



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

**“ESTUDIO TÉCNICO-FINANCIERO PARA LA OPERACIÓN
DE UN LABORATORIO DE ALEVINES REVERSADOS DE
TILAPIA (*OREOCHROMIS Sp*) EN LA ZONA DE NARANJAL”**

Tesis de Grado

Previa a la Obtención del Título de:

ACUICULTOR

Presentada por:

Leonardo Renato Bastidas Maldonado

Luis Roosevelt Carrasco Chipe

María De Lourdes Zambrano Arteaga

Guayaquil - Ecuador

2007

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, nuestro guía y divino creador.

A los profesores: Jerry Landívar Z., Subdecano de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar y Ecuador Marcillo., Coordinador de la carrera de Acuicultura; quienes han ofrecido a los egresados de muchos años atrás la oportunidad de concluir con todo el proceso de graduación. También a Fabricio Marcillo por su valiosa colaboración en la estructura y desarrollo de esta tesis.

A todas las personas del sector acuícola que nos concedieron entrevistas e información; en especial a Gorki Freire, por su apoyo bibliográfico.

A nuestras familias por entender nuestras ausencias, gracias por vuestra comprensión.

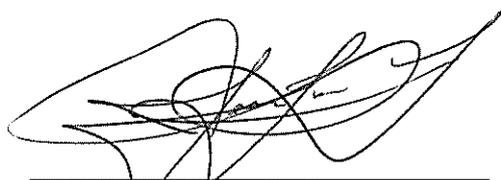
Luis, Leonardo y María de Lourdes.

DEDICATORIA

Dedicada a nuestras esposas (o) nuestros hijos y a nuestros padres quienes han respetado y apoyado nuestras propias decisiones.

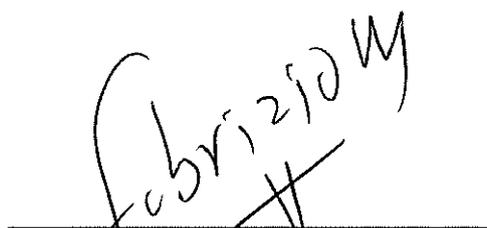
Luis, Leonardo y María de Lourdes....

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



PRÉSIDENTE

Msc. Jerry Landivar



DIRECTOR

Msc. Fabricio Marcillo



VOCAL PRINCIPAL

Blgo. Marco Alvarez



VOCAL PRINCIPAL

Phd. Marcelo Muñoz

DECLARACIÓN EXPRESA

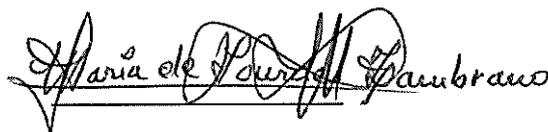
La responsabilidad del contenido
de esta Tesis de Grado
nos corresponde exclusivamente;
y el patrimonio intelectual de la misma
a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.



Leonardo Renato Bastidas Maldonado



Luis Roosevelt Carrasco Chipe



María de Lourdes Zambrano Arteaga

RESUMEN

El presente estudio está enfocado en la instalación de un hatchery o laboratorio de alevines tilapia (*Oreochromis sp*) ubicado en el recinto “El Porvenir”, parroquia Santa Rosa de Flandes del cantón Naranjal, provincia del Guayas; sustentado en dos parámetros: primero el hecho del crecimiento de la población mundial y su demanda de alimento y segundo el desarrollo de grandes mercados externos tales como el de Estados Unidos en donde ha existido una creciente demanda de tilapia ecuatoriana en los últimos años; además según estudios de mercado se pronostica que éste crecimiento continuará en los próximos años. Debido a eso creemos que existe la necesidad de aumentar la producción de semilla (alevines) detectando así una gran oportunidad de mercado.

Se ha segmentado al mercado objetivo en dos grupos, perteneciendo al primero los productores sin laboratorio; es decir, pequeños y medianos empresarios que no tienen hatchery propio, quienes siempre compran alevines y al segundo grupo los productores con laboratorio; se refiere a grandes empresas que tienen laboratorios propios; las cuales compran alevines cuando tienen un desfase en sus cosechas.

Actualmente con la metodología de producción de alevines que se realiza en el país se está obteniendo buenos resultados, existe mano de obra calificada, la infraestructura

es conocida, los involucrados en el sector conocen proveedores y talleres de reparación de equipos lo cual facilita el negocio.

Con toda esa información se incluye el diseño del hatchery con una capacidad instalada para producir 500.000 alevines/mes. Después de hacer un análisis de costos pasamos a la evaluación financiera, detallada en el capítulo 4, la cual nos arroja un TIR del 17% y un VAN positivo de \$16.172 con una tasa de descuento del 15%. Los resultados son alentadores y hacen muy atractivo el negocio de la venta de alevines reversados de tilapia.

Palabras clave: Alevines de tilapia, Hatchery, mercado, negocio

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.....	1
1.1 Situación actual de la industria de la tilapia en el Ecuador	1
1.2 Generalidades de la producción de alevines y del cultivo de la tilapia en el Ecuador.....	10
CAPÍTULO II.- LA COMPAÑÍA Y EL MERCADO	17
2.1 Descripción del negocio	17
2.2 Misión, visión y valores	17
2.3 Descripción del mercado objetivo.....	19
2.4 Supuestos de mercado usados	29
CAPÍTULO III.- INGENIERÍA DEL PROYECTO	31
3.1 Ubicación geográfica.....	31
3.2 Descripción de las instalaciones.....	34

3.3 Metodología de cultivo.....	42
3.4 Supuestos técnicos usados.....	51
3.5 Descripción y cálculo de inversiones.....	52
3.6 Cálculo de mano de obra directa.....	54
3.7 Cálculo de costos variables.....	54
3.8 Cálculo de costos fijos.....	56
3.9 Estructura administrativa y de ventas.....	56
CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO.....	58
4.1 Supuestos Económicos – Financieros usados.....	58
4.2 Cálculo de ingresos.....	59
4.3 Estructura de costos.....	60
4.4 Inversiones requeridas del proyecto.....	60
4.5 Evaluación financiera del proyecto.....	61
4.5.1 Flujo de caja del proyecto.....	61
4.5.2 Estado de pérdidas y ganancias y balance general.....	61
4.6 Análisis de rendimiento.....	66
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	71
ANEXOS.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	83

ABREVIATURAS

Amort	Amortización
d	Día
Dep	Depreciación
Eng	Engorde
FCA	Factor de Conversión Alimenticia
g	Gramo
hp	Caballos de Fuerza
hrs	Horas
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguro Social
Impuest	Impuesto
Kg	Kilogramo
l	Litro
Lt	Longitud
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
mm	Milímetro
m.s.n.m	Metros sobre el Nivel del Mar
Nº	Número
Part. Trabaj	Participación de trabajadores
ppt	Salinidad
Rep	Reproducción
Rever	Reversión
seg	Segundo
Super	Supervivencia
13º	Décimo tercer

Ton
USD

Tonelada
Dólares

ÍNDICE DE FIGURAS

GRÁFICO # 1.	TONELADAS DE TILAPIA EXPORTADAS A ESTADOS UNIDOS	3
GRÁFICO # 2.	IMPORTACIONES DE FILETE FRESCO DE TILAPIA POR ESTADOS UNIDOS.....	4
GRÁFICO # 3.	IMPORTACIÓN DE FILETE CONGELADO DE TILAPIA POR ESTADOS UNIDOS.....	4
GRÁFICO # 4.	IMPORTACIÓN DE TILAPIA ENTERA CONGELADA POR ESTADOS UNIDOS.....	5
GRÁFICO # 5.	CONSUMO DE TILAPIA DOMESTICA E IMPORTADA EN LOS ESTADOS UNIDOS	8
GRÁFICO # 6.	EXPORTACIONES ECUATORIANAS DE TILAPIA	9
GRÁFICO # 7.	MAPA POLÍTICO DEL CANTÓN NARANJAL.....	32
GRÁFICO # 8.	MAPA HIDROGRÁFICO DE NARANJAL.....	33
GRÁFICO # 9.	DISEÑO DEL LABORATORIO.....	37
GRÁFICO # 10.	ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla # 1.	Toneladas de Tilapia Exportadas a Estados Unidos.....	3
Tabla # 2.	Sistemas de manejo y sus resultados.....	13
Tabla # 3.	Características de Fases de Cultivos Usadas en el País	15
Tabla # 4.	Resultados Técnicos Obtenidos en el País	15
Tabla # 5.	Cálculo De Necesidades De Área	16
Tabla # 6.	Factores de rivalidad.	24
Tabla # 7.	Barreras de entrada altas.	25
Tabla # 8.	Condiciones de fuertes represalias.	26
Tabla # 9.	Factores de poder de compradores.	28
Tabla # 10.	Factores de poder de suministradores.	29
Tabla # 11.	Proyección de ventas.....	29
Tabla # 12.	Cálculo de tanques necesitados y semilla requerida	35
Tabla # 13.	Determinación de volúmenes y dimensiones para reservorios	38
Tabla # 14.	Bombas de Acceso de Agua.....	39
Tabla # 15.	Determinación del Número de Reproductores	40
Tabla # 16.	Determinación Área de Levante y Mantenimiento	41
Tabla # 17.	Determinación de área Post-adaptación	41
Tabla # 18.	Tipos de Alimentos a Usar en el Cultivo	49

Tabla # 19.	Tabla de alimentación para reversión química del sexo en Tilapia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>)	50
Tabla # 20.	Supuestos Técnicos Usados	52
Tabla # 21.	Lista de Activos Fijos.....	53
Tabla # 22.	Mano de Obra Directa Mensual	54
Tabla # 23.	Costos Variables de Reversión y Adaptación	55
Tabla # 24.	Costos Variables de Reproducción	56
Tabla # 25.	Costos Fijos Mensuales.....	57
Tabla # 26.	Gastos de Administración y ventas	57
Tabla # 27.	Cálculo de Ventas e Ingresos en \$ USD	59
Tabla # 28.	Flujo de Caja Proyectado	63
Tabla # 29.	Estado de Pérdidas y ganancias proyectado.....	64
Tabla # 30.	Balance General proyectado.....	65
Tabla # 31.	Escenarios de sensibilidad.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE ENCUESTA 1 REALIZADA A FINCAS DE TILAPIA	74
ANEXO 2. FORMATO DE ENCUESTA 2 REALIZADA A EMPRESAS DE POLICULTIVO TILAPIA-CAMARÓN.....	76
ANEXO 3. RESULTADOS DE ENCUESTA 1.....	78
ANEXO 4. ENTREVISTA A ACUICULTOR.....	82

INTRODUCCIÓN

El cultivo de tilapia (*Oreochromis sp.*) apareció en nuestro país a mediados de la década de 1990 como una alternativa al camarón en la crisis del síndrome de Taura. Las exportaciones ecuatorianas de tilapia a los Estados Unidos han logrado un crecimiento sostenido a partir del año 2000. Actualmente Ecuador dispone de 5000 hectáreas de área de cultivo; exportada en filete fresco, filete congelado y entero. Siendo el filete fresco el que mayores ventas representa, situando al Ecuador como el primer exportador en ésta presentación.

De acuerdo con las cifras de la Fisheries Statistics and Economics Division el Ecuador ha exportado a los Estados Unidos un total de 22.579.011 libras por un valor de 65.188.756 dólares en el año 2006. (Aquicultura, 2007, febrero, p.50).

Para mantener el éxito económico en un negocio de acuicultura es muy importante el enfoque que el inversionista le da al cultivo, su mercado objetivo, su posicionamiento estratégico y su integración ya sea horizontal o vertical. Además es necesaria una eficiente evaluación de proyectos acuícolas permitiendo así determinar qué proyectos pueden ser rentables o no viables, reduciendo de esta manera el riesgo de inversión de capital.

“La población mundial hoy en día alcanza los 5,5 billones aproximadamente, sobrepasará los 6,0 billones a comienzos del próximo siglo. Según la organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para el año 2030 será necesario alimentar a 4.000 millones más de personas”. (Solup.E,1998,p.4)

Frente a esta realidad Ecuador es uno de los países que tiene producción alimenticia en la pesca representada por el cultivo de camarón y tilapia.

Así, mientras la demanda de tilapia siga en crecimiento, se encuentra latente la necesidad de incrementar la producción de alevines “semilla”, tomando en cuenta que los grandes productores de este pescado tienen laboratorios propios de producción “Hatchery” para su propio abastecimiento y alguna vez le han comprado a empresas dedicadas al negocio de alevinaje, mientras que en los medianos y pequeños productores, puede ser posible que no se justifique tener su hatchery debido al costo elevado en personal e infraestructura; quedando en completa dependencia de la compra de semilla; es allí donde existe un nicho potencial explotable de acuerdo al estudio adecuado del requerimiento de alevines existente en el mercado y que pensamos evaluar en esta investigación.

CAPÍTULO I.- DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

1.1 Situación actual de la industria de la tilapia en el Ecuador

La tilapia es originaria de África donde era conocida como pez bíblico, ahora más gente la conoce en Asia que en su tierra natal; a tal punto que los habitantes de Filipinas e Indonesia la reconocen como parte de su cocina nacional y como especie nativa; en 1995 China fue el más grande productor de de tilapia con 160.000 toneladas por año, seguido por Filipinas con 63.000 toneladas e Indonesia con 60.000 toneladas y ahora éste pez es reconocido como uno de los más importantes en las Américas. (Costa-Pierce,B.,and Rakocy,J.,1997,p.3)

En la tabla # 1, podemos ver la evolución de las exportaciones de tilapia de Estados Unidos, separada en, filete fresco, filete congelado y entero.

Como se aprecia en el gráfico # 1 a mediados de la década de los 90's Estados Unidos empieza a aumentar la importación de tilapia; en especial la tilapia entera, seguida del filete congelado y por último el filete fresco; pero es a partir del año 2000 que hay un

aumento en la importación del filete fresco el mismo que mantiene un incremento sostenido hasta el 2006. (Acuacultura, Marzo 2006,p.29)

Como se puede apreciar en el gráfico # 2, Ecuador se mantiene como el líder de las exportaciones a los Estados Unidos de tilapia en fresco hasta el año 2006 con el 48% del mercado, seguido por Honduras con el 32%; quienes sí tienen monocultivo y Costa Rica con el 12%; cuyo cultivo es hecho en una represa, además estos países cuentan con la ventaja logística que significa el envío del filete fresco desde Centroamérica a los Estados Unidos; en cambio Ecuador no puede competir contra China y Tailandia que tienen en abundancia producto congelado a costos muy bajos. (Acuacultura, Octubre 2005, p.37)

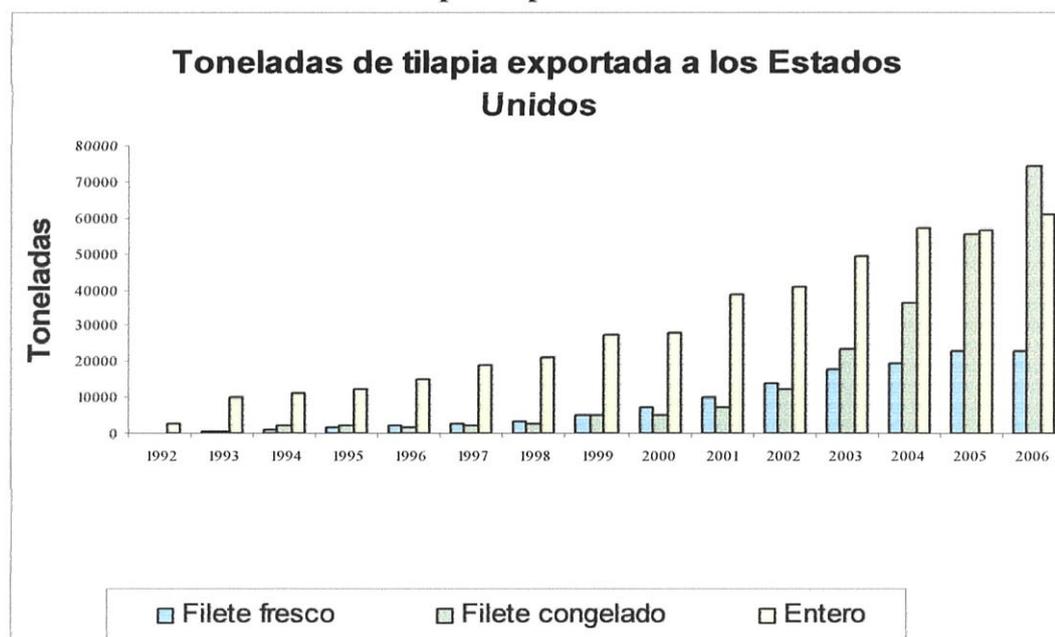
A continuación, en el gráfico # 3, es notoriamente visible que en cuanto a Asia, China es el principal productor de la especie y también el principal exportador a los Estados Unidos de filete congelado, con el 85%; le siguen Indonesia con el 10% y China-Taipei con el 4%; Ecuador se encuentra dentro del grupo de los otros, pero es tan bajo su volumen de exportación en ésta categoría volviéndose casi nula su participación en éste segmento del mercado.

