



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

**“FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE
INVERSIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA
GRANJA DE TILAPIAS EN SAN ANTONIO (Playas-Prov. Guayas)”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO ACUICULTOR

Presentada por:

CARLA MARÍA RAMIREZ ACUÑA

LADY VANESSA ROJAS ABAD

Guayaquil – Ecuador

2005

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, corresponden exclusivamente a los autores; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).

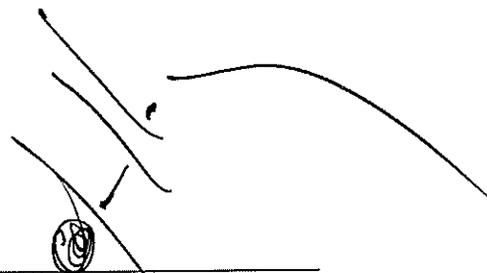
Carla María Ramírez Acuña.

Carla María Ramírez Acuña

Lady Vanessa Rojas Abad.

Lady Vanessa Rojas Abad

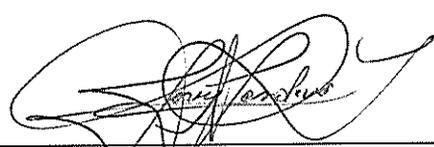
TRIBUNAL DE GRADO



Ecuador Marcillo G., M. Sc.
Presidente del Tribunal



Fabrizio Marcillo Morla M.Sc.
Director de Tesis



Jerry Llandívar Z., M.Sc.
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A mis padres Cecilia y Carlos que me llenaron de fortaleza justo cuando quise darme por vencida, a mis hermanos Cecilia y Daniel que estuvieron siempre a mi lado dándome todo su apoyo, a mi familia a la cual adoro, a mis amigos, y a los fabulosos 7 porque estuvieron siempre para darme paz y calma, sin ustedes esto no hubiera sido posible. GRACIAS!!!!

Carla.

A mi madre (†), por haber sido pilar fundamental en mi vida, amor y apoyo incondicional, y ser fuente motivadora para culminar esta etapa importante de mi vida. A mi padre, por su ejemplo de tesón, alegría y comprensión, llenándome de valor para continuar. A mis hermanos Javier y Wilson por creer en mi, sin ustedes esto no hubiera sido posible. A María y Adriana bendición de Dios.

Vanessa.

AGRADECIMIENTOS

A Dios sobre todas las cosas porque nos ha dado la fortaleza para sobrellevar todas las vicisitudes y altibajos que hemos encontrado en el camino. A él le debo todo, quién me dio el valor que perdí, al faltar mi Madre.

A nuestras familias, que son maravillosas y que estuvieron en todo momento fortaleciéndonos cuando quisimos desmayar. A mi Abuelita Marina, por ser el apoyo emocional ahora que no tengo a mi madre.

Al Ing. Eduardo Cervantes por habernos escuchado, apoyado y aconsejado. A nuestros queridos profesores y amigos Ing. Ecuador Marcillo, M.Sc. Jerry Landívar, M.Sc. Marco Álvarez Gálvez, y Dra. Elva Camba por habernos impartido sus valiosos conocimientos. Al Ing. Bolívar Vaca y a todo el personal de la FIMCM.

A nuestro director de tesis M.Sc Fabrizio Marcillo M., por sus conocimientos y valiosas sugerencias, en la culminación de esta tesis.

A nuestro amigo Marco Álvarez Del Pozo, por su compañerismo y estar siempre dispuesto para ayudarnos.

Al Ing. Ernesto Paredes, gerente de comercialización de ENACA por su valiosa ayuda en la obtención de información.

A la familia Mora Simarra por abrirme las puertas de su hogar durante mi carrera, un agradecimiento especial a la Sra. Mercedes Simarra, por su solidaridad. Y a la familia Ramírez Acuña por darme facilidades de espacio físico en esta ciudad.

A Rosita por prestarnos el CPU (Gracias Amiga!!!). A mi nuevo y amigo el Econ, César Arcos que estuvo apoyándome y dándome ánimos para salir adelante.

Debo agradecer el estímulo y la confianza en todo momento a mi amigos Nancy Mena y Patricio Medina, el ha sido una combinación única de amigo y compañero, en momentos difíciles de mi vida. A Danilo Jiménez por paciencia al enseñarnos el manejo de CivilCad y Autocad., herramientas con las cuales pudimos ejecutar la parte de ingeniería de este trabajo.

A Víctor Fuenetes Dumes, gracias por tu colaboración y aprecio.

A todos nuestros amigos y compañeros quienes siempre estuvieron a disposición plena para cooperar con la realización de este trabajo. A todos ustedes Gracias !

Carla y Vanessa.

TABLA DE CONTENIDOS

	Página No.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	xviii + v. 1/1/ Δ
CAPÍTULO I.....	3
1. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE LA TILAPIA.....	3
1.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	3
1.2. DISTRIBUCIÓN.....	4
1.2.1. Temperamento.....	4
1.3. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.....	4
1.3.1. Clasificación Taxonómica.....	5
1.4. PARÁMETROS REQUERIDOS PARA SU CULTIVO.....	6
CAPÍTULO II.....	12
2. LOCALIZACIÓN DEL AREA DEL PROYECTO.....	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
2.2. LOCALIZACIÓN.....	13
2.3. TERENOS.....	14

2.3.1. Topografía.....	15
2.3.2. Hidrología.....	16
2.3.3. Características del Suelo.....	16
2.4. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	17
2.4.1. Características del Agua.....	17
2.5. PROGRAMA Y SECUENCIA DE PRODUCCIÓN.....	17
2.5.1. Cronograma de instalación, trabajo e inversión.....	18
2.5.2. Obras Civiles.....	18
2.6. ACCESOS.....	19
2.7. SERVICIOS.....	19
CAPÍTULO III.....	20
3. MERCADO	20
3.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN ECUADOR.....	20
3.1.1. Introducción de la Tilapia en América y Ecuador	20
3.1.2. Desarrollo de la producción de Tilapia en Ecuador.....	20
3.2. ASPECTOS DE MERCADO INTERNO.....	29
3.2.1. Análisis del Producto.....	29
3.2.2. Precios y Presentación.....	30
3.3. DEFINICIÓN DEL MERCADO META.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4. DIMENSIONAMIENTO E INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	33
4.1. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	33

4.2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO.....	34
4.2.1. Cálculo de Volúmenes de Tierra.....	34
4.2.2. Obras de Infraestructura.....	36
4.2.3. Infraestructura Hidráulica.....	36
4.2.4. Drenaje.....	36
4.3. SISTEMA DE PISCINAS.....	37
4.3.1. Diseño de Estanques.....	37
4.3.2. Criterios para Estanques.....	38
4.4. REQUERIMIENTO DE AGUA.....	39
4.4.1. Cálculo de Caudal.....	39
4.5. CONSIDERACIONES PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....	41
4.5.1. Selección de Bombas.....	41
4.6. CONSTRUCCIONES ANEXAS.....	43
4.7. DIMENSIONAMIENTO BIOLÓGICO DEL PROYECTO.....	43
4.8. CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LOS ESTANQUES.....	44
4.8.1. Consumo de oxígeno necesario para oxidación de alimento y respiración de los peces en una hectárea.....	45
 CAPÍTULO V.....	 46
5. DESCRIPCIÓN DE TECNOLOGÍA DEL PLAN DE MANEJO Y CONTROL.....	46
5.1. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	46
5.2. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	47
5.2.1. Plan de producción.....	48
5.2.2. Plan de siembra y adquisición de alevines.....	51

5.3. PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES.....	52
5.3.1. Manejo de Estanques.....	52
5.4. CONTROL DE PARÁMETROS.....	52
5.5. ALIMENTACIÓN.....	53
5.5.1. Algunos aspectos importantes sobre el alimento.....	54
5.5.2. Tasa de crecimiento.....	55
5.6. COSECHA.....	56
5.7. PLAN SANITARIO.....	57
5.7.1. Control de enfermedades.....	57
CAPÍTULO VI.....	59
6. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	59
6.1. CONSIDERACIONES ECONÓMICAS.....	59
6.2. SUPUESTOS UTILIZADOS.....	59
6.3. INVERSIÓN TOTAL.....	60
6.4. COSTOS Y EGRESOS.....	61
6.4.1. Costos Variables.....	61
6.4.1.1. Alevines.....	62
6.4.1.2. Alimento Balanceado.....	62
6.4.1.3. Preparación de Estanques	63
6.4.1.4. Químicos y Fertilizantes.....	63
6.4.1.5. Gastos de Transferencia.....	64
6.4.1.6. Gastos de Cosecha.....	65
6.4.2. Costos Fijos.....	65

6.4.2.1. Energía Eléctrica y teléfono.....	66
6.4.2.2. Combustibles y Lubricantes.....	66
6.4.2.3. Mantenimientos.....	67
6.4.2.4. Mano de Obra.....	67
6.4.2.4.1 Mano de Obra Directa.....	67
6.4.2.5. Suministros y Materiales.....	68
6.4.2.6. Otros costos fijos.....	68
6.4.2.7. Depreciación.....	68
6.4.2. Gastos Administrativos.....	68
6.5. FLUJO DE CAJA.....	69
6.6. ANÁLISIS VALOR ACTUAL NETO (VAN), TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) Y PERIODO DE RECUPERACIÓN.....	70
6.7. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO.....	72
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del terreno.....	14
Figura 2. Origen de la importación de tilapia de EEUU por volumen.....	26
Figura 3. Cálculo de volúmenes para relleno y/o corte.....	35
Figura 4. Estanques rústicos de cultivo de Tilapia.....	44
Figura 5. Plano del área del Sistema de piscinas.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Especies utilizadas en acuicultura.....	6
Tabla 2.	Reacción del amonio frente al pH del agua en un estanque.....	10
Tabla 3.	Obras Civiles.....	18
Tabla 4.	Total kilogramos filete fresco exportado a Estados Unidos (1992 – 2000)..	26
Tabla 5.	Total ingresos (US \$) filete fresco exportado a Estados Unidos (1992 – 2000).....	27
Tabla 6.	Importaciones de tilapia en los Estados Unidos en toneladas métricas.....	28
Tabla 7.	Resumen de exportaciones del Ecuador de tilapia a Estados Unidos.....	29
Tabla 8.	Promedio de precios de compra en empacadoras.....	32
Tabla 9.	Sistema de estanquería.....	37
Tabla 10.	Preparación de estanques de manejo semi – intensivo.....	52
Tabla 11.	Alimentación en cultivos semi – intensivos – intensivos.....	55
Tabla 12.	Inversiones.....	60
Tabla 13.	Proyección de los costos variables para 5 años.....	62
Tabla 14.	Proyección de egresos por compra de alevines para 5 años.....	62
Tabla 15.	Desglose de costo de alimento balanceado.....	62
Tabla.16.	Proyección de egresos por compra de alimento balanceado para 5 años.....	63
Tabla.17.	Desglose de preparación de estanques.....	63
Tabla 18.	Proyección de egresos por preparación de estanques para 5 años.....	63
Tabla 19.	Desglose de químicos y fertilizantes.....	64

Tabla 20. Proyección de egresos por químicos y fertilizantes.....	64
Tabla 21. Proyección de egresos por gastos de transferencia para 5 años.....	64
Tabla 22. Proyección de egresos por gastos de cosecha para 5 años.....	65
Tabla 23. Proyección de los costos fijos para 5 años.....	66
Tabla 24. Mano de obra.....	67
Tabla 25. Gastos Administrativos.....	69
Tabla 26. Flujo de Caja proyectado.....	69
Tabla 27. Análisis de rentabilidad para el proyecto.....	72
Tabla 28. Estado de pérdidas y ganancias proyectado.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS

°C	grados Celsius
C.E.	Conductividad Eléctrica
cm	centímetro
CORPEI	Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones
EMPAGRAM	Empacadora Grupo Granmar S.A.
ENACA	Empacadora Nacional C.A.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FONDEPESCA	Fondo para el Desarrollo de la Pesca
FPI	Fishery Products Industry Ltda.
g	gramo
Gal.	Galones
Gal/min	galones por minuto
ha	hectárea
HP	horse power
hs	horas
IGM	Instituto Geográfico Militar
Kg.	kilogramo
Kcal.	kilocalorías
L	litro
Lb.	libra
m	metro
mm	milímetros

m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbicos
mg	miligramos
min.	minuto
mmhos	microhmios
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
OD	oxígeno disuelto
pH	potencial de hidrógeno
ppm	partes por mil
TAP	Tropical Aquaculture Products, INC
TIR	tasa interna de retorno
TM	tonelada métrica
UNAM	Universidad Autónoma de México
UTM	Universal transversa del Mercator
VAN	valor actual neto
WSSV	White Spot Syndrome Virus

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO I. Resultados del análisis del Suelo
- ANEXO II. Razones aritméticas entre las concentraciones de K, Ca y Mg. de los suelos materia de estudio
- ANEXO III. Análisis de agua
- ANEXO IV. Cronograma de actividades
- ANEXO V. Plano topográfico
- ANEXO VI. Vista en planta de las piscinas
- ANEXO VII. Perfiles longitudinales de las piscinas
- ANEXO VIII. Implantación de infraestructura
- ANEXO IX. Supuestos Técnicos

RESUMEN

En el país, se han efectuado muchas inversiones acuícolas sin evaluar correctamente las variables de producción, mercado y rentabilidad, lo cual podría haber evitado inversiones que a primera vista parecían rentables, pero que con el tiempo resultaron tener problemas, por no haber hecho un correcto estudio de factibilidad técnico, económico y de mercado.

En el caso particular de este trabajo, se piensa realizar un estudio para evaluar la conveniencia o no de instalar una granja de cultivo de tilapia de tamaño mediano, ubicada en San Antonio, Parroquia El Morro, Cantón José de Villamil Playas, ya que debido al sostenido crecimiento de las exportaciones de tilapia y su mayor participación dentro de las actividades productivas del país surge la idea de crear esta granja como proyecto de inversión.

Este proyecto consiste en la implementación de una granja piscícola semi-intensiva de carácter empresarial para llevar a cabo la producción de tilapia, y tiene como base principal la evaluación de la factibilidad o no de su creación.

El plan de estudio se ha desarrollado con la finalidad de evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera para la realización de cultivos acuícolas en la mencionada zona, mediante la ejecución de obras de infraestructura, adquisición maquinarias y equipos apropiados; y determinar si vale la pena o no invertir en el mismo.

Este trabajo además de contribuir para este fin específico puede constituirse en una guía para otros posibles inversionistas que podrían estar interesados en proyectos de similar envergadura, brindándoles una herramienta que sirva para satisfacer su orientación hacia dichas actividades y como fuente de estudio para los posibles inversionistas tanto nacionales como extranjeros.

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del cultivo de tilapia y proyectos con esta especie, se deben seguir correctamente los perfiles de inversión en Acuicultura, a fin de que los costos de construcción y producción justifiquen dichos proyectos. El principal interés del piscicultor obviamente radica en la rentabilidad de su granja, más que en la producción *per sé*. Esto naturalmente implica otros factores además de la producción: el monto de la inversión, los ingresos por la venta del pescado, el costo de su producción, el tiempo entre el desembolso del dinero y los ingresos.

Un cuidadoso análisis económico sobre las ganancias se debe realizar en dos etapas diferentes en el manejo de la granja: 1) antes de establecer la granja, para determinar si la inversión parece ser provechosa y a qué nivel de intensidad la granja debe operar para ser lucrativa; 2) durante el constante manejo de la granja, para probar si, de hecho, la operación es provechosa y examinar métodos de mejora de las ganancias.

A pesar de la importancia fundamental de la viabilidad económica, se ha dedicado muy poca atención a este aspecto, y la promoción de la Acuicultura ha padecido considerablemente por falta de datos y documentación adecuada de evaluaciones pertinentes.

Aspectos como: diseño, planeación, construcción y capital de inversión serán tratados, a fin de realizar comparaciones verdaderas entre el ingreso anual y el capital de inversión, junto con cualquier otro costo incurrido en el proceso de producción (por ejemplo:

suelo, costos de alimentación, etc). En todo cultivo acuícola siempre se debe realizar estudios sobre las condiciones, parámetros de producción y viabilidad del mismo.

Trataremos de hacer recomendaciones cuantitativas específicas para algunos aspectos del diseño y operación de una granja, porque la interrelación entre ciertos factores depende de numerosas características específicas del sitio. En lo relacionado al monto de inversiones, costos, gastos y principales parámetros de evaluación sobre la factibilidad privada, los presentamos en el Estudio Económico de este proyecto.

Hay una considerable interacción entre el tamaño de la granja, las densidades de transferencia y la tasa de recambio de agua. Seleccionar escalas y niveles apropiados en estos aspectos requiere de una estrecha coordinación y comunicación entre los especialistas en el cultivo de tilapia y los profesionales de la construcción durante las etapas de diseño y construcción.

Actualmente en nuestro país en lo que a producción se refiere se posee y maneja la tecnología adecuada para el cultivo de tilapia. Tanto el análisis como el buen uso de la información, son estratégicos a fin de disminuir los costos de producción de manera que incrementemos la disponibilidad de los recursos económicos que poseamos para la producción. En cambio el mercado y los precios son factores que no se pueden controlar.

En general parece que la viabilidad económica del cultivo de peces está estrechamente unida a la capacidad de gestión y la intensidad de la operación.

