

T
639.3752
GON



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y CIENCIAS DEL MAR

“ Estudio de la Factibilidad Técnico–Económica para la Producción Intensiva de Semilla Monosexo de Tilapia roja en la Estanquería de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ACUICULTOR

Presentado por:

ALEJANDRO MAURICIO GONZÁLEZ PEÑAHERRERA

Guayaquil – Ecuador

2003

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fortaleza, salud y perseverancia para alcanzar el éxito en esta etapa de mi vida. Hoy que termino de escribir una página más, antes de dar vuelta a la misma, quiero agradecer a muchas personas que han hecho posible que mi sueño se haya cristalizado. Hace algunos años, cuando ingrese a esta prestigiosa universidad politécnica, la misma que me abrió sus puertas, me dio la oportunidad de ingresar a sus aulas y me formo como profesional en esta noble y promisoría carrera que he escogido, solo tenía un gran y firme anhelo, el de graduarme como acuacultor para ingresar al campo de la vida y prestar mis conocimientos y experiencias adquiridas, para así engrandecer cada día más a este país que tanto nos necesita. Ahora que he cumplido con una pequeña parte de este gran sueño, quiero agradecer a esta gran institución, a sus directivos, profesores y demás personal administrativo, que en algún momento de mi etapa universitaria, me dieron todo su apoyo, servicio y conocimientos, los mismos que fueron y han sido de invaluable ayuda para lograr este gran objetivo.

Mil gracias a mis padres Victor y Betty, los mejores aliados y amigos que me dado el destino, sin el apoyo incondicional y desinteresado de ellos, no hubiese alcanzado el éxito anhelado, y este objetivo cumplido no fuera más que un sueño. Gracias por no ser solamente, los instrumentos divinos que me trajeron al mundo, gracias por que ustedes fueron y son el soporte espiritual que me ha permitido afrontar y superar cualquier escollo que se ha presentado en mi vida.

Un agradecimiento especial para mi hermano Patricio, que me ha brindado todo su apoyo moral y espiritual y todos los conocimientos adquiridos de la experiencia obtenida en el desarrollo de trabajos similares al mío, trabajos de índole técnico y económico desarrollados por él a lo largo de su carrera como Ingeniero Agrónomo.

Quiero agradecer a mi director de tesis, a M.S.C Jerry Landívar Z. Por que no solo fue guía y director del proyecto, sino que también a lo largo de mi formación académica, fue un profesor que contribuyo de manera eficaz y desinteresada con sus conocimientos y experiencias.

A mis familiares, les doy las gracias por todo el apoyo moral recibido, por sus consejos y expresiones de aliento en los momentos más difíciles, especialmente agradezco a mi tía Magdalena, por que gracias a sus contactos y amistades, logre obtener información de carácter reservado, que fue de importante ayuda para el desarrollo de mi trabajo de graduación.

DEDICATORIA

A mi padre y amigo, el Dr. Victor Alejandro González Cabrera, quien hoy esta junto a Dios, dedico este trabajo con mucho amor y orgullo. Para mi querido amigo, que me enseñó que todo lo bueno en esta vida, se logra con esfuerzo y dedicación, que me motivo con su ejemplo, a ser perseverante y a luchar hasta lograr mis objetivos.

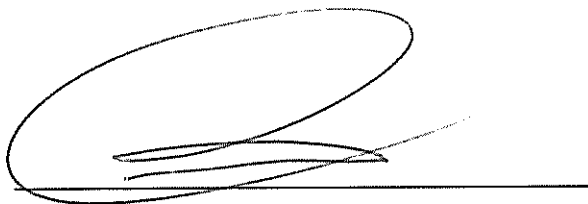
A mi querida madre, la Sra Elena Beatriz Peñaherrera Astudillo, por su cariño, amor, comprensión y sabios consejos, por ser mi soporte espiritual y no permitirme claudicar, ni darme por vencido. Le dedico este trabajo con mucho amor y orgullo, por que ella es parte del mismo y se merece todo el reconocimiento que pueda brindarle.