Tabla # 1. Toneladas de Tilapia Exportadas a Estados Unidos

Año	Filete fresco	Filete congelado	Entero
1992	215,92	145,26	3027,56
1993	586,16	612,34	10046,47
1994	890,41	2347,37	11317,82
1995	1460,46	2166,35	12263,01
1996	2045,54	1697,57	15267,45
1997	2823,18	2498,85	19122,33
1998	3589,7	2696,23	21534,44
1999	5309,7	4971,38	27293,46
2000	7501,84	5185,81	27781,28
2001	10236,05	7318,82	38729,63
2002	14187,05	12252,5	40747,92
2003	17951,43	23249,39	49045,37
2004	19480,17	36160,11	57298,93
2005	22729,07	55615,35	56524,23
2006	23100,54	74381,38	60772,15
2006	132107,22	231298,71	450772,1

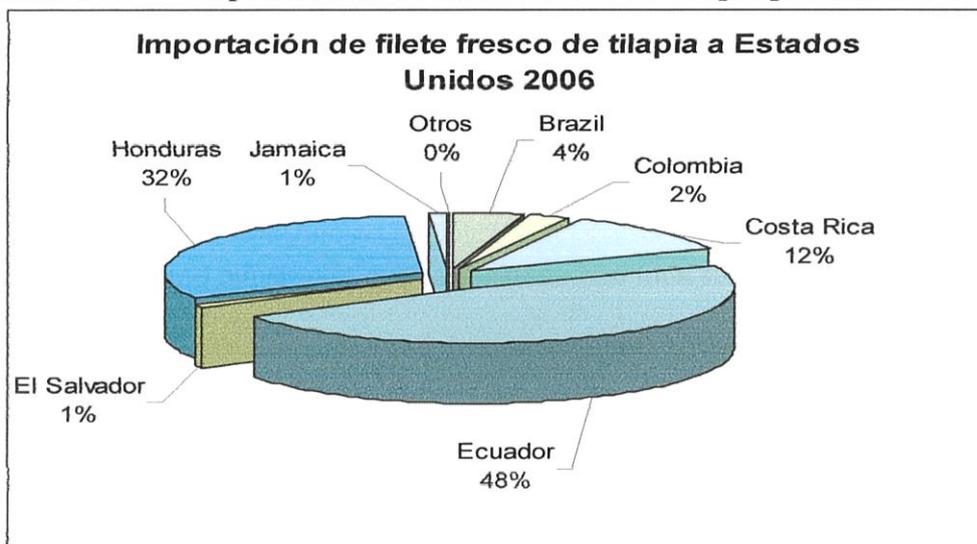
Fuente: Fisheries Statistics and Economics Division

Gráfico # 1. Toneladas de Tilapia Exportadas a Estados Unidos



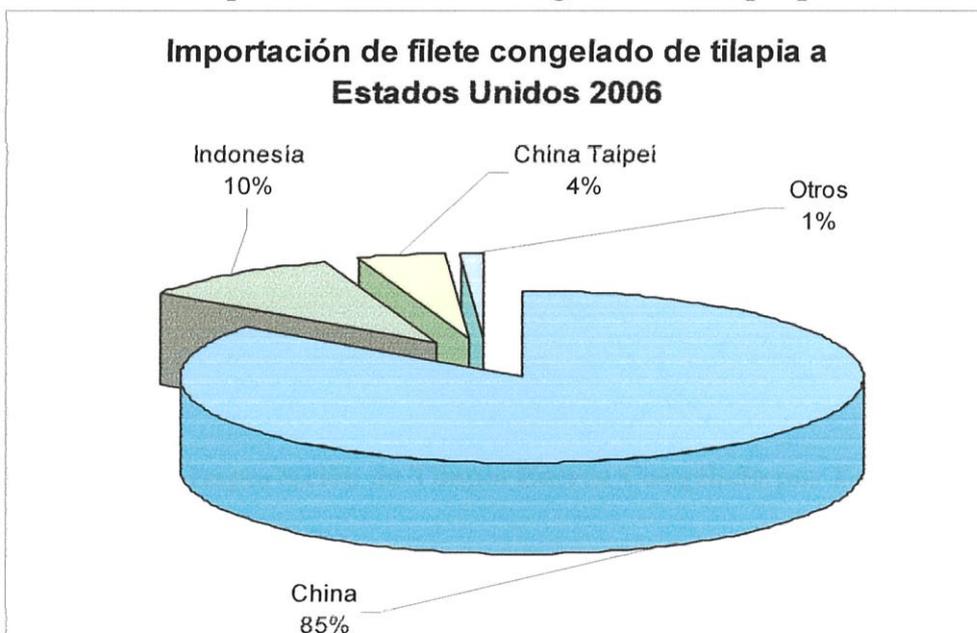
Fuente: Nacional Marine Fisheries Service

Gráfico # 2. Importaciones de Filete Fresco de Tilapia por Estados Unidos



Fuente: Fisheries Statistics and Economics Division

Gráfico # 3. Importación de Filete Congelado de Tilapia por Estados Unidos



Fuente: Fisheries Statistics and Economics Division

China también se mantiene como el principal proveedor de tilapia entera a los Estados Unidos, tal como se muestra en el gráfico # 4 con el 67% del mercado seguido por China – Taipei con el 30%; dentro del grupo de los otros se encuentra Brasil, que es el más grande productor de tilapia en Latinoamérica; pero que tiene un mercado interno tan amplio que se consume casi toda su producción; similar situación también se da con Colombia que destina casi toda su producción al mercado interno. (Acuacultura, Diciembre 2005, p.26)

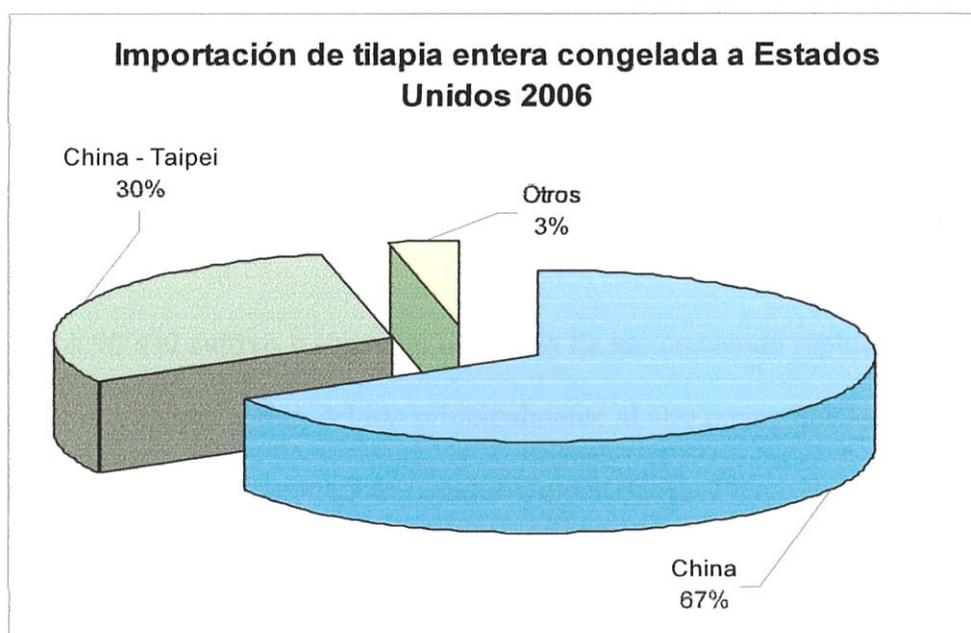
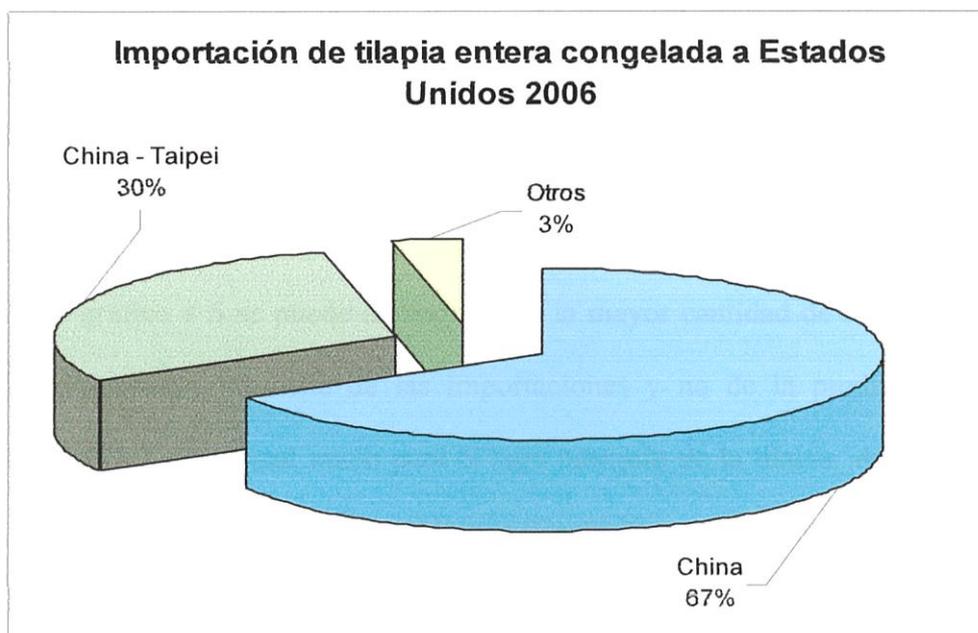


Gráfico # 4. Importación de Tilapia Entera Congelada por Estados Unidos



Fuente: Fisheries Statistics and Economics Division

En los 90's el cultivo y consumo de tilapia ha ido creciendo rápidamente en América del Norte, Centro y Sur debido principalmente al alto precio que las personas pagan en las tiendas y restaurantes de Estados Unidos. (Costa-Pierce, B., & Rakocy, J., 1997, p.3)

El consumidor norteamericano prefiere la tilapia a otros pescados; por ser esta menos mariscosa y de sabor agradable, es así que en los Estados Unidos se la conoce como "la gallina acuática", porque empezó a quitarle mercado al pollo y al pavo. (Aquacultura, Diciembre 2005, p. 25).

Las características culinarias de este pescado lo hacen casi perfecto al paladar de los consumidores norteamericanos: con pocas espinas, de carne blanca, poco olor a

pescado y de buen sabor lo que lleva a algunos predecir que el consumo de la tilapia en los Estados Unidos podría exceder al consumo del bagre de canal *Ictalurus punctatus* (catfish) para el próximo siglo. (Costa-Pierce.B,&Rakocy.J,1997,p.3)

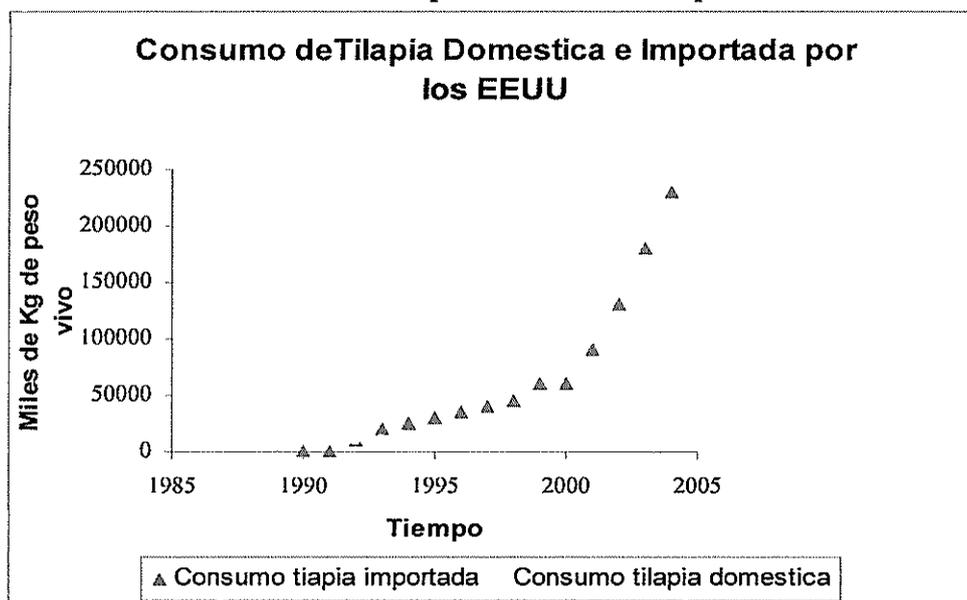
En el gráfico # 5 se puede distinguir que la mayor cantidad de tilapia consumida en Estados Unidos proviene de las importaciones y no de la producción de tilapia doméstica; la principal razón para el bajo mercado de la tilapia doméstica es el alto costo de producción en Estados Unidos (Costa-Pierce & Rakocy, 1997, p.3) y aunque las granjas de tilapia también estén creciendo en los Estados Unidos; representan una mínima competencia para el resto de países que la pueden producir a bajo costo comparado con los norteamericanos.

La tilapia mossambica (*Oreochromis mossambicus*) fue introducida al Ecuador desde Colombia en 1965 en la zona de Santo Domingo de los Colorados, lo cual no logró mayor repercusión en el ámbito comercial, luego en 1983 la Escuela Superior Politécnica del Litoral emprende proyectos de investigación en la reversión de tilapia obteniendo resultados favorables. (Marcillo.E,&Landívar.J, 1997,p 2)

En los años 90's por iniciativa del sector privado se introduce al país el híbrido rojo de tilapia (*Oreochromis sp*), que es la especie que predomina en la actualidad a escala comercial. En noviembre de 1993 con la aparición del Síndrome de Taura aumentó la producción y exportación de tilapia; la misma que se incrementó en 1999 con la

presencia del Virus de la Mancha Blanca en camarónicas, entusiasmando a ciertos grupos comerciales con la idea de integrar el cultivo del camarón y la tilapia, resultando de esta manera el policultivo. (Bernal,2004)

Gráfico # 5. Consumo de Tilapia Domestica e Importada en los Estados Unidos



Fuente: Ingenieros consultores

Ecuador actualmente dispone de aproximadamente 5000 hectáreas de área de cultivo, con 24'101.029 libras exportadas en el 2005 por un valor total de 69'188.756 dólares.