CAPÍTULO I

1. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE LA TILAPIA

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La tilapia un pez teleósteo, del orden Perciforme perteneciente a la familia Cichlidae, son peces endémicos originarios de África y el cercano Oriente, en donde se inicia la investigación a comienzos del siglo XIX, aprovechando sus características que se consideraron ideales para la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire), a partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciara su progresivo cultivo en el ámbito mundial. (Castillo, 2001)

Se han introducido en una gran cantidad de países tropicales y subtropicales de todo el mundo en las últimas cuatro o cinco décadas, recibiendo el sobrenombre de “gallinas acuáticas”, ante la "aparente facilidad de su cultivo" soportado en la facilidad para su manejo, alta adaptabilidad a diferentes condiciones del medio, en algunos casos aún las más extremas, fácil reproducción, alta resistencia a enfermedades, alta productividad, generalmente herbívoras aunque aceptan todo tipo de alimentos tanto naturales como artificiales, incluyendo los producidos por intermedio de la fertilización orgánica o química lo que las convierte en especies omnívoras. Debido a esas características favorables, las tilapias se consideraron ideales para la piscicultura rural, sin embargo todas éstas ventajas se convirtieron sólo en un espejismo para la gran mayoría de productores quienes amparados en la supuesta facilidad del cultivo de la tilapia, realizaron enormes inversiones, dejando de lado las experiencias previas de otras grandes inversiones realizadas y que luego de un largo y tortuoso camino lograron salir adelante. Pillay (1997), Castillo (2001).

1.2 DISTRIBUCIÓN

Dentro de sus áreas originales de distribución, las tilapias han colonizado hábitats muy diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitats marinos. (Alamilla, 2004)

Las tilapias dentro un sistema de cultivo habitan generalmente en aguas de poca corriente, permaneciendo en las zonas con menor profundidad y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen.

1.2.1 Temperamento

La mayoría de las especies de tilapia son territorialistas, especialmente durante la época de reproducción, definen su territorio, defendiéndolo de depredadores e intrusos que atacan a sus crías, su territorio puede ser fijo o desplazarse a medida que las crías nadan en busca de alimento.

La ausencia de “políticas pesqueras”, claras y precisas tanto gubernamentales como privadas, provocaron que se diera un manejo completamente errado (en algunos países aún persiste) y sus grandes ventajas se convirtieron rápidamente en un serio problema para el medio ambiente natural, por el consumo indiscriminado de la flora acuática nativa o por competencia con las especies ícticas nativas, las cuales fueron desplazadas gradualmente de sus hábitats naturales. (Castillo, 2001).

1.3 BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

- ❖ Rango de pesos adultos: 350 - 1000 gramos.
- ❖ Edad de madurez sexual: Hembras (3 a 5 meses), Machos (4 a 6 meses).

- ❖ Número de desoves: 5 a 8 veces/ año.
- ❖ Temperatura de desove: Rango 25 a 31°C.
- ❖ Número de huevos/ hembra/ desove: Bajo buenas condiciones mayor de 100 huevos hasta un promedio de 1500 dependiendo de la hembra. En cautiverio las tilapias tienden a producir mayor cantidad de huevos por desove que las poblaciones silvestres, con esto aseguran la supervivencia de la especie cuando las condiciones son adversas.
- ❖ Vida útil de los reproductores: 2 a 3 años.
- ❖ Tiempo de incubación: 3 a 6 días.
- ❖ Proporción de siembra de reproductores: 1.5 a 2 machos por cada 3 hembras.
- ❖ Tiempo de cultivo: de 5 a 6 meses para alcanzar un peso comercial de aproximadamente 500 gramos (depende de la temperatura del agua, variación de temperatura día vs. noche, densidad de siembra y técnica de manejo). (Manual de Solla S.A., 2000)

1.3.1 Clasificación taxonómica

Familia: Cichlidae

Nombre Científico: *Oreochromis spp.*

Nombre Común: Tilapia roja, parguito de agua dulce

La tilapia roja es un tetrahíbrido, es decir un cruce híbrido entre cuatro especies representativas del género *Oreochromis*.

Las especies parentales del híbrido son: *Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* y *Oreochromis urolepis hornorum*. Por estar emparentadas entre sí, sus comportamientos reproductivos y alimenticios son similares. En vista de que cada una de estas especies aporta al híbrido sus mejores características resulta el pez

con mayor potencial para la Acuicultura comercial en el mundo. El desarrollo de este híbrido permitió obtener muchas ventajas sobre otras especies, como alto porcentaje de masa muscular, filete grande, ausencia de espinas intramusculares, crecimiento rápido, adaptabilidad al ambiente, resistencia a enfermedades, excelente textura de carne y una coloración de muy buena aceptación en el mercado. (Manual Alicorp S.A., 2003)

Tabla 1. Especies utilizadas en Acuicultura. (Fuente: UNAM, México, 1999)

Género	Especie	Hábito alimenticio
<i>Oreochromis</i>	<i>mossambicus</i>	Especie omnívora
<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	Especie omnívora
<i>Oreochromis</i>	<i>aureus</i>	Especie omnívora
<i>Sarotherodon</i>	<i>galilaeus</i>	Especie fitoplanctófaga
<i>Sarotherodon</i>	<i>melanotheron</i>	Especie fitoplanctófaga
<i>Oreochromis</i>	<i>macrochir macrochir</i>	Especie fitoplanctófaga
<i>Oreochromis</i>	<i>alcalicus alcalicus</i>	Especie fitoplanctófaga
<i>Tilapia</i>	<i>rendalli</i>	Especie herbívora

1.4 PARÁMETROS REQUERIDOS PARA SU CULTIVO.

Para ser cultivadas, se destacan las siguientes variables:

- Oxígeno
- Temperatura
- Salinidad
- Alcalinidad y Dureza
- pH

- Amonio
- Nitritos
- Dióxido de Carbono

Oxígeno:

Es el requerimiento más importante, al igual que la temperatura, para los cultivos de las especies hidrobiológicas.

Su grado de saturación es inversamente proporcional a la altitud y directamente proporcional a la temperatura y el pH. El rango óptimo está por encima de las 3 mg/l medido en la estructura de salida del estanque. (Manual de Solla S.A., 2000)

Consecuencias de las bajas prolongadas de oxígeno

- Disminuyen el crecimiento del animal.
- Aumentan la conversión (relación alimento consumido/aumento de peso).
- Producen inapetencia y letargia.
- Causan enfermedades en las branquias.
- Producen inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades.

Temperatura

Uno de los factores que mas influye en el cultivo de tilapias es la temperatura, como sabemos, generalmente en días sombríos la temperatura sufre variaciones, lo que provoca cambios en el comportamiento de la tilapia. Los cíclidos son peces que requieren de temperaturas elevadas para su desarrollo. Al ser las tilapias peces de origen tropical, sus mejores crecimientos se obtienen a temperaturas entre 26 y 32°C.

No es posible cultivarlas en regiones donde las temperaturas sean menores a 15°C; esto convierte a las tilapias en especies potencialmente aptas para cultivos en las zonas de mayor temperatura de nuestro país.

Salinidad

Las tilapias son peces de agua dulce que evolucionaron a partir de un antecesor marino, por lo tanto conservan en mayor o menor grado la capacidad de adaptarse a vivir en aguas saladas, por lo que la mayoría de las tilapias son eurihalinas. (Alamilla, 2004).

El híbrido de tilapia roja es una especie óptima para el cultivo en agua dulce o salada, pues tiene una alta resistencia a enfermedades, una gran capacidad para adaptarse a condiciones adversas del medio y es capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques. (Pillay, 1997)

Alcalinidad y Dureza

Los efectos de la alcalinidad y de la dureza del agua no son directos sobre los peces, sino más bien sobre la productividad del estanque, alcalinidades superiores a 175 mg CaCO_3/l resultan perjudiciales, debido a las formaciones calcáreas que se producen y que afectan tanto a la productividad del estanque como a los peces al provocar lesiones en sus branquias. Una alcalinidad de aproximadamente 75 mg CaCO_3/l se considera adecuada y propicia para enriquecer la productividad del estanque. (Fondepesca, 1988).

pH

Los valores del pH del agua que se recomienda prevalezcan en un cultivo no se refieren tanto a su efecto directo sobre la tilapia, sino más bien a que se favorezca la productividad natural del estanque.

El grado de acidez o basicidad del agua es óptimo para el cultivo de peces cuando se encuentra dentro del rango de 6.5 a 9.0 (pH < de 6.5 son letales), y está determinado en parte por los procesos de fotosíntesis y respiración de los organismos que allí se encuentran y a la relación entre alcalinidad y dureza (Fondepesca, 1988), por otra parte, mientras más estable permanezca el pH, mejores condiciones se propiciarán para la productividad natural misma que constituye una fuente importante de alimento para la tilapia cuando el cultivo se desarrolla en estanques.

Valores por encima o por debajo, causan cambios de comportamiento en los peces, como letargia, inapetencia, disminuyen y retrasan la reproducción y disminuyen el crecimiento. (Manual Alicorp S.A., 2003)

Amonio

Producto de la excreción de las heces y orina de los peces y de la descomposición de materia orgánica (degradación de materia vegetal y de las proteínas de alimento no consumido).

En su forma no ionizada es tóxica. La proporción de amonio no ionizado aumenta a medida que aumenta el pH.

La reacción que ocurre es la siguiente:

Tabla 2. Reacción del amonio frente al pH de agua en un estanque (Fuente: Alicorp S.A., 2003, Manual de Crianza de Tilapias)

$(\text{NH}_3) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}$		
Forma no ionizada	Su velocidad de conjugación con el agua depende del pH	Forma ionizada
Forma tóxica		Forma no tóxica
Productos de excreción de los peces		
Degradación de materia orgánica		

Los valores de amonio no ionizado deben fluctuar entre 0.01 mg/l a 0.1 mg/l (como N-NH₃). Valores cercanos a las 2 mg/l son críticos.

Las altas concentraciones de amonio en el agua causan bloqueo del metabolismo, lesiones en las branquias, afecta el balance de las sales, produce lesiones en órganos internos, inmunosupresión y susceptibilidad a enfermedades, reducción de crecimiento

y la supervivencia, exoftalmia (ojos brotados) y ascitis (acumulación de líquido en el abdomen). (Manual Alicorp S.A., 2003)

Nitritos

Son un parámetro de vital importancia por su gran toxicidad y por ser un poderoso agente contaminante. Se generan en el proceso de transformación del amoníaco a nitratos y su toxicidad depende de la cantidad de cloruros, temperatura y concentración de oxígeno en el agua. Es necesario mantener la concentración por debajo de 0.1 mg/l.

Dióxido de Carbono

Producto de la actividad biológica y metabólica, su concentración depende de la fotosíntesis. Debe mantenerse en un nivel inferior a 20 ppm, porque cuando sobrepasa este valor se presenta letargia e inapetencia. (Manual Alicorp S.A., 2003)

CAPÍTULO II

2. LOCALIZACION DEL AREA DEL PROYECTO

El éxito del cultivo comercial del híbrido de tilapia roja, está basado en un mercado con creciente demanda, en el sostenido crecimiento de las exportaciones y en su mayor participación dentro de las actividades productivas del país. Es así que surge la necesidad de la cría de tilapia roja como un proyecto de inversión, a partir de esto se comenzó a dar rumbo a nuestro proyecto.

Se efectuó un sondeo, la observación y el respectivo análisis, para invertir en un proyecto de producción y comercialización de tilapia en la hacienda GREENFARM, la cual en primera instancia solo era utilizada para cultivos agrícolas.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la implementación de una granja piscícola de carácter empresarial, en una acción integrada a las actividades agrícolas que se desarrollan en la hacienda, aprovechando la garantía y disponibilidad de agua de la zona. A esto unido también que la zona (San Antonio) reúne los requisitos necesarios para el cultivo de peces, como por ejemplo temperatura favorable para el cultivo.

El presente proyecto de piscicultura es una entidad de derecho privado, con ánimo de lucro, con patrimonio independiente y autonomía administrativa.

La vida útil del proyecto para efectos de análisis es de cinco años, al final de la vida útil del mismo, se considerará la venta del proyecto a un valor igual a una perpetuidad correspondiente al flujo del último año de operación, lo que equivale al valor del proyecto en marcha en ese momento del tiempo.

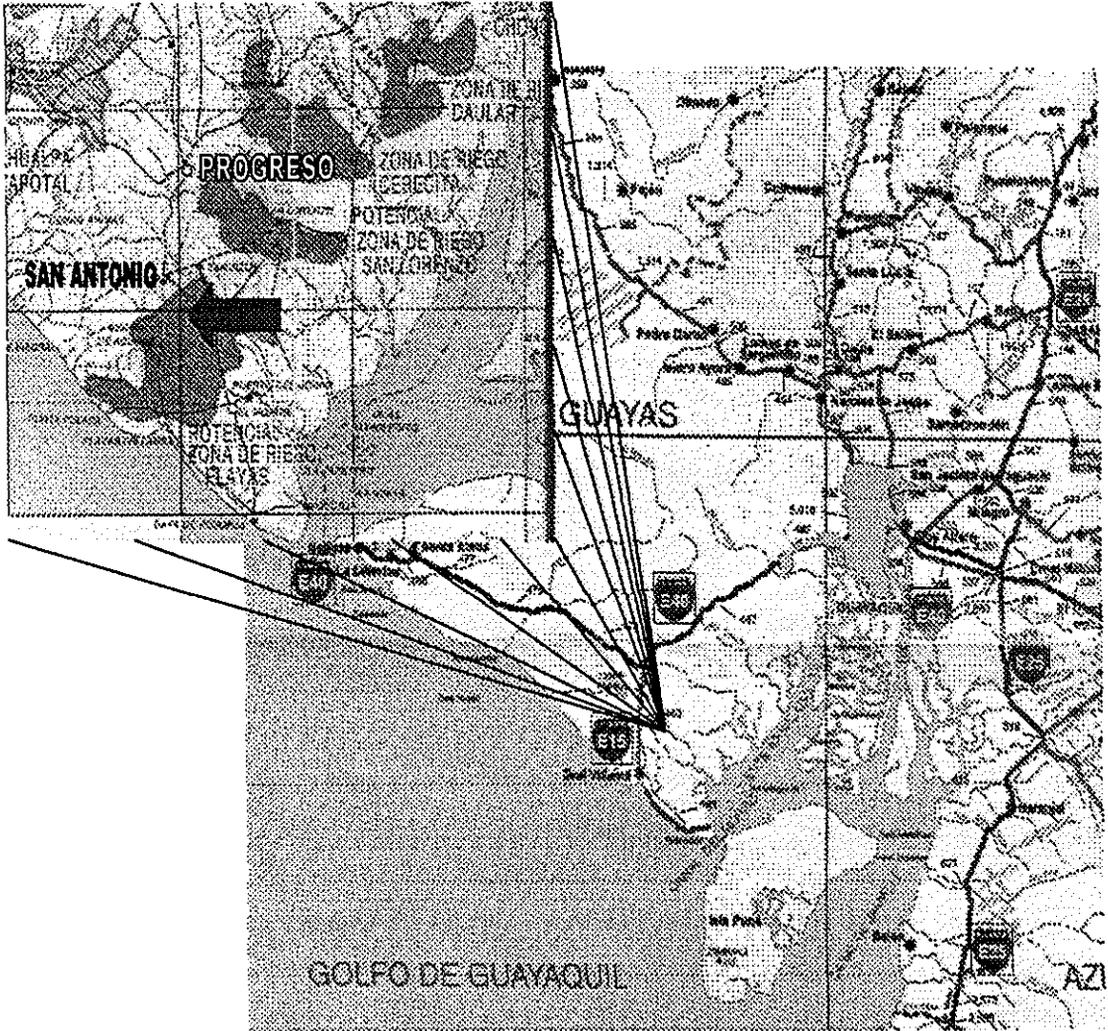
Una decisión importante en una empresa acuícola comercial es el tamaño económico mínimo de la granja. El capital de inversión por unidad de área de estanque varía de un país a otro e incluso en regiones del mismo país, debido a diferencias del tamaño de la granja, las dimensiones de cada estanque, el equipo usado para construir los estanques, los costos de construcción y los costos del equipo.

Las economías de escala están relacionadas con la producción en masa y las empresas en gran escala. El usar o no economías de escala, dependerá de los objetivos del proyecto. Nuestros objetivos no incluyen el determinar el tamaño óptimo de la granja; este va a estar determinado por las características del terreno disponible, al igual que le puede suceder a muchos inversionistas que posean un terreno y quieran buscar una alternativa para inversión en acuicultura.

2.2 LOCALIZACIÓN

Las instalaciones e infraestructura del proyecto de inversión para la construcción de la granja de tilapias se encuentran localizadas en la zona de San Antonio, parroquia El Morro - cantón José de Villamil, provincia del Guayas, Km. 80 de la vía Guayaquil - Playas, entrando por el Fuerte Militar de San Antonio, (Fig 1), con salidas al carretero y a 200 metros del canal de trasvase de CEDEGE. La localización del proyecto resulta ser ventajosa, debido a que la principal vía de acceso es la carretera Guayaquil-Playas.

Figura 1. Ubicación del Terreno



Elaboración Propia

2.3 TERRENOS

El presente proyecto se desarrollará en la hacienda GREENFARM en un terreno de 40 has, el cual presenta una configuración plana, con ligera pendiente, propicio para los cultivos acuícolas. En consecuencia, las condiciones de terreno de nuestro proyecto, responden a las exigencias para la construcción de los estanques, para la producción de la tilapia.

La topografía del terreno, la hidrología, características del suelo y características del agua, son algunos de los factores importantes a ser considerados en la selección del lugar. Mas adelante describiremos cada uno de estos factores concernientes a nuestro proyecto.

2.3.1 Topografía

La topografía, es uno de los factores más influyentes en el costo de la construcción de un estanque piscícola. Luego de elegir el terreno, se debe determinar el sitio donde quede mejor ubicado, obedeciendo a la relación del movimiento de tierra en m^3 respecto al área del estanque en m^2 así:

- $m^2 / m^3 < 3.0$: no es aconsejable por el costo tan elevado del movimiento de tierra pero muchas veces en terrenos ondulados no hay remedio.
- m^2 / m^3 3.0 a 7: bueno.
- $m^2 / m^3 > 7$: óptimo para construir a un menor costo.

Fuente: Manual de Solla S.A., 2000.

