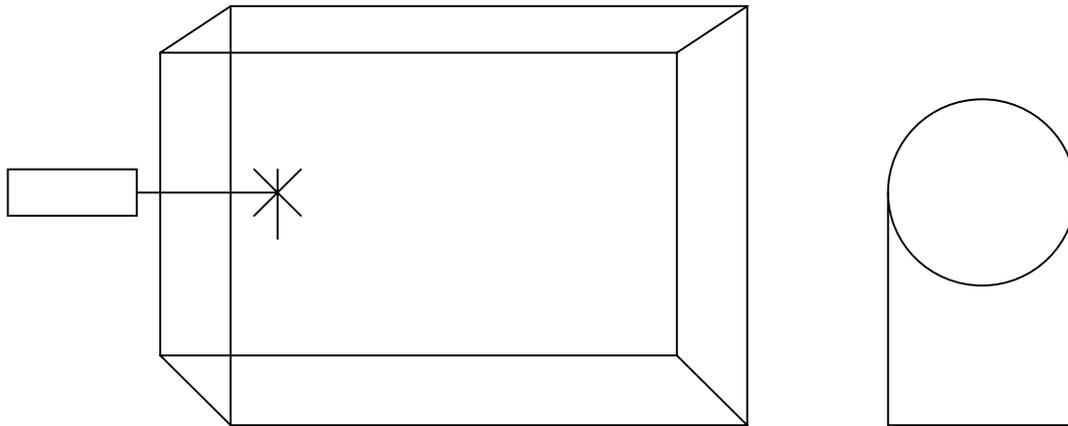
CUADRO 7. DIMENSIONES, FORMA DEL ESTANQUE, POZO Y AIREADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE 20 MIL ALEVINES.

Largo: 30 M Ancho: 10 M Alto: 1.5 M

Área: 300 m²

Al lado derecho es un pozo donde se extraerá el agua por medio de una motobomba.

Al lado izquierdo es un Aireador mecánico.



Así mismo se presenta el diseño de los estanques, el aireador y el pozo.
(Figura de arriba).

7.1.2 Materiales para construcción del estanque

Con una medida de 10 mts de ancho x 30 metros de largo con una profundidad de 1.5 mts.

1.- 20 horas de contratación de una retroexcavadora para excavación del área mencionada.

Costo x hora \$ 300.00 total: \$ 6000.00

2.- 65 m³. De piedra el cual tiene un costo de \$ 100.00 el m³. Con un costo total de \$ 6500.00

3.- 90 m³. De Arena para el pegado de la piedra y enjarre del estanque.
Costo x m³ \$ 100.00 costo total \$ 9000.00

4.- 38 m³. De grava para el piso con un costo de \$ 100.00 el m³, teniendo un total de \$ 3,800.00

5.- Cemento 280 bultos con un costo unitario de \$ 96.00, con un costo total de \$ 26,880.00

6.- Mano de obra \$ 30,000.00

El costo total en la construcción del estanque es de \$ 82,180.00

7.1.3 Análisis de mercado

a. Descripción y análisis de materias primas, productos y subproductos

Materia Prima. La materia prima es básicamente la cría de *Tilapia o. niloticus* bajo las siguientes características:

Los insumos que se manejarán en la producción serán:

√ **crías.-** Se le suministrará al proyecto cada 5 meses 20 mil crías de tilapia o. niloticus, entregado a la granja por el proveedor. (La Rosa Coahuila).

√ **Alimento balanceado para tilapia.-** Mediante un programa de alimentación, se suministrara alimento balanceado de la marca api-aba de la línea malta cleyton, La cantidad y etapa de alimento están definidas mediante la tabla de alimentación; en la siguiente tabla se define este aspecto, separado por cada etapa del proceso de producción; esta tabla a su vez representa el consumo en un periodo de 6 semanas en el cultivo ya que están presentes todas las etapas durante la operación normal.

7.1.4 Cálculo de alimento para engordar a 20000 crías.

En el cuadro 8 podemos observar las etapas de crecimiento, la cantidad de alimento en base a su biomasa y la cantidad de alimento acumulado en las diferentes etapas de crecimiento. En el 4to. Mes tenemos el peso deseado para la venta 270 – 325 g.

CUADRO 8. CÁLCULO DE ALIMENTO PARA LA ENGORDA DE 20000 CRÍAS.

Periodos de Alimentación (Quincenal).	Días de vida Del pez.	Etapa de alimento	Peso del pez (g)	% de biomasa	Cantidad De alimento g / Pez.	Cantidad Acumulado En 15 días.
1er. mes	1 - 15	Alevín Crecimiento 1	.01	- 40 %	0.048	14.4
	15 - 30	Alevín Crecimiento 1	.12	- 10 %	0.47	141
2do. Mes	30 - 45	Juvenil Crecimiento 1	10	- 5 %	2.5	750
	45 - 60	Juvenil Crecimiento 2	50	- 3 %	3	900
	60 - 75	Adulto	100	2 %	3	900
3er. Mes	75 - 90	Adulto	200	1.8 %	3.6	1080
	90 - 105	Adulto (engorda)	275	1.7 %	4.6	1380
	105 - 120	Adulto (Engorda)	325	1.6 %	5.2	1560
5to. Mes	120 - 135	Adulto (Engorda)	400	1.5 %	6	1800
Consumo total	de	alimento	hasta	el	4to. Mes	en kg.
6725.4						

En la primera etapa se administrará alimento con el 40 % de proteína.