(Cámara de Acuicultura del Ecuador)

De acuerdo con las estadísticas del gráfico # 6, entre enero del 2005 y enero del 2006 se registra un ligero descenso en las exportaciones ecuatorianas de tilapia, tanto en volumen como en ingresos; debido a problemas de producción, ocasionados por

cambios ambientales y patológicos. Tomando en cuenta que la tilapia se desarrolla en un sistema de agua más dulce que salada, durante éste periodo fueron muy escasas las lluvias haciendo las aguas más salobres a niveles que no habían llegado antes; ese cambio en el ambiente hizo que aparezcan organismos ocasionando problemas en el cultivo. (Aquacultura, 2006, p. 24).

Gráfico # 6. Exportaciones Ecuatorianas de Tilapia



Fuente: Fisheries Statistics and Economics Division

A pesar de los problemas, la demanda de tilapia fresca a los Estados Unidos está por delante de la producción en Ecuador, en consecuencia su consumo es cada vez mayor. Al parecer la tilapia no tiene competidor directo, sino otras alternativas de consumo lo que hace suponer que su demanda seguirá en crecimiento. (Aquacultura, 2005, p. 26).

1.2 Generalidades de la producción de alevines y del cultivo de la tilapia en el Ecuador

Los sistemas para producir semilla en el cultivo de tilapia varían de un lugar a otro según la demanda local de alevines, las condiciones geográficas y ambientales y los factores económicos. La forma más simple es utilizar los alevines resultantes de la reproducción de tilapias de engorde mantenidas en estanques; en este sistema se destinan estanques específicamente para la producción de larvas y alevines, los mismos que suelen ser pequeños (0,01-0,1 Ha). (Aquatic,2000)

En los sistemas de estanques de reproducción, la cantidad producida de larvas normalmente aumenta rápidamente después de que los reproductores son introducidos y luego disminuye gradualmente. (Macintosh y Little, 1995).

A medida que aumentan los sistemas de engorde de tilapia, crece la necesidad de adquirir alevines machos mediante la reversión sexual por hormonas; la misma que tiene ciertos problemas como la baja productividad de la semilla, poblaciones de individuos de tamaño no uniforme. (Smith et al.,1991) encontró que los reproductores de un año de edad son significativamente más productivos que los de 2 años. Es importante que los operarios del *hatchery* utilicen la edad, no el tamaño, como criterio de selección de reproductores. Si se utiliza el tamaño como criterio, es probable que se seleccionen individuos de crecimiento lento como reproductores y

eventualmente induzcan una reducción de crecimiento en la población resultante de la semilla obtenida. (Aquatic, 2000)

También existe otro método para obtener semilla llamado destete o (*Clutch-removal*) es la incubación bucal, en donde se retiran los huevos y larvas recién eclosionadas de la boca de la hembra reproductora, dando como resultado el aumento de producción de semilla. Watanabe *et al.*, en un estudio se comparó la producción de semilla de tilapia roja de Florida en tanques de agua salobre entre los métodos de incubación natural y de destete y se encontró que el primero sólo obtenía una producción de 3.3 semillas/m²/día, mientras que el segundo método recogía 91.7 semillas/m²/día. El aumento de la productividad en el método de destete se atribuyó a la reducción del canibalismo entre larvas. (Watanabe,W.,1992) .Normalmente, una hembra realiza 8-12 puestas en un año en condiciones favorables de temperatura. (Trewavas, 1983).

Una de las desventajas del destete es que hay que dedicarle mucho tiempo. También se requiere que los reproductores sean manejados periódicamente. Logísticamente, no es posible aplicar el método de destete en estanques. En tanques es más aplicable, pero son caros de construir y manejar. (Little,1989)

Una ventaja añadida del método de destete es que permite la incubación artificial de los huevos y larvas con saco vitelino que tiene como resultado la obtención de larvas de tamaño uniforme y edad conocida a las que se les puede aplicar la reversión sexual

con hormonas de forma más efectiva. (Little,1989). En la tabla # 2 se aprecian los resultados de distintos sistemas de manejo.

En islas del Caribe y otras regiones de la costa tropical se ha realizado estudios en la producción de semilla con una densidad de siembra entre 0.2 – 8.2 peces/l alimentados durante 30 días con hormona. (Costa-Pierce.B,&Rakocy.J,1997,p.74)

Existen muchos avances tecnológicos en el mundo acerca de la reproducción de la tilapia; queda a criterio de los inversionistas analizar el costo – beneficio de las técnicas utilizadas para así escoger la más rentable.

Como parte de nuestra investigación se realizaron 2 encuestas a las empresas que están produciendo tilapia en el Ecuador, a las que se referencia como encuesta 1 y encuesta 2 (anexos 1 y 2).

Tabla # 2. Sistemas de manejo y sus resultados

Espece	Sistema	Lugar	Manejo	Densidad / m ²	Tipo de semilla	Razón sexos	Productividad semilla m ² /d	Referencia
Tilapia roja de Florida	Tanque	Bahamas	Destete cada 15-23 días	8.2	Huevos y larvas	4:1	78	Ernst et al.1991
	Tanque	Bahamas	Recogida de larvas 8-16 días	7.0	Larvas	3:1	3	Watanabe et al.1992
O.Aureus	Hapa	USA	Destete cada 7-13 días	3.7	Huevos y larvas	1:1	82	Behrends et al.1993
	Estanque de tierra	Israel	Pesca y rotación de reproductores cada 2-3 semanas	0.2	Alevines	4:1	0.006	Hulata 1997
O.Niloticus	Tanque	Tailandia	Recogida de larvas libres 5-6 veces /días	8.0	Larvas	1:1	-	Little et al.1993
	Hapa	Filipinas	Destete cada 4 días	2.0	Huevos y larvas	1:1	20	Little et al.1993
Tilapia híbrida roja	Hapa doble	Indonesia	Rotación de reproductores cada 14-16 días	1.5	Alevines	3:1	9	Costa-Pierce & Hadikusumah,1995
	Hapa doble	Indonesia	Rotación de reproductores cada 21 días	1.5	Alevines	3:1	3	Costa-Pierce & Hadikusumah,1995
	Hapa doble	Indonesia	Rotación de reproductores cada 31 días	1.5	Alevines	3:1	2	Costa-Pierce & Hadikusumah,1995

Fuente: revista Aquaticn°10, junio 2000

Con base a la encuesta 1 realizada a 9 fincas de tilapia en junio del 2007 (anexos # 1 y 3) se ha determinado que el cultivo en el país se lo realiza en un 89% como policultivo, de manera conjunta con el camarón. El monocultivo también se lo realiza en un 11%; pero, es difícil debido a los elevados costos de producción y al pequeño margen de utilidad que a veces puede ocasionar lamentables pérdidas. Evaluaciones financieras de ambas metodologías, en prensa concluyen que en nuestro país, bajo los esquemas tradicionales, el monocultivo no es una opción viable, mientras que el policultivo si puede serlo.

El policultivo se lo hace en las piscinas de producción de camarón, el mismo que se ubica en el nivel más bajo de la columna de agua; mientras la tilapia se encuentra en un nivel alto. Además se hace cálculos de alimentación y se asume que sólo se alimenta a la tilapia, y que el camarón utiliza los desechos y el alimento no consumido por la tilapia.

Además con base en la encuesta 2 realizada a 3 empresas de policultivo (anexo # 2) cuyos resultados, que aparecen en la tabla # 3, indica que el sistema de producción está dividido en 5 fases: reproducción, reversión sexual (alevines), pre-cría, pre-engorde y engorde:

Con base en la misma encuesta, se determina que los resultados técnicos, que aproximadamente se están obteniendo en el país al momento, son los que aparecen en

la tabla # 4:

Tabla # 3. Características de Fases de Cultivos Usadas en el País

Fase	Peso cosecha tilapia (g)	Cultivo (d)	Secado (d)	Llenado (d)	Total (d)
Reproductores	250-350	40	6	1	47
Alevines	0,25-0,30	23	0,5	0,5	24
Pre-cría	30-50	63	5	3	71
Pre-eng.	200-260	135	10	5	150
Engorde	700-750	180	20	8	208
Total Días					500

Como rutina de cosecha se utiliza un tiempo promedio de 4 días y primero se cosecha el camarón por la noche y dependiendo de la proyección libras a cosechar se realiza el arrastre de la piscina; en donde los peces son atrapados en redes y recolectados en canastas para luego ser llevados al tanquero diseñado para llevar producto vivo con su respectivo tanque de oxígeno y blower.

Tabla # 4. Resultados Técnicos Obtenidos en el País

Fase	% Super	% rev	Crecimiento g/día	FCA	Densidad siembra
Reproductores	90-95		—	—	0,9-1,5 peces/m ²
Tanques	60-70	95-98	—	—	8-12 alev./l
Pre-cría	20-65	—	0,7-1,2	0.9-1.2	40 /m ²
Pre-engorde	65-75	—	1,7-2,3	1,2-1,5	4,5 /m ²
Engorde	75-85	—	2,9-4,5	1,9-2,3	1,2 /m ²

Con base en la encuesta # 1 (Apéndice # 1 y 3) en el Ecuador actualmente de los productores que no poseen hatchery existen aproximadamente 1.864 Ha. de área de producción; lo que significa que en engorde existen 1.266 Ha. Basados en esta información, a continuación en la tabla # 5 se realiza un cálculo de las necesidades actuales de semilla que sería de 6.603.604 alevines a sembrar por mes.

Tabla # 5. Cálculo De Necesidades De Área

DATOS	PRE CRIA	PRE ENGORDE	ENGORDE
Hectáreas por fase	41,74	556,48	1.266,00
Tiempo en piscina (d)	63	135	180
Cosecha, secado y llenado (d)	12	15	23
Total Ciclo (d)	75	150	203
Ciclos por año	4,75	2,37	1,75
Densidad de siembra / ha	400.000	30.000	11.600
Supervivencia	50%	65%	80%
Unidades a sembrar / mes	6.603.604	3.301.802	2.146.171
Ha. Siembra / mes	16,51	110,06	185,01

CAPÍTULO II.- LA COMPAÑÍA Y EL MERCADO

2.1 Descripción del negocio

El objetivo del presente negocio es crear un hatchery o laboratorio para la producción y venta de alevines abasteciendo así la demanda de los pequeños y medianos productores de tilapia. Los alevines van a ser recolectados diariamente de las piscinas de reproducción, además serán sembrados en tanques circulares de cemento donde se alimentará con un pienso de 450 micras con adición de 17 alfa-methyltestosterona para producir una reversión sexual de hembras a machos y luego ser vendidos a los productores en un tamaño de 0,5 gramos, todo esto manejado por el personal responsable del proceso.

2.2 Misión, visión y valores

MISIÓN

Nuestra misión es establecer una producción constante de alevines de tilapia monosexo para suplir las necesidades provenientes de las diferentes partes del país donde se cultiva tilapia. Ofrecer un alevín que garantice los mejores resultados en engorde, fomentando de esta manera la producción nacional, la cual genera plazas de trabajo y contribuye al bienestar de las personas que trabajan bajo el paraguas de ésta industria.

Visión

Establecernos en el mercado acuícola con una producción sustentable, sostenible y confiable a través del tiempo que satisfaga las diferentes necesidades de nuestros clientes.

Valores

Trabajo en equipo

Este será el pilar fundamental desde el más grande accionista hasta el más pequeño obrero; quienes se fundirán en un solo equipo para lograr en todo momento nuestros objetivos trazados.

Evolución continua

En el actual mercado competitivo, las empresas que no se adaptan ni evolucionan de acuerdo a las exigencias planteadas, se estancan y no se desarrollan, nuestro reto será

permanecer en una evolución continua detectando debilidades y apuntalando fortalezas para crecer sostenidamente.

2.3 Descripción del mercado objetivo

Para calcular el tamaño del mercado objetivo se utilizó la encuesta 1 (Apéndices # 1 y 3) la misma que nos indica que de las 5.000 Hectáreas (Cámara de Acuacultura del Ecuador) que actualmente se encuentran en producción de tilapia aproximadamente 1.864 Ha. no disponen de hatchery propio.

El mercado objetivo en éste proyecto se ha dividido en dos grupos: el primero serán los pequeños y medianos productores de tilapia, que no cuentan con un laboratorio propio y necesitan abastecerse de alevines producidos por otros. El segundo serán los grandes productores que necesiten completar su requerimiento.

Productores sin laboratorio: a éste grupo corresponde el 56%; quienes siempre compran alevines de laboratorio en todas sus siembras.

Estos clientes están buscando algo más que cumplir con sus requerimientos, buscan una buena calidad del alevín que le garantice los mejores resultados en el engorde y a un precio competitivo. Además prefieren sembrar animales más pequeños, de 0,5 – 1 gramos.

El requerimiento de éste grupo; es decir de las 1.864 hectáreas sería de 6'603.604 alevines/mes (Tabla # 5).

Productores con laboratorio: el 75% de ellos en alguna ocasión ha comprado alevines a otro laboratorio en siembras esporádicas.

A estos clientes les interesa adquirir el producto para cumplir con su requerimiento de alevines a un precio razonable acorde con el mercado.

Dentro del marco de la producción de alevines se identificó a las empresas Modercorp, Aquamar, Lapenti y Gabati como la competencia, por lo tanto se realizó una entrevista a técnicos con experiencia en laboratorios del sector (apéndice # 4) que nos indica a Modercorp y Gabati como los únicos que se encuentran produciendo para otros; los demás producen alevines para su propio consumo y suelen vender sus excedentes al mercado; por tal motivo también entrarían dentro del grupo de la competencia. Estos laboratorios en su mayoría están localizados en la vía a Naranjal. Gabati que se encuentra en Taura tiene una producción de 1'000.000 de alevines por mes vendiendo a un precio de \$30-40 el millar; mientras que Modercorp entrega el producto a su propio grupo y para productores del Oriente con una producción de 6'000.000 alevines/mes. Aquamar produce 5'000.000/mes; pero actualmente no están vendiendo a otros.

Escalas de producción en tilapia

Para poder hablar de escalas de producción hay que definir el tipo de mercado al que los productores están enfocados. El mercado de exportación, esta destinado a unos

usuarios que consumen filete fresco; por lo que a éste mercado lo llamamos de filete fresco; también existen usuarios que consumen filete congelado, por lo que a éste mercado también se lo conoce como filete congelado de exportación. Este mercado externo requiere producto diariamente, especialmente en el filete fresco.

También existe un mercado interno, que tiene tres tipos de consumidores: el que consume pescado entero, el que consume filete congelado de óptima calidad llamado Premiun; y el que consume el rechazo de los filetes de exportación, también llamado filete tipo Mix.

Cada mercado exige unas características especiales tanto en el producto como en la logística y distribución; así el mercado externo requiere producir un pescado grande de un tamaño mínimo de 750 gramos. Si el producto se va a vender fresco la logística de éste producto debe ser en transportes especiales que garantice que el pescado llegue vivo desde la finca hasta la planta de proceso. Por tratarse de un producto fresco, la distribución debe ser rápida y diaria, por lo que el producto debe viajar diariamente en avión a sus mercados finales. Aparte de estos requerimientos, están los de calidad del producto, como olor, sabor, corte, color, etc, que deben ajustarse a la necesidad del cliente. Considerando las exigencias del mercado de exportación de filete fresco, se podría afirmar que sólo las empresas que tengan suficientes recursos de capital; es decir grandes productores entrarían en éste mercado.