Por ejemplo, en un terreno donde se desee construir un estanque con un área de $2000 m^2$ y se requiera un movimiento de tierra de $80 m^3$, la relación m^2 / m^3 es de 25, por encima del valor 7 que es óptimo para la construcción de estanques.

El sitio seleccionado debe mostrar una ligera pendiente natural, de manera que los estanques puedan vaciarse por gravedad.

2.3.2 Hidrología

El diseño de estructuras y vías de agua realizado sin tomar en cuenta las variaciones estacionales del clima e hidrología puede resultar en errores costosos y en impactos ambientales severos.

Las condiciones climáticas de la zona de nuestro proyecto, son, en términos generales favorables para el desarrollo de actividades acuícolas, con adecuada incidencia de radiación solar, logrando así altas temperaturas en el sitio, además existe disponibilidad de agua durante todo el año.

2.3.3 Características del suelo

Debido a la importancia que tiene el suelo en la actividad piscícola, éste debe conocerse y clasificarse desde el inicio de la construcción de los estanques. No se recomienda construir estanques en zonas inundables, zonas de suelos ácidos, arenosos o rocosos (Manual de Solla S.A.,2000).

Es importante determinar la composición, naturaleza, forma y permeabilidad, de los suelos donde se establecerá el proyecto.

Los análisis de textura realizados indican que predominan los de tipo arcilloso, a excepción del sector 2 cuyo tipo textural es franco – arcillo – arenoso (ANEXO I). También se presentan las razones aritméticas entre las concentraciones de K, Ca y Mg. (ANEXO II).

Los suelos del terreno son arcillosos con buena impermeabilidad, por lo que impiden la pérdida del agua por filtración.

Cabe mencionar que los resultados de los análisis de suelo que constan en el reporte del laboratorio (ANEXO I), tienen relación con la conductividad eléctrica (C.E.)- salinidad

del extracto de saturación de los suelos inferior a 2 mmhos/cm., variando de 0.080 a 0.170, corresponden a suelos no salinos.

2.4 FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

La fuente de abastecimiento de agua para el proyecto provendrá del rebose y desfogue del fondo del canal de trasvase CEDEGÉ, cuyo caudal en invierno y verano es abundante, por ser constante todo el año, u otra fuente alternativa será el río Hondo,. Este río también beneficia el riego de cultivos agrícolas aledaños tales como: Tomate, pimiento, pepino y sandías, etc.

2.4.1 Características del agua

Las características físico-químicas del agua obtenidas por el laboratorio AROMA, son las siguientes.

Podemos observar en los resultados que emite el laboratorio, que la conductividad eléctrica (C.E.) del agua tomada del canal de riego y del río es baja (0.46 mmhos/cm.); con un pH alcalino (8.26). (ANEXO III).

La calidad de agua, cumple con las condiciones requeridas para el cultivo de tilapia.

2.5 PROGRAMA Y SECUENCIA DE CONSTRUCCIÓN

Es necesario planear de manera muy cuidadosa el trabajo de construcción a fin de evitar el malgasto de esfuerzo, fondos y eficiencia de las estructuras. Con base en el financiamiento del proyecto, la disponibilidad de mano de obra y equipo, las

condiciones climáticas, el programa de construcción y operación de la granja debe determinarse por adelantado.

2.5.1 Cronograma de instalación, trabajo e inversión

Obviamente es preferible completar la construcción e iniciar el funcionamiento en el menor tiempo posible; de este modo la inversión comenzará pronto a producir ingresos. Se muestra el cronograma de actividades para el desarrollo de nuestro sistema acuícola. (ANEXO IV)

Con objeto de planear adecuadamente los trabajos de construcción, debe elaborarse un mapa topográfico detallado. En nuestro proyecto utilizamos el mapa topográfico del IGM, a partir del cual elaboramos nuestro mapa topográfico, mediante triangulación utilizando los datos de la topografía disponible. (ANEXO V).

2.5.2 Obras Civiles

Las obras civiles comprenden la construcción de: piscinas, estación de bombeo, canales de distribución y drenaje, bodega para el almacenamiento de alimento, campamento y otros. En el estudio económico del proyecto se detallan los costos que corresponden a obras civiles para el proyecto.

Tabla 3. Obras Civiles

PRODUCCION	#	Ha.	Total
# Piscinas	16	1	16
# Pre-criaderos	34	0.25	8.5
Área total			24.5 Ha
OTRAS AREAS			m2
Estación Bombeo			9
Campamento			68

2.6 ACCESOS

La principal vía de acceso es la carretera Guayaquil-Playas, y la vía de acceso hacia GREENFARM se da a través de un carretero lastrado, aproximadamente a 10 minutos de la vía principal., lo cual es ventajoso para abaratar los costos de transporte.

“Es imprescindible contar con buenos caminos de acceso en cualquier época del año, que permita el paso de vehículos pesados para el transporte de las cosechas, así como la entrada de insumos. Se debe considerar la cercanía de rutas pavimentadas y aeropuertos para el caso de recibo de material vivo y envío de producto en fresco a otros mercados distantes” (Revista Aquatic, n° 2, Febrero 1998).

2.7 SERVICIOS

Se dispone de los servicios de energía eléctrica para el bombeo de agua principalmente. También se cuenta con el servicio de teléfono, este no es indispensable, puede utilizarse radiocomunicación. La distancia a centros poblados es importante en producción, deberá ser preferiblemente corta, para un rápido acceso a insumos, contratación de personal temporal, compra de repuestos, etc.

CAPÍTULO III

3. MERCADO

3.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN EL ECUADOR

3.1.1 Introducción de la tilapia en América y Ecuador

En América, la introducción de la tilapia se remonta a comienzos de los años 50, para fines de los años 60, se optó por practicar una piscicultura totalmente artesanal, extensiva y básicamente de subsistencia, en la que prevalecían los sistemas que recomendaban la FAO, universidades e instituciones gubernamentales dedicadas al fomento y extensión piscícola para auto subsistencia y repoblamiento. Estos sistemas estaban basados en el cultivo de alevines subsidiados, alimentación por fertilización orgánica o química, mínimo o ningún recambio de agua, dejando de un lado la parte comercial.

La introducción de la tilapia a Ecuador se da por iniciativa del sector privado en el año de 1965; se introduce desde Colombia la tilapia mossambica (*Oreochromis mossambicus*), para iniciar cultivos en la zona de Santo Domingo, provincia del Pichincha. Por ruptura de los muros del estanque se perdieron casi todos los ejemplares, los pocos que se lograron capturar se transportaron a la laguna de Yaguarcocha, situada a 2253 m.s.n.m. en la provincia de Imbabura.

Pisciculturas particulares introducen desde Brasil en 1974 la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), posteriormente en la década de los 80's se trabajó en el país con el híbrido rojo de la tilapia *Oreochromis niloticus*. (Marcillo, 1998)

3.1.2 Desarrollo de la producción de tilapia en Ecuador

En los años 80 en los países Centroamericanos, Caribeños y en Ecuador se iniciaron programas serios de producción comercial, es decir comenzó el desarrollo acelerado de la piscicultura a nivel comercial.

La mala imagen ganada por las tilapias ocasionó resistencia hacia su cultivo y consumo, por lo que se tomó la decisión de emplear el nombre de sus familiares carnívoros los cíclidos americanos conocidos popularmente con el nombre de "Mojarras" de río y se promocionó a la tilapia roja con el sugestivo nombre de "Mojarra roja". (Castillo, 2003)

Para 1992 con el ingreso a nuestro país de un grupo de alevines para reproductores se facilita aunque en forma lenta pero progresiva el desarrollo del cultivo de tilapia roja.

Castillo en 2001 dice que para 1994, Ecuador a diferencia de Colombia y Venezuela, era un país acuicultor, líder mundial en la producción de camarón blanco (*Penaeus Litopenaeus vannamei*) y camarón azul (*Penaeus Litopenaeus stylirostris*), especialmente en las Provincias de El Oro y Guayas, pero en esta última, a partir de 1992 apareció el síndrome de Taura que rápidamente se expandió en la industria camaronera y se vio agravada aun más por la presencia de la necrosis infecciosa en 1994, esta situación se convirtió en causal para que miles de hectáreas de piscinas quedaran abandonadas, lo que facilitó la introducción del cultivo de la tilapia roja en estas áreas, complementándose luego con el policultivo tilapia y camarón a partir de 1995.

La primera empresa que inicia labores con finalidad exportadora en nuestro país fue TILAMAR S.A. (El Triunfo, Guayas) que aprovechó la infraestructura de un fallido proyecto de cultivo de camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*), importó una línea de Red Florida desde Estados Unidos, con lo que se creó una enorme

expectativa. TILAMAR S.A. logró comercializar en 1993, 9857Kg. de filetes frescos a través de TROPICAL AQUACULTURE PRODUCTS, INC (TAP) hacia Estados Unidos, lamentablemente en 1996 debido a sus problemas de infraestructura y al mal manejo tuvo que cerrar. (Schramm, 1999)

Año 1994: cuando el interés por el cultivo de la tilapia como una alternativa a los problemas del síndrome de Taura era enorme, se inicia el rediseño e implementación de un pequeño sector de la camaronera PIMACA S.A. para la reproducción y el cultivo de tilapia con el nombre de ECUATILAPIA S.A. Este mismo año se inició la readaptación de la camaronera río Taura de 250 has para el cultivo de la tilapia roja a través de dos líneas importadas en 1993 de Red Florida desde Jamaica y Panamá respectivamente, y posteriormente (1994) la Red Yumbo entregada con el mismo grupo que llegó a ECUATILAPIA S.A. procedente desde Colombia. (Castillo, 2003)

Este mismo año, INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA inicia la compra de *Oreochromis niloticus* capturada de la represa de Chongón (Provincia del Guayas) y comienza a procesarla en forma de filetes congelados sin piel, por su parte ENACA inició la compra de tilapia en 1995 después de que cambió de dueños y de que comprara la camaronera Acuespecies S.A., la cual había empezado a producir tilapia en 1994 como alternativa al síndrome de Taura y que para 1995 tenía un 70% de su área en producción de tilapia; esto abrió el camino a una muy rentable actividad teniendo como el primer gran comprador de esta producción las empresas norteamericanas FISHERY PRODUCTS INDUSTRY LTDA (FPI) y RAIN FOREST INTERNATIONAL. En el caso particular de ENACA, empieza a producir tilapia en la camaronera Acuespecies, distribuyendo la producción a Estados Unidos por medio de la empresa RAIN FOREST INTERNATIONAL. En este año, el consumo de tilapia en Estados Unidos supera al

consumo de trucha por primera vez. Castillo (2001), EMPAGRAN (2003), ENACA (2004)

En Ecuador tal como sucedió en Colombia y Venezuela, la lucha para cultivar la tilapia roja con sentido empresarial no fue fácil. Para esta época, en nuestro país ingresaron muchos potenciales productores, los cuales carecían de mercado y dependían de la venta de su producción a las grandes empacadoras que compraban la libra a bajos precios (US\$0.40) por las características del mercado en ese entonces, finalmente esto ocasionó la salida de muchos de estos potenciales productores y su regreso al cultivo del camarón que se encontraba en plena recuperación, empresas que sobrevivieron en estos primeros años fueron MARFRISCO y el GARZAL (Provincia del Guayas).

A partir de 1996 la producción de tilapia roja se centra en la provincia del Guayas, gracias al ingreso de 4 grandes grupos productores, 3 grupos asociados bajo el nombre de AQUA TRADE CORPORATION con un espejo potencial de 2.000 Hás y sus granjas cercanas entre sí y ENACA con un espejo de 1.000 Hás, las cuales a su vez absorben la producción de pequeñas granjas productoras, estas empresas entraron directamente a dominar por entero el mercado de exportación, contando con grandes plantas de proceso totalmente tecnificadas y ultramodernas. (Castillo, 2001)

Al mismo tiempo se superaron ciertos problemas de campo que obstaculizaban el desarrollo del sector como:

- ❖ La implementación de mallas antipájaros para evitar las pérdidas por predación que llegaban a ser incluso del 100% en peces de hasta 200 g.
- ❖ Implementación de líneas resistentes a condiciones de agua salobre y salada.
- ❖ Obtención de la formulación más adecuada para el engorde de peces.

- ❖ Entrenamiento del personal ecuatoriano técnico y de campo en el manejo de los diferentes ciclos de producción desde reproducción hasta cosecha.
- ❖ Implementación de las plantas de proceso y contactos para la comercialización del producto en el exterior.

Para el año 1997 nuestro país aparte de exportar tilapia hacia Estados Unidos y Colombia, inició exportaciones graduales hacia el mercado inglés, en la presentación de entero congelado de 800 a 1,000g., pero se carecía de la suficiente producción del tamaño antes mencionado para abastecer este mercado permanentemente, por lo que se suspendieron temporalmente los envíos.

En 1998 debido a los duros embates del FENOMENO DEL NIÑO, se frenó en parte la producción de tilapia, debido especialmente a la producción de alevines que fueron atacados por todo tipo de enfermedades de origen bacterial, que incluso obligaron al cierre de empresas productoras de los mismos, dejando un sistema productivo totalmente desabastecido, las grandes empresas existentes tampoco fueron ajenas a este problema de producción de alevines.(Castillo, 2003)

Pero Ecuador con sus tres empresas productoras de tilapia roja: AQUA TRADE CORPORATION (la mayor exportadora), EMPACADORA NACIONAL y EL GARZAL, continuaron creciendo a gran ritmo y consolidándose en el mercado de Estados Unidos y Colombia, explorando nuevos mercados en Europa, más limitados por la capacidad de sus modernas plantas de proceso que por su capacidad de producción. Sumándose en forma adicional muchos productores medianos y pequeños de tilapia situados en el Oriente y Nor-occidente ecuatoriano, colaborando con el aporte de las 500 toneladas métricas de tilapia roja vendidas a Colombia. (Castillo, 2003).

1999 se inicia con el problema de la mancha blanca (white spot) en las camaroneras; con esto, muchos empresarios comenzaron a transformar parte o todas sus piscinas para producción de tilapia. De 1998 a 1999 las exportaciones de filetes frescos de tilapia del Ecuador a los Estados Unidos casi se triplicaron, llegando a 1800 toneladas. (Revista Acuicultura del Ecuador Febrero – Marzo 2001).

Para el año 2000, las exportaciones aumentaron un 70% y superaron las 1500 toneladas. Con el rápido crecimiento de la producción de tilapia roja en Ecuador, se incrementaron las ventas de tilapia en Estados Unidos especialmente por empresas como AQUA TRADE CORPORATION (INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA, AQUAMAR e INDUPESCA), ENACA INTERNATIONAL (Nueva empresa comercializadora situada en Miami, del grupo EMPACADORA NACIONAL), respaldadas por su comercializador TROPICAL AQUACULTURE PRODUCTS INC., sobrepasando a Costa Rica como el primer proveedor de filetes frescos de tilapia para el mercado de los Estados Unidos. (Revista Acuicultura del Ecuador Febrero – Marzo 2001).

Figura 2. Origen de la importación de tilapia de EEUU por volumen (Fuente: American Quality Aquaculture S.A.)

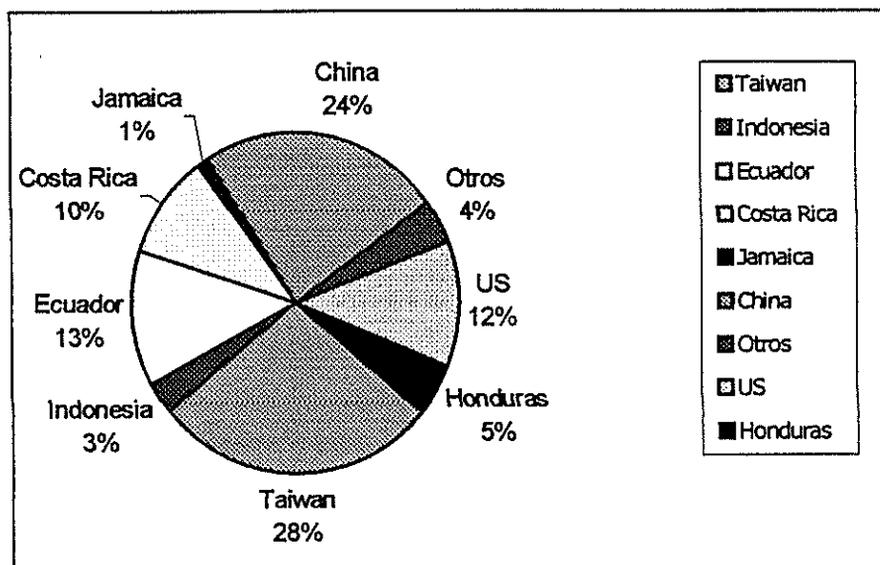


Tabla 4. Total kilogramos filete fresco exportado a Estados Unidos (1992 – 2000)

AÑO	PANAMA	JAMAICA	HONDURAS	COLOMBIA	ECUADOR	COSTA RICA
1992	0	0	0	72,408	0	140,429
1993	0	0	19,893	115,270	9,857	439,967
1994	0	0	34,755	86,762	34,246	713,945
1995	1,528	2,872	68,803	380,976	112,864	866,877
1996	1,200	162,202	127,932	224,645	450,700	1,080,954
1997	61,451	283,684	163,713	5,566	601,782	1,655,607
1998	3,845	181,984	435,597	0	645,851	2,206,290
1999	20,116	175,601	771,497	3,029	1,805,993	2,310,143
2000	159,282	176,548	1,037,770	29,404	3,252,514	2,683,888
TOTAL	247,422	982,891	2,659,960	918,060	6,913,807	12,098,100

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, National Marine Fisheries Service, Office of Science and Technology Fisheries Statics and Economic Division

Tabla 5. Total ingresos (US \$) filete fresco exportado a Estados Unidos (1992 – 2000)