A mi hermano, el Ing. Romulo Patricio González Peñaherrera, por su desinteresada e incondicional ayuda, por ser mi guía y orientador en varios aspectos de mi vida. Le dedico este trabajo con mucho amor y gratitud, sin su valiosa ayuda, todo hubiese sido aún más difícil.

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos,
ideas y doctrinas expuestas en esta Tesis de grado,
corresponden exclusivamente a su autor,
y el patrimonio intelectual de esta Tesis de Grado corresponderá a la
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL)

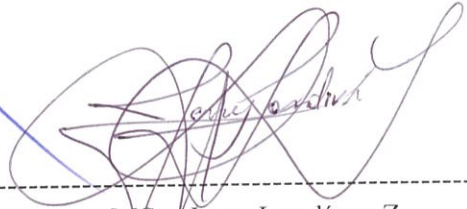
A handwritten signature in black ink, consisting of a large, sweeping loop followed by several horizontal strokes, positioned above a solid horizontal line.

Alejandro Mauricio González Peñaherrera

TRIBUNAL DE GRADUACION



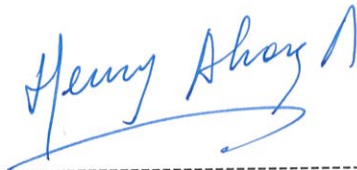
Ing. Ecuador Marcillo G.
Presidente Tribunal



MSc. Jerry Landívar Z.
Director de Tesis



Ec. Jaime Freire P.
Miembro Principal



Ac. Henry Alvarez A.
Miembro Principal

RESUMEN

Esta tesis ha sido desarrollada como parte de un Tópico de grado y consiste en determinar técnica y económicamente la factibilidad y sostenibilidad de producir semillas reversadas de Tilapia roja, utilizando la infraestructura disponible de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Es por eso que se ha creído conveniente, proponer dos planes de producción. Un modelo de producción intensivo denominado plan "A" y otro modelo de producción semi-intensivo llamado plan "B". Los dos planes se basan en el mismo manejo técnico, mediante la técnica de producción de semilla monosexo de tilapia utilizando reversión química del sexo.

Lo que se ha realizado en este estudio es la evaluación y comparación económica y financiera entre los planes de producción desarrollados. Se han calculado los principales indicadores financieros y económicos, tales como: tasa interna de retorno, valor actual neto, utilidades, puntos de equilibrio, análisis de sensibilidad de precios; entre otros.

Antes de realizar dichos análisis, se desarrolló y diseñó un plan de manejo técnico, que se adaptará a las condiciones de infraestructura existentes en la Facultad de Marítima, y que permita dadas las condiciones de mercado, tratar en lo posible de reducir los costos de producción, maximizar utilidades y fijar los precios de venta de los alevines en niveles parecidos a los de los demás competidores.

En la parte inicial se hace una breve descripción de los principales aspectos biológicos y ecológicos que intervienen en la determinación del sexo en las Tilapias, para así lograr entender en que mecanismos trabaja e influye la hormona utilizada en esta técnica de reversión química del sexo. También se hace una descripción generalizada de las principales técnicas de producción de Tilapia, utilizadas a nivel nacional e internacional.

Seguidamente se ha realizado un estudio y análisis de mercado de la Tilapia como producto que llega al consumidor final, recabando y recogiendo datos estadísticos de exportaciones y de ventas para consumo interno, con la finalidad de conocer y observar las tendencias de crecimiento en la demanda y asociarlas al incremento en la demanda de alevines reversados como materia prima, utilizada en la producción.

Dentro de este mismo capítulo se hace una descripción y un breve análisis de los principales competidores que producen alevines, de los precios que se fijan en el mercado y de los canales de comercialización utilizados. Así mismo basándose en un preliminar análisis FODA, se han establecido la Misión, los objetivos y las estrategias que se pudieran adoptar si este proyecto se ejecutara y se hiciera realidad.