(Aproximadamente un mes y medio.)

En la segunda etapa se administrará el 35 % de proteína.

(Aproximadamente mes y medio).

En la tercera etapa con un 30 % de proteína (lo que tardaría un mes aproximadamente).

La cuarta etapa ya no se incluye por llegar al peso deseado en la tercera etapa con 275 – 325 g. Aproximadamente a los 120 días (4 meses).

Tomando en cuenta que tiene una excelente conversión alimenticia de 1.2 kg. de alimento por 1 de carne (Castillo, 2003).

En el Cuadro 9 se observan los tipos de alimento para *tilapia* en base a la cantidad de proteína en cada etapa, teniendo el 40 % como máximo al inicio de la engorda y el 25 % como mínimo al finalizar el peso deseado.

CUADRO 9. ETAPAS DE LA ALIMENTACIÓN EN BASE A PROTEÍNA

ETAPA	PRODUCTO	PROTEÍNA	PRESENTACIÓN	PERIODO
Primera	Api-Tilapia iniciador	40% proteína	de Bulto de 20 Kg.	Inicio hasta 50grs.
Segunda	Api-Tilapia 2	35% proteína	de Bulto de 20 Kg.	De 50 a 200 grs.
Tercera	Api-Tilapia 3	30% proteína	de Bulto de 20 Kg.	De 200 a 325 grs.
Cuarta	Api-Tilapia 4	25% proteína	de Costal de 20 Kg.	De 325 grs. hasta el final

¹(Manual de Crianza Tilapia. Nicovita y Alicorp. Sin fecha)

7.1.5 Producto terminado

El producto será la *tilapia* gris engordada en estanquería, de la especie *Oreochromis niloticus*, que en el mercado se le denominara *tilapia de cultivo*. Se expondrá con un peso promedio de 250 a 300 gramos, entregado en vivo al cliente en ventas al pie del estanque o eviscerado si lo requiere el cliente fuera de la localidad.

El producto a ofrecer en el mercado tiene ventajas potenciales sobre el producto de la pesca por las siguientes razones.

- ❖ Se extrae de los estanques de finalización en el momento requerido por el cliente y no pierde sus propiedades de sabor y presentación.

- ❖ Se puede expender en vivo, siendo muy preferido y valorado por los consumidores.
- ❖ Es de excelente calidad en carne, por su alimentación controlada y suficiente, desarrolla un filete más grueso, que se considera un parámetro de calidad.
- ❖ El sabor es mucho mejor que el producto de pesca, debido a que el organismo al permanecer enmallado en la red de pesca libera toxinas que le cambian el sabor, lo que no sucede con el organismo de cultivo.
- ❖ Representa una excelente novedad para los restauranteros ya que lo pueden exhibir en estado vivo en algunas piscinas, incrementando su valor y preferencia.

En el aspecto sanitario, es indiscutible que son de mejor calidad que cualquier *tilapia* producto de la pesca, por el manejo, su forma de cultivo y suficiente alimentación, que les permite no alimentarse de detritus y estar en contacto con el fondo donde se desarrolla la mayor cantidad de microorganismos patógenos por la concentración de desechos.

El tipo de cosecha dependerá fundamentalmente del mercado que se pretende acceder, la frecuencia del volumen de entrega.

De acuerdo a estas premisas las cosechas se pueden regular parcialmente; logrando así, una entrada constante a mercado con producto fresco.

El peso individual a la cosecha estará entre los 250 a 300 g. Tamaño óptimo para la entrega del producto entero, eviscerado o fileteado. La pérdida en peso para el caso de eviscerado con cabeza es del 12 %, mientras que para el filete pelado se encuentra entre el 60 y el 66 % (Aguirre. 2007).

Se debe de tener especial cuidado en la cavidad del producto a presentar, cuidando que el mismo a su cosecha carezca de sabores producidos por algas

verde azules, o sabor a tierra (geosmina) si esto ocurriera, sería necesario confinar a los peces en piletas de cemento con agua corriente continua o aireación, hasta que el músculo obtenga el olor y sabor suave característico de la especie. Además de su apariencia, el olor y sabor suave de la *tilapia* ha obtenido un lugar en el mercado debido a su alto valor nutritivo, con bajas calorías y ausencia de colesterol. Los valores promedios de estos parámetros cada 100gr. De carne son: 19.6 gr. De proteína, 172 calorías y 1.29gr. De lípidos (Luchini, 2006).