AÑO	PANAMA	JAMAICA	HONDURAS	COLOMBIA	ECUADOR	COSTA RICA
1992	0	0	0	371,634	0	702,711
1993	0	0	119,763	679,563	32,555	2,410,470
1994	0	0	211,853	445,350	121,668	3,910,503
1995	7,614	11,770	467,774	1,948,188	540,331	4,780,804
1996	4,902	1,032,453	839,513	1,275,894	2,536,686	5,887,587
1997	282,574	1,955,901	825,914	30,175	2,816,162	7,820,259
1998	18,179	1,212,093	2,501,822	0	2,512,811	10,265,503
1999	124,512	1,122,091	3,971,944	8,831	9,291,048	10,654,438
2000	1,026,565	1,205,593	5,914,932	154,578	21,831,348	13,583,112
TOTAL	\$ 1,464,346	\$ 6,539,901	\$ 9,530,075	\$ 4,914,213	\$ 39,682,609	\$ 60,015,387

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, National Marine Fisheries Service, Office of Science and Technology Fisheries Statics and Economic Division

En el 2001 el rápido crecimiento en áreas de producción de tilapia roja de las grandes empresas de tilapia de nuestro país y la enorme demanda por nuestro producto, afectó directamente la unión entre los grandes productores de tilapia ecuatorianos. Las exportaciones de tilapia a partir del mes de Marzo se incrementaron enormemente, sumadas al ingreso de nuevas empresas productoras como: EMPAGRAN, EL ROSARIO, NATURISA y MAR Y MAR, después de Julio el ritmo disminuyó levemente. (Castillo, 2003)

A partir del mes de Junio, Ecuador duplicó totalmente las exportaciones de su competidor más cercano Costa Rica, teniendo en cuenta el futuro de la actividad, los productores tomaron una solución práctica y factible para mejorar su rentabilidad, así, aumentaron las presentaciones de producto con valor agregado hacia el mercado consumidor: como embutidos, ahumado, sashimi, apanados, marinados, surimi, etc, y subproductos como: piel, escamas y cabezas (Castillo, 2003)

Tabla 6. Importaciones de Tilapia en los Estados Unidos en Toneladas Métricas

<i>País</i>	1997	1998	1999	2000	2001
Taiwan	19.490.9	22.414.6	24.973.5	17.721.7	29.808.7
China	51.5	473.4	5,727.8	13,491.7	13.589.8
Ecuador	880.7	756.9	2,011.6	3,447.1	5,159.1
Costa Rica	1.673.2	2.209.7	2,310.1	2,683.9	3,108.9
Indonesia	1,095.5	885.3	1,146.3	1,220.5	2,217.7
TOTAL	23.191.8	26.739.9	36,169.3	38,564.9	53,884.2

Fuente: Departamento de Comercio de los Estados Unidos, US Census Bureau

Para el sector camaronero, el año 2002 se inició plagado de expectativas dependientes directamente de un cambio del clima, un invierno en los primeros 4 meses que presentó un aumento significativo de las temperaturas de las aguas que darían un segundo impulso para el incremento en la producción de camarón al menos en un 30% sobre la producción del 2001, pero los resultados indicaron una producción similar a la del año anterior, con lo cual alrededor del 37% de la actividad camaronera quedó completamente paralizada y más de 150,000 trabajadores despedidos, se cerraron plantas de proceso, compañías exportadoras y fábricas de alimento, la producción de larvas descendió hasta el 40% (Acuicultura del Ecuador, 2003).

Todos estos problemas, presionaron hacia un mayor desarrollo de la industria de la tilapia en nuestro país liderada exclusivamente por 5 empresas (INDUSTRIAL PESQUERA SANTA PRISCILA, EMPACADORA NACIONAL, AQUAMAR, EL ROSARIO y EMPAGRAN), por lo que sus producciones continuaron incrementándose y permitieron obtener al Ecuador el suficiente producto para hacerlo líder en el mercado internacional de Filetes Frescos, dominando aproximadamente el 47% del mercado americano. (Castillo, 2003).

Ecuador inicia el 2003, comprando un promedio de 6 millones de alevines mensuales a productores colombianos como respuesta al aumento de sus producciones. Nuestro incuestionable liderazgo nos permitió duplicar el ritmo de las exportaciones hacia Estados Unidos y México, e iniciar un proceso comercial de productos con valor agregado y subproductos hacia Europa; para este año, el 91.96% de las exportaciones de filetes frescos de gran calidad a Estados Unidos provinieron de 3 países latinoamericanos, en su orden de participación: Ecuador 52.29% presenta el mayor ritmo de crecimiento en este sector, Costa Rica 23.57% y Honduras 16.09%. (Castillo, 2003)

Tabla 7. Resumen de exportaciones del Ecuador de Tilapia a Estados Unidos

Año	Libras	Dólares
1993	21.730,74	32.555
1994	88.499,26	157.618
1995	689.457,79	1.352.720
1996	2.116.647,48	3.661.375
1997	1.941.708,06	3.555.292
1998	1.668.547,10	2.877.739
1999	4.434.656,52	10.101.692
2000	7.599.686,10	22.801.850
2001	11.373.890,75	32.719.948
2002	15.219.326,03	41.525.578
2003	18.034.697,23	47.580.657

Fuente: CORPEI

Actualmente la tilapia es uno de los productos más importantes en la acuicultura alrededor del mundo, habiendo sido introducida y cultivada en más de 100 países. En nuestro país existen aproximadamente 2000 has de espejo de agua dedicadas al cultivo de tilapia con una producción anual de 20000 TM. (Emprendedores, 2004), el

crecimiento en la producción de tilapias para mercados de exportación ha sido especialmente rápido en países como China, Tailandia, Filipinas, Indonesia, Ecuador, Costa Rica y Honduras; el crecimiento anual de la industria de tilapia en estos países está en el rango de dos dígitos. Durante los tres primeros meses del 2004 los productores locales exportaron 6,2 millones de libras de tilapia a EEUU. (Fisheries Statistics and Economics Division, 2004).

Ecuador durante el primer semestre de 2004 se convirtió en el principal proveedor de tilapia a Estados Unidos, seguido por Costa Rica y Honduras. Los tres países tuvieron una participación de mercado del 90,52% en Estados Unidos. (Diario HOY, 2004)

Para el año 2005 se espera que el consumo de tilapia en los EEUU supere los 400 millones de libras, pero también se explora el mercado europeo justamente por los problemas de enfermedades que afectan al ganado vacuno o porcino se han abierto las puertas totalmente a los productos pesqueros y acuícolas, en un enorme mercado, para el cual todavía no hay una producción estable para abastecerlo. (Castillo, 2003).

3.2 ASPECTOS DE MERCADO INTERNO

3.2.1 Análisis de Producto

Las tilapias son excelentes peces para consumo, con carnes de muy suave textura y una gran reducción ósea. (Wohlfarth y Hulatá, 1983; Castillo, 1990).

El éxito de cultivo comercial del híbrido de tilapia roja está basado en un mercado con creciente demanda, que paga altos precios por su carne y filetes de llamativa presentación, fácil incremento en talla y peso en cultivos semi-intensivos e intensivos;

por otra parte, un factor de gran importancia comercial es la similaridad presentada con varias especies comerciales de origen marino: el Pargo Rojo “Red Snaper”(*Lutjanus sp.* *O Ephinephelus sp.*) y el “Red Bream” (*Chrysophrys major*)

Sus bondades se las pueden resumir en 5 características notables:

- Textura: Semiforme y suave
- Carne: Blanca
- Niveles de grasa: Bajos
- Beneficios nutricionales: Contiene ácido Omega3 que contrarresta el colesterol.
- Sabor: Apacible

Valores Nutricionales

Valores Nutricionales por 100g de producto terminado

Proteínas 18.7%

Lípidos 3.5%

Glucosa 0%

Humedad 77%

Minerales 1.1%

Valores Energéticos

KCAL 106

3.2.2 Precios y Presentación

Para mercados mayoristas y tiendas los precios para filete fresco oscilan entre \$1.35/lb. y \$1.50, en las cadenas de supermercados los precios para filete oscilan entre \$2.4/lb. y \$3.54/lb., para tilapia entera en mercados mayoristas los precios varían entre \$1.20 y

\$1.30, y para tilapia viva de acuerdo al tamaño son los que se muestran a continuación en la siguiente tabla (Tabla 8):

Tabla 8. Promedio de precios de compra en empacadoras

TILAPIA ENTERA		
TIPO	TALLA	PRECIO/ lb.
Roja	80/150	\$ 0.09
Roja	150/250	\$ 0.27
Roja	250/350	\$ 0.32
Roja	250/370	\$ 0.30
Roja	350/550	\$ 0.51
Roja	370/550	\$ 0.51
Roja	350/450	\$ 0.38
Roja	450/550	\$ 0.45
Roja	550/930	\$ 0.57
Roja	930/up	\$ 0.61

Elaboración Propia

3.3 DEFINICIÓN DEL MERCADO META

El mercado meta de nuestra granja GREENFARM son las empacadoras, con las cuales se acordará un pacto antes de la cosecha para tener aseguradas las ventas de nuestro producto.

No se definió ni analizó la posibilidad de distribuir o vender directamente nuestra producción, por cuanto eso está fuera del alcance de nuestros objetivos.

CAPITULO IV

4. DIMENSIONAMIENTO E INGENIERÍA DEL PROYECTO

El diseño y la construcción de la granja son tan importantes como la selección del sitio para asegurar los buenos resultados del proyecto, tanto en el aspecto técnico como en el económico. Algunas veces no es fácil encontrar sitios ideales, no siempre están disponibles. En la mayoría de los casos, las deficiencias del sitio tendrán que superarse por medio de diseños adecuados de construcción y funcionamiento. Los diseños de granjas de estanque son específicos de un sitio a otro. Un buen conocimiento de los principios de diseño y construcción pueden ayudar en tres objetivos: protección de los recursos naturales, eficiencia operativa y reducción de los costos de construcción.

4.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

El primer paso en el proceso de la construcción de granjas piscícolas implica la planeación general. Para este propósito se necesita un plano topográfico con curvas de nivel de fácil lectura y con gran cantidad de información del terreno.

Para el levantamiento topográfico es necesario conocer un IGM cercano para poder realizar un enlace con las cotas de terreno en donde se construirá las piscinas, este hito IGM debe tener coordenadas UTM y cota indicada. En nuestro plano topográfico (ANEXO V), elaborado con información topográfica del IGM, para el cual utilizamos el programa Civil CAD y Surfer que sirven para generación de curvas de nivel, se observa un desnivel de 20 m entre la cota más alta y la cota mas baja dentro del terreno de implantación, el terreno se encuentra sobre los 20 m.s.n.m. y alcanza los 40 m.s.n.m.

4.2 CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

En este proyecto acuícola se desarrollará un sistema de cultivo semi-intensivo, para lo cual la infraestructura y las instalaciones fueron concebidas para llevar a cabo dicho sistema. Nuestro terreno no es totalmente plano, posee una ligera pendiente como podemos observar en el plano de curvas de nivel. Por lo cual luego de un análisis de pre-factibilidad del terreno, decidimos hacer la implantación de nuestro diseño siguiendo el declive natural. Se procura que el declive del fondo del estanque siga el declive natural del terreno; esto reducirá la cantidad de tierra excavada, ahorrando la necesidad de excavar las partes más profundas del estanque y facilitando la planificación del mismo. (Pillay, 1997).

Después de analizar las posibles rutas de canales para evitar el encarecimiento en los costos de movimiento de tierra y luego de hacer un estudio de pre-factibilidad, tomamos la decisión para establecer el diseño final.

Las características generales de la granja, como la división del área en varios estanques y los tipos de éstos (estanques de pre-engorde, engorde y auxiliares), el número de estanques, tamaño de los mismos, orientación, ancho de diques y los sistemas de drenaje y de abastecimiento de agua se indican en el plano de diseño (ANEXO VI)

En el cual se establecieron los siguientes criterios de diseño:

4.2.1 Cálculo de Volúmenes de tierra

Para el cálculo de volúmenes usamos el método geométrico. En el cual utilizamos 2 ecuaciones: la primera en el caso de que hubiera corte - relleno y el otro caso si es relleno - corte (Fig. 3). Este método consiste en trazar ejes principales, que van a ser los

ejes de los canales. Una vez definidos los ejes longitudinales se trazan absisas o ejes transversales cada 20 m. A continuación se detallan las ecuaciones para cada caso:

Ecuaciones:

$$V_c = \frac{Ac^2 L}{2(Ac + Ar)}$$

$$V_r = \frac{Ar^2 L}{2(Ac + Ar)}$$

El cálculo de volúmenes tanto para estanques, canales y muros se realizaron bajo la premisa de calcular el área bajo la curva cuando se requería el movimiento de tierra. Y el cálculo para las áreas sobre la curva cuando se necesitaba rellenar.

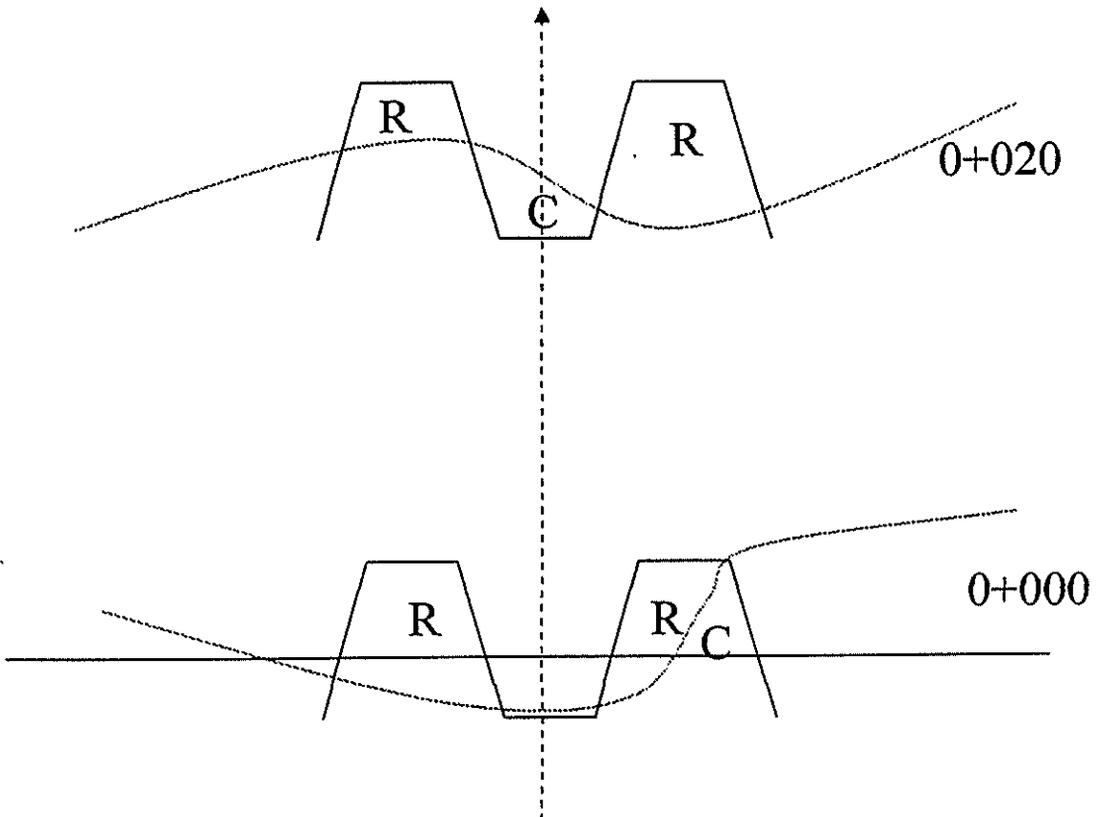


Figura 3. Cálculo de Volúmenes para relleno y/o corte

4.2.2 Obras de Infraestructura

El proyecto requiere para su desarrollo la infraestructura necesaria, así como un buen conocimiento de los principios de diseño y construcción que pueden ayudar en tres objetivos: protección de los recursos naturales, eficiencia operativa, y reducción de los costos de construcción (Buenas Prácticas de Manejo en el Cultivo de Camarón en Honduras, 2001).

4.2.3 Infraestructura Hidráulica

El sistema hídrico del proyecto funcionará por gravedad aprovechando la toma de agua que se va a construir mediante el sistema de impulsión (bomba), hacia los canales de distribución y que utiliza el agua del canal y/o del río Hondo.

La infraestructura hidráulica estará comprendida por: canales abiertos para el abastecimiento y drenaje del agua, estación de bombeo y otros.

4.2.4 Drenaje

El sistema de drenaje en la granja, comprende el canal de drenaje principal; cada estanque tendrá la capacidad de drenar totalmente el agua con un buen manejo. Para asegurar esto, el nivel del fondo de la tubería de salida y/o compuertas, debe estar por lo menos 30 cm arriba del canal de drenaje.

El agua que sale de las piscinas, es desviada hasta un canal de drenaje que tiene una longitud de 200 m que desemboca en un almacenamiento, para luego mediante la estación elevadora evacuarla hacia otro canal que conduce el agua hacia el río. El drenaje en los pre-engordes ser realizará por medio de tubería de 16 pulgadas y para los estanques de engorde por medio de tubería de 20 pulgadas.

4.3 SISTEMAS DE PISCINAS

Revisando los diferentes sistemas de manejo y el programa de producción, en la construcción de la granja se contempla la construcción de los estanques de pre-engorde y engorde. (ANEXO VII).

Cada estanque dispondrá de los correspondientes muros de contención que serán contruidos de tierra apisonada. Los muros deberán ser lo suficiente consistentes de preferencia, la conformación del talud tendrá una relación de 1: 1.5.