En la tercera parte se describe en primera instancia el manejo técnico propuesto, el mismo que da soporte a los planes de producción planteados, luego se detalla paso a paso las distintas actividades dentro de cada proceso de producción que se propone realizar (procesos de engorde, desoves y reversión), luego se describen todas las

técnicas y métodos empleados en la reversión química del sexo, se enfatiza y se recalca aspectos importantes de las metodologías utilizadas para seleccionar la bomba, el blower y las jaulas para mantenimiento de los reproductores. Por último mediante diagramas de gantz se determina la duración de cada una de las actividades a desarrollarse, dándole el sustento técnico adecuado al plan de manejo en cuestión.

En la cuarta parte se realiza el análisis, evaluación y comparación de los indicadores económicos y financieros calculados para cada plan de producción. Es aquí en donde se decide cual es el plan más idóneo y conveniente para ejecutar, dadas las condiciones de manejo, infraestructura, y de mercado anotadas en párrafos anteriores.

Finalmente, en el quinto y último capítulo se hace una breve descripción del espacio físico y de los principales componentes bióticos que forman parte del entorno de las instalaciones en las que se encuentran ubicadas las áreas para engorde, desoves, mantenimiento de reproductores y reversión de alevines. En esta parte se detallan todos aquellos posibles impactos sobre el entorno que pudiesen ocurrir, producto de las actividades y operaciones del mencionado proyecto piscícola. Luego se realizó la respectiva evaluación de los mencionados impactos sobre el medio, para posteriormente determinar y proponer un plan de manejo ambiental, que se adapte a las condiciones de manejo y que minimice toda posible afectación, dándole al proyecto un carácter de sostenibilidad serio y responsable.

En conclusión, luego de haber efectuado los respectivos análisis, evaluaciones y comparaciones económicas y financieras, entre los dos planes de producción propuestos, se determinó que todos los indicadores financieros calculados y analizados previamente, apuntan hacia el plan de modelo intensivo como el más conveniente y factible para producir “semilla” monosexo de tilapia, dadas las variables de mercado, el sustento técnico diseñado y las condiciones de infraestructura de la Facultad de Marítima.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	V
INDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE TABLAS.....	XVI
INDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XXI
ABREVIATURAS.....	XXII
INTRODUCCIÓN.....	XXIV

CAPITULO I

GENERALIDADES DE LA TILAPIA

1.1 Ecología: Aspectos Ecológicos en la Reproducción de las Tilapias.....	1
1.1.1 Temperatura.....	1
1.1.2 Oxígeno.....	2
1.1.3 pH del agua.....	2
1.1.4 Salinidad.....	2
1.1.5 Alcalinidad y Dureza.....	3
1.1.6 Turbidez.....	3
1.1.7 Amoníaco.....	3
 1.2 Biología: Aspectos Biológicos	
de la determinación del sexo de los CICHLIDAE.....	4

1.3 Técnicas de Producción

de Tilapia a nivel Nacional e Internacional.....	7
1.3.1 Cultivo de Tilapia en estanques.....	7
1.3.2 Técnica de Cultivos Monosexo de Tilapia.....	11
1.3.3 Técnica de Cultivo en Jaulas.....	36
1.3.4 Cultivos de alta densidad en Tanques.....	50
1.3.5 Cultivo en canales de Flujo rápido.....	52

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 Análisis de la Producción de Tilapia en el Ecuador.....	54
2.2 Análisis de la Demanda	
Interna y Externa: Situación actual, proyecciones y tendencias.....	56
2.2.1 Análisis de la Demanda Interna de Tilapia.....	56
2.2.2 Análisis de la Demanda Externa de Tilapia.....	58
2.2.3 Situación actual, proyecciones y tendencias	
de demanda de alevines.....	62
2.3 Definición del Mercado Meta.....	64
2.4 Análisis de precios, Canales de Comercialización y Competencia.....	65
2.5 Análisis FODA.....	70
2.5.1 Fortalezas.....	70
2.5.2 Debilidades.....	70
2.5.3 Oportunidades.....	71