El producto a la cosecha deberá ser inmediatamente colocada en agua con hielo para proceder a su procesado de igual forma que sus características organolépticas se mantengan en forma optima.

El sistema de entrega del producto puede variar desde la venta a pie de estanque en el establecimiento hasta la presentación del producto empacado en pescadería o supermercado. Hielo: se debe de considerar 1 a 1.5 kg de hielo por cada kg de producto cosechado (Castillo, 2003).

7.1.6 Características de los mercados.

Los insumos necesarios tienen que tener la facilidad de adquisición en tiempo, calidad y precio. Como principal se encuentra el alimento balanceado comercial, que es otro componente del proceso productivo, este representa un buen porcentaje de los gastos de producción; de la buena administración en alimentación depende el crecimiento de los peces y la buena conversión alimenticia (cantidad de alimento para producir un kg de producto). De las tablas de alimentación que sugieren algunas marcas de alimento y de experiencias, se ha diseñado la que se presenta en este apartado, de acuerdo al crecimiento de la tilapia gris que se manejara de rápido crecimiento.

En las comunidades y en todo el municipio, la *tilapia* que se expende depende, casi exclusivamente de la pesca, por lo que la oferta es inestable e insatisfecha;

empiecen a entrar al mercado algunos productos procedentes de la acuicultura, alcanzando precios sobre el pescado enhielado por su frescura, prácticamente, únicamente *tilapia* viva; no es de mucha importancia en relación a la competencia en relación con la competencia del mercado debido a que no alcanza ni el 5% de la demanda del consumo o venta diaria de *tilapia*. La mayor cantidad de este producto en esta ciudad, potencialmente consumidor de *tilapia*, se oferta la enhielada. La calidad y sanidad de los productos expedidos, dependen mucho de la época del año, son de mejor calidad en tiempos de abundancia de comida natural y de pésima calidad (flacos) en tiempos de escasez, obligándolos a consumo de detritus que le da un sabor desagradable en épocas de calor; mientras que la calidad y sanidad de la producción acuícola es excelente y constante.

7.1.7 Canales de distribución y venta

Para la entrada del producto en el mercado no se desplaza a otro eferente, simplemente se contemplara la oferta, ya que el mercado se puede considerar con una demanda insatisfecha al no existir suficiente producto vivo o fresco en el mercado, ya que en esta presentación es la que prefieren los clientes; por lo que tienen que adquirir el producto congelado o en hiela que es introducido del Municipio de Mazatlán Sinaloa.

Se manejaran, principalmente:

- ❖ Venta local al pie de la producción, consistente en la venta en vivo sin ningún procesado ni eviscerado, o darle valor agregado mediante la venta del producto preparado en restaurante.
- ❖ De esta manera se le venderá a los intermediarios que lo demanden por la calidad y seguridad de la producción.
- ❖ Venta en centro de abasto, consistente en este producto vivo o fresco eviscerado en la cabecera municipal; también acostumbran los clientes llevar recipiente para los peces, y raramente se despacharan en bolsas de plástico.

7.1.8 Condiciones y mecanismos de abasto de insumos y de materias primas

La adquisición de insumos necesarios para la realización del presente proyecto estará determinada mediante convenios de compra-venta con proveedores cercanos a la localidad; habiendo realizado previa cotización de costos, a fin de facilitar las labores de compra de artículos necesarios, el balance y los montos necesarios para esta actividad existe una diversidad de proveedores de los cuales se consideran algunos en la siguiente tabla:

En el Cuadro 10 se mencionan los proveedores, el artículo y la dirección en donde se puede comprar lo necesario para la granja piscícola al mejor costo.

CUADRO10. PRINCIPALES PROVEEDORES DE INSUMOS Y PIE DE CRÍA

Proveedor	Artículo	Dirección
Malta cleyton	Alimento balanceado	Calzada abastos n. 538 Torreón Coahuila.
Pfhizer de México	Azul de Metileno Verde Malaquita Formol, desparasitantes y vitaminas	Parque industrial Gómez palacio Durango.
Distribuidor de alimentos api-aba.	Alimento balanceado	Parque industrial lagunero Gómez palacio Dgo.
Centro de reproducción La Rosa.	Crías de <i>tilapia</i> de la variedad 0. Niloticus.	La Rosa Mpo. General Cepeda Coahuila.

Se asegura el abasto en tiempo y forma por la programación del consumo, mediante el manejo de las tablas de alimentación y en coordinación con el proveedor, realizando los pedidos con suficiente tiempo de anticipación.

7.1.9 Plan de estrategia de comercialización

Se hará directamente: **productor** → **consumidor**, mediante la venta directa al pie del cultivo.

También será: **productor** → **minorista**, esto es con pequeñas pescaderías o restaurantes que se encuentran en la ciudad y en las comunidades aledañas.

Como también en los supermercados como Soriana, bodega Aurrerá, Wal Mart, Sam's Club etc.