El mercado de exportación para el filete congelado, exige los mismos requerimientos que para el fresco, solo cambia la logística; pero tiene un requerimiento mayor en cuanto a precio, ya que tiene menor valor que el filete fresco; aun cuando producirlo cuesta lo mismo. Entonces para compensar la pérdida de margen, se hace necesario producir en grandes volúmenes; por lo que se desprende que en éste mercado también solo estarían grandes productores que tengan la capacidad financiera de generar grandes volúmenes de producto.

En el mercado interno de pescado entero, las características demandadas por los consumidores finales son mínimas; se demanda un producto pequeño (320 gramos), sin ningún tipo de proceso en planta, logística y distribución sencilla. En ese sentido las empresas que estén presentes en dicho mercado no necesitan de grandes recursos; por lo cual en este mercado estarán presentes los pequeños y medianos productores. Medianos serán aquellos que pueden realizar abastecimientos diarios o semanales al mercado; y pequeños serán los que realicen abastecimientos con mayor periodicidad que una semana.

El mercado interno de filete congelado tipo Premiun, requiere un producto mediano (450 gramos), con su proceso en planta para llevarlo a filete; la logística desde la finca hacia la planta es similar a la utilizada para el mercado externo; la distribución debe ser en furgones con frío hasta los detallistas. De acuerdo a estas características

se puede decir que existe cierto nivel de exigencias en recursos y capacidades para una empresa que se encuentre en éste mercado, por lo que difícilmente un pequeño productor estará presente; así este mercado podrá tener como competidores a medianos y grandes productores. Sin embargo considerando el pequeño tamaño del mercado interno es posible que los grandes productores consideren a este mercado como secundario, por lo que no ejercerán un gran liderazgo en éste segmento.

El estado de la competencia en un sector depende de los cinco factores básicos competitivos como son: amenaza de nuevos entrantes, amenaza de productos sustitutos, poder negociador de clientes, poder negociador de proveedores, y la rivalidad entre las empresas existentes. (Porter, M., 1998).

La función de la estrategia competitiva para una empresa en un sector consiste en encontrar una posición donde la empresa pueda defenderse mejor contra estos factores o pueda influirlos en su favor, para lo cual deberá evaluar sus objetivos, capacidades y recursos.

A continuación se analizan los factores con respecto al sector en donde estará la empresa que llevará a cabo el proyecto.

1. Rivalidad.

En general a mayor rivalidad, menos atractivo es el sector. La rivalidad intensa esta relacionada con la presencia de una serie de factores que analizados a nuestro negocio de producción de alevines, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla # 6. Factores de rivalidad.

Factores de rivalidad intensa	Sector Alevines
Los competidores son numerosos o son aproximadamente iguales en tamaño y poder	No
El crecimiento del sector es lento	Si
Costos fijos o de almacenamiento elevados	Si
El producto o servicio está falto de diferenciación o de costes de cambio	Si
La capacidad aumenta normalmente en grandes incrementos	Si
Los competidores son distintos en cuanto a estrategias, orígenes, personalidades y relaciones con sus empresa matrices	No
Posturas altamente estratégicas	Si
Barreras de salida alta	Si

2. Peligro de entrada de nuevos competidores

Los que van a entrar en un sector aportan nueva capacidad e invierten recursos importantes por el deseo de conseguir participación de mercado. Como resultado los precios pueden bajar o los costos subir, reduciendo así la rentabilidad.

La amenaza de nuevos competidores en un sector depende de las barreras de entrada que están presentes, junto a la reacción de los competidores existentes que puede esperar la empresa entrante. Si las barreras de entrada son altas y/o el recién llegado puede esperar una fuerte reacción de los competidores atrincherados, la amenaza de entrada es pequeña y el sector es atractivo.

2.1 Barreras de entrada.

Las barreras de entrada altas están relacionadas con la presencia de una serie de factores que analizados a nuestro negocio de producción de alevines, se muestran en la siguiente tabla

Tabla # 7. Barreras de entrada altas.

Barreras de entrada altas	Sector Alevines
Economías de escala	Si
Diferenciación de producto	No

Requisitos elevados de capital	No
Limitación acceso a los canales de distribución	Si
Ventajas en costos independientemente de la escala	No
Políticas del Gobierno	No

2.2 Represalias esperadas

Las condiciones que señalan las fuertes represalias probables a la entrada, y de ahí su disuasión, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla # 8. Condiciones de fuertes represalias.

Condiciones de fuertes represalias	Sector
	Alevines
Historial anterior de represalias vigorosas contra entrantes	No
Gran capacidad de recursos de las empresas establecidas, tales como liquidez, crédito, capacidad productiva, apalancamiento en canales o clientes.	No
Crecimiento lento del sector	Si

2.3 El precio disuasivo de entrada

La condición de entrada en un sector puede resumirse en un importante concepto hipotético llamado precio disuasivo de entrada. Si el nivel actual de precios es más

alto que el precio disuasivo de entrada, la entrada tendrá lugar; por el contrario, es decir, si las empresas interesadas se ven forzadas por la competencia a poner los precios por debajo de este hipotético precio disuasivo de entrada, no habrá amenaza de que entren al sector otros competidores.

En nuestro caso de producción de alevines parece que el precio actual es más alto que el precio disuasivo de entrada, por lo que la amenaza de nuevos competidores es alta.

3. Presión de los productos sustitutivos

Los posibles sustitutos serán aquellos que realicen la misma función que el que produce el sector. Los productos sustitutivos que merecen la mayor atención son los que a) están sujetos a tendencias que mejoran la relación precio-rentabilidad con respecto al producto del sector, o b) son producidos por sectores que consiguen altos beneficios.

4. Poder negociador de los compradores

El poder de cada grupo importante de compradores depende de algunas características, de su situación en el mercado y de la relativa importancia de sus compras, comparadas con su negocio global. Un grupo de compradores es poderoso si cumple con los factores descritos en la siguiente tabla:

Tabla # 9. Factores de poder de compradores.

Factores de poder de un grupo de compradores	Sector Alevines
Está concentrado o compra volúmenes elevados relativos a las ventas del vendedor	Si
Los niveles de compra del sector representan una fracción significativa de sus costos o compras	No
Los productos que compran son estándar o poco diferenciados	Si
Se enfrenta con costos de cambio	No
Obtienen bajos beneficios	Si
Los compradores plantean una amenaza importante de integración hacia atrás	Si
El producto del sector es muy importante para la calidad de los productos o servicios de los compradores	Si

5. Poder negociador de los suministradores

Los suministradores pueden ejercer un poder de negociación sobre los participantes en un sector elevando los precios o rebajando la calidad de los artículos comprados o de los servicios ofrecidos.

Las condiciones que hacen poderosos a los suministradores son, en su mayoría, las inversas de aquellas que hacen a los compradores poderosos. Un grupo de

suministradores es poderoso cuando se presenten los factores mostrados en la siguiente tabla.

Tabla # 10. Factores de poder de suministradores.

Factores de poder de los suministradores	Sector Alevines
Está dominado por pocas empresas y está más concentrado al sector al que vende	Si
No es obligado a luchar contra otros productos sustitutos para vender en el sector	Si
El sector no es un cliente importante de un grupo de suministradores	Si
Los productos del grupo suministrador son diferenciados o han conseguido costes de cambio	No
El grupo suministrador presenta una amenaza verosímil de integración hacia adelante	Si

2.4 Supuestos de mercado usados

Tomando en cuenta las 1.864 hectáreas de cultivo de tilapia de los productores que no poseen laboratorio de alevines y el requerimiento de animales para las hectáreas antes mencionadas se elaboró la tabla # 11, con las proyecciones de ventas:

Tabla # 11. Proyección de ventas

Años	1	2	3	4	5
%Crecimiento	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Requerimiento(millares/ alevines / mes)	6.603	6.652	6.701	6.751	6.801
% Participación	5,0	6,0	6,8	6,8	6,8
Ventas (000's Alevines)	330,2	399,1	455,7	459,1	462,5

Con base en ésta tabla, el mercado objetivo serían los 6'603.000 alevines por mes que actualmente se demandan en el mercado, esta demanda se estima que crecerá un 3% en 5 años, entrando nosotros al mercado con una participación del 5%, obteniendo al quinto año el 6.8% de participación, lo que corresponde a la capacidad de producción proyectada; es decir aproximadamente 500.000 alevines de 0.5 gramos vendidos por mes, a un precio de \$26,00 el millar.

Dentro de la estrategia de mercadeo, lo que primero se va hacer es comunicarnos con los potenciales clientes, vía teléfono y por e-mail con el fin de promocionar y vender el producto. Se tiene previsto crear una base de datos con los clientes; para de esta manera hacer un seguimiento de los resultados de engorde que se obtengan con nuestros alevines. El trato con los clientes siempre estará enmarcado bajo principios éticos y morales que garanticen credibilidad al proyecto.

CAPÍTULO III.- INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 Ubicación geográfica

El Hatchery estará ubicado sobre un terreno que tiene una superficie de 1,0 hectárea y está situado en el recinto “El Porvenir”, parroquia Santa Rosa de Flandes del cantón Naranjal, provincia del Guayas. Naranjal tiene 48.000 habitantes, ubicada a 90 kilómetros de Guayaquil; colinda al norte con Yaguachi y Durán, al sur con El Oro, al Este con Cañar y Azuay y al Oeste con el Canal de Jambelí. (<http://www.turismoguayas.com>).

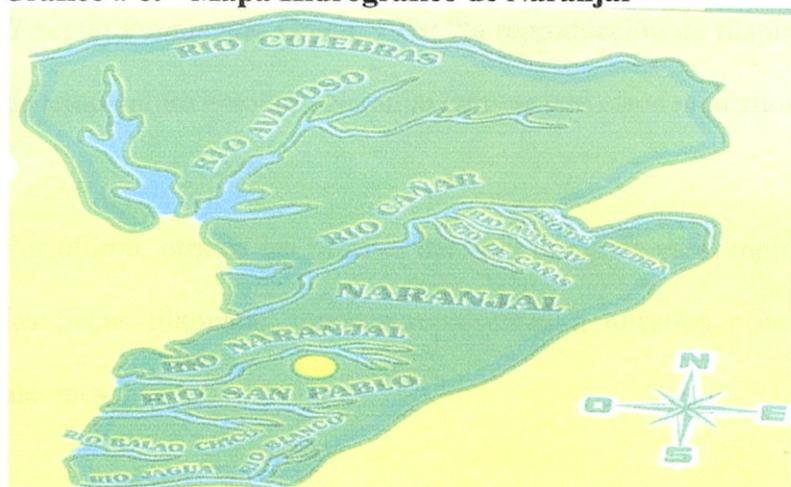
En el gráfico # 7 podemos apreciar un mapa político del cantón Naranjal.

La clasificación bioclimática que permite caracterizar a la zona de Naranjal en función de la temperatura y precipitación han sido referidas en base a la medición de estaciones metereológicas descritas por Cañadas (Cañadas, 1983) que se detallan a continuación:

- Situación geográfica; Latitud sur: 02°42' y longitud oeste: 78°36'

El tipo de suelo se separa en base a los materiales originales de los cuales se han desarrollado. Los suelos derivados de sedimentos marinos, son suelos arcillosos, negros profundos y pesados; con contenidos altos de sodio y magnesio; los suelos derivados de abanicos aluviales, son suelos profundos arenosos con más limo en la superficie; los suelos aluviales de inundación de ríos, son arcillosos, negros, profundos y pesados; los suelos derivados de planicie aluvial: son limoso arcilloso y los suelos derivados de rocas volcánicas, son suelos arcilloso rojizo con piedras. (Cañadas, 1983).

Gráfico # 8. Mapa Hidrográfico de Naranjal



Fuente: Instituto Geográfico militar, 2000

Este lugar se ha escogido por la disponibilidad de agua dulce y salada que posee el sector durante todo el año; bien sea agua proveniente de río, de estero y/o subterránea de pozo. La salinidad en el sitio en invierno es de 0 -15 ppt. y en verano es de 15 - 32

ppt. de acuerdo a parámetros registrados en fincas aledañas al sector de camarón y tilapia (ver encuesta 2 apéndice # 2)

Según Uchida and King, 1962, *“Resultados de experimentos realizados a pequeña escala indican que la reproducción y crecimiento mejoró a salinidades de (10-15 ppt), sugiriendo que un cultivo comercial debería operar en un sistema de agua estuarina”*

También la temperatura es un factor determinante en la reproducción y de acuerdo al sondeo en la encuesta 2 (anexo # 2) realizado en las áreas adyacentes, ésta fluctúa en invierno de 26 – 32°C y en verano de 22 – 27°C.

Y según Popma and Green, 1990 “la reproducción de tilapias se da entre 22 – 32° C de temperatura entonces Naranjal cumple con estos requisitos.

Por último, otra de las razones del sitio escogido es el rápido acceso y la cercanía a las fincas tilapieras; quienes representan a nuestros principales consumidores de alevines.

3.2 Descripción de las instalaciones

Para el diseño del laboratorio se ha considerado realizar las siguientes fases: levantamiento y mantenimiento de reproductores, reproducción, reversión de

alevines, adaptación de reversados. En el gráfico # 9 podemos apreciar el diseño propuesto para el laboratorio.

En base a los parámetros de producción que intervienen, los cuales son: duración de ciclo de cultivo, supervivencia, densidad de cultivo en tanques y volumen de tanques; se puede determinar que se van a necesitar 6 tanques de 18 m³ para realizar la fase de reversión de alevines, como se muestra en la tabla # 12.