2.5.4 Amenazas.....	71
2.6 Planificación Estratégica: Misión, Objetivos y Metas.....	71
2.6.1 Misión.....	72
2.6.2 Objetivos y Metas.....	72

CAPITULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Descripción del Plan de Manejo.....	73
3.1.1 Características Principales de los Procesos.....	75
3.2 Descripción de las actividades.....	85
3.2.1 Preparación de los Estanques de Cemento para el Proceso de Engorde de Individuos de Tilapia.....	86
3.2.2 Selección de Individuos de Tilapia para el Proceso de Engorde.....	87
3.2.3 Sexaje manual, Engorde y Cosecha de Individuos de Tilapia.....	87
3.2.4 Preparación de los estanques de Reproducción.....	87
3.2.5 Ciclo de Reproducción.....	89
3.2.6 Selección de las Postlarvas.....	89
3.2.7 Preparación de Tanques para Reversión.....	90
3.2.8 Proceso de Reversión Química del Sexo.....	91
3.3 Metodología.....	91
3.3.1 Producción de Alevines Monosexo de Tilapia.....	91

3.3.2 Estanque de Reproducción (Desoves).....	93
3.3.3 Detalles de los estanques de cemento para Desoves y Engorde.....	94
3.3.4 Preparación de Estanques de Cemento.....	95
3.3.5 Obtención de los Individuos de Tilapia para el Proceso de Engorde.....	98
3.3.6 Fase de Cría y Engorde de Individuos de Tilapia.....	101
3.3.7 Lote de Reproductores.....	105
3.3.8 Relación Sexual.....	106
3.3.9 Alimentación de Mantenimiento de Reproductores.....	106
3.3.10 Diseño de Jaulas para Mantenimiento de Reproductores.....	108
3.3.11 Duración del Ciclo de Reproducción.....	109
3.3.12 Alimentación para Desoves de Reproductores.....	109
3.3.13 Captura de Postlarvas.....	111
3.3.14 Selección de Postlarvas.....	112
3.3.15 Detalles de los Tanques de fibra para Reversión.....	113
3.3.16 Transferencia de Postlarvas a Tanques de Reversión.....	113
3.3.17 Administración de Hormona para Reversión Química del Sexo.....	114
3.3.18 Ingredientes Utilizados en la Dieta para Reversión.....	114
3.3.19 Determinación de la Ración Alimenticia de la Dieta con Hormona.....	115
3.3.20 Control del Desarrollo de las Postlarvas.....	117

3.3.21 Cosecha de los alevines.....	117
3.3.22 Determinación del Número de Alevines.....	118
3.3.23 Duración Mínima del Tratamiento.....	118
3.3.24 Frecuencia de Alimentación.....	119
3.3.25 Aspectos Técnicos para la selección del Blower y la Bomba.....	120
3.4 Cronograma de Actividades.....	123

CAPITULO IV

ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

4.1 Presupuesto de Inversión.....	126
4.1.1 Presupuesto de Inversión del Plan de Producción “A”.....	128
4.1.2 Presupuesto de Inversión del Plan de Producción “B”.....	129
4.2 Presupuesto de Operación.....	129
4.2.1 Presupuesto de Operación del Plan de Producción “A”.....	129
4.2.2 Presupuesto de Operación del Plan de Producción “B”.....	130
4.3 Flujo de Caja.....	133
4.3.1 Flujo de Caja del Plan de Producción “A”.....	134
4.3.2 Flujo de Caja del Plan de Producción “B”.....	135
4.4 Análisis de Sensibilidad y Punto de Equilibrio.....	135
4.4.1 Análisis de Sensibilidad y Punto de Equilibrio del Plan de Producción “A”.....	135
4.4.2 Análisis de Sensibilidad y Punto de Equilibrio del Plan de Producción “B”.....	136