4.3.1 Diseño de Estanques

El sistema de estanquería de GREENFARM, estaría distribuida de la siguiente manera:

Tabla. 9 Sistema de Estanquería

ESTANQUES:		
	Area	Ha
Nº	Unidad	Total
16	1	16
34	0,25	8.5
TOTAL		24.5

La siguiente fórmula es para calcular el largo de los estanques: Largo = 1,25 x ancho,
(Grillo M, 2002).

$$L = 1,25 \times a$$

$$\text{Área (m}^2\text{)} = L \times a$$

$$\text{Área (m}^2\text{)} = 1,25 \times a^2$$

$$L = 1,25 * a$$

Donde :

$$L = \text{largo}$$

$$a = \text{Ancho}$$

$$\text{Area} = L * a$$

$$A = 1,25 * a * a$$

$$A = 1,25 * a^2$$

$$\text{Para : Area} = 1 \text{ Ha}$$

$$\frac{10000 \text{ m}^2}{1,25} = a^2$$

$$8000 = \sqrt{a^2} \Leftrightarrow \sqrt{8000} = \sqrt{a^2}$$

$$89,44 = a$$

$$L = 1,25 * a \therefore L = 1,25 * 89,44 \Rightarrow L = 111,80 \text{ m}$$

Para los estanques de 1 ha:

$$a = 89,44 \text{ m}$$

$$L = 1,25 \times 89,44 \text{ m}$$

$$L = 111,80 \text{ m}$$

Para los estanques de 0,25 ha:

$$a = 44,72 \text{ m}$$

$$L = 1,25 \times 44,72 \text{ m}$$

$$L = 55,9 \text{ m}$$

4.3.2 Criterios para estanques

- **Profundidad de los estanques:** Los estanques cuentan con un promedio de profundidad de agua de 1.50 m.
- **Área de los estanques:** Se diseñaron estanques con un área promedio de 0.25 y estanques de 1 ha; con el largo y ancho descritos arriba.
- **Pendiente de los estanques:** La pendiente longitudinal utilizada para los estanques fue de 1 : 1000, con la cual se logra una profundidad de agua promedio de 1,75 m al final de cada estanque, todo esto para lograr un mejor drenaje al momento de realizarse la pesca.
- **Muro carrozables:** Muros de 3.5 m para efectos de contar con infraestructura que permita el ingreso de maquinaria pesada y otros tipos de vehículos livianos.

Se decidió la implementación de muros carrozables, pero solo en algunas secciones.

4.4 REQUERIMIENTO DE AGUA

Las necesidades de agua para la operación de la granja, debe ser calculada con una base realista, tomando en cuenta variables tales como métodos de manejo, tasas de evaporación, filtración y planes de expansión (Boyd, 1995).

La cantidad y el flujo constante de agua son condiciones importantes en la producción de una estación piscícola, ésta debe estar disponible todo el tiempo o mínimo debe existir el flujo suficiente para manejar un recambio aceptable. Los aforos se deben realizar en invierno y en verano para saber cuál es el máximo y el mínimo caudal de agua con el que se cuenta.

4.4.1 Cálculo de caudal

La forma más sencilla de calcular el caudal es el método de sección transversal que consiste en medir la distancia entre un punto A y un punto B de la fuente de agua y liberar un flotador entre ambos, tomando el tiempo que tarda en llegar de A a B, donde tendremos que:

$$\text{Caudal} = Q.$$

$$\text{Área de la sección transversal (medida promedio de varios puntos)} = A.$$

$$\text{Velocidad media de la corriente} = V.$$

$$Q = A \times V.$$

Se deben considerar dos factores:

A (Área de la sección transversal): profundidad promedio tomada en un mínimo de 5 lugares y multiplicada por el ancho del canal, las medidas de profundidad se deben tomar con distancias iguales entre sí.

V (velocidad media): Está dada por el espacio recorrido por el flotador en metros dividido sobre el tiempo de recorrido en segundos. Debe considerarse en la superficie del líquido y debe ser medida en el centro del caudal, y es la que se utiliza para estimar la cantidad de agua propia de una fuente y la velocidad de la corriente. Se estima un horario de bombeo de 8 horas diarias 30 días al mes.

Cálculos:

Requerimiento del Caudal:

- + Vol. Estanques /4 meses / 30 días / 8 horas / 60 **(Llenado de estanques)**
 - + Vol. Pre-engorde /3 meses / 30 días / 8 horas / 60 **(Llenado de pre-engorde)**
 - + Vol. total * 10% semanal/7 días / 8 horas / 60 **(Recambio y perdidas)**
- = Caudal requerido en Galones / Minuto

Llenado de estanques

$$\text{Vol. Estanques.} = 10,000 \times 1.5 \times 1,000 / 3.758 \times 16 = 63,863,757 \text{ Gal.}$$

$$\text{Caudal} = 63,863,757 / 4 / 30 / 8 / 60 = 1,109 \text{ Gal. / min.}$$

Llenado de pre-engorde

$$\text{Vol. Pre-engorde} = 10,000 \times 1.5 \times 1,000 / 3.758 \times 8.5 = 33,927,621 \text{ Gal.}$$

$$\text{Caudal} = 33,927,621 / 3 / 30 / 8 / 60 = 785 \text{ Gal. / min.}$$

Recambio y pérdidas

$$\text{Vol. Total} = 63,863,757 + 33,927,621 = 97,791,378 \text{ Gal.}$$

$$\text{Caudal} = 97,791,378 \times 10\% / 7 / 8 / 60 = 2,910$$

Caudal Total Requerido = $1,109 + 785 + 2,910 = 4,805$

En base a estos cálculos se realiza la selección de bombas. Para el caso de nuestro proyecto se utilizará una bomba de 28 pulgadas con un motor de 60 HP, la cual tiene una capacidad de bombeo de 5,250 Gal. / min.

4.5 CONSIDERACIONES PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Se prevé la necesidad de instalar una estación de bombeo, que abastecerá los canales de distribución. Mediante esta estación se suministra el agua necesaria a los estanques, para garantizar las inversiones y producción del proyecto piscícola en cuanto a los requerimientos de agua se refiere.

4.5.1 Selección de bombas

Para la selección de la bomba, en la toma de agua se obtiene primero el caudal requerido para el sistema, la altura estática de descarga y pérdidas en el sistema así seleccionamos el tipo de bomba requerido para el caso. En nuestro caso se ha previsto una obra de toma que será colocada en el fondo de la represa para lo cual se utilizará tubería de hierro dúctil, que permitirá la salida del caudal.

Para el dimensionamiento de la bomba, debemos colocarnos en nuestros puntos más críticos que son: el requerimiento máximo y el mínimo tiempo para elevar la columna de agua.

Algo muy importante que hay que considerar es que la bomba debe ser colocada en el punto más cercano posible a la toma y a la cota, esto evitaría presiones negativas y cavitación.

Conexiones / Tuberías: El diámetro de las tuberías es afectado por cuatro factores principales: 1) la cantidad de agua disponible, 2) el gasto, 3) el tiempo requerido para llenar el estanque y 4) el precio del sistema de líneas de tubería. (Balfour Hephher y Yoel Pruginin).

Estación de bombeo: Nuestra estación de bombeo consta de una loza de 3 x 3 m, misma que estará dividida en varias secciones. La bomba que utilizaremos en nuestro proyecto será de 28 pulgadas de salida con un motor eléctrico que funciona con sistema trifásico.

Criterios de diseño para Canales.

Para este diseño se ha considerado dos tipos de canales: de distribución y drenaje.

Canales de Distribución

- El canal se encuentra ubicado 0.50 m por encima del fondo de los estanques. Para efectos de llenado de los estanques.
- Tiene una forma trapezoidal. Con una profundidad promedio de agua de 2.50 m, y adicionalmente 0.5 m de borde libre recomendado para este nivel de agua en cada muro carrozable límite del canal de distribución. Al igual que para los estanques este cuenta con una pendiente longitudinal de 1 : 1000.

Canales de Drenaje.

- Los canales de conducción y drenaje son de tipo trapezoidal.

- Se encuentran ubicados a 2 m por detrás de la pata del muro carrozable de los estanques y 0.3 m por debajo del fondo trasero de los estanques, recibe el agua proveniente del vaciado de los estanques, dirigiendo el flujo hacia un almacenamiento.
- Cuenta con una base de 2.50 m, 0.50 m de borde libre y con 1.00 m de profundidad.

4.6 CONSTRUCCIONES ANEXAS

El proyecto contempla la construcción de algunas edificaciones necesarias para la explotación y se utilizará en lo posible las instalaciones existentes en la hacienda. En las nuevas edificaciones se ubicará el área administrativa, una bodega destinada para el almacenamiento del alimento balanceado, implementos e insumos, un laboratorio que se utilizará para el análisis de agua y para muestreos de peces, y un pequeño campamento destinado para habitaciones, (ANEXO VIII).

4.7 DIMENSIONAMIENTO BIOLÓGICO DEL PROYECTO

El sistema de cultivo más común y ampliamente practicado en el caso de la tilapia, es el de estanques rústicos o estanques de tierra (Fig. 4). Dado que esta especie es capaz de adaptarse a vivir en espacios restringidos, ha sido posible cultivarlas en estanques de todo tamaño, incluso en áreas menores a 100m².



Figura 4. Estanques rústicos de cultivo de Tilapia

La planeación anual de la producción debe dar un esquema tentativo más detallado de la ubicación de los estanques para las diferentes actividades de producción (ver sección 5.2). La planeación de la producción debe designar los pesos promedio esperados de los peces durante el almacenamiento y la cosecha, de dónde proceden los alevines o los peces almacenados, la producción esperada, como se cumplen las metas de producción, las necesidades para producción (como alimento complementario, fertilizantes y otros insumos) y, finalmente, un horario tentativo (cronograma) de actividades para cada estanque. (Hepher y Pruginin, 1985). Una buena planeación de producción también debe proporcionar una estimación de las ganancias esperadas y tratar de optimizarla.

4.8 CÁLCULO DE LA CARGA MÁXIMA DE LOS ESTANQUES

Cuando la tilapia ha alcanzado el tamaño y el peso para el mercado, o sea entre 400 a 500 g, su velocidad de crecimiento ha disminuido a tal punto que el consumo de alimento destinado al mantenimiento de los tejidos del cuerpo es mayor que el utilizado en el crecimiento.

Según el Convenio de Cooperación Técnica CAF- FIRBA, 1990, se calcula que al alcanzar un peso de 500 g, se requiere un suministro de alimento balanceado igual al

2% del peso del cuerpo. Por lo tanto una ración diaria de 100 kilos por día por hectárea corresponde al 2 % de la biomasa permisible. Esto significa que la biomasa máxima que una hectárea de agua puede soportar en cualquier instante es igual a 5000 kilos sin el uso de aireación.

4.8.1 Consumo de oxígeno necesario para oxidación de alimento y respiración de los peces en una hectárea.

Mientras mayor es la talla del pez, mayor es la cantidad absoluta de alimento que se necesita para sostener su potencial de crecimiento y mantener su cuerpo (Hepher y Pruginin, 1985). Esto también se aplica al consumo de oxígeno y a la producción de metabolitos.

Por cada kilo de alimento suministrado hay una demanda total de 150 g de oxígeno (100 g para el metabolismo de los alimentos, más 50 g para la respiración de los peces):

$$\begin{aligned}
 \text{Total de oxígeno requerido} &= 100 \times 150 \text{ g} \\
 \text{- Con 100 Kg de alimento} &= 15,000 \text{ g / Ha} \\
 \text{- Convirtiendo esto a mg / l} &= 15'000,000 \text{ mg de O}_2 \text{ / Ha.} \\
 &15'000,000 \text{ mg de O}_2 \\
 \text{dividido para} &10'000,000 \text{ litros} \\
 &= 1.5 \text{ mg / l de oxígeno disuelto.}
 \end{aligned}$$

Con este cálculo se determinan los niveles óptimos en que se debe mantener las concentraciones de oxígeno por cada uno de las especies cultivadas.

CAPÍTULO V

5. DESCRIPCION DE TECNOLOGIA DEL PLAN DE MANEJO Y CONTROL

Desde que los cultivos de tilapia fueron introducidos en nuestro país, han ido evolucionando paulatinamente y se han desarrollado diversos sistemas de cultivo con el fin de incrementar el rendimiento acuícola y generar mayor rentabilidad económica.

Actualmente los cultivos comerciales son realizados en base a tres modelos de producción: extensivo, semi-intensivo e intensivo en estanques excavados en tierra para cualquiera de ellos, o en jaulas suspendidas en cuerpos de agua, en sistema intensivo. Estos sistemas varían de acuerdo a la cantidad de especies a transferir, tipo de alimento, formas de alimentar, porcentajes de proteína animal en la dieta, suministros complementarios como aireación, etc.

En todos estos casos se trabaja con poblaciones monosexo macho, revertidas por hormona durante los primeros 30 días de alimentación en cultivo, hasta alcanzar una longitud total de 17 - 20mm.

5.1 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Para el estudio de nuestro proyecto, se contempla el sistema semi-intensivo en estanques de tierra. Básicamente nuestro programa de producción comprende cría y engorde de tilapia para comercialización. No se consideran las fases correspondientes a reproducción, reversión sexual, ni alevinaje primario; contemplándose en el análisis económico la compra de alevines de 5g. revertidos sexualmente por método hormonal.

Por lo tanto en este estudio se comienza con la etapa de recepción de alevines.

Proyección Pesca

Con el fin de bajar costos de producción, al manejo se lo llevará haciendo proyecciones de pesca adaptadas a nuestra producción. Siempre es necesario hacer una proyección de pesca, es decir saber cuando se realizarán las cosechas; del control del tiempo de cultivo dependerán los costos de producción. En el estudio realizado se prevé obtener tilapias de 500 g a los 7 meses (210 días), con un peso inicial de 5g.

Según la proyección que se tenga se sabrá cuantos animales habrá que introducir en el sistema de cultivo en lo que es pre-engorde, para que en cierta fecha estén listos para llegar a engorde, es decir se recomienda:

- Proyección de pre-engorde
- Proyección de toneladas a cosechar mensualmente.

Así dependiendo de nuestra planificación se hará pre-engorde y engorde, es decir el proyecto llevaría la producción en dos fases.

5.2 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

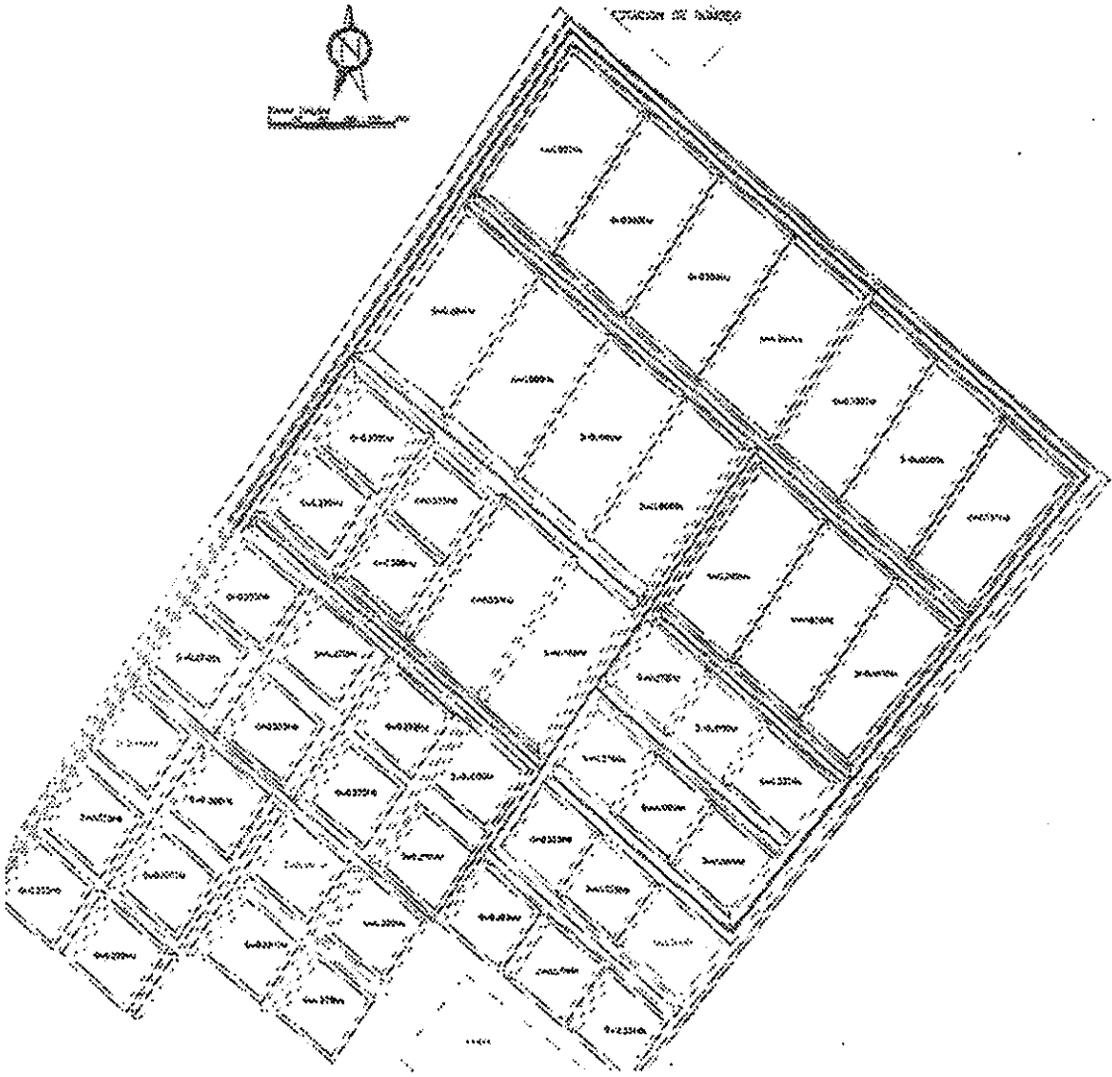
La planeación de producción está determinada por una serie de condiciones tales como la cantidad de peces que pueden ser producidos o vendidos, los alevines, la productividad del estanque y otros factores; estos no cambian rápidamente, el marco de la planeación de la producción anual por lo general permanece constante, variando sólo gradualmente de un año a otro, con cambios en la demanda del consumidor (especies y cantidades), la disponibilidad de insumos de producción y la introducción de nuevos métodos y programas de producción. Sin embargo, la planeación anual de producción debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a rápidos cambios imprevistos en condiciones como la disponibilidad del agua, de alevines, alimento y otros más.