Tabla # 12. Cálculo de tanques necesitados y semilla requerida

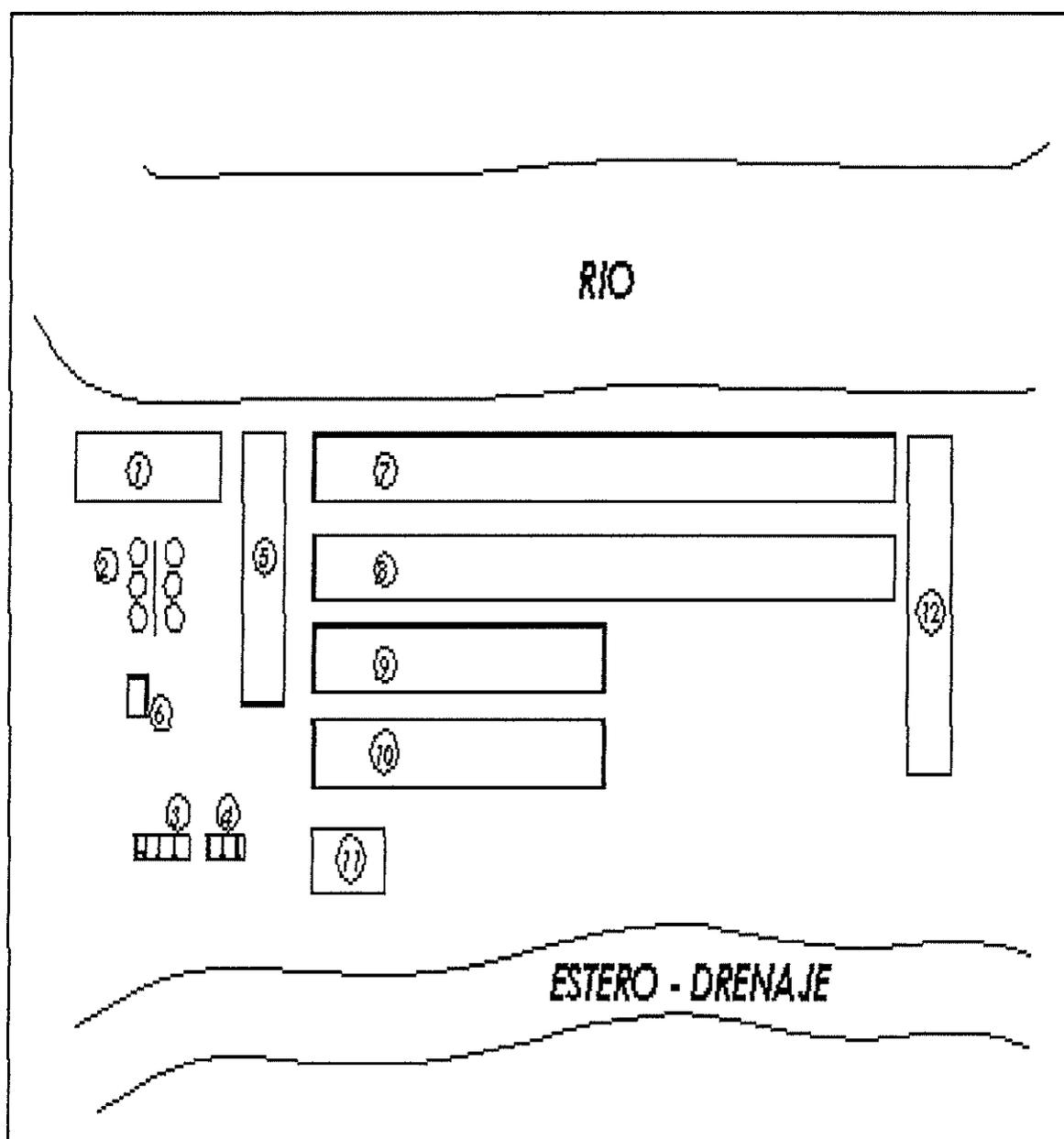
DATOS	CALCULOS
Producción propuesta por ciclo	500,000
Días de ciclo	30
Supervivencia	60%
Cantidad a sembrar por ciclo	833,333
Densidad de tanques / l	8
Volumen de tanques (ton.)	18
Alevines a sembrar por tanque	144,000
No. de tanques requeridos	6

En todo sistema de cultivo en tanques será necesario remover desechos del pez y alimento no consumido y ambos sólidos pueden ser removidos más eficazmente desde un tanque con flujo circular porque ellos se acumulan en el fondo al centro del tanque. (Costa-Pierce.B,&Rakocy.J,1997,p.187)

Por lo tanto los tanques que se usarán para la reversión serán circulares con una altura de 0,6 m. y un diámetro de 6 metros con una capacidad de 18 toneladas; el tanque tendrá un declive en el centro por donde se realizará la descarga de agua; además contará con una tubería porosa en el interior para el sistema de aireación; el cual se instalará con sus tuberías y 2 blowers de 5 hp.; también se colocará plástico invernadero para los tanques.

Para abastecer de agua, tanto a las piscinas de reproductores como los tanques de reversión se construirán dos reservorios de las siguientes dimensiones: el reservorio 1 con 50 m. de largo por 15 m. de ancho y 1,2 m. de profundidad que da un volumen de 900 m^3 ; para el cual se construirá un pozo, donde se instalará una bomba de 12 hp y motor con sus respectivas tuberías de distribución del pozo hacia las piscinas reproductoras y hacia los tanques del hatchery, como consta en la figura # 10 y el reservorio 2 con 60 m. de largo por 25 m. de ancho y 1,2 m. de profundidad que da un volumen de 1.800 m^3 . La determinación de los volúmenes de agua arriba descritos están basados en las necesidades de recambio de agua diario que se manejarán en los tanques de reversión y piscinas de reproductores como lo muestra la tabla # 13.

Gráfico # 9. Diseño del laboratorio



NOMENCLATURA

Nº	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN (metros)
1	RES. TANQUES	15 X 50
2	TANQUES	20
3	BODEGA, LABORATORIO, SALA/TRABAJO, OFICINA	15 X 4
4	DORM. - COMEDOR	15 X 4
5	RESERVORIO	25 X 60
6	BLOWER	2 X 2
7	APAREAMIENTO	15 X 200
8	APAREAMIENTO	15 X 200
9	MANTENIMIENTO	15 X 100
10	LEVANTE	15 X 100
11	POST - ADAPTACIÓN	15 X 25
12	DRENAJE	

Tabla # 13. Determinación de volúmenes y dimensiones para reservorios

DETERMINACION DE VOLÚMENES	CÁLCULOS
Volumen de piscinas reproductoras (m ³)	9000
Recambio diario	8%
Volumen requerido día (m ³)	720
Volumen de tanques (m ³)	108
Recambio diario	700%
Volumen requerido día (m ³)	756
Colchón (el agua sedimenta 6 horas por día)	25%
Volumen requerido total	1845
Dimensiones de canal reservorio Ps. Reproductores	
Longitud	60
Ancho	25
Área	1500
Profundidad	1.2
Dimensiones canal reservorio de tanques	
Longitud	50
Ancho	15
Área	750
Profundidad	1.2

Los reservorios del hatchery serán llenados mediante la utilización de 2 bombas de 6 pulgadas; una de ellas succionará agua del estero y la otra succionará agua del río. El caudal requerido para cada bomba debe ser de 17 l/seg. considerando un periodo de operación de 12 horas, como se puede apreciar en la tabla # 14.

Tabla # 14. Bombas de Acceso de Agua

DATOS	CÁLCULOS
Volumen requerido (m ³)	1.845
Tiempo de bombeo (hrs)	12
Caudal requerido (l/seg)	43
Bomba de 6"	2

Reproducción

La fase de reproducción se compone de 2 piscinas de reproductores como lo determinan los cálculos presentados en la tabla # 15; las mismas que tienen las siguientes dimensiones: 200 m. de largo por 15 m. de ancho, dando un área de 3.000 metros cuadrados; construidas en tierra y delimitadas por muros que tendrán una base de 12 m. de ancho y 3 m. de corona. Estas piscinas tendrán tuberías de PVC de alta presión tanto para su ingreso como para su desagüe. El producto de esta fase son los alevines que se sembrarán en la fase de reversión.

Tabla # 15. Determinación del Número de Reproductores

DATOS	CÁLCULOS
Producción propuesta/ciclo fase tanques	561,600
% Supervivencia	65
Densidad en tanques/l	8
Volumen de tanques(m ³)	18
Alevines/tanque	144,000
# de tanques	6
Cantidad a sembrar por ciclo	864,000
Días para siembra de tanques	12
Siembra de alevines/día	72,000
Días disponibles recolección de alevines	21
Disponibilidad de Huevos/ciclo	1,512,000
% Supervivencia de huevos	70
Huevos requeridos por ciclo de rep.	216,0000
*No. de huevos/gramo de hembra de 250 g	5.30
Biomasa Hembras requeridas en g.	407,547
Nº de hembras de 250 g.	1,630
Nº de machos	543
Total reproductores	2,174
Área de piscina m ²	2,898
Área de piscina a construir m ²	3,000

* Producción de semilla de *O.niloticus* (Costa-Pierce.B,&Rakocy.J,1997,p.69)

Para determinar el número de reproductores se ha considerado los porcentajes de supervivencia en cada fase y se asume un promedio por hembra de 5,3 huevos por gramo de peso corporal, dando como resultado un requerimiento total de 2.174 reproductores como se muestra en la tabla # 15.

Levante y mantenimiento

Para la fase de levante y mantenimiento de reproductores se construirán dos piscinas de 1.500 m² cada una, en base a la población que se proyecta sembrar que se indica en la tabla # 16.

Tabla # 16. Determinación Área de Levante y Mantenimiento

Determinación de área	Levante	Mantenimiento
No. Rep. requeridos	3.505	2174
Colchón	58%	13%
No. Rep. requeridos	5.554	2.454
Sup.	25%	70%
No. Rep. siembra	22.217	3.505
Densidad siembra /Ha.	148.111	23.369
Ha. requeridas	0,15	0,15

Adaptación de reversados

Para la adaptación post – reversión y mantenimiento de los reversados hasta su venta, se planifica construir una piscina de 375 m², en base a las proyecciones realizadas de producción como se indica en la tabla 17.

Tabla # 17. Determinación de área Post-adaptación

DATOS	CÁLCULOS
Población a sembrar/mes	561.600
Densidad a sembrar/m ²	1.498
Ha. requerida en m ²	375

Campamento

Se contratará a tres personas quienes serán las responsables del funcionamiento del laboratorio; un técnico, quien se encargará de manejar el área técnica, y a dos

pleados como ayudantes; para lo cual se construirá una bodega, un laboratorio y una sala de trabajo; de 16 m² cada una y una oficina de 12 m² cuadrados como se muestra en la parte de arriba del gráfico # 9.

Adicionalmente también se construirá un dormitorio y baño para el técnico, comedor y cocina, baño de personal y dormitorio de personal; de 16 m² cada uno como se indica en el gráfico # 9.

Los equipos que se utilizarán en el laboratorio serán los siguientes: un microscopio que servirá para revisar la calidad de agua y el estado sanitario de los alevines y reproductores, un Espectrofotómetro para medir los parámetros de calidad de agua de tanques y piscinas, una balanza que servirá para determinar los pesos de los animales que se analicen, un refractómetro para medir la salinidad que se usará en el sistema, un ictiómetro para medir la longitud de los animales, un oxigenómetro, un pH-ímetro; dos acondicionadores de aire, uno para la oficina y otro para el laboratorio; por último una computadora para llevar los datos técnicos y administrativos de la finca.

3.3 Metodología de cultivo

Manejo de reproductores

- 1. Ciclo productivo en reproductores:** el periodo de descanso de reproductores será de 7 días, el apareamiento tendrá una duración de 12 días, periodo de raleo será de 12 días.

2. **Procedimiento:** los materiales a utilizar serán los siguientes: cedazos, malla de raleo, clasificador, baldes, 2 piscinas de 1.500 m².
3. **Cosecha en piscina de reproductores:** se realizará arrastre de reproductores, limpieza bucal de las hembras para eliminar huevos y alevines, selección de hembras y machos, separación de peces en mal estado o con defectos, contar machos y hembras, cálculo de peso promedio de hembras y machos, y traslado a piscina de reproducción.
4. **Periodo de descanso:** se coloca una malla de separación; se ubican las hembras a un lado y los machos al otro lado de la malla, así separados permanecerán 7 días, la relación de hembras con respecto a machos será de 3:1
5. **Periodo de relacionamiento:** se retira la malla de separación de hembras y machos, se coloca japa en la cual se colocarán los alevines raleados diariamente; el tiempo en esta fase es de 12 días.

Manejo de Alevines

1. **Raleo de alevines:** se recolectan los alevines por todo el perímetro de la piscina, los alevines recolectados pasan por una malla de 1.35 milímetros; los que no pasan por la malla se eliminan, los que pasan se colocan en la japa. Al final del día se cuentan los alevines recolectados. Se realizarán 2 raleos diarios uno en la mañana y otro en la tarde.

2. **Preparación de tanques:** se limpia cada uno de los tanques incluido el equipo de limpieza como botas y trapos. Terminado el aseo de tanques se procede a dejar el tanque a utilizar en un nivel operativo de agua.
3. **Siembra de tanques:** se hace una muestra de alevines, se pesan y se contabilizan los peces, se saca un peso promedio del alevín dividiendo el peso en gramos para el número de alevines de la muestra; se cosechan los alevines de la japa con lo que se tiene el peso total en gramos de los alevines que se van a sembrar. se pasan los alevines de la japa a los tanques de 18 toneladas; cada tanque se siembra en 2 días.
4. **Alimentación de alevines:** cada 3 días se calcula el peso promedio de alevines y biomasa, usando la tabla se calcula el suministro de alimento con el andrógeno para la reversión de alevines el mismo que es utilizado por 28 días. Se alimenta 6-10 veces/día, se espera obtener el 95% de reversión.
5. **Post-adaptación de alevines:** los peces de 0.3 gramos son transferidos desde los tanques hacia una piscina de 375 m² Los alevines se alimentarán 2-4 veces/día con alimento de polvo (45-50) % proteína sin andrógenos hasta su posterior venta. Se obtendrán 500.000 alevines de 0.5 gramos.

Protocolo de manejo de tanques

1. Se realiza la preparación y limpieza de cada uno de los tanques, luego se procede al llenado de los mismos.
2. Se siembran los tanques a una densidad de 12 alevines/litro de agua.

3. Los alimentadores deben dar una dosis de alimento a todos los tanques de reversión a las 7:30 a.m. La cantidad de alimento por tanque variará de acuerdo al peso y concentración de peces.
4. Luego los alimentadores pesan el alimento necesario para las 4 dosis de la mañana (8:30, 10:30 y 11:30)
5. Se lleva a cada tanque la cantidad de alimento necesario en baldes de 4 y 10 litros.
6. Para la alimentación es importante tratar de cubrir toda el área del tanque, para que todos los animales tengan oportunidad de comer.
7. Después del almuerzo pesar la cantidad de alimento para las 5 dosis de la tarde (1:30, 2:30, 3:30, 4:30, 5:30 p.m.) y llevarla a los tanques.
8. Al final del día los alimentadores deben pesar la cantidad de alimento que sobró en cada tanque.
9. En el mismo reporte se debe anotar mortalidad de animales, comportamientos extraños, etc.
10. Antes de preparar el alimento, los alimentadores deben verificar que todo esté limpio.
11. Una vez que se ha extraído la hormona disuelta del laboratorio, vaciar un saco de alimento de 40kg.en la mezcladora eléctrica.
12. El alimentador debe colocarse guantes plásticos y una mascarilla que le cubre toda la cara.
13. En un balde de 12 litros de capacidad colocar 10 litros de etanol al 99%

14. Agregar los 200 ml de solución que contienen la hormona disuelta y mezclar cuidadosamente protegiendo la solución de la luz del sol.
15. Luego verter esta solución en el balde que se pondrá sobre la mezcladora eléctrica.
16. Colocar el distribuidor de hormona sobre la mezcladora eléctrica y conectarlo al balde.
17. Encender la mezcladora eléctrica y agitar el alimento 2 minutos sin adicionar hormona.
18. Abrir la llave del balde para que fluya la hormona a través del distribuidor.
19. Luego que se haya distribuido toda la hormona dejar la mezcladora trabajar durante 30 minutos más, para que se mezcle bien todo el alimento.
20. Luego colocar el alimento sobre el piso del cuarto de preparación y esparcirlo para que se seque durante 24 horas.
21. Limpiar con alcohol la mezcladora eléctrica, una vez que se ha terminado de preparar el alimento del día.
22. Al día siguiente cuando el alimento esté seco se lo debe cernir en el filtro de malla roja de 500 micras para separar impurezas.
23. El trabajo de desinfección se realizará semanalmente, y comenzará a las 7:00 p.m. y terminará a las 6:00 p.m. del día siguiente.
24. La desinfección se realizará mediante una solución de cloro, preparada con 200 g de cloro granulado (hipoclorito de calcio 65%) en 6 TM de agua de reservorio.

25. Una vez que se haya suspendido el recambio de agua en todos los tanques, se desvían todas las entradas de agua de cada tanque, para que no existan riesgos de que ingrese cloro a los tanques que tienen animales.
26. Mediante la bomba se llena la tubería de agua con la solución de cloro previamente preparada.
27. Abrir la llave de cada uno de los tanques, una a una, para asegurarse que el cloro llene toda la tubería.
28. Después de este trabajo, dejar la tubería llena hasta la mañana siguiente.
29. A las 6:00 a.m. del día siguiente vaciar la solución de cloro de la tubería.
30. Luego bombear agua directa del reservorio durante 15 minutos, desaguando la línea por la fuga central de la tubería.
31. Mientras se realiza este trabajo, abrir una a una las llaves de cada uno de los tanques para retirar el cloro, manteniendo la tubería de entrada por afuera del tanque, para que no exista riesgo de que ingrese cloro al tanque con animales.
32. Preparar una solución de tiosulfato de sodio con 200 g en 6 TM de agua de reservorio.
33. Suspender el bombeo de agua del reservorio por la tubería y empezar a bombear la solución de tiosulfato para llenar la tubería.
34. Dejar esta solución durante 15 minutos.
35. Desaguar la tubería y reiniciar el bombeo del agua del reservorio.
36. Verificar la presencia de cloro con la prueba de la ortotolidina.