4.5 Análisis Beneficio Costo; Valor Actual Neto y	
Tasa Interna de Retorno.....	137
4.5.1 Análisis Beneficio Costo; Valor Actual Neto y	
Tasa Interna de Retorno del Plan de Producción “A”.....	137
4.5.2 Análisis Beneficio Costo; Valor Actual Neto y	
Tasa Interna de Retorno del Plan de Producción “B”.....	138

CAPITULO V

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 Delimitar el área.....	139
5.2 Determinar acciones.....	140
5.2.1 Introducción.....	140
5.2.2 Concepto de Medio Ambiente.....	142
5.3 Factores a ser afectados.....	144
5.3.1 Contaminación del agua.....	145
5.3.2 Contaminación del suelo.....	148
5.4 Evaluación Ambiental.....	149
5.5 Propuesta de Manejo.....	149
5.5.1 Medidas ambientales.....	149
5.5.2 Plan de manejo ambiental (PMA) del Proyecto.....	153

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	158
ANEXOS.....	160
BIBLIOGRAFÍA.....	221

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Preparación de Estanques de Manejo Semi-intensivo.....	9
Tabla 2	Rangos de Temperatura Óptima para Cosecha de Alevines.....	19
Tabla 3	Parámetros para Cosecha de Alevines.....	20
Tabla 4	Tasas de Crecimiento entre 25–28 °C.....	30
Tabla 5	Datos de Producción de Cultivos de Tilapia roja en Jaulas de Colombia.....	49
Tabla 6	Ventas Totales de Productos con Valor Agregado de Tilapia (libras).....	57
Tabla 7	Ventas Totales de presentaciones de filetes de Tilapia (unidades).....	57
Tabla 8	Volúmenes y Precios de Exportaciones de Tilapia de Ecuador.....	58
Tabla 9	Mercado Externo de la Tilapia de Ecuador (Años 2000-2001).....	59
Tabla 10	Mercado Externo de la Tilapia de Ecuador (Años 2002-2003).....	59
Tabla 11	Mercado de Alevines Reversados de Tilapia roja.....	62
Tabla 12	Principales Competidores del Mercado de Alevines Reversados de Tilapia.....	67
Tabla 13	Características Generales de Engorde. Plan “A–B”.....	76
Tabla 14	Preparación de Estanque–Engorde. Plan “A–B”.....	76

Tabla 15	Plan de Manejo de Engorde. Plan "A-B".....	77
Tabla 16	Siembra de Individuos de Tilapia. Plan "A-B".....	77
Tabla 17	Cosecha de Individuos de Tilapia. Plan "A-B".....	78
Tabla 18	Características Generales de Desove. Plan "A-B".....	79
Tabla 19	Preparación de Estanque-Desove. Plan "A-B".....	79
Tabla 20	Plan de Manejo de Desove. Plan "A-B".....	80
Tabla 21	Siembra de Reproductores. Plan "A-B".....	80
Tabla 22	Cosecha de Reproductores y Alevines. Plan "A-B".....	81
Tabla 23	Tipos de Densidades de Siembra y Volúmenes de Recambio.....	82
Tabla 24	Características Generales de Reversión Química. Plan "A-B".....	83
Tabla 25	Preparación de Tanque Reversión-Química. Plan "A-B".....	83
Tabla 26	Plan de Manejo de Reversión Química. Plan "A-B".....	84
Tabla 27	Siembra de Alevines. Plan "A-B".....	84
Tabla 28	Cosecha de Alevines Reversados. Plan "A-B".....	85