Existen tres puntos en la trayectoria del producto en que éste es objeto de comercio: en el mercado de producción, en el mercado de mayoreo - semi-mayoreo y el mercado detallista. Este último pone los productos al alcance del consumidor o comprador. La compra venta de la producción de tilapia tiene lugar directamente entre los productores o los pescadores y los introductores mayoristas, quienes acuden a los sitios de desembarque o a pie de la granja y como para los productores a precios muy bajos, ya que en la mayoría de los casos, estos no tienen alternativa de venta, principalmente por falta de agresividad del pescador o por falta de proceso post-cosecha que otorgue mayor precio al producto.

La *tilapia* es un producto con amplio mercado, tanto en el interior del país como en el extranjero. La demanda comprende varias presentaciones, desde el pescado fresco entero, hasta el congelado, eviscerado, fileteado, y otras formas más elaboradas (Castillo, 2003).

Se desarrollará la comercialización en la zona de influencia del módulo productivo, en donde el productor ofertara su producto; asimismo, se integraran a la oferta de los demás módulos para así, poder comercializar en volumen a mejores mercados, tanto locales como foráneos.

Se podrá ofertar un producto terminado de excelente calidad nutritiva y destacada apariencia, con un agradable sabor, que hecha por tierra todas las consideraciones que sobre la mojarra de granja se han manejado, como mal sabor, consistencia desagradable, sabor a lodo, olor a alimentos, etc.

7.2 Estructura de precios de los productos y subproductos, así como políticas de venta

En el proyecto se estima la obtención de la *tilapia* con peso promedio de 250-300 g. Por lo que en el presente apartado compararemos pesos de esta talla.

En el mercado local, la tendencia de los precios de la *tilapia* al igual que en la región y todo el país es marcadamente al alza, debido al incremento del esfuerzo pesquero, a la escasez y a la sobreexplotación de los recursos. Los precios actuales de este producto en el peso propuesto en el proyecto, varían de \$ 35.00 hasta \$ 40.00 en periodos normales, incrementando hasta \$ 50.00 en la época de la cuaresma.

Los precios son estacionalmente variables, sin embargo las variaciones marcadas son en los periodos de mayor demanda (cuaresma) y de menor producción pesquera (invierno y periodos del mal de tiempo), reflejando lógicamente en el incremento y nunca en el decremento de los precios; determinando como mínimo en talla propuesta para el producto en fresco es de \$35.00.

El precio propuesta para el proyecto es de \$35.00, con variaciones favorables de hasta \$50.00 pesos en periodos de mayor demanda y menor producción pesquera, por lo que se propone este precio promedio para cuestiones de cálculo de ganancias y demás que lo requieran.

7.2.1 Análisis de competitividad

La venta de producto en el mercado local es a través de intermediarios, que tienen sus productos demasiado tiempo en congelación, mediante una oferta inestable e insuficiente para el mercado que demanda mayor cantidad de productos pesqueros principalmente tilapia fresca por su precio accesible.

En general, la región no abastece la demanda existente de *tilapia* en el mercado; centro pesquero nacional, la comercialización se basa en productos del mar, la pesca de la *Tilapia* no es significativa; el otro lugar de acopio es la ciudad de San Pedro, punto estratégico para la comercialización regional de este producto, a donde llegan introductores del estado de Sinaloa y Tamaulipas con productos pesqueros enhielados y altamente dependientes de las condiciones meteorológicas del lugar de procedencia, a la demanda estacional y a los precios

existentes en el centro del país, pues cuando existe buen precio en el lugar se escasea el producto introducido.

La competencia dentro de las comunidades es nula ya que no existen engordas de peces, No existe un número exacto de competidores, pero se pueden considerar todos aquellos intermediarios en la zona, que son aquellos que se abastecen con los pescadores de la costa Mazatlán Sinaloa, así como los introductores que traen producto desde la China congelado. Sin embargo la demanda es insatisfecha, dando lugar a la entrada de un producto fresco de la región.

7.2.2 Mano de obra que requiere el proyecto

En el Cuadro 11 se muestran las principales actividades de mano de obra semiespecializada con conocimientos básicos y el costo.

CUADRO 11. REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA PARA LA ENGORDA DE PECES

Actividad	Unidades	Costo total
Desinfección de estanques.	1	\$
Llenado de estanques	1	\$
Alimentación	Todos los días	\$
Biometrías	Cada 15 días	\$
Baños curativos y preventivos	4 cada etapa alimentación.	\$
Desparasitación y aplic. De medicamentos	1	\$
Limpieza de estanques	1	\$
Cosecha	120 días.	\$
Cosechas. (2)	2	\$
Costo total		\$ 24,000.00

Nota: estará una persona de encargado el cual percibirá un sueldo de \$ 100.00 M/N diarios, lo que dure la cosecha que son 4 meses (120 días) = \$ 12,000.00 x 2 número de cosechas al año = \$ 24,000.00

* Los costos por concepto de mano de obra se toman en base a los dos periodos de engorda al año, con 40000 crías de *tilapia* gris.