El primer paso en la planeación anual de la producción es establecer las metas de producción. Según Hopher y Pruginin (1985), éstas son determinadas por cualquiera de los factores siguientes o por una combinación de ellos: 1) la disponibilidad de alevines, 2) la producción o capacidad de mano de obra de la granja, 3) el mercado potencial de cada especie.

5.2.1 Plan de Producción

Nuestra área total de producción (espejo de agua) es de 24.5ha, de las cuales 8.5ha pertenecen al área de pre-engorde y lo conforman 34 estanques, cada uno de 0.25ha; los cuales proveerán el volumen necesario de juveniles para toda nuestra área de engorde que está formada por 16 estanques de 1 ha cada uno. (Fig. 5)

Figura 5. Plano del área del Sistema de Piscinas



Elaboración Propia

Se ha programado la transferencia de manera escalonada ya que si transferimos todos los estanques al mismo tiempo, surgirían inconvenientes operacionales:

- La demanda de operarios sería mayor en un mismo momento, los cuales tendrían que ser contratados como mano de obra eventual que es costosa y que no alcanzarían a desarrollar un nivel adecuado de experiencia.
- Se necesitaría de una mayor cantidad de inversión en activos como tractores, tanques de transferencia, equipos de medición de parámetros, sistemas de distribución de oxígeno y otros implementos, para así poder abastecer toda la operación combinada de transferencias simultáneas.
- Durante la producción no se desea que existan períodos picos de operación que demanden exceso de mano de obra y de recursos financieros, que no se incurrirían si se tuviera una producción mensual constante, para que así con la mínima cantidad de operarios se pueda atender los trabajos requeridos en forma permanente y de esta forma siempre permanezcan ocupados y así poder alcanzar un adecuado nivel de experiencia a mediano plazo.

En el primer mes se transferirán los alevines en los primeros estanques de pre-engorde, el siguiente mes se sembrarán otros estanques adicionales de pre-engorde y así sucesivamente todos los meses, siguiendo la proyección de producción.

Al comenzar el cuarto mes se realiza la transferencia desde los primeros estanques de pre-engorde al primer módulo de engorde con peces de 150g, y después de 5 a 8 días de preparación cada unidad de pre-engorde se volverá a sembrar.

GREENFARM realizará su producción de la siguiente manera: el pre-engorde se efectuará en estanques de 0,25ha sembrando tilapias de 5g a una densidad 4 ani./m²; en esta fase permanecerán 3 meses; cuando alcancen los 150g serán transferidos a los

estanques de engorde: de 1 ha a una densidad de 2 peces/m² hasta que alcancen los 500g; en 4 meses.

Se estima obtener una supervivencia del 70 % en pre-engorde y de 80 % en engorde, lo que equivale a una supervivencia agregada del 56 %.

5.2.2 Plan de siembra y adquisición de alevines

La siembra y la adquisición de alevines en cualquier proceso productivo son puntos muy relevantes. Como mencionamos es importante la planificación de la adquisición de alevines y de la siembra; los alevines deben provenir de reproductores mejorados y de buen fenotipo. El éxito de la supervivencia de los alevines y la calidad en general de la producción dependen en gran parte de la buena selección de los reproductores.

En GREENFARM la adquisición de alevines la planificaremos y realizaremos de acuerdo a la planificación de nuestra producción, esto incluye el mejor precio y calidad de alevín que ofrecen las diferentes empresas los comercializan. Se ha estimado comprar los alevines a la compañía MODERCORP la cual tiene disponibilidad de acuerdo a nuestros requerimientos a un precio de \$0.08 por alevín.

Siembra

Se la llevara a cabo siguiendo un buen control y manejo, después de la aclimatación de los alevines en tinas movibles de aclimatación se siembra directamente a los estanques de pre-engorde, para después ser transferidos a los estanques de engorde.

5.3 PREPARACIÓN DE LOS ESTANQUES

El uso de fertilizantes depende de las condiciones de manejo de la finca y del criterio del productor. En este proyecto se fertilizará dependiendo de la productividad del estanque, se utilizará como referencia la siguiente tabla (Tabla 10).

Tabla 10. Preparación de estanques de manejo semi-intensivo

	<u>Kg. / Ha</u>
Kg. DAP	40
Kg. Super triple Fosfato	20
Kg. Carbonato de Calcio	600
Kg. Urea	80
Limpieza maleza	1

5.3.1 Manejo de Estanques

Se debe evitar la proliferación de algas y la acumulación de sólidos disueltos porque causan problemas en los procesos respiratorios a nivel de branquias. Así también se llevará la rutina de control de parámetros que se describirá más adelante.

El manejo de los estanques se realizará siguiendo la planificación de producción. Se medirá el oxígeno a las 6 am, 12 pm y 6 pm. El porcentaje de recambio estimado es de alrededor el 5%.

La habilidad para llenar y drenar rápida y completamente los estanques es esencial para el manejo efectivo de la calidad del fondo y del agua. (Yoo y Boyd, 1994).

5.4 CONTROL DE PARÁMETROS

Los parámetros físico – químicos se medirán cada 8 días; las condiciones ambientales promedio de las aguas se encuentran entre los límites para el desarrollo de la tilapia. Los

datos de temperatura, pH, oxígeno disuelto, evaporación se tomarán a diario e irán siendo tabulados en tablas de control.

- ❖ **Limpieza** de mallas y filtros.
- ❖ **Chequeo** de los estanques: diques, fondo, estructuras de entrada, estructuras de salida, canales de conducción.
- ❖ **Observación** de los peces al comer: apetito, anoxia, piqueo, textura y palatabilidad del alimento.
- ❖ **Control de la densidad de fitoplancton**, observar turbidez de los estanques: de 30 - 40cm de profundidad con disco secchi, determinando productividad primaria.
- ❖ **Anotar mortalidad diaria y llevarla a los registros**, Si se observa mortalidad masiva, mirar los síntomas y recoger muestras para evaluar el problema y tomar medidas correctivas.
- ❖ **Submuestreos**, La toma de submuestras del total de la población existente en cada estanque deberá ser realizada periódicamente con el objeto de determinar el crecimiento de los animales y ajustar la ración alimenticia.

5.5 ALIMENTACIÓN

La alimentación en nuestro proyecto se hará de acuerdo a la biomasa bajo cultivo, y la cantidad de alimento a ofrecer se determinará de acuerdo a la siguiente tabla de alimentación (Tabla 11). Debido a que los niveles de secreciones digestivas y la acidez aumentan con el incremento de la temperatura en el tracto intestinal, los picos máximos de asimilación se obtienen hacia las doce del día y declinan en las horas de la tarde. Por

lo tanto, es necesario que se establezca un horario de comida entre las 09:00 a.m. y las 3:00 p.m., debido a que en este período la temperatura ambiental alcanza un valor óptimo para el metabolismo del pez.

El alimento se suministrará en 3 raciones así: 30% - 30% - 40%, estará de acuerdo con el tamaño de los peces, se realizará ajuste semanal o quincenal de la ración, se tomará el peso diario de las comidas suministradas y se realizará control estricto de la alimentación para ser anotado en los registros.

El éxito de la actividad piscícola está basado en la premisa “mayor producción a menor costo”. La eficiencia de los cultivos semi - intensivos e intensivos dependen principalmente de la cantidad y calidad del alimento suministrado.

5.5.1 Algunos aspectos importantes sobre el Alimento

- * El alimento representa entre el 50 y el 60% de los costos de producción.
- * Un alimento mal manejado se convierte en el fertilizante más caro.
- * Un programa inadecuado de alimentación disminuye la rentabilidad del negocio.
- * El manejo de las cantidades y los tipos de alimento a suministrar deben ser controlados y evaluados periódicamente para evitar los costos excesivos.
- * El sabor del animal depende de la alimentación suministrada. La sub-alimentación hace que el animal busque alimento del fondo y adquiera un sabor desagradable.

Tabla 11. Alimentación en Cultivos Semi-intensivos - Intensivos

Edad (semanas)	Peso promedio (gramos)	Crecimiento diario (gramos/ día)	Alimento diario (% de peso)
0	1		15
1	3	0.27	10
2	5	0.27	8
3	7	0.34	5.8
4	10	0.36	5.7
5	13	0.46	5.5
6	17	0.58	5.1
7	22	0.71	5.1
8	29	0.93	5.0
9	37	1.14	4.5
10	46	1.29	4.3
11	56	1.51	4.2
12	69	1.79	4.1
13	83	2.07	4.0
14	100	2.43	4.0
15	120	2.85	3.5
16	140	2.86	3.4
17	162	3.14	3.2
18	184	3.14	2.9
19	207	3.29	2.8
20	231	3.43	2.6
21	256	3.57	2.4
22	282	3.71	2.3
23	309	3.85	2.2
24	337	4.0	2.1
25	355	4.0	1.9
26	393	4.0	1.8
27	422	4.14	1.7
28	451	4.14	1.6

Fuente: Manual de Crianza de Tilapia de Alicorp S.A.

El consumo de alimento mensual y los costos del mismo se detallan en la hoja de cálculos del Capítulo VI.

5.5.2 Tasa de crecimiento

La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 6 a 7 meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 cm, con un peso de 150 a 250 g. Por otra parte, cuando la temperatura esta fuera de sus valores mínimos y máximos, junto con el pH actúan como inhibidor del crecimiento.

Rendimiento, la producción total de tilapia en estanques con tecnología semi-intensiva es del orden de 3 – 5 T.M./Ha. durante 6 meses (Revista AquaTIC, n° 2, Febrero 1998). Este rendimiento puede incrementarse cultivando tilapia macho; que las hembras tienen un crecimiento 30 % – 40 % menor que el de los machos. Es conveniente iniciar el cultivo con alevines que pesen entre 15 - 20g. para acortar el período de cultivo.

5.6 COSECHA

Como se explicó anteriormente, en este proyecto las cosechas se realizarán con base en una proyección de pesca, por ende el peso individual de la tilapia estará de acuerdo al manejo de nuestra producción. Se cosechan los peces de una piscina con malla, en una forma gradual, a partir del séptimo mes y luego cada dos meses.

Previo a la cosecha es necesario hacer un contacto con el mercado para determinar cantidades y tamaños del pescado. También deben prepararse los recipientes y demás materiales para la cosecha. El tipo de cosecha dependerá fundamentalmente del mercado al que se pretenda acceder, la frecuencia y el volumen de entrega. De acuerdo a estas premisas, las cosechas se pueden regular parcialmente en zonas donde las temperaturas lo permitan, logrando así una entrada constante al mercado con producto fresco.

El peso individual a la cosecha estará entre los 450g y 500g, 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 %, (Popma y Lovshin, 1994; Isla Pé, 1997).

5.7 PLAN SANITARIO

En nuestro proyecto llevaremos a cabalidad un plan sanitario para evitar mortalidades por estrés y/o enfermedades. Es imprescindible la prevención en cada una de las fases de cultivo, evitando situaciones de estrés a los organismos. Esto se logra mediante un manejo esmerado y evitando el ingreso de depredadores que pudieran actuar como vector de enfermedades.

No se han reportado enfermedades que puedan significar un peligro para las poblaciones en cultivo, ni para el desarrollo de la actividad. Por lo tanto, no es necesario contar con un stock de drogas al comienzo del cultivo.(Wicki y Gromenida 1998).

5.7.1 Control de Enfermedades

Dentro de la tecnología de cultivo, la sanidad acuícola ocupa un lugar de interés debido a la necesidad que existe de poner en práctica los procedimientos para prevenir y controlar las enfermedades que potencialmente limitan la producción. Es bien sabido que las enfermedades son causa de pérdidas económicas importantes y son responsables de mortandades masivas en crías y alevines.

Los peces no mueren, en todos los casos, por causa de agentes patógenos, también pueden verse afectados por factores físicos, químicos, biológicos o de manejo. Con el fin de evitar la mortandad o el desarrollo de enfermedades que puedan alcanzar la proporción de epidemia, es necesario brindar un medio adecuado, con el objeto de prevenirlas antes de tener que aplicar tratamientos correctivos. En algunas ocasiones los peces pueden presentar comportamientos que pueden alertarnos sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de una infección.

En peces juveniles y adultos el efecto de los parásitos es menor, sin embargo, las tilapias pueden verse afectadas principalmente por bacterias oportunistas, las cuales se aprovechan de la mala condición del pez y por condiciones adversas en el sistema de producción; específicamente por una mala calidad de agua (niveles bajos de oxígeno disuelto, baja tasa de recambio, temperatura baja, etc.), y una dieta deficiente.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

6.1 CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

Hay cuatro factores económicos principales, además de la posesión de suficiente capital de inversión, que intervienen en los métodos de manejo escogidos y en las ganancias de la granja. Estos son: disponibilidad y costo de la tierra, agua, trabajo, alimentación complementaria y fertilizantes.

6.2 SUPUESTOS UTILIZADOS

Para el análisis económico, se utilizaron los siguientes supuestos:

- Precio de venta: \$0.57
- Todas las compras son pagadas al contado.
- No se asume inventario de bodega.
- Todas las ventas son hechas al contado y pagadas en un 100%.
- No se consideró efecto de la inflación. (Marcillo, 1999)
- La tasa de descuento utilizada fue de 15% sin inflación. (Marcillo, 1999)
- Se estimó un costo de oportunidad de 0.15 ó 15%.
- Se analizó el proyecto sin el efecto de financiamiento externo, esto es todo el dinero será aportado por los accionistas. (Marcillo, 1999)
- Se prevé en el último año un ingreso por venta del proyecto en operación igual a una perpetuidad del flujo del año anterior. (Marcillo, 1999)
- Para la ejecución de este proyecto se decidió determinar un rango de 5 años.

En el ANEXO IX, se encuentra un resumen de los principales supuestos técnicos y económicos usados para este estudio

6.3 INVERSIÓN TOTAL

En la siguiente tabla (Tabla 12) se aprecian todas las inversiones que debemos realizar para la puesta en marcha y operación de la granja:

Tabla 12. Inversiones

Tabla de Inversiones y Depreciaciones (en US\$)					
	No.	Valor Unitario	Valor Total Item	Vida útil (meses)	Depreciación Mensual
Vehículos					
Camioneta	1	15.000	15.000	60	250
Canguro	1	35.000	35.000	120	292
Carretón	1	2.400	2.400	120	20
		Total =	52.400		562
Maquinarias y equipos					
Bomba portátil 5 HP	1	1.400	1.400	60	23
Bomba	1	7.000	7.000	120	58
Motor 60 HP	1	9.500	9.500	120	79
Bomba 1/2 HP	1	200	200	60	3
		Total =	18.100		164
Obra Civil					
Estanques(Has)	24,5	3.931	96.310	120	803
Campamento	1	7.557	7.557	120	63
Estación de Bombeo	1	1.500	1.500	120	13
		Total =	105.367		878
Terreno (Ha)	40	1.200	48.000	No deprecia	
Mantenimiento	1	1.440	1.440	120	12
		Total =	49.440		12
Muebles y enseres					
Escritorio	2	80	160	60	3
Sillas	4	15	60	60	1
Computadora	1	650	650	60	11
Impresora	1	60	60	60	1
UPS	1	50	50	60	1
Base celular	1	300	300	60	5
Archivador	1	70	70	60	1
		Total =	1.350		23
Equipos de medición y laboratorio					
Balanzas digital	1	400	400	60	7
Balanzas 200 libras	1	350	350	60	6
Ictiómetro	1	30	30	60	1
Oxigenómetro	1	1.100	1.100	60	18
Equipo quirúrgico	1	15	15	60	0
		Total =	1.895		32

Otros implementos					
Chinchorros	1	5.000	5.000	60	83
Tinas	5	300	1.500	60	25
Canoas	2	600	1.200	60	20
Gavetas de tilapia	20	150	3.000	60	50
Escopetas	3	300	900	60	15
		Total =	11.600		193
TOTAL			240.152		1.863

6.4 COSTOS Y EGRESOS

6.4.1 Costos Variables

Son todos aquellos costos que están relacionados con la producción, entre los cuales están: alevines, balanceado, preparación de estanques, químicos y fertilizantes, gastos de transferencia y de cosecha. La siguiente es la proyección de Costos Variables para la duración del proyecto (Tabla 13):

Tabla 13. Proyección de los Costos Variables para 5 años

Años	0	1	2	3	4	5	Total	%
Semilla								
Alevines	54.857	109.714	109.714	109.714	109.714	109.714	603.429	29,2%
Balanceado								
Balanceado engorde	19.665	157.322	157.322	157.322	157.322	157.322	806.273	39,1%
Balanceado pre-engorde	36.916	88.599	88.599	88.599	88.599	88.599	479.912	23,3%
TOTAL BALANCEADO	56.581	245.921	245.921	245.921	245.921	245.921	1.286.185	62,31%
Químicos y Fertilizantes								
Pre-engorde	388	932	932	932	932	932	5.048	0,2%
Engorde	217	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	8.916	0,4%
Preparación de Estanques								
Pre-engorde	1.015	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030	11.163	0,5%
Engorde	710	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	14.918	0,7%
Gasto cosecha	-	15.360	15.360	15.360	15.360	15.360	76.800	3,7%
Gasto Transferencia	2.743	10.971	10.971	10.971	10.971	10.971	57.600	2,8%
Total Egresos Variables	116.513	389.510	389.510	389.510	389.510	389.510	2.064.060	100%

6.4.1.1 Alevines

Se prevé la compra de alevines de 5g a un precio de \$0.08 cada uno. La proyección de los egresos por compra de alevines para cada uno de los años de la vida del proyecto constan en la siguiente tabla (Tabla 14):

Tabla 14. Proyección de egresos por compra de alevines para 5 años

Años	0	1	2	3	4	5	Total
Alevines	54.857	109.714	109.714	109.714	109.714	109.714	603.429