Tabla 29	Actividades–Preparación	
	–Estanques–Engorde. (N° 1 y N° 2). Plan “A–B”.....	86
Tabla 30	Actividades–Preparación	
	–Estanques–Engorde . (N° 3 y N° 4). Plan “A” y “B”	87
Tabla 31	Actividades–Preparación	
	–Estanques–Desove. (N° 1 y N° 2). Plan “A” y “B”.....	88
Tabla 32	Actividades–Preparación	
	–Estanques–Desove. (N° 3 y N° 4). Plan “A” y “B”.....	89
Tabla 33	Actividades de Selección	
	de Larvas Útiles para Reversión. Plan “A” y “B”.....	90
Tabla 34	Actividades–Preparación	
	–Tanque–Reversión. Plan “A” y “B”.....	91
Tabla 35	Estanques de Cemento	
	para Desove y Engorde.....	95
Tabla 36	Método para	
	Sellar e Impermeabilizar Estanques.....	97
Tabla 37	Caracteres Externos	
	para Selección de Reproductores.....	99
Tabla 38	Lote de Reproductores para el Plan “A”.....	101
Tabla 39	Siembra de Hembras	
	en Estanques N° 1 y N° 2. Plan “A”.....	102

Tabla 40	Siembra de Machos en Estanques N° 3 y N° 4. Plan "A".....	103
Tabla 41	Lote de Reproductores para el Plan "B".....	103
Tabla 42	Siembra de Hembras en Estanques N° 1 y N° 2. Plan "B".....	104
Tabla 43	Siembra de Machos en Estanques N° 3 y N° 4. Plan "B".....	105
Tabla 44	Alimentación–Mantenimiento –Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan "A".....	106
Tabla 45	Alimentación–Mantenimiento –Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan "A".....	107
Tabla 46	Alimentación–Mantenimiento –Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan "B".....	107
Tabla 47	Alimentación–Mantenimiento –Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan "B".....	108
Tabla 48	Alimentación–Desoves –Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan "A".....	109
Tabla 49	Alimentación–Desoves –Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan "A".....	110
Tabla 50	Alimentación–Desoves –Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan "B".....	110
Tabla 51	Alimentación–Desoves –Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan "B".....	110

Tabla 52	Tanques de fibra para Alevinaje. (Reversión Química del Sexo).....	113
Tabla 53	Ingredientes de Dieta para Reversión Química.....	115
Tabla 54	Método I para la Selección del Blower. (Blowers Marca Fuji).....	121
Tabla 55	Método II para Selección del Blower.....	122
Tabla 56	Principales Impactos Medioambientales.....	143
Tabla 57	Actividades de la Operación del Proyecto, que pueden causar Impactos en el Entorno.....	144
Tabla 58	Principales Impactos asociados a las Actividades de la Operación del Proyecto.....	145
Tabla 59	Aspectos Medioambientales asociados a la Contaminación de aguas.....	145
Tabla 60	Contaminantes que causan Impactos en la Calidad del agua.....	147

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Estanques de Tilapia en Filipinas.....	7
Fotografía 2.- Cultivo de Tilapias de alta densidad en jaulas de bajo volumen.....	37
Fotografía 3.- Instalación y ubicación de jaulas.....	42
Fotografía 4.- Cultivos de Tilapias en tanques.....	52
Fotografía 5.- Engorde de Tilapias en raceways.....	53

INDICE DE ABREVIATURAS

NH ₃	Amoniaco
mg/lt	miligramos por litro
ppm	partes por mil
Kg	Kilogramos
gr	gramos
onz	onzas
alev	alevines
ET	etinil Testosterona
MT	metil Testosterona
g/día	gramos día
PB	proteína bruta
HP	caballos de fuerza
pie/min	pie por minuto
plg H ₂ O	pulgadas de agua
scfm	pies cúbicos por minuto
HDT	altura dinámica total
Hst	altura de succión total
Hdt	altura de descarga total
Q	gasto o caudal
g	gravedad
f	factor de fricción
Re	número de Reynolds
A _s	Area en la succión
V _s	Velocidad en la succión
L _s	Longitud de la tubería en la succión
A _d	Area en la descarga
V _d	Velocidad en la descarga
L _d	Longitud de la tubería en la descarga
He	pérdidas menores por accesorios en la succión
Hss	altura geométrica en la succión. Diferencia de alturas entre el punto más desfavorable de succión y el eje de la bomba
Hsv	Cabezal de la velocidad en la succión
Hsf	pérdidas por fricción en la tubería de succión
Hdv	Cabezal de la velocidad en la descarga