Cada dos semanas se realizará una biometría en el modulo productivo (estanque), según la etapa de producción, la cual consiste en tomar 100 organismos para obtener el peso promedio; además se hará una observación del estado físico de los peces: color, mucus del cuerpo, estado de las escamas, branquias, aletas, vientre y cualquier otro detalle anormal será reportado al técnico para determinar la acción a ejecutar. Esta operación se realizará por la mañana, antes de alimentar a los peces. Basándose en las biometrías catorcenales se determina el crecimiento, cantidad de alimento a proporcionar y etapa del mismo (Manual Cultivo de *tilapia* en estanques rústicos sin fecha)

Para obtener la cantidad y calidad de producción propuesto, se deben de vigilar y mantener varios parámetros técnicos, los más importantes son:

- ❖ Mantener las densidades propuestas para cada etapa de la producción 250, 98 y 60 peces por metro cúbico para la primera, segunda y tercera etapa respectivamente; descrito en el proceso de producción.
- ❖ Ajustar la etapa y la cantidad del alimento según el peso promedio obtenido de las biometrías realizadas cada dos semanas, de acuerdo a la tabla de alimentación.
- ❖ El oxígeno disuelto es un parámetro del agua que influye directamente en el crecimiento de peces, además de la temperatura. El oxígeno se mantendrá en rango óptimo (5-7 ppm.), con el recambio de agua y los aireadores; mientras que la temperatura aunque no es ajustable en el manejo, la región presenta temperaturas del agua dentro del rango óptimo (24-36°C) (Fundación Tabasco, 2005).

7.2.3 Calendario de actividades para la engorda de *tilapia* gris en estanquería de concreto.

En el Cuadro 12 se muestran las principales actividades que se deben realizar en cada mes.

CUADRO 12. CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA LA ENGORDA DE *tilapia* GRIS.

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Julio
Desinfección de estanques				
Llenado de estanques				
Análisis de agua				
Alimentación				
Biometrías				
Baños curativos y preventivos				
Desparasitación y aplic. De medicamentos				
Limpieza de estanque				
Cosecha				
Venta				

Si se quisiera implementar una segunda engorda, las actividades así como su secuencia serían las mismas que se mencionan en la primera engorda.

La mano de obra que se requiere para la operación de esta unidad de producción es un punto de suma importancia en cuanto al impacto económico del mismo, ya que todos los empleos generados serán para la mejora económica para los integrantes.

Procedencia de la mano de obra

Para la operación del proyecto se emplearán a los socios del grupo de trabajo, que serán suficientes y con capacidad mediante una capacitación previa a la operación o en su caso sería los miembros de la familia.

7.2.4 Costos de producción para la engorda de 40000 peces

En el Cuadro 13 se muestra los costos de producción de todo el proyecto.

CUADRO 13. COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LA ENGORDA DE 20000 PECES.

Concepto	Unidad	Costo unitario	Nº de unidades	Costo total
Cría de <i>tilapia</i> gris	Cría	\$1.50	40,0000	60,000.00
Alimento para crecimiento y engorda	Kg.	\$9.25	13450.8	\$124,690.00
Sal de grano Azul de metileno	Kg.	\$9	360	\$ 3240.00
Calhdra Verde malaquita	Frasco	\$20.00	36	\$ 7200.00
Emicina liquida	kg.	\$30.00	18	\$ 540.00
Vit. A,d,e	Frasco de 20 ml.	\$17.00	54	\$ 918.00
	Frasco de 20 ml.	\$30.00	18	\$ 540.00
Mano de obra en general	Frasco de 20 ml.	\$35.00	18	\$ 630.00
Formol	jornal	\$ 100.00	240 días	\$24,000.00
Análisis de agua	Lt.	\$60.00	18	\$ 1260.00
	análisis	\$300.00	2	\$ 600.00
Total				\$223,618.00

- **Los costos se pueden reducir al elaborar dietas alimenticias; con esto se disminuirá los gastos por concepto de alimentación y además que la mano de obra será aportada por los integrantes del proyecto.**

7.2.5 Necesidades de maquinaria y equipo

En el cuadro 13 nos muestra el equipo necesario y el costo de cada uno, el cual en este punto será única compra, para las demás cosechas se utilizarán las mismas, excepto el pago de luz eléctrica.

En el Cuadro 14 se observan los egresos de todo el proyecto.

CUADRO 14. NECESIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Concepto	Unidad	Costo unitario	Nº Unidades	de Total
Malla alquitranada	Kg.	\$300.00	1	\$300.00
Cuchara manejo	de pieza	\$200.00	1	\$200.00
Aireador mecánico	Aparato	\$600.00	1	\$600.00
Motobomba hp.	¼ Aparato	\$ 800.00	1	\$800.00
Cable eléctrico	Metros	\$ 8.00	30	\$240.00
Manguera 1/2	Metros	\$ 6.00	30	\$180.00
Clavija eléctrica	Pieza	\$ 5.00	2	\$10.00
				\$2,330.00

En el Cuadro 15 se menciona el pago de la luz eléctrica por 4 bimestres que es el tiempo que dura las dos cosechas de 4 meses cada una.