6.4.1.2 Alimento Balanceado

Para pre – engorde utilizaremos alimento de tipo T320 3/32 este alimento se lo utilizará en un 5%, el valor es de \$0,27/libra, un 20% de T320 1/8 con un valor de \$0.23 y el 75% restante será del tipo T280 5/32 con un valor de \$0,20 /libra. Para engorde utilizaremos alimento de tipo T280 3/8 al 30%, con un valor de \$0,20 /libra y el 70 % restante con alimento tipo T240 1/8, con un valor de \$0,18 la libra. (Tabla 15)

Tabla 15. Desglose de costo de alimento balanceado

Pre-engorde	%	US\$/lb
T320 3/32	5%	\$ 0.27
T320 1/8	20%	\$ 0.23
T280 5/32	75%	\$ 0.20
	100%	\$ 0.210
Engorde	%	US\$/lb
T280 3/8	30%	\$ 0.20
T240 1/8	70%	\$ 0.18
	100%	\$ 0.186

La proyección de los egresos por compra de balanceado para cada uno de los años de la vida del proyecto consta en la siguiente tabla (Tabla 16):

Tabla 16. Proyección de egresos por compra de alimento balanceado para 5 años

AÑOS	0	1	2	3	4	5	Total
Balanceado engorde	19.665	157.322	157.322	157.322	157.322	157.322	806.273
Balanceado pre-engorde	36.916	88.599	88.599	88.599	88.599	88.599	479.912
TOTAL	56.581	245.921	245.921	245.921	245.921	245.921	1.286.185

6.4.1.3 Preparación de Estanques

En la siguiente tabla se muestra el costo por Ha/Ciclo para el tratamiento de estanques (Tabla 17):

Tabla 17. Desglose de preparación de estanques

	Kg. / Ha	Precio US\$/Kg.
Kg DAP	40	\$ 0.230
Kg Super triple Fosfato	20	\$ 0.160
Kg. Carbonato de Calcio	600	\$ 0.050
Kg. Urea	80	\$ 0.160
Limpieza de maleza	1	\$ 4.000
Valor en US\$/Ha/Ciclo		\$ 59.20

La proyección de los egresos por preparación de estanques para cada uno de los años de la vida del proyecto consta en la siguiente tabla (Tabla 18):

Tabla 18. Proyección de egresos por preparación de estanques para 5 años

AÑOS	0	1	2	3	4	5	Total
Preparación de Piscinas							
Precria	1.015	2.030	2.030	2.030	2.030	2.030	11.163
Engorde	710	2.842	2.842	2.842	2.842	2.842	14.918

6.4.1.4 Químicos y Fertilizantes

En la siguiente tabla presentamos los fertilizantes inorgánicos que se utilizarán durante la operación de la granja (Tabla 19).

6.4.1.6 Gastos de Cosecha

Para la cosecha se utilizará personal eventual, en un número de 8 jornaleros a los cuales se les pagará \$10/hombre/estanque. El costo del transporte es de \$120 por tanque cisterna. Se estima que para cada estanque se necesitarán 2 viajes. El costo total por estanque sería entonces:

8 jornales	\$80
2 viajes cisterna	\$240
Total	\$320

Como se estima una producción de 17,621lbs. por estanque, esto equivale a un costo de \$0.018/libra.

La proyección de los egresos por gastos de cosecha para cada uno de los años de la vida del proyecto consta en la siguiente tabla (Tabla 22):

Tabla 22. Proyección de egresos por gastos de cosecha para 5 años

AÑOS	0	1	2	3	4	5	Total
Gasto cosecha	0	15360	15360	15360	15360	15360	76800

6.4.2 Costos Fijos

Son los costos que son independientes de la producción, entre los cuales están los siguientes: electricidad y comunicaciones, combustibles y lubricantes, mantenimientos, mano de obra, suministros y materiales, y otros. En la siguiente tabla (Tabla 23) se presenta el detalle mensual de estos costos.

Tabla 23. Proyección de los costos fijos para 5 años

Años	0	1	2	3	4	5	Total	%
Mano Obra								
Total	11.112	22.224	22.224	22.224	22.224	22.224	122.234	34,29%
Otros Costos Fijos								
Materiales	3.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	33.000	9,26%
Teléfono	360	720	720	720	720	720	3.960	1,11%
Diesel llenado pre- engorde	1.126	2.253	2.253	2.253	2.253	2.253	12.389	3,48%
Diesel llenado engorde	788	3.154	3.154	3.154	3.154	3.154	16.557	4,65%
Diesel Recambio	1.883	8.302	8.302	8.302	8.302	8.302	43.395	12,18%
Otros Comb. y Lub.	3.600	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	39.600	11,11%
Electricidad	180	360	360	360	360	360	1.980	0,56%
Mantenimiento	3.600	7.200	7.200	7.200	7.200	7.200	39.600	11,11%
Transportes y Estibas	2.100	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	23.100	6,48%
Otros Costos 10%	1.935	3.871	3.871	3.871	3.871	3.871	21.290	5,97%
Depreciación	11.180	22.360	22.360	22.360	22.360	22.360	122.978	
TOTAL OTROS COSTOS FIJOS	32.470	64.940	64.940	64.940	64.940	64.940	357.170	
Egresos O C F	21.290	42.580	42.580	42.580	42.580	42.580	234.192	
Total Egresos Fijos	32.402	64.805	64.805	64.805	64.805	64.805	356.426	100,00%

6.4.2.1 Energía eléctrica y teléfono

El costo por energía eléctrica aumentará durante las transferencias y cosechas, y podrá mantenerse constante en lo que resta del ciclo, el costo de este rubro es de \$30 mensuales. De similar manera se comportarán los costos por comunicaciones o telefonía, el mismo asciende a \$60 mensuales.

6.4.2.2 Combustibles y lubricantes

Los combustibles y lubricantes se utilizarán para el respectivo mantenimiento y uso de los vehículos que poseemos, el costo mensual asciende a \$600. Además se considera el Diesel necesario para el llenado y recambio de agua de los estanques de engorde y de pre-engorde

6.4.2.3 Mantenimientos

Son los costos incurridos por los mantenimientos que se deben dar a las bombas, materiales de laboratorio, vehículos, balanzas, computadora, etc. Este costo asciende a \$600 mensuales.

6.4.2.4 Mano de Obra

6.4.2.4.1 Mano de Obra directa

La mano de obra directa para nuestro proyecto estará comprendida por (Tabla 24):

- Gerente de Producción (Ingeniero Acuicultor) que estará encargado de la producción, procesos de planeación y administración. Además capacitará a los operarios sobre producción y técnicas necesarias para el correcto manejo de la misma.
- Asistente de Producción, encargado en lo que se refiere netamente a producción y logística.
- Personal permanente: integrado por un grupo de 6 personas que serán las responsables enteramente de la producción y sus componentes.

Tabla 24. Mano de Obra

MANO DE OBRA								
Cargo	SUELDO	TRANSP.	CS	IESS	14°	13°	VACAC.	Total
Acuicultor	\$ 375.60	4	8	46	11	31	16	\$ 491.60
Bodeguero	\$ 159.90	4	8	19	11	13	7	\$ 222.73
Asistente	\$ 180.00	4	8	22	11	15	8	\$ 247.79
Servicios Varios	\$ 124.00	4	8	15	11	10	5	\$ 177.98
Servicios Varios	\$ 124.00	4	8	15	11	10	5	\$ 177.98
Servicios Varios	\$ 124.00	4	8	15	11	10	5	\$ 177.98
Servicios Varios	\$ 124.00	4	8	15	11	10	5	\$ 177.98
Servicios Varios	\$ 124.00	4	8	15	11	10	5	\$ 177.98
TOTAL								\$ 1,852.03

6.4.2.5 Suministros y Materiales

El gasto en suministros considerados son valores aproximados generales la granja tilapera y se componen de materiales para actividades tanto administrativas como de producción.

6.4.2.6 Otros Costos Fijos

Se considera el costo por imprevisto el 10 % de los otros costos, el cual equivale a aproximadamente \$323 mensuales.

6.4.2.7 Depreciación

Se estimó la depreciación de los activos fijos del proyecto, la cual alcanza alrededor de \$1,863 mensuales. Cabe notar que aunque la depreciación es un costo que se refleja en el estado de pérdidas y ganancias, no es un egreso y no se lo considera en el flujo de caja ni en el análisis de la rentabilidad.

Para efectos del estado de pérdidas y ganancias, se consideró a la depreciación como un gasto del periodo, esto es, se refleja mes a mes en el estado de pérdidas de ganancias y no es inventariable.

6.4.3 Gastos Administrativos

Compuestos por los sueldos, salarios y beneficios sociales del personal que trabaja en el soporte de la granja, los suministros de oficina, y otros gastos administrativos. Los siguientes son los gastos administrativos considerados. (Tabla 25)

Tabla 25. Gastos Administrativos

	GASTO MENSUAL	GASTO ANUAL						Total	%
		0	1	2	3	4	5		
Gerente	350	2.100	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	23.100	33,98%
Secretaria	180	1.080	2.160	2.160	2.160	2.160	2.160	11.880	17,48%
Conserje	120	720	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	7.920	11,65%
Contador (1/2 tiempo)	180	1.080	2.160	2.160	2.160	2.160	2.160	11.880	17,48%
Arriendo oficina	100	600	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	6.600	9,71%
Otros Gastos Administrativos	100	600	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	6.600	9,71%
Total	1.030	6.180	12.360	12.360	12.360	12.360	12.360	67.980	100,00%

6.5 FLUJO DE CAJA

El flujo de caja proyectado es el siguiente (Tabla 26):

Tabla 26. Flujo de Caja Proyectado

Concepto	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-240.152	0	0	0	0	0
Ingresos por ventas	0	482.115	482.115	482.115	482.115	482.115
Egresos Operacionales	-148.915	-454.314	-454.314	-454.314	-454.314	-454.314
MARGEN OPERACIONAL	-148.915	27.800	27.800	27.800	27.800	27.800
Gastos Administrativos	6.180	12.360	12.360	12.360	12.360	12.360
FLUJO OPERACIONAL	-382.886	40.160	40.160	40.160	40.160	40.160
Otros Ingresos (Egresos)	0	0	0	0	0	254.003
Imp. Renta y Part. Trabajadores	0	0	0	-2.060	-2.060	-2.060
FLUJO DEL PROYECTO	-382.886	40.160	40.160	38.100	38.100	292.103
FLUJO ACUMULADO	-382.886	-342.726	-302.566	-264.465	-226.365	65.738
FLUJO DESCONTADO	-382.886	34.922	30.367	25.052	21.784	145.227
FLUJO ACUMULADO DESCONTADO	-382.886	-347.964	-317.597	-292.546	-270.762	-125.535

6.6 ANÁLISIS VALOR ACTUAL NETO (VAN), TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) Y PERIODO DE RECUPERACION.

- El Valor Actual Neto (VAN) calcula el valor neto presente de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pagos futuros (valores negativos) e ingresos (valores positivos). Si n es el número de flujos de caja de la lista de valores, la fórmula de VAN es:

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{Valores^i}{(1-tasa)^i}$$

En base a esta ecuación el VAN puede presentar los siguientes resultados:

$$VAN = 0 \quad (VA_{INGRESOS} = VA_{EGRESOS})$$

$$VAN < 0 \quad (VA_{INGRESOS} < VA_{EGRESOS}) \text{ Proj. No Rentable}$$

$$VAN > 0 \quad (VA_{INGRESOS} > VA_{EGRESOS}) \text{ Proj. Rentable}$$

- El TIR devuelve la tasa interna de retorno de los flujos de caja representados por los números del argumento valores. Estos flujos de caja no tienen por que ser constantes, como es el caso en una anualidad. Sin embargo, los flujos de caja deben ocurrir en intervalos regulares, como meses o años. La tasa interna de retorno equivale a la tasa de interés a la cual el valor actual neto es igual a cero, esto es la tasa de descuento a la cual el proyecto sería apenas rentable. En

general se estima que representa la rentabilidad porcentual del proyecto, aunque esto no siempre es así.

- El periodo de recuperación de la inversión de un proyecto se encuentra contando el número de años que se requiere para que el flujo de caja acumulado proyectado sea igual a la inversión original. El indicador de periodo de recuperación escoge los proyectos cuyo periodo de recuperación sea menor que el periodo de recuperación establecido como política de la empresa. Hay información que no se toma en cuenta en el indicador del periodo de recuperación. No se contemplan los beneficios (o costos) generados después de haber recuperado la inversión inicial. Además, el criterio no reconoce el costo de oportunidad del dinero, asumiendo que el dinero desembolsado o recibido en distintos momentos tiene el mismo valor. En realidad considera igual ponderación a todos los flujos de efectivo antes de la fecha de recuperación, y no asigna ninguna a los que se encuentran después de esta. El periodo de recuperación es un criterio sencillo y que ha sido utilizado ampliamente. Mas que para determinar la eficiencia de una inversión, este método está inspirado por una política de liquidez acentuada y podría usarse en situaciones de alto riesgo, en donde es conveniente recuperar la inversión lo antes posible.
- Uno de los problemas del periodo de recuperación es que no considera una tasa de descuento para los flujos de efectivo. Este problema puede ser en parte solucionado utilizando el periodo de recuperación descontado, el cual es “el número de años que se requiere para que el flujo de caja acumulado proyectado sea igual a la inversión original, en unidades monetarias actuales”, o en otras palabras, es un periodo de recuperación que considera el costo de oportunidad

del dinero. El cálculo del periodo de recuperación descontado se lo hace de la misma forma que el del periodo de recuperación, pero utilizando un flujo descontado.

La siguiente tabla (Tabla 27) presenta los resultados del análisis de rentabilidad para el proyecto, basados en los supuestos usados:

Tabla 27. Análisis de rentabilidad para el proyecto

Tasa de Descuento	15%
Valor Actual Neto	-125.535
Tasa Interna de Retorno	4%
Periodo de Recuperación	5 años
Periodo Rec. Descontado	No Recupera

6.7 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO

El estado de pérdidas y ganancias representa las ventas de la empresa, menos todos los costos del bien vendido y los gastos administrativos y de ventas. Más que una herramienta de análisis financiero de la rentabilidad, representa la utilidad contable que puede obtener la empresa.

El siguiente es el estado de pérdidas y ganancias proyectadas para este proyecto (Tabla 28):

Tabla 28. Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado

GREENFARM									
Estado de Perdidas y Ganancias Proyectado (en US\$)									
		0	1	2	3	4	5	Total	%
Ventas									
Tilapia		-	482.115	482.115	482.115	482.115	482.115	2.410.573	100%
Costo de Venta									
Alevines		-	109.714	109.714	109.714	109.714	109.714	548.571	23%
Balanceado		-	245.921	245.921	245.921	245.921	245.921	1.229.604	51%
Químicos & Fertilizantes		-	2.672	2.672	2.672	2.672	2.672	13.359	1%
Preparación de Estanques		-	3.696	3.774	3.774	3.774	3.774	18.790	1%
Mano de Obra		-	28.297	22.224	22.224	22.224	22.224	117.195	5%
Gastos de Cosecha		-	15.360	15.360	15.360	15.360	15.360	76.800	3%
Otros Costos Fijos		-	54.216	42.580	42.580	42.580	42.580	224.537	9%
Depreciación		11.180	22.360	22.360	22.360	22.360	22.360	122.978	5%
Total		11.180	482.235	464.605	464.605	464.605	464.605	2.351.834	98%
MARGEN BRUTO									
		-11.180	-121	17.510	17.510	17.510	17.510	58.739	2%
Gastos Administrativos									
		6.180	12.360	12.360	12.360	12.360	12.360	67.980	3%
Otros Egresos (Ingresos)									
		-	-	-	-	-	-254.003	-254.003	-11%
Utilidad Antes de Impuestos									
		-17.360	-12.481	5.150	5.150	5.150	259.152	244.761	10%
Participación Trabajadores									
	15%	-	-	772	772	772	38.873	41.190	2%
Impuesto a la Renta									
	25%	-	-	1.287	1.287	1.287	64.788	68.650	3%
UTILIDAD NETA									
		-17.360	-12.481	3.090	3.090	3.090	155.491	134.920	6%

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- ❖ Luego de realizar la evaluación económica de este proyecto concluimos que bajo el esquema planteado no es rentable para pequeños y medianos productores.
- ❖ Los productores pequeños no podrán sostener una granja de producción debido a sus bajos volúmenes, y a esto que la magnitud de los costos fijos de producción son altos no se justifica la inversión. Se requiere áreas de producción mayores porque el negocio de tilapia resulta solo si se produce en grandes volúmenes por lo que pudimos ver a través de la evaluación de nuestro proyecto en particular.
- ❖ Economías de escala permitirían reducir costos de semilla, al implementar infraestructura para la producción propia de semilla, lo cual no es viable en un proyecto pequeño como este. El costo de semilla representa el 23% de las ventas.
- ❖ Economías de escala permitirían realizar un proceso y comercialización del producto, lo cual permitiría obtener mayores ingresos por el mismo en toda la cadena de comercialización.
- ❖ Economías de escala permitirían negociar el precio de compra del balanceado o hacer maquilas para producir un balanceado propio, lo cual permitiría reducir el principal costo del proyecto, el cual representa 51% de las ventas.
- ❖ En base a la definición del Valor Actual Neto (VAN) cuando este es un valor negativo significa que el valor actual de nuestros ingresos son menores al Valor Actual de nuestros egresos. Al ser el valor actual neto de -\$ 125,535, se concluye que este proyecto no es rentable.