Hdf	pérdidas por fricción en la tubería de descarga
TIR (%)	Tasa interna de retorno
VAN (\$)	Valor actual neto
C/B (\$)	Costo beneficio
% interés	Tasa de interés
DBO	Demanda Bioquímica de oxígeno
DBO5	Demanda Bioquímica de oxígeno a los 5 días a 20° C.
PMA	Plan de manejo ambiental

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la **Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar** preocupada por el desarrollo y actualización del nivel académico de sus estudiantes, ha realizado un gran esfuerzo económico, al haber construido cerca del área de los laboratorios, junto al lago de la **ESPOL**, una infraestructura conformada por cuatro estanques de concreto con sus respectivas cajas de pesca, facilidades para el llenado y drenaje de los mismos, además de dos pequeñas estaciones techadas, provistas de lozas de concreto individuales y de sistemas eléctricos independientes, las cuales permiten operar una unidad para bombeo de agua y otra para suministrar aire a todo el sistema.

De igual manera, en la parte posterior de los laboratorios, la Facultad tiene hace algunos años un galpón techado con cerramiento metálico en el cual se encuentran ubicadas dos estructuras paralelas con cinco tanques de fibra cada una.

Actualmente a este lugar no se le da una utilización específica, a diferencia de años anteriores en los que se alquilaban los tanques para la cría de peces ornamentales.

En la actualidad, únicamente dos de los estanques construidos, están siendo utilizados, para prácticas y aprendizaje; en las materias de piscicultura y producción. los dos estanques restantes se encuentran subutilizados, sin darles un uso apropiado. Si bien, se cree que el uso parcial que se le da a estas instalaciones; es

académicamente excelente y provechoso. Se podría explotar al máximo toda la infraestructura disponible mediante un enfoque comercial y económicamente rentable.

Porque dadas las condiciones actuales, el mantener estas instalaciones sin utilización alguna, representa un alto costo de oportunidad que debe pagar la Facultad de Marítima. Es por eso que se ha creído conveniente, realizar un estudio de factibilidad técnico y económico para producir alevines reversados de Tilapia, en el que se demuestre que se puede manejar esta infraestructura de manera eficiente, al producir y comercializar alevines revertidos.

Con la finalidad de obtener el nivel técnico adecuado que requiere el plan de manejo de este proyecto. Se ha diseñado un plan, basado en la Técnica de producción de alevines monosexo de Tilapia desarrollada y comprobada experimentalmente por Marcillo y Landívar; en el Proyecto de Investigación Piscícola en la estación experimental “ el chame” de la ESPOL.

Sin embargo; cabe señalar que dicha técnica, ha sido adaptada a las condiciones de infraestructura existentes en la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

En la Tesis de grado que se expone a continuación; se proponen dos planes de producción de alevines reversados de Tilapia, un plan A (modelo de producción intensivo) y otro denominado plan B (modelo de producción semi-intensivo). El

primero produce el doble de alevines que el segundo, sin embargo los dos planes están basados en el mismo manejo técnico, mediante la técnica de producción de semillas monosexo de Tilapia utilizando reversión química del sexo.

Como se explicó en párrafos anteriores; lo que se pretende es proponer el manejo técnico más adecuado, que de sustento técnico a los planes de producción propuestos, para efectuar las distintas fases de la producción de alevines revertidos de Tilapia, adaptándolo a las condiciones de infraestructura, antes mencionadas. Posteriormente, se procederá a evaluar y comparar el rendimiento y posterior retorno sobre la inversión, de un plan de producción con respecto al otro, para decidir cual es el más idóneo; técnica y económicamente.

CAPITULO I. GENERALIDADES DE LA TILAPIA.