Cuadro 15. Pago de luz eléctrica

Pago de impuesto	Consumo bimestral	bimestres	total
Luz eléctrica.	\$ 1000.00	4	\$4000.00

- **La adquisición del equipo que se utilizará en el proyecto es una inversión única, ya que el equipo servirá para el tiempo que dura el proyecto y para las siguientes producciones**

7.2.6 Proyección financiera

CUADRO 16. EGRESOS DEL PROYECTO

Egresos.

Construcción estanque	\$ 82,180.00
Engorda de 40000 peces	\$ 223,618.00
Equipo	\$ 2,330.00
Impuesto luz eléctrica	\$ 4,000.00
Total	\$ 312,128.00

Ingresos.

En el cuadro 17 observamos el total del producto vendido a \$ 35.00 al público.

CUADRO 17. INGRESOS DEL PRODUCTO FINAL.

Concepto	Unidad	Precio unitario	Nº de unidades	Total en \$
Pescado finalizado de 260 gr.	Kg.	\$ 35.00	4810(2)=(9620) (35)	\$ 336,700.00

Cabe mencionar que los ingresos se pueden incrementar, dándole un valor agregado al producto.

INGRESOS	\$ 336,700 .00
EGRESOS	\$312,128 .00
UTILIDAD	<u>\$ 24,572.00</u>

En los 2 periodos de engorda queda poca utilidad, a pesar que se amortizan todas las inversiones, las cuales servirán para todo el proyecto y para la 3^a,4^a engorda habrá mayor margen de utilidades importantes, como también estaremos generando un empleo que son \$ 24,000.00 en las dos producciones que miembros de la familia lo pueden percibir. **Cabe mencionar que aumentará las utilidades si vendemos el desecho del estanque como fertilizante orgánico.**

7.2.7 Análisis de sustentabilidad

En el Cuadro 18 se muestran los niveles de impacto ambiental que generará al realizar un proyecto acuícola, que por su puesto no tiene ningún riesgo a nuestro medioambiente netamente sustentable.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE SUSTENTABILIDAD

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				
IMPACTO SOBRE	POSITIVO	NULO	NEGATIVO MODERADO	NEGATIVO SIGNIFICATIVO
SUELO		X		
CORRIENTES O CUERPOS DE AGUA		X		
AIRE		X		
PAISAJE		X		
VEGETACIÓN O FAUNA		X		
RUIDO		X		
SEGURIDAD Y CONVIVENCIA		X		

En el Cuadro 19 nos muestran algunos riesgos en la organización y en lo financiero que pudiera ocurrir pero sin alterar el objetivo del proyecto.

CUADRO 19. CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS¹

TIPOS DE RIESGOS	CALIFICACIÓN				ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR EL IMPACTO
	A	M	B	NA	
ORGANIZÁTICOS DE ESTRATEGIA COMERCIAL		X			ADECUAR REGLAMENTO INTERNO
TÉCNICOS			X		OFERTAR EL PRODUCTO CON VALOR AGR. CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA
ABASTO DE INSUMOS					NO REQUIERE NINGUNA ESTRATEGIA
ABASTO DE MATERIA PRIMA					NINGUNO
FINANCIEROS		X			BUSCAR FINANCIAMIENTO CON OTRAS DEPENDENCIAS.
ADMINISTRATIVOS					NO REQUIERE NINGUNA ESTRATEGIA
CLIMÁTICOS					NO REQUIERE NINGUNA ESTRATEGIA
OTROS: ESPECIFIQUE					NINGUNO

¹Análisis de riesgo

Calificación cualitativa de los riesgos del proyecto(A=alto, M=medio, B= bajo, y NA=No aplica

7.2.8 Calificación y dictamen de impacto ambiental y sustentabilidad del proyecto de engorda de tilapia gris en sistema intensivo.

En el Cuadro 20 se puede observar cómo se califica el nivel de impacto ambiental y sobre todo que en todos los puntos sobresale la sustentabilidad del proyecto como mayor y alta.