- ❖ La Tasa Interna de Retorno es del 4 %, para este tipo de proyecto esta tasa no logra compensar la tasa de descuento (15%), lo cual confirma el análisis del valor actual neto, ya que una rentabilidad del 4% es baja para un proyecto como este.
- ❖ Según el análisis del estado de pérdidas y ganancias observamos que este proyecto arrojaría utilidades contables, pero estas no son suficientes para cubrir la inversión realizada y el costo de oportunidad del dinero.
- ❖ El periodo de recuperación es de 5 años, esto es que se recuperaría la inversión solo al final de la vida útil del proyecto, y esto solo si se lograra vender el proyecto a su valor de flujo.
- ❖ El Periodo de recuperación descontado no existe, ya que considerando el costo de oportunidad, los ingresos no alcanzarían a pagar la inversión.
- ❖ El análisis de este tipo de proyectos constituye una gran herramienta no solo para inversionistas interesados, sino también como fortalecimiento de universidades y áreas involucradas con proyectos acuícolas, porque a través del desarrollo del mismo se aprenden a evaluar técnica y económicamente proyectos de esta naturaleza. Como se pudo ver en el análisis del VAN y TIR.
- ❖ El proceso productivo para el cultivo de tilapia para nuestro proyecto implica inversiones considerablemente altas desde el proceso de construcción he implementación de la granja, y como se pudo observar en el análisis financiero no se justifica mi inversión en este proyecto.
- ❖ En general parece que la viabilidad económica del cultivo de peces está estrechamente unida a la capacidad de gestión, mercado, economías de escala e intensidad de la operación.

- ❖ Este trabajo de tesis servirá de consulta para próximos proyectos afines.
- ❖ Mediante este trabajo de tesis pudimos conocer que es de vital importancia seguir correctamente los perfiles de inversión en Acuicultura, a fin de que los costos de construcción y producción justifiquen dichos proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR, R. 1993. Cultivo de tilapia en estaciones piscícolas. ENACUI/MIP, 45 pp.
2. ALICORP S.A. 2003. Manual de Crianza de Tilapias. www.alicorp.com.pe.
3. AQUACULTURE systems engineering. 1991. Proceedings of the World Aquaculture Society and the American Society of Agricultural Engineer Jointly Sponsored Session, 16 – 18.
4. ASIAN Institute of Technology. 1994. Handbook of the short course The Nile tilapia: techniques for mass fry production and grow out Thailand, 300 pp.
5. BLANK, L & TARQUIN, A. 2000. Ingeniería económica. Cuarta edición. Editorial Mc. Graw Hill. 676pp.
6. CÁMARA DE LA CONSTRUCCIÓN DE GUAYAQUIL. 2004. Revista Construcción y Desarrollo. 13 – 18.
7. CASTILLO, L. 2001, 2003. Tilapia roja una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito. 1pp, 24 – 45.

8. CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL, DIVISIÓN DE MERCADEO Y DESARROLLO. 1997. Cultivo Comercial de Trucha Arco Iris. 49 – 52.
9. CODEME. 2004. Ecuador exporta Tilapia. Revista Emprendedores, 5-6.
10. CONVENIO Cooperación Técnica CAF-FIRBA. 1990. Estudio técnico económico para el establecimiento de nuevos centros piscícolas en la sierra y en el litoral, Guayaquil-Ecuador.24, 36 pp.
11. FAO. 1981. Métodos sencillos para la acuicultura: Agua para la piscicultura de agua dulce. 34 - 37, 45pp, 50 pp.
12. GONZÁLEZ, M.A. & HEREDIA, M. 1994. Manual operativo de trabajo para el cultivo semintensivo de peces en estanques de tierra de 1 há. Dirección de Acuicultura MIP, 64 – 65.
13. GONZÁLEZ, M. 2003. Estudio de la factibilidad técnico – económica para la producción intensiva de semilla monosexo de Tilapia roja en la estanquería de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Tesis. Escuela Superior Politécnica del Litoral. 64pp.
14. GRILLO, M., 2002. Cultivo Intensivo de Camarones Bajo Normas de Bioseguridad. Conferencia Organizada por el CSA, Guayaquil.

15. HANLEY, F. A Guide to the Farming of Tilapia. Master Blend Feed. Jamaica, 37pp.
16. HAWS, M.C., BOYD, C.E. & GREEN, B.W. 2001. Buenas prácticas de manejo en el cultivo de camarón en Honduras. 17 – 19, 23 – 28.
17. HEPHER, B & YOEL, P. 1985. Cultivo de especies comerciales. México, México D.F. Editorial Limusa. 37 – 39, 50 – 53, 133 – 135.
18. HONGREN. 7ma. Edición. Contabilidad financiera, 45pp.
19. KENNEDY, R.D & MC MULLER, S.Y. 1971. Estados Financieros. México. Editorial Unión Tipográfica. 99pp.
20. LOPEZ, A. 2003. Piscicultura, Acuarios. Lima, Perú. 74, 83.
21. MANUAL Solla. 2000. Aguas Cálidas. 9 – 11, 15.
22. MARCILLO, E. 1998. El cultivo de los peces en microempresas en el Ecuador, Comisión de pesca continental para América Latina (COPESCAL) de la FAO: Taller de subgrupo de trabajo sobre la acuicultura en pequeños embalses de grupo de trabajo sobre acuicultura. Iztapalapa, México.

23. MARCILLO, F. 1999. Evaluación de proyectos acuícolas: aspectos económicos y financieros. Conferencia organizada por el Jefferson Collage, Guayaquil.
24. MARCILLO, E & LANDÍVAR, J. 2000. Tecnología de producción de alevines monosexo de tilapia. Escuela Superior Politécnica de Litoral. Guayaquil, Ecuador, 9 pp.
25. MARTÍNEZ, Z & ABREGO, J. 1988. Fondepesca. Modelo mexicano de policultivo.43 – 44.
26. MÉNDEZ, J. 1989 Economía y la empresa. México DF, Editorial MC. GRAW HILL.
27. PANORAMA ACUÍCOLA. 2000. VOL. 5, No 6.
28. PAZ, P. 2002. Tilapia Roja: La Gallina del Agua. AUPEC.
29. PILLAY T.V.R. 1997. Acuicultura principios y prácticas. 36 – 39, 56– 57, 445 – 446.

30. POPMA, T & GREEN, B.W. 1990. Manual de producción acuícola. International Center for Aquaculture.. 7 – 14.
31. REDMAYNE, PETER. 2001. Tilapia el mercado para el 2001. Revista Acuicultura del Ecuador, 65-68.
32. SCHRAMM, J.K. 1999. Insights to the U.S. tilapia market. 163 -169.
33. SHEPERD, J & BROMAGE, N. 1999. Piscicultura intensiva. Zaragoza, España. Editorial Acribia, S.A. 12 – 14, 65 pp, 312 – 316.
34. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 1999. Taller de cultivo de tilapias. Puerto Vallarta, México.
35. WICKI, GA & GROMENIDA, N. 1998. Estudio de Desarrollo y Producción de Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Revista Aqua TIC. 5.

Direcciones de Internet

Revisado en Septiembre 28 de 2003

URL: <http://www.acuacultura-ca.org.hn/home/indexesp.cgi>

Revisado en Octubre 12 de 2003

URL: <http://www.da.gov.ph/tips/tilapia/freshwater.html>

Revisado en Octubre 20 de 2003

URL: <http://www.alicorp.com.pe>

Revisado en Octubre 20 de 2003

URL: <http://www.zoeteenocampo.com/index.htm>

Revisado en Noviembre 11 de 2003

URL: http://www.ecologia.edu.mx/sigolfo/pagina_n3.htm

Revisado en Diciembre 18 de 2003

URL: <http://www.geocities.com/senacds/piscicultura.html>

Revisado en Diciembre 18 de 2003

URL: <http://www.condesan.org/publicaciones/bgris/colombia/colombia2.html>

Revisado desde Enero 26 a Febrero 17 de 2004

URL: <http://www.tilapia.com/>

URL: <http://www.univalle.edu.co/%7Euapec/AUPEC/tilapia.html>

URL: http://www.prompex.gob.pe/prompex/Inf_Sectorial/Pesca/Perfiles/Perfil-tilapia/Tilapia.htm

URL: <http://ganagricola.hypermart.net/aguascalidas.htm>

Revisado en Marzo 6 de 2004

URL: <http://www.mag.go.cr/incopesca/acuicul.htm>

Revisado en Abril 29 de 2004

URL: http://www.hov.com.ec/sf_noticia.asp?row_id=175871

Revisado en Mayo 22 de 2004

<http://www.revistaaquatic.com/index.asp?p=aquatic/art.asp?e=26>

Revisado en Julio 14 de 2004

URL: http://rds.org.hv/docs/listas/agricola/tilapia_roja.pdf

Revisado en Julio 26 de 2004

<http://www.todopesca.com/>

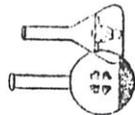
Revisado en Agosto 24 de 2004

URL: http://www.agrocadenas.gov.co/inteligencia/documentos/em_tilapia_trucha.pdf

ANEXOS

ANEXO I

LABORATORIO AROMA



Análisis: Suelos
 Foliarres
 Aguas
 Alimentos
 Fitopatológicos

Av. Juan Tanco Marengo #316 Km. 1/4 Telfs.: (593-4) 284700 - 282400 - 333932 - 333327
 Fax: (593-4) 281330 P.O.Box 09-01-980 Email: aroding@gu.pro.eg Guayaquil - Ecuador

PROPIETARIO:

No. DE LABORATORIO 0232-1 a 0232-4

REMITENTE: Ing. Carlos Ramirez

LOCALIZACION: El Mate: Progreso Playas Guayas

RESULTADOS DE ANALISIS DEL SUELO

No. Laboratorio	Identificación de Campo	Salinidad	M.O.	Relación de Agua	pH	Conductividad Eléctrica en Extracto de Saturación	COMPOSICION MECANICA			TIPO DE SUELO
							TEXTURA			
LOTE		%	%	%	1:2.5H ₂ O	Millimos. cm	Arena	Limo	Arcilla	
0232-1	M # 1	0,0	0,75B	56,65	6,49*	0,060	36	20	44	ARCILLOSO
0232-2	M # 2	0,0	1,13B	42,01	7,36M	0,110	56	18	26	FRANCO ARCILLO ARENOSO
0232-3	M # 3	0,0	1,32B	55,48	5,73M	0,150	40	26	34	FRANCO ARCILLOSO
0232-4	M # 4	0,0	0,56B	67,79	8,12AL	0,170	30	36	34	FRANCO ARCILLOSO
rangos		0-0,1	2 - 4		6,5-7,5	0 - 2				

CODIGO

S = BAJO
M = MEDIO
A = ALTO

PH

AC = ACIDIC
*LAC = LIG ACIDIC
N = NEUTRO
LAL = LIG. ALCALINO
AL = ALCALINO

SALINIDAD

NS = NO SALINO
LIG.S = LIG. SALINO
S = SALINO

RESERVACIONES

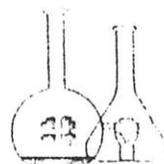
- Muestras no salinas, M.O. baja.

ANEXO II

RAZONES ARITMETICAS ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE
K, Ca. y Mg. DE LOS SUELOS MATERIA DE ESTUDIO SEPTIEMBRE/2000

SECTORES	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	K x 100	
				K + Ca + Mg	
1 Parte Plana	5.77	40.1	6.94	2.08	
2 Ladera Anterior	8	38.58	4.82	2.25	
3 Ladera Posterior	3.5	41.64	11.9	1.83	
4 Ladera Posterior Diferente Color	12.44	90.91	7.3	1	
RANGOS ADECUADOS	3 4	17 - 25	8 12	3 5	

ANEXO III



LABORATORIO
AGROA

Guayaquil, Agosto 29 del 2000

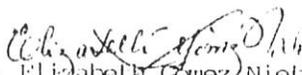
Inq.
Carlos Ramirez
Guayas.

Análisis de agua:0232-1
Tipo de muestra:1.- Agua de canal de riego.
Fecha de ingreso: Agosto,18,2000

Muestra		rango riego
pH	8,26	6,5- 7,5
Salinidad %	0,023	0 -0,037 no salino
Conductividad:		
mmhos/cm	0,46	0 -0,75
Cloruros ppm	47,44	200 - 600
Sulfatos ppm	100,40	200 - 400
Alcalinidad total:		
Bicarbonatos meq/lit	1,47	0 - 10
Ca ppm	34	75 - 200
Mg ppm	14	50 - 150
K meq/lit	0,084	0 - 0,2
Na meq/lit	1,60	
Mn ppm	0,003	0,3 - 0,5
Fe ppm	0,005	0,3- 1
Cu ppm	0,003	max 2
Zn ppm	0,006	max 2

Obs: La muestra presenta pH alcalino, no salino, y demás valores dentro de rango.

Atentamente.

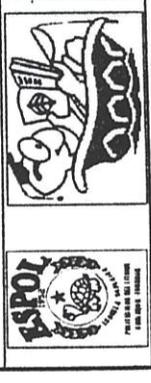

Dra. Elizabeth Gomez Nieto.
c.c:lab.



SIMBOLOGIA

NOTAS

REVISIONES

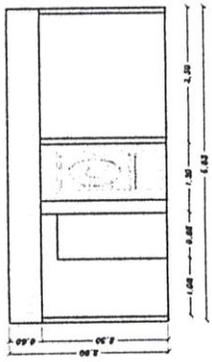
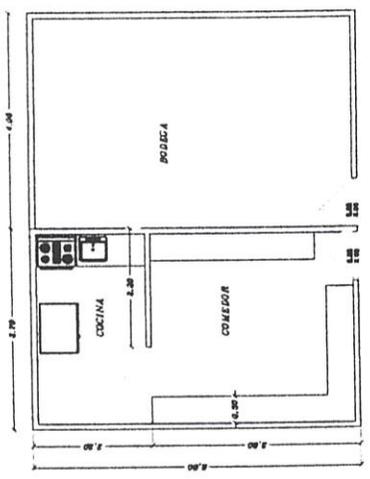


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

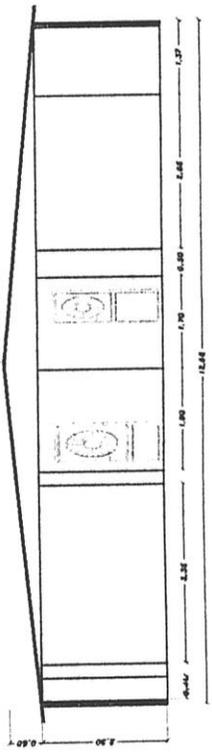
PROYECTO
FORMULACION Y EVALUACION DE UN PROYECTO DE INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE UNA TIPIFERA EN SAN ANTONIO PLAYAS

CONTENIDO
IMPLANTACION DE INFRAESTRUCTURA

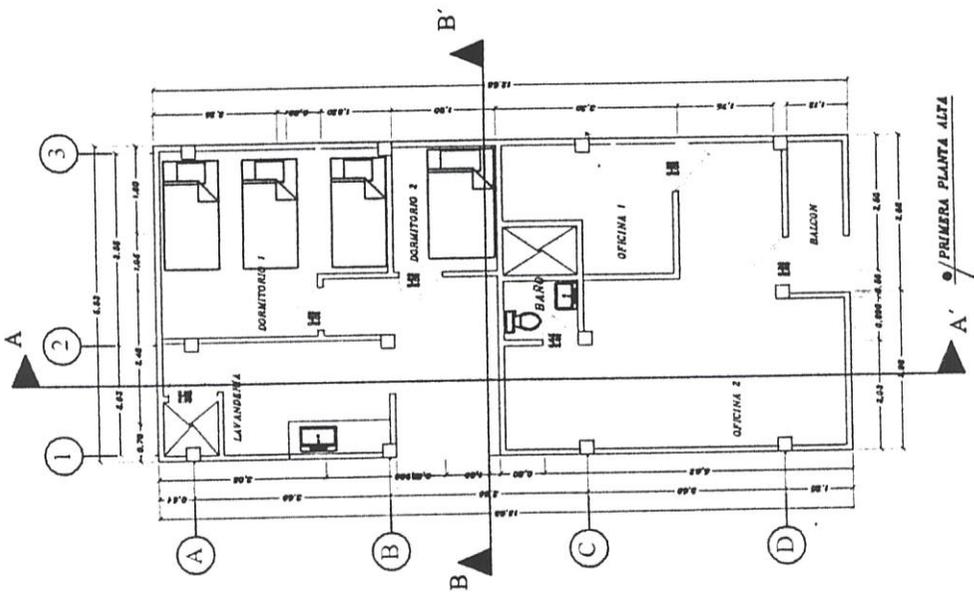
DESIGNADO	FECHA DE EJECUCION	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE INICIO
REVISADO	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA
ELABORADO POR	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA
REVISADO POR	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA



CORTE B-B



CORTE A-A



PRIMERA PLANTA ALTA

ANEXO IX SUPUESTOS TÉCNICOS

SUPUESTOS TÉCNICOS	
Fase de Engorde	
Densidad de Siembra Piscina	20.000
Duración Piscina	4 Meses
Supervivencia Engorde Piscina	80%
Peso Cosecha	500 gr.
Libras Cosechadas / Ha	17.621
Libras Sembradas / Ha	6.608
Factor de Conversión	1,60
Libras balanceado /Ha	17.621
Fase de Precría	
Densidad de Siembra Precría	40.000
Duración Precría	3 Meses
% Supervivencia	70%
Peso Transferencia	150 gr.
Libras Transferidas por hectárea	9.251
Libras Sembradas	441
Peso de Siembra	5 gr.
Factor de Conversión	1,40
Libras balanceado por Hectárea	12.335
Hectáreas Engorde	16
Hectáreas Precría Alevines	8.5
Hectáreas Total	24.5
Supuestos Económicos	
Precio de Venta Final	\$ 0,57
Preparación de Piscinas / Ha	\$ 59,20
Fertilización / Ha /Mes	\$ 9,06
Costo Alevines	\$ 0,08
Costo Balanceado Piscina	\$ 0,186
Costo Balanceado Precría	\$ 0,210
Gasto de Cosecha US\$/lb.	\$ 0,018
Gasto de Transferencia US\$/lb.	\$ 0,035
Costos Indirectos / Mes	\$ 5.400