37. Si aún existe cloro en la tubería, repetir la aplicación de la solución de tiosulfato, hasta que no exista ningún residuo de cloro.

Manejo de Reproductores

1. Primero, se prepara la piscina donde se van a colocar los reproductores, previa selección de los mismos en base a los siguientes caracteres externos generales: buena talla y peso, ejemplares saludables que no deben presentar heridas o ulceraciones en el cuerpo, ausencia de deformaciones en el cuerpo o en aletas, distribución normal de escamas, padrotes que sobrepasen los 200 gramos y libres de parásitos.
2. Previo al sexaje manual de los reproductores se coloca una malla separadora en la piscina de reproducción, se transfiere los reproductores separando hembras de machos.
3. Una vez realizada la transferencia se espera 7 días, para sacar la malla. Después se espera 12 días de apareamiento para empezar la recolección diaria de los alevines que serán depositados en los tanques de reversión.
4. El tiempo establecido para la recolección es de 12 días más. Los alevines cosechados pasan por una malla de 1,35 milímetros y los que no pasan se eliminan. Los reproductores durante el proceso de reproducción serán alimentados con balanceado comercial del 30% de proteína con una tasa de alimentación del 1% en relación a la biomasa existente en el estanque.

Los tipos de alimentos a utilizar para las diferentes fases del cultivo serán los que se detallan en la tabla # 18.

Tabla # 18. Tipos de Alimentos a Usar en el Cultivo

Peso tilapia gramos	Tipo de alimento	Tamaño de partícula	% de proteína	Nº veces/día
200	reproductor	1/8 o 3.2 mm	30	4
0,012 – 0,3	Rangen	Polvo	50	20 - 32
0,31 – 1,5	Iniciador	0.25 mm	45	3

5. Una vez sembrados los tanques, se suministra a las postlarvas un alimento que contenga la hormona 17 alfa-metiltestosterona, la misma que es diluida en su totalidad en alcohol potable, previo su mezcla con el alimento, luego esta mezcla es secada al ambiente y mantenida en seco para su uso.
6. La determinación de la ración diaria de la dieta hormonal se la realiza en función de la longitud y peso de la ecuación de Guerrero, 1982 para *Oreochromis niloticus*. La tabla de alimentación se ajustará semanalmente en función de los muestreos de crecimiento y en la longitud de los peces (Marcillo.E,&Landívar.J, 1997,p.29) como se detalla en la tabla # 19.

Tabla # 19. Tabla de alimentación para reversión química del sexo en Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)

Día	Lt mm.Inicial	Peso g*	Tasa alimento	g/día c/10 ³ Alev.	Acum.. g c/10 ³
1	8,0	6,1	20 %	1,2	1
2	8,3	6,9	20 %	1,4	3
3	8,6	7,7	20 %	1,5	4
4	8,9	8,6	20 %	1,7	6
5	9,2	9,6	20 %	1,9	8
6	9,5	10,6	20 %	2,1	10
7	9,8	11,8	20 %	2,4	12
8	10,1	13,0	20 %	2,6	15
9	10,4	14,3	20 %	2,9	18
10	10,7	15,6	20 %	3,1	21
11	11,0	17,1	20 %	3,4	24
12	11,3	18,6	20 %	3,7	28
13	11,6	20,3	20 %	4,1	32
14	11,9	22,0	20 %	4,4	36
15	12,2	23,0	20 %	4,6	41
16	12,5	25,8	20 %	5,2	46
17	13,0	29,3	20 %	5,9	52
18	13,5	33,1	20 %	6,6	59
19	14,0	37,3	20 %	7,5	66
20	14,5	41,7	20 %	8,3	74
21	15,0	46,6	20 %	9,3	84
22	15,5	51,8	20 %	10,4	94
23	16,0	57,4	20 %	11,5	106
24	16,8	67,1	19 %	12,7	118
25	17,6	78,0	18 %	14,0	132
26	18,4	90,1	17 %	15,3	148
27	19,2	103,3	16 %	16,5	164
28	20,0	117,9	15 %	17,7	182
29	20,8	133,8	14 %	18,7	201
30	21,6	151,2	13 %	19,7	220
31	22,4	170,0	12 %	20,4	241
32	23,2	190,4	11 %	20,9	262
33	24,0	212,5	10 %	21,3	283
34	24,8	236,2	10 %	23,6	307
35	25,6	261,7	10 %	26,2	333
36	26,4	289,1	10 %	28,9	362

Postlarva en jaula en estanque abierto a densidad de 4000/m²

* = El peso (según fórmula) es por cada 1.000 postlarvas

$$\text{Peso (g/1000)} = \text{Lt(mm)}^{3,23} \times 0,0074$$

Fuente: Estación Piscícola El Chame (Marcillo.E,&Landívar.J, 1997,p.30)

La dieta con el complejo hormonal es suministrada durante 28 días realizando muestreos de longitudes que permitan reajustar las raciones alimenticias diarias. Transcurridos los 30 días los alevines son cosechados y transferidos a la piscina post – adaptación y de mantenimiento de reversados, mantenidos con alimento sin hormona hasta su posterior venta.

3.4 Supuestos técnicos usados

Para poder determinar los ingresos del proyecto es necesario considerar ciertas variables técnicas que se dan en cada una de las fases del cultivo.

El peso alcanzado influye directamente en el precio final de alevines que se van a vender por lo cual es importante proyectar un peso en un escenario probable; la supervivencia también juega un rol importante porque determina la cantidad de alevines que se va a vender.

Otro supuesto a considerar que no afecta a los ingresos pero si a los gastos es el factor de conversión alimenticia porque este indicador determina la cantidad de alimento que se va a consumir durante el ciclo de cultivo. Los pesos, supervivencias y factores de conversión se representan en la tabla # 20.

Los supuestos técnicos aquí los consideramos relevantes para el análisis económico del proyecto.

Tabla # 20. Supuestos Técnicos Usados

Fases de cultivo	Peso (g.)	FCA	Supervivencia
Levantamiento de reproductores	80	1.2	25%
Mantenimiento de reproductores	300	1.5	70%
Reproducción	250	-	-
Reversión	0,3	2.1	60%
Adaptación de reversados	0,5	-	94%

En la fase de reproducción el indicador más importante es el número de alevines recolectados diariamente ya que en 12 días se debe completar de recolectar alevines que irán a los 6 tanques para la producción de alevines reversados, de allí que se requiere un mínimo de recolección diaria de 72.000 alevines.

3.5 Descripción y cálculo de inversiones

Para poner en marcha el laboratorio se requiere hacer ciertas inversiones que se detallan en la tabla # 21 en compra de terreno, movimiento de tierra, construcción de pozo y 6 tanques de cemento, invernadero y enmallados; también se requiere comprar tuberías de ingreso y de drenaje de agua, bombas y blower.

Además se necesita construir el lugar que ocupará el personal a cargo del proyecto, equipos de laboratorio, muebles y equipos de oficina que serán depreciados en 10 años; mientras que computadora y vehículo serán depreciados en 5 años.

Entre todos los rubros arriba mencionados se tiene una inversión de \$146.620.75 con la respectiva depreciación como se detallan en la tabla # 21.

Tabla # 21. Lista de Activos Fijos

Lista de Activos Fijos	USD	% Dep. anual	USD Dep. anual
Movimiento de tierra para piscinas	16.848,00	10%	1.684,80
Terreno	5.000,00	0%	-
Tuberías de drenaje piscinas Rep.	5.854,50	10%	585,45
Tuberías ingreso de agua Ps. Rep.	2.844,50	10%	284,45
Bombas acceso reservorio	6.400,00	10%	640,00
Tanques	12.764,20	10%	1.276,42
Tuberías de ingreso de agua	691,25	10%	69,13
Tuberías de ingreso de aire	919,30	10%	91,93
Pozo	12.700,00	10%	1.270,00
Blower	1.600,00	10%	160,00
Obra civil	54.000,00	10%	5.400,00
Invernadero	1.260,00	10%	126,00
Enmallados	2.700,00	10%	270,00
Microscopio	635,00	10%	63,50
Kit de amonio y sulfuro	100,00	10%	10,00
Balanza gramera	100,00	10%	10,00
Romana	25,00	10%	2,50
Refractómetro	90,00	10%	9,00
Ictiómetro	30,00	10%	3,00
Oxigenómetro	770,00	10%	77,00
PH-metro	89,00	10%	8,90
Acondicionadores de Aire	1.000,00	10%	100,00
Computadora	700,00	20%	140,00
Equipos de pesca	500,00	10%	50,00
Muebles de oficina	2.000,00	10%	200,00
Otros Muebles	-	10%	-
Camioneta	17.000,00	20%	3.400,00
Equipos Varios	-	10%	-
TOTAL	146.620,75		15.932,07

3.6 Cálculo de mano de obra directa

Para alcanzar la producción proyectada se requiere el siguiente personal: Un técnico quien se va a encargar de la parte técnica y operativa, adicionalmente se requieren también de 4 obreros quienes se encargaran de todas las actividades diarias en lo que concierne al manipuleo de los alevines y reproductores. A estos obreros se les pagará el sueldo básico más todas las compensaciones de ley y deberán estar cubiertos por una seguridad laboral propia que se pagará por cada puesto de trabajo que se detallan en la tabla # 22 siendo el total de \$2.550,52 que tocará desembolsar mensualmente por mano de obra contratada.

Tabla # 22. Mano de Obra Directa Mensual

Cargo	Sueldo mensual	Nº	Total	IESS	13o	Otros	Total Costo
Biólogo-Adm.	650,00	1	650,00	81,25	54,17	3,33	788,75
Ayudante	250,00	2	500,00	62,50	41,67	3,33	607,50
Obreros	187,50	3	562,50	70,31	46,88	3,33	683,02
Eventuales 10%			171,25				171,25
Alimentación	50,00	6	300,00				300,00
USD Total			\$2.183,75	214,06	142,71	10,00	\$2.550,52

3.7 Cálculo de costos variables

Para hacer un mejor análisis de los costos variables se los va a desglosar por fases.

En la fase de reversión los costos variables van a ser los costos directos de los tanques; es decir los insumos que se van a agregar a los tanques por cada corrida de producción, así proyectamos un valor total de \$ 802 y en la fase de post-adaptación es de \$ 269.86 mensualmente que la tabla 23 resume para esta fase.

Tabla # 23. Costos Variables de Reversión y Adaptación

DATOS	REVERSION	ADAPTACION
Alevines Sembrados	864.000	561.600
% Supervivencia	65	90
Reversados Cosechados	561.600	505.440
Días Cultivo	30	5
Peso Inicial (g)	0,012	0,3000
Biomasa inicial (kg)	10,2	168,48
Peso Final (g)	0,300	0,5000
Incremento de biomasa (kg)	158	58,97
FCA	1,8	2,04
Biomasa final (kg)	168,48	227,45
Crecimiento (g/día)	0,010	0,040
Alimento Total (kg)	284	120
Costo Balanceado	\$802	\$269,86

En el resto de las fases los costos variables se limitan a dos rubros: el alimento balanceado y la preparación de piscinas. En la tabla #24 se muestra los valores que se gastarán por estos rubros.

3.8 Cálculo de costos fijos

Dentro de los costos fijos operacionales se encuentran la guardianía y vigilancia, energía eléctrica, seguros, transporte de embarques y estibas, movilización y viáticos, suministro y útiles de oficina, teléfono y fax, combustibles y lubricantes, cartuchos, implementos de trabajo, diesel, mantenimiento de infraestructura, maquinaria y equipos; mantenimiento de vehículo y limpieza, que se detallan en la tabla 25 con un valor total de \$1.707 mensual.

Tabla # 24. Costos Variables de Reproducción

DATOS	VALORES
Ha.	0,3
Densidad de siembra (peces/ Ha)	7.249
No. Reproductores	2.175
Peso(g)	300
Biomasa (kg)	652
% Biomasa/ Día	2,00%
Balanceado/ Mes(Kg)	391
Costo Balanceado/ Kg	\$ 0,43
Total Balanceado/ Mes	\$ 168
Costo Preparación	\$ 2
USD' Total mes	\$170,49

3.9 Estructura administrativa y de ventas

La estructura organizacional estará compuesta por un gerente que se encargará de dirigir el negocio, estableciendo programas de producción acordes con una estrategia de ventas; por una secretaria que se va a encargar de llevar la papelería y la oficina;

un contador que llevará la contabilidad de la empresa, pago de impuestos, sueldos y salarios cuyos valores se detallan en la tabla 26 con un total de \$1.670 al mes.

Tabla # 25. Costos Fijos Mensuales

COSTOS FIJOS MENSUAL	USD
Guardianía y Vigilancia	600
Energía Eléctrica	242
Seguros	50
Transporte, Embarques y Estibas	50
Movilización y Viáticos	25
Suministros y Útiles de Oficina	25
Teléfono y Fax	60
Combustibles y Lubricantes	100
Cartuchos	48
Implementos y Equipos de Trabajo	20
Reservorio de Diesel	212
Mantenimiento Infraestructura	50
Mantenimiento de Maquinarias y Equipos	50
Mantenimiento de Vehículos	25
Mantenimiento Enmallado de Piscinas	100
Limpieza y Mantenimientos Varios	50
Total Costos Fijos	\$ 1.707

Tabla # 26. Gastos de Administración y ventas

ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Gerente	1000
Secretaria	250
Contador	150
Oficina	120
Teléfono	30
Luz	80
Agua	15
Papelería	25
TOTAL	\$ 1.670

CAPÍTULO IV.- ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

4.1 Supuestos Económicos – Financieros usados

Dentro de los supuestos económicos las ventas juegan un rol fundamental en todo negocio, por lo tanto se asume que la producción se venderá al contado el 50% y el resto a crédito por 30 días.

Otro aspecto económico en el proyecto son los costos pre-operativos incurridos antes de emprender la marcha de la producción, estos costos son fijos que incluyen mano de obra y que se proyecta amortizarlos en cinco años.

Las cuentas por pagar correspondientes a los materiales e insumos que se compran y se asume que se cancelarán a 45 días plazo.

Además se incluye el costo de la compra de líneas genéticas la cual se realizará al inicio del negocio, el costo de este rubro se va a amortizar a 5 años y en el sexto año

se realiza una nueva compra de las mismas, para de esta forma evitar pérdida de la variabilidad genética.

Para la evaluación del proyecto no se considera financiamiento bancario, considerando únicamente la rentabilidad del proyecto en sí, sin ayuda de apalancamiento financiero.

4.2 Cálculo de ingresos

Los ingresos se darán en función del número de unidades vendidas por el precio de venta del alevín. Se Toma en cuenta el efecto de las cuentas por cobrar en las mismas, pero no se consideró el efecto de cuentas impagas.

Con base al requerimiento del mercado y a los supuestos técnicos y de mercado, se calcula la producción propuesta desde el año 1 hasta el año 10, como se detalla en la tabla # 27; el incremento de las ventas es directamente proporcional a la producción.