CUADRO 20. CALIFICACIÓN Y DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD

AMBIENTALMENTE ACEPTABLE(x)	CONDICIONADO ()	AMBIENTALMENTE INACEPTABLE ()
CONCEPTO / FACTOR		
IMPACTO AMBIENTAL		
SUSTENTABILIDAD		
Características específicas y nivel de impacto		
SUELO	NULO. YA QUE DE NINGUNA MANERA SE HARA USO DE ESTE, LA MAYOR PARTE DEL TERRENO SERÁ ABONADO ORGANICAMENTE POR LOS DETRITUS VERTIDOS POR LOS DRENAJES.	PRODUCTIVIDAD ALTA
AGUA	AUNQUE ES NEGATIVO-MODERADO, NO CONTAMINA LOS MANTOS FREÁTICOS, NI ARROYOS YA QUE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS SON BIODEGRADABLES Y LOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO SON RESIDUABLES.	CONFIABILIDAD MAYOR
PAISAJE	NO SE AFECTA LA VEGETACIÓN DE LA COMUNIDAD YA QUE LOS TERRENOS A UTILIZAR SON DE POCA EXTENSIÓN.	CONFIABILIDAD (VARIABILIDAD) MAYOR
VIDA SILVESTRE	NO AFECTA FAUNA NI FLORA YA QUE NO SE HARÁ DEFORESTACIÓN NI DESMONTES POR LO QUE NO HABRÁ CAMBIOS EN LOS NICHOS ECOLÓGICOS.	EQUIDAD ALTA
AIRE	NO SE GENERARÁ ACÚMULO DE EXCREMENTO Y ORINA YA QUE SE ELIMINARÁ POR EL DRENAJE HACIA CULTIVOS.	ESTABILIDAD ALTA
RUIDO	SON ANIMALES QUE LOGRAN SU MAYOR DESARROLLO EN LA QUIETUD.	ADAPTABILIDAD Y FLEXIBILIDAD ALTA
AFECTACIONES A LA SALUD HUMANA	NO EXISTE RIESGO DE TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES.	AUTOSUGESTIÓN ALTA

Todas las acciones que efectúa el hombre generan un impacto ambiental, mismo que produce pérdidas, modificadas o adiciones de elementos al ecosistema. En estas condiciones y dependiendo de la influencia del tipo de acción que se ejecute puede generarse una reacción absorbida o modificadora del ecosistema, esto es, puede soportar la acción o producir alteraciones que modifican todo el entorno la consecuente pérdida de dicho nicho ecológico.

7.2.9 En la condición estricta del proyecto se tiene

1. Los desechos generados durante el proceso productivo no tiene efecto negativo sobre el medio ambiente, por ser productos biodegradables (desechos alimenticios, excremento y orina) y de fácil incorporación al ecosistema.
2. Durante el proceso productivo no se modifica el medio, por efecto del mismo proyecto, que puedan producir erosión, exterminio o degradación del entorno ecológico.
3. Con la utilización de los residuos acuíferos de los estanques en cultivos, se contribuye a la sustentabilidad del entorno para su fertilización orgánica.

VIII. CONCLUSIONES

El diseño de la granja piscícola quedará de la siguiente manera:

- 1.- Tendrá un área de 390 m³ idónea para la engorda de 20 mil alevines.
- 2.- Se engordará con un alimento balanceado de la más alta calidad.
3. Se llegará al peso deseado 250 – 300 grs. En 4 meses aproximadamente.
- 4.- El precio por kg. Será de \$ 35.00, dándole un valor agregado en tiempo de Cuaresma o vendiéndolo en su propio restaurant.
- 5.- Se Obtendrá una producción de 4810 kg. En una cosecha x 2 = 9620 kg. Aproximadamente.
- 6.- Se obtendrá una utilidad de \$ 24,572.00. Tomando en cuenta que ya cubrimos los gastos en la construcción del estanque, alimentación, material y equipo.
- 7.- Se obtendrá un producto alimenticio rico en proteínas.
- 8.- Se Generará una fuente de trabajo para los miembros de la familia
(\$ 24,000.00 en la producción de las dos cosechas durante un año)
- 9.- Se Mejorará la alimentación y por ende la calidad de vida en la localidad.
- 10.- Obtendremos un biofertilizante de alta calidad para fertilizar huertos o incorporado con otra materia fecal para lombricomposta. Aumentando nuestra utilidad.
- 11.- Obtendremos un producto que no altera nuestro medio ambiente haciendo un uso racional de los recursos no renovables. (Agua). Siendo un proyecto sustentable.

Tomando en cuenta la viabilidad del proyecto, y en la terrible situación que estamos pasando actualmente. Se requiere una institución de apoyo económicamente hablando, que nos pueda cubrir una parte en el costo de la construcción del estanque, ya que en dicho estanque tiene un presupuesto de \$ 82,180.00

Una institución donde se puede solicitar el apoyo por medio del proyecto sería la Comisión Nacional para la Pesca (SAGARPA, 2007).

Con la implementación de un Proyecto de Producción de *Tilapia* se lograría impactar positivamente a la población, en relación a contar con un alimento sano, rico y nutricionalmente, principalmente en proteína, influyendo inmediatamente en la niñez del lugar; además de que el excedente puede ser comercializado, creando algunas fuentes de empleo y generando algún recurso económico.

De tal manera que, la ejecución del Proyecto redundaría en un beneficio palpable para los productores, así como el medio ambiente, ya que los desechos generados se pueden incorporar, por medio de riego, a diferentes cultivos, propiciándose un desarrollo sustentable; justificándose, de este modo, socialmente, ambientalmente y económicamente.

De igual modo, al desarrollarse el esquema modular permite la integración de la producción en cadenas dentro de la comercialización, que además, crean economías de escala en las diferentes comunidades en donde se realiza el proyecto general.

Se recomienda el enfoque hacia lograr valor agregado al producto mediante la oferta del producto ya preparado en un sitio estratégico y vendiendo a grandes supermercados.

Esto permitirá que el productor acceda a mejores recursos económicos, que afecten su entorno familiar y comunitario, de esta forma, una reactivación económica regional. Además, le permite obtener una visión mas empresarial de su actividad, enfocado sus esfuerzos hacia las posibilidades de mejoras continuas, en aspectos de calidad, que en anteriores ocasiones no lo completaba, lo cual redundando en cambios positivos, tanto personal como socialmente.

IX. REVISIÓN DE LITERATURA

Aguirre, B.M. 2007. (en línea). Manejo en sistemas de producción acuícola.

Disponible en: www.manejoensistemasdeproduccionacuicola.pdf.

Consultado el 22/08/2009.

Alamilla, H. 2004. (en línea). Cultivo de tilapia. Disponible en:

www.scielo.org.co/pdf/rccp/v20n3/v20n3a10.pdf. Consultado el

22/08/2009.

Cabrera, B. T. 2001. Cultivo del híbrido de tilapia en un ambiente marino,

sustituyendo harinas de pescado por soya. (en línea). Disponible en:

www.inp.sagarpa.gob.mx/Publicaciones/.../ciencia15/cabrerab.pdf.

Consultado el 18/07/2009.

Castillo, C.L. 2003. (en línea). Perfil del mercado y competitividad exportadora de la tilapia. Disponible en:

www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_exporttilapia.pdf. Consultado

el 05/09/2009.

Fundación Tabasco, A.C. organismo intermedio. 2005. (en línea). Plan maestro de desarrollo del sistema producto tilapia tabasco. Disponible en:

www.oeidrustab.gob.mx/...tilapia/.../programamaestrotilapiatabasco.pdf

Consultado el 28/07/2009.

Luchini, L. 2006. *Tilapia*: su cultivo y sistemas de producción. (en línea).

Disponible en:

[www.sagpya.mecon.gov.ar/...Tilapia/071201Generalidades%20acerca%20del%20cultivo%20\(Parte%2001\).pdf](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/...Tilapia/071201Generalidades%20acerca%20del%20cultivo%20(Parte%2001).pdf). Consultado el 18/07/2009.

Manual Cultivo de *tilapia* en estanques rústicos. (en línea). Disponible en:

www.sra.gob.mx/.../Cultivodetilapiaenestanquesrusticos.pdf. Consultado el

18/07/2009.

Manual de Crianza *Tilapia*. Nicovita y Alicorp. Alimentos Balanceados. Disponible en: http://www.nicovita.com.pe/pdf/esp/manuales/man_tilapia_01.pdf. Consultado el 02/08/2009.

Manual de Producción de *Tilapia* con Especificaciones de Calidad e Inocuidad 2005. (en línea). Disponible en: www.funprover.org/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf Consultado el 10/07/2009.

Maradigue, T. 2005. (en línea). Planeamiento estratégico para la producción y Comercialización de tilapias. Disponible en: www.pearsoneducacion.net/2PlaneamientoEstrategicoparalaProduccionyComercializ.pdf. Consultado el 25/08/2009.

Michel, P. J. 2000. (en línea). La tilapia y su potencial de cultivo. Disponible en: www.Latilapiaysupotencialdecultivo.pdf. Consultado el 23/06/2009.

Navarrete, S. N. . 2000. (en línea). Policultivo de carpas y *tilapia* en bordos rurales del estado de México. Disponible en: www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200607040791.pdf. Consultado el 05/09/2009.

Saavedra, M. M. 2006.(en línea). Manejo del cultivo de *tilapia* Disponible en www.Manejodelcultivodetilapia.pdf. Consultado el 25/06/2009.

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. El sector de la *tilapia* en México 2007. (en línea). Disponible en: www.industriaacuicola.com/PDFs/3.4%20SectordeLaTilapia.pdf Consultado el 02/08/2009.

Toledo, P. S. 2003. (en línea) .Cultivo de tilapia experiencia en cuba. Disponible en:

www.adeformosa.org.ar/pdf/Experiencia%20en%20Cuba%20y%20de%20desarrollo%20en%20. Consultado el 23/06/2009.

Trejo, O. R., 2002. (en línea). Cultivo combinado de *tilapiaoreochromis niloticus* en jaulas y alevines en un estanque bajo un manejo intensivo. Disponible en:

www.cultivocombinadodetilapiaoreochromisniloticusenjaulasyalevinesenunestanqueintensivo.pdf. Consultado el 24/07/2009.