Tabla # 27. Cálculo de Ventas e Ingresos en \$ USD

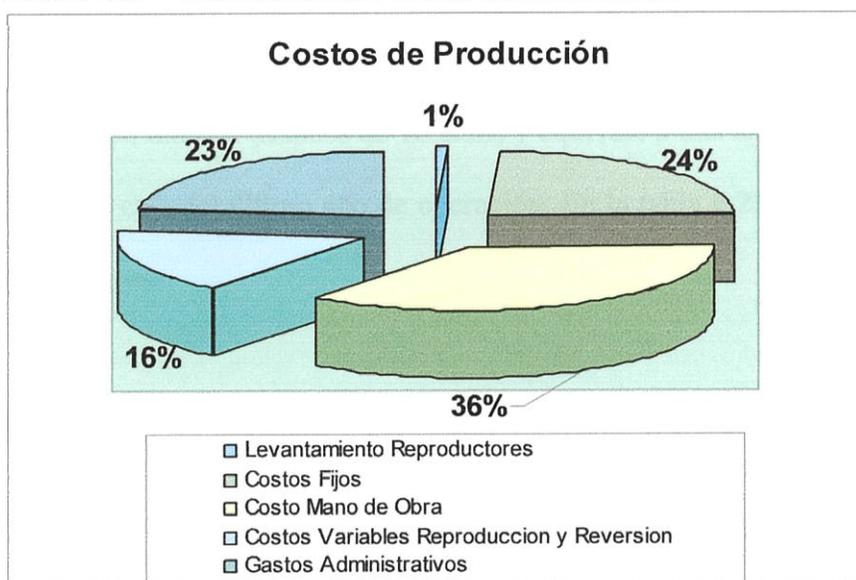
Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Millares/mes	330	399	456	459	463	500	500	500	500	500
Millares/Año	3.962	4.789	5.468	5.509	5.550	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Ventas	103.022	124.519	142.178	143.239	144.300	156.000	156.000	156.000	156.000	156.000
Ingresos	98,730	123,624	141,443	143,195	144,256	155,513	156,000	156,000	156,000	156,000

4.3 Estructura de costos

En el gráfico # 10 se puede apreciar que el rubro que mayor impacta es el costo de mano de obra, debido a que éste es un negocio que demanda personal; pero la ventaja es que el precio de venta justifica el costo.

Los costos fijos y Gastos de administración y venta son los siguientes en importancia, lo cual se justifica para mantener la operación y considerando que este es un negocio que depende de una gestión agresiva de ventas.

Gráfico # 10. Estructura de Costos de Producción



4.4 Inversiones requeridas del proyecto

La inversión total en el año que inicia la operación es de \$ 205.780 correspondiente a los activos fijos detallados en la tabla #28. Esto esta basado en los supuestos técnicos y el cálculo hecho en los subcapítulos 3.4 y 3.5.

4.5 Evaluación financiera del proyecto

4.5.1 Flujo de caja del proyecto

El proyecto está evaluado mediante el método de flujo de caja descontado, proyectado a 10 años; en el cual se considera una tasa de descuento del 15% que consideramos es la mínima requerida por los inversionistas. En la tabla 23 se muestra el flujo de caja que se obtendrá desde el año que inicia el proyecto hasta el año 10.

Al final de la vida del proyecto, se considera un valor de rescate de \$ 163.447, este valor es lo mínimo que nosotros estamos dispuestos a recibir en caso de vender el negocio en marcha después de 10 años, y equivale a una anualidad de 10 años por los flujos de caja del último año de operación. En la tabla # 28 se detalla el flujo de caja del proyecto.

4.5.2 Estado de pérdidas y ganancias y balance general

En el cuadro 29 se presenta el estado financiero de pérdidas y ganancias, en el cual el margen bruto y la utilidad neta en el año 1 es respectivamente de \$19.412 (19%) y una pérdida de \$ 628. En el año 10 el margen bruto y la utilidad neta es de \$82.498 (53%) y \$39.817 (26%) respectivamente.

En la Tabla 30 se puede apreciar el Balance General proyectado a 10 años, el mismo que está basado en los supuestos ya descritos anteriormente

Tabla # 28. Flujo de Caja Proyectado

<u>Concepto</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>Total</u>
Inversiones	(151.621)	-	-	-	-	-	(2.500)	-	-	-	-	(154.121)
Ingresos por ventas	-	98.730	123.624	141.443	143.195	144.256	155.513	156.000	156.000	156.000	156.000	1.430.759
Egresos Operacionales	(33.978)	(61.782)	(63.845)	(65.477)	(65.576)	(65.728)	(66.806)	(66.806)	(66.806)	(66.806)	(66.806)	(690.416)
MARGEN OPERACIONAL	(33.978)	36.948	59.778	75.966	77.619	78.528	88.706	89.194	89.194	89.194	89.194	740.343
Gastos Administrativos	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(20.040)	(220.440)
FLUJO OPERACIONAL	(205.638)	16.908	39.738	55.926	57.579	58.488	66.166	69.154	69.154	69.154	69.154	365.782
Otros Ingresos (Egresos)	-	-	(6.366)	(12.184)	(12.487)	(13.448)	(20.607)	(20.395)	(20.395)	(20.395)	81.557	(44.720)
Saldo Mínimo en Caja	(142)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(142)
FLUJO DEL PROYECTO	(205.780)	16.908	33.372	43.742	45.092	45.040	45.559	48.759	48.759	48.759	150.711	320.920

Tabla # 29. Estado de Pérdidas y ganancias proyectado

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	%/Vtas
Ventas	-	103,022	124,519	142,178	143,239	144,300	156,000	156,000	156,000	156,000	156,000	1,437,259	100%
Costo Venta													
Reproductores	-	657	657	657	657	657	657	657	657	657	657	6,572	0%
Costos Hijos	-	19,921	20,490	20,490	20,490	20,490	20,490	20,490	20,490	20,490	20,490	204,328	14%
Mano de Obra	-	29,756	30,606	30,606	30,606	30,606	30,606	30,606	30,606	30,606	30,606	305,212	21%
Costo Variable	-	10,099	11,987	13,597	13,822	14,002	14,967	15,053	15,053	15,053	15,053	138,687	10%
Amort & Dep	7,966	23,177	23,177	23,177	23,177	21,407	12,392	12,892	12,892	12,892	6,696	179,846	13%
Total	7,966	83,610	86,917	88,527	88,752	87,163	79,112	79,698	79,698	79,698	73,502	834,645	58%
Margen Bruto	(7,966)	19,412	37,602	53,651	54,487	57,137	76,888	76,302	76,302	76,302	82,498	602,614	42%
Gastos													
Administrativos	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	20,040	220,440	15%
Otros Egresos (Ingresos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(163,447)	(163,447)	-11%
Utilidad Antes de Impuestos	(28,006)	(628)	17,562	33,611	34,447	37,097	56,848	56,262	56,262	56,262	225,905	545,622	38%
Part. Trabaj.	-	-	2,634	5,042	5,167	5,565	8,527	8,439	8,439	8,439	33,886	86,138	6%
Impuest Renta	-	-	3,732	7,142	7,320	7,883	12,080	11,956	11,956	11,956	48,005	122,029	8%
Utilidad	(28,006)	(628)	11,196	21,427	21,960	23,649	36,241	35,867	35,867	35,867	144,015	337,454	23%
Costo / Millar	\$ 21.10	\$ 18.15	\$ 16.15	\$ 16.19	\$ 16.11	\$ 15.71	\$ 13.19	\$ 13.28	\$ 13.28	\$ 13.28	\$ 12.25	\$ 15.10	

Tabla # 30. Balance General proyectado

<u>Activos</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>
Caja, Bancos e Inversiones	142	17,049	50,422	94,164	139,256	184,296	229,855	278,614	327,372	376,131	526,842
Cuentas por Cobrar	-	4,293	5,188	5,924	5,968	6,013	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500
Inventario de Materiales	1,223	1,394	1,524	1,533	1,549	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635
Inventario en Proceso	4,324	5,758	5,928	6,059	6,068	6,083	6,170	6,170	6,170	6,170	6,170
Gastos Pagados por Anticipado	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
Activos Fijos	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621	146,621
Depreciacion Acumulada	(7,966)	(23,898)	(39,830)	(55,762)	(71,694)	(85,856)	(98,248)	(110,641)	(123,033)	(135,425)	(141,621)
Activos Diferidos Netos	5,000	4,000	3,000	2,000	1,000	-	2,500	2,000	1,500	1,000	500
Gastos Preoperativos	31,225	24,980	18,735	12,490	6,245	-	-	-	-	-	-
Total Activos	180,739	180,367	191,759	213,198	235,182	258,961	295,201	331,068	366,935	402,802	546,816
<u>Pasivos</u>											
Cuentas por Pagar	1,835	2,090	2,287	2,300	2,323	2,452	2,452	2,452	2,452	2,452	2,452
Gastos por Pagar	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130	1,130
Patrimonio											
Capital y Reservas	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780	205,780
Utilidades (Pérdidas)	(26,006)	(28,634)	(17,438)	3,989	25,949	49,598	85,839	121,706	157,572	193,439	337,454
Total Pasivo Patrimonio	180,739	180,367	191,759	213,198	235,182	258,961	295,201	331,068	366,935	402,802	

4.6 Análisis de rendimiento

El rendimiento del proyecto se lo va a medir en base a dos parámetros: el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). Para determinar estos parámetros se proyectó los flujos de caja futuros del año 1 al año 10.

Con base en los flujos futuros el valor presente del proyecto es de \$ 221.952; si se considera que la inversión es de \$ 205.780, se tiene que el VAN es de \$16.172 con una tasa de descuento del 15% ; por lo tanto el proyecto es viable financieramente.

La tasa interna de retorno calculada para el proyecto es del 17%. Esto representa la aproximadamente la rentabilidad esperada del proyecto, la cual como es mayor que el costo de oportunidad actual, se considera aceptable.

El periodo de recuperación de los flujos futuros sin descontar a valor presente es de 5 años, mientras que descontado es de 9 años. Esto representa el tiempo en el cual se recuperaría la inversión original.

Estudio de sensibilidad

Este proyecto técnico financiero, será viable económicamente si se alcanzan los objetivos técnicos propuestos en el manejo técnico del hatchery. Existen una serie de sucesos técnicos que pueden afectar los resultados financieros, tales como un mal manejo de reproductores que afecte la producción de huevos, con lo cual no se llenaría la capacidad instalada del laboratorio y los costos fijos afectarían los resultados. Sin embargo consideramos que a las densidades con que se va a trabajar las piscinas de reproductores, es poco probable que no se cumpla con la cantidad de huevos requeridos para sembrar el hatchery. Por otro lado hay que considerar que

inicialmente aunque vamos a partir con la totalidad de reproductores para tener a full capacidad el hatchery; solamente vamos a sembrar 300,000 alevines, con lo que nos queda un colchón suficientemente grande como para cubrir cualquier emergencia.

Otro parámetro que incide directamente en los resultados de ventas es la supervivencia tanto en los tanques como en la piscina de post adaptación. Una menor supervivencia implicará menores ingresos ya que se venderán menos alevines; es por esta razón que creemos necesario desarrollar algunos escenarios que muestren los niveles de supervivencia malos, alcanzables y óptimos; y, su efecto directo en la rentabilidad del proyecto.

Consideramos que el peor escenario será aquel en donde tengamos una combinación de caídas en las supervivencias, es decir un mal resultado en la fase de tanques y un mal resultados en la fase de post adaptación. Resultados sostenidos de supervivencia en el orden del 60% en tanques y 80% en post adaptación, nos daría una rentabilidad del 13%, debajo de lo requerido por los accionistas (15%) como se aprecia en la tabla #31.

Tabla # 31. Escenarios de sensibilidad.

Escenarios	Super(%)	Super(%)	Super(%)
Tanques	60	65	70
Post adaptación	80	90	95
VAN	Negativo	Positivo	Positivo
TIR	13	17	19

Supervivencias muy probables serán aquellas que estén en el orden del 65% en los tanques y 90% en post adaptación; con estos resultados la rentabilidad del proyecto estaría en el 17%, como se indica en la tabla # 31 superando la barrera de lo requerido por los accionistas, por lo que el valor actual neto del proyecto sería positivo.

También consideramos que si optimizamos el manejo del laboratorio, y se genera una curva de aprendizaje se pueden obtener óptimos resultados de supervivencia; así en los tanques de reversión podríamos obtener un 70% y en la fase de post adaptación un 95%; tal como se muestra en la tabla #31, con estos datos la rentabilidad estaría en el orden 19%, 2% más que en el escenario esperado.

CONCLUSIONES

1. El volumen de producción y ventas tiene relación con la demanda del mercado actual.
2. Existe también tecnología aplicada en el sector y mano de obra calificada.
3. El Ecuador dispone de recursos naturales que pueden ser sustentablemente explotados.
4. Esta investigación sirve como modelo de propuesta de inversión poco común comparado con otros.
5. Con base en los resultados del análisis de rendimiento, los cuales dan un valor actual neto positivo de \$16.172 y una tasa interna de retorno del 17% que es mayor que la tasa de descuento utilizada del 15%, se desprende que bajo los supuestos considerados el proyecto si es rentable y viable económicamente a futuro, generando riqueza. Por esto, se considera que el proyecto es enriquecedor, no sólo debido a su propia rentabilidad sino porque agrega valor al producir y colocar en el mercado un producto de calidad, aprovechando el

talento humano que posee el país contribuyendo así al crecimiento de la industria de la acuicultura.

6. Luego de analizar los factores que inciden en la competencia se puede concluir que el sector de producción de tilapia es de una rivalidad intensa; que no existen barreras de entrada altas, por lo que el peligro de entrada de nuevos competidores es alto; que un sustituto en la producción de alevines de tilapia puede ser la producción de larvas de camarón ya que las mismas instalaciones para realizar engorde de tilapia se puede usar para engordar camarón; que los compradores si tienen poder negociador en el sector de alevines y que los proveedores de insumos a los laboratorios de alevines tienen poder sobre estos últimos.

RECOMENDACIONES

El proyecto es viable técnica y financieramente; sin embargo es importante que se mencionen algunos factores que pueden afectar el negocio los cuales se analizan a continuación.

1. Un posible problema podría darse si el país pierde competitividad en la exportación de filete fresco a los Estados Unidos, lo cual conllevaría a una reducción de las Hectáreas disponibles para el cultivo de tilapia; esta situación crearía una reducción de la demanda de alevines que podría poner en serios problemas la operación de éste negocio. Una alternativa a este escenario sería buscar un mercado fuera de Ecuador; esta opción no es descabellada ya que países como Colombia, Brasil y México son por excelencia grandes consumidores de tilapia por lo que estos mercados pueden ser un potencial para la venta de alevines.

2. Otra amenaza al desarrollo del negocio es la concentración e integración que se pueda generar en el sector; es decir, que sólo los grandes productores de tilapia permanezcan en el sector desapareciendo los medianos y pequeños, esto de por si genera una integración de los negocios; es decir hatcheries de producción de alevines de propiedad de las grandes fincas productoras de tilapia de exportación. La oportunidad para contrarrestar esta amenaza es igual que en el caso anterior, buscar un mercado externo, porque la otra opción poco viable pero no imposible es desarrollar una granja para producir tilapia de tamaño comercial.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE ENCUESTA 1 REALIZADA A FINCAS DE TILAPIA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar

Dirección:

Fecha:

¿Cuántas Hectáreas de cultivo de tilapia tiene Ud. Actualmente en producción?

100 _____

200 _____

Mayor a 500 _____

Otras _____

Su producción en tilapia es realizada por:

Monocultivo _____ Policultivo _____

¿Dispone Ud.de hatchery propio de alevines (semilla)?

Si _____ No _____

¿En alguna ocasión Ud.ha comprado alevines a otro hatchery?

Si _____ No _____

1) De los que tienen hatchery alguna vez ha comprado a otro laboratorio?

Si _____ No _____

¿Con qué frecuencia Ud.ha comprado alevines?

Cada vez que siembra _____

Siembras esporádicas _____

Otras _____

¿Qué cantidad de alevines ha comprado por año?

De los siguientes hatcheries a cuáles les ha comprado alevines?

Alevinsa _____
Modercorp _____
Aquamar _____
Lapenti _____
Otros _____

El precio por alevin que Ud. ha pagado es:

\$30,00 el millar _____
\$30-40.00 el millar _____
Otros _____

Ud. prefiere sembrar alevines de:

2 gramos _____
3-4 gramos _____
4 ó más gramos _____
Otros _____

ANEXO 2. FORMATO DE ENCUESTA 2 REALIZADA A EMPRESAS DE POLICULTIVO TILAPIA-CAMARÓN

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

Empresa: _____

Ubicación: _____

Resultados técnicos obtenidos en su finca

	Peso (g)											
Reproductores												
Alevinaje												
Precría												
Preengorde												
Engorde												
Camarón precría												
Camarón preeng												
Cam.Precría- preengorde												
Camarón engorde												
	Sie mb	Cos echa	Sie Mb	Cos echa	Cul tivo	Lle nad	Desc anso	# pis.	Area total	Den sidad	% Sob	
	Invierno		Verano		Días Cultivo							

Parámetros registrados

Salinidad		Oxígeno disuelto		Temperatura	
Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Mín:	Mín:	Mín:	Mín:	Mín:	Mín:
Máx:	Máx:	Máx:	Máx:	Máx:	Máx:

ANEXO 3. RESULTADOS DE ENCUESTA 1

Empresas encuestadas:

Marfrisco

Produmar

Empagran

Empacadora Nacional

Aquamar

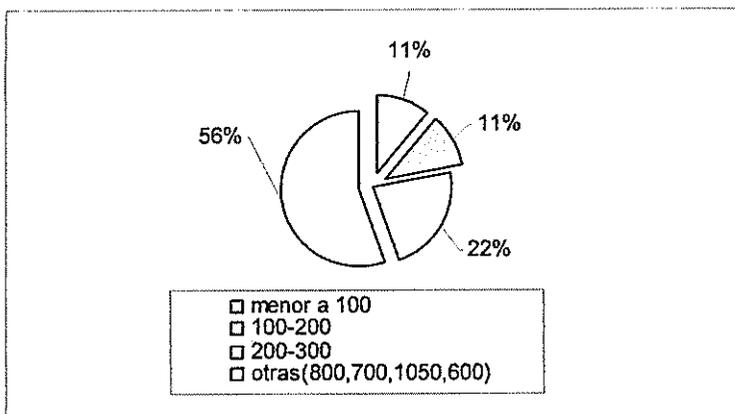
Santa Priscila

El Rosario

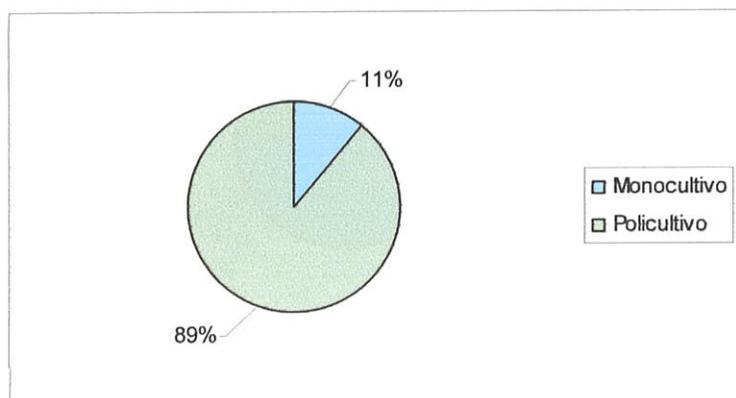
El Acuario

Carigua

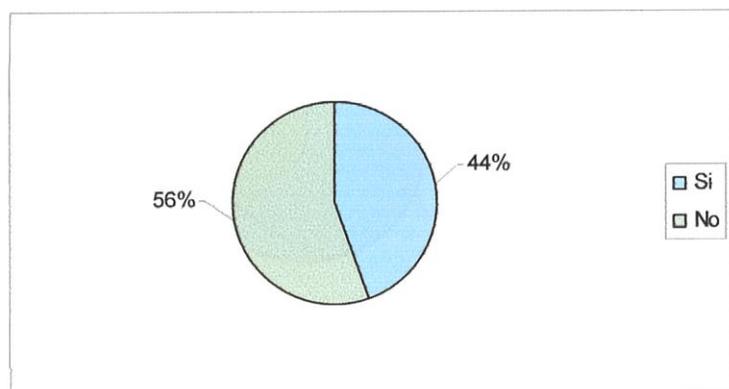
1) Cuántas hectáreas de cultivo de tilapia tiene Ud. actualmente en producción?



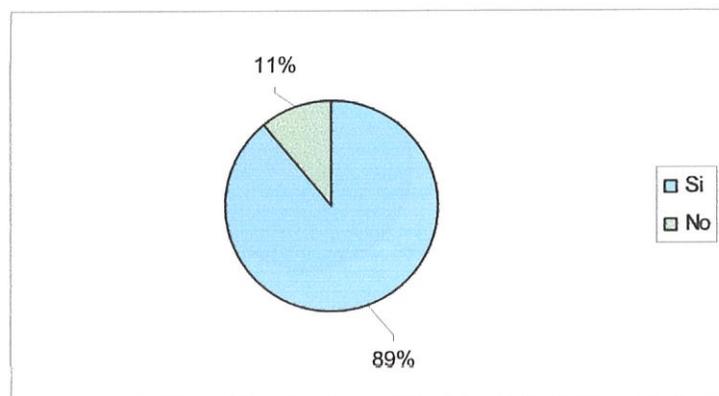
2) Su producción en tilapia es realizada por:



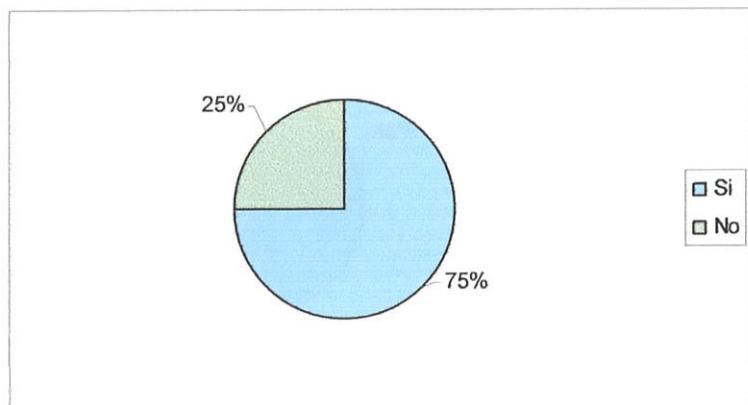
3) Dispone Ud. de hatchery propio de alevines?



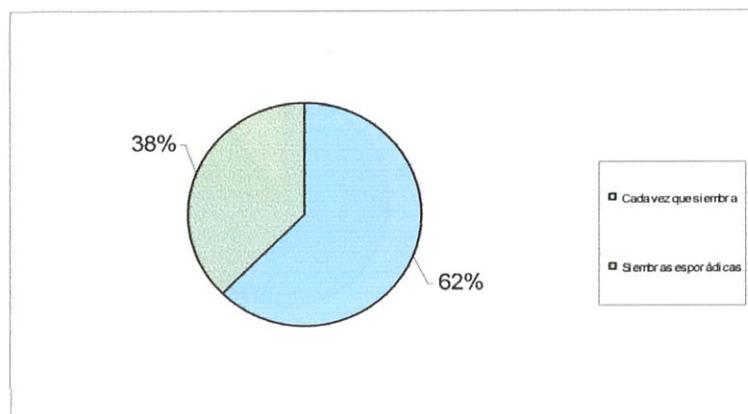
4) En alguna ocasión Ud. ha comprado alevines a otro hatchery?



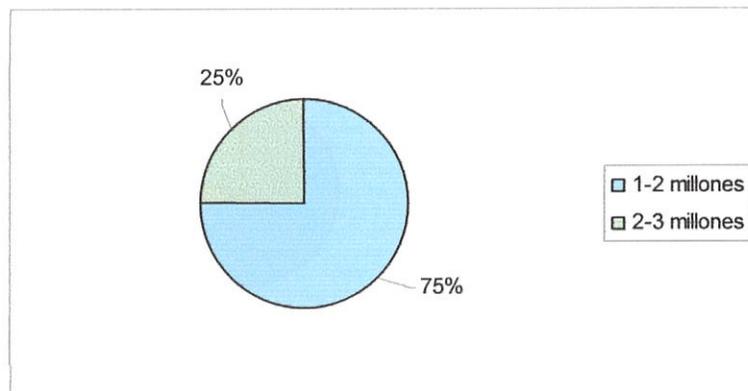
5) De los que tienen hatchery alguna vez ha comprado a otro?



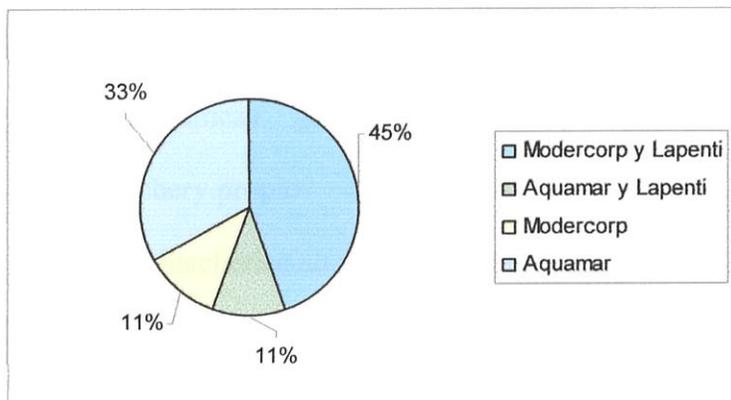
6) Con qué frecuencia Ud. ha comprado alevines?



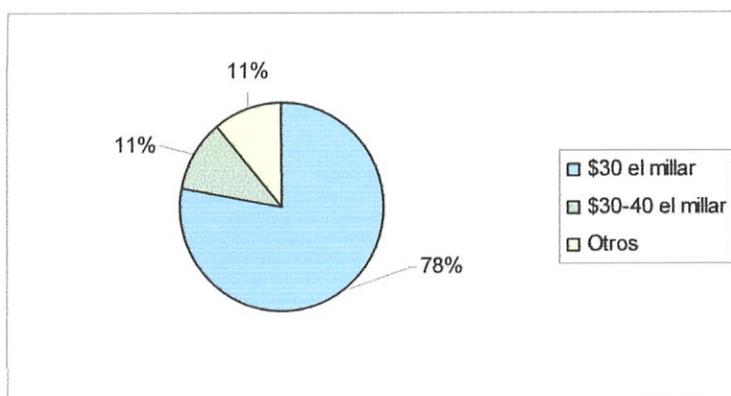
7) Qué cantidad de alevines ha comprado por mes?



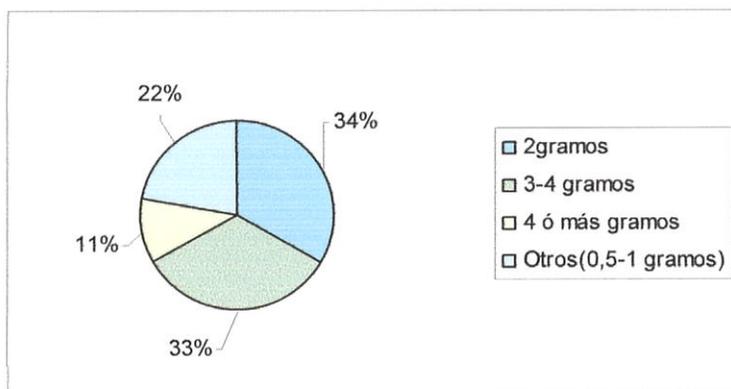
8) De los siguientes hatcheries a cuáles les ha comprado alevines?



9) El precio por alevín que Ud. ha pagado es:



10) Ud. prefiere sembrar alevines de:



ANEXO 4. ENTREVISTA A ACUICULTOR

- 1) ¿Qué fincas grupos que producen tilapia a tamaño comercial tienen hatchery propio?
- 2) Qué hatcheries no pertenecen a esos grupos?
- 3) Esos hatcheries que producción tienen?
- 4) Y a quiénes les venden?

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA, Exportaciones ecuatorianas de tilapia, Acuacultura, 2007, febrero, 50 p.
- [2] SOLUAP, E., Alternativas de cultivos acuícolas, Tomo 1, Guayaquil, 1998, 4p.
- [3] COSTA-PIERCE, B., AND RAKOCY, J., Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol.1 World Aquaculture Society, Louisiana, 1997, 3, 74, 59, 63, 187, 69 pp.
- [4] CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA, Alianza estratégica, Acuacultura, Marzo 2006, 29 p.
- [5] CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA, La tilapia reclama su espacio, Acuacultura, Octubre 2005, 37p.
- [6] CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA, Tilapia perspectivas para el 2006 Acuacultura, Diciembre 2005, 24-26, pp.
- [7] MARCILLO, E., Y LANDÍVAR, J., Tecnología de producción de alevines monosexo de tilapia, ESPOL, 1997, 2,9,23,29-30 pp.

- [8] BERNAL MARLEN, Diario El Universo, 2004.
- [9] REVISTA Aquatic nº10, junio 2000.
- [10] MACINTOSH, D.J. AND LITTLE, D.C., Broodstock Management and Egg and larval Quality, London, 1995.
- [11] SMITH, et al., Hatchery production of red Florida tilapia seed in brackishwater tank, Aquaculture and Fisheries Management no. 22, 1991.
- [12] WATANABE, W., et al, Hatchery production of red Florida tilapia seed in brackishwater tanks under natural-mouthbrooding and clutch-removal methods, 1992
- [13] PORTER, M., Estrategia Competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia, Cap.VII, 1998.
- [14] CASTRO, ROBALINO Y VILLAGOMEZ, Estudio de factibilidad para la operación de finca de monocultivo de tilapia de 100 Ha. destinada al mercado de empacadoras, 2007.
- [15] CADENA, ESPINOZA Y PEREIRA, Estudio de factibilidad para la operación de una finca de policultivo tilapia-camarón de 100 Ha. Destinada al mercado de empacadoras, 2007.
- [16] SANDOVAL, PEÑA, Y CARBO, Estudio de factibilidad para la operación de una granja de tilapia, 2007.
- [17] Turismo del Guayas, 2007. Disponible en <http://www.turismoguayas.com>
- [18] TREWAVAS, E., Tilapia fishes of the genera Sarotherodon and Oreochromis, 1983.

- [19] LITTLE, D.C., An evaluation of strategies for production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Alevines suitable for hormonal treatment, Ph.D. Thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland, 1989.
- [20] CAÑADAS, L., Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador, 1983, 26-27 pp.
- [21] WATANABE, W.O., Observations on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in laboratory aquaria at various salinities, 1985.
- [22] POPMA, T., AND GREEN, B., Sex reversal Tilapia in earthen ponds, 1990.
- [23] BOYD, C.E., AND TUCKER, C.S., Pond Aquaculture water Quality Management, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [24] BAÑOS, G., Manual Construcción de Estanques para el Cultivo de Especies Bioacuáticas, Guayaquil, 1994.
- [25] SABINO, C., Cómo Hacer Una Tesis, Editorial Panamericana, Bogotá, 1996.