1.1 ECOLOGÍA: ASPECTOS ECOLÓGICOS EN LA REPRODUCCIÓN DE LAS TILAPIAS.

Dentro de las especies de tilapias; las más importantes dentro de cultivos a escala comercial, son: tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y el híbrido rojo de tilapia (*Oreochromis spp*), gustan de cuerpos de agua lénticos, generalmente permanecen en zonas con poca profundidad cerca de la orilla donde construyen sus nidos.

Los parámetros ambientales más importantes que deben considerarse para la reproducción de estos peces son los siguientes:

1.1.1.- Temperatura.- Los Cíclidos, son peces que requieren de temperaturas elevadas para su desarrollo. La reproducción de las tilapias se da entre 22-32° C (Popma and Green, 1990), el rango óptimo es de 26-29°C y la temperatura ideal para el engorde de estos peces es de 24-32°C. A nivel de nuestro país, tanto en la región

Litoral, en los valles interandinos, como en la región Oriental, se dan todas las condiciones óptimas para el desarrollo, reproducción y cultivo de estas especies.

1.1.2.- Oxígeno.- Es uno de los parámetros más críticos y de mayor importancia dentro del proceso de reproducción, las concentraciones más favorables están sobre los 6 ppm, sin embargo se desarrollan normalmente en concentraciones de 5 mg/lit (Florez y Medrano, 1997). Las tilapias son peces que pueden incluso sobrevivir en condiciones casi anaerobias; tienen la facultad de reducir el consumo de oxígeno, cuando las concentraciones del medio son muy bajas, inferiores a 3 mg/lit, pero es demasiado peligroso porque disminuyen su metabolismo (Fondepesca, 1988). Estas especies pueden subsistir en aguas estancadas con bajos niveles de oxígeno disuelto. Es preciso mantener rangos óptimos en cultivos comerciales para alcanzar mejores tallas y mayores rendimientos de biomasa.

1.1.3.- pH del agua.- Niveles de 6.6- 7.5 es el rango óptimo, por debajo de 4 y encima de 11 reducen la supervivencia de los peces y entre 4,5- 5,5 no es posible la reproducción (Piño López, 1993). La estabilidad del ph mejora las condiciones de los cultivos, permitiendo el incremento de la productividad natural del estanque lo que sirve de alimento a los peces cultivados.

1.1.4.- Salinidad.- La mayoría de las especies de tilapia son eurialinas y pueden vivir en aguas salobres y algunas en agua de mar (Kirk 1972); niveles sobre los 10 ppt no son recomendables para la reproducción de *O. niloticus* (Popma, 1990).

1.1.5 Alcalinidad y Dureza.- Afectan directamente al metabolismo de los organismos reduciendo la producción total de tilapia. Una alcalinidad de 75 mg de CaCO_3/lt se considera adecuada y efectiva para promover la productividad primaria de los estanques (Fondepesca, 1988).

1.1.6 Turbidez.- Para la reproducción de tilapia la lectura más recomendada del disco Secchi esta entre 25- 30 cm, siempre que esta sea originada por la productividad primaria; es preciso recalcar que la turbidez originada por la productividad primaria (fito y zooplancton) puede servir como fuente alimenticia, pero se debe controlar su concentración en el agua por medio de recambios.

1.1.7.- Amoniac.- El amoniac (NH_3) es un metabolito tóxico extremadamente peligroso, no solo para la reproducción, también para el crecimiento y las actividades normales de los peces. Los niveles de amoniac en los cultivos deben ser menores a 2 ppm (Piña López, 1993)

Las tilapias son peces muy resistentes a las variaciones de estos parámetros físicos y químicos del agua, lo cual ofrece una gran fortaleza en la producción en escala comercial. Las densidades elevadas de siembra, la gran cantidad de alimento y heces en proceso de descomposición dentro del estanque, tienden a alterar las concentraciones de los parámetros antes mencionados, lo que implica un adecuado y eficiente manejo de la calidad del agua en el cultivo, para obtener éxitos en la

producción de alevines reversados y posteriormente en la cría y engorde de estos peces.

1.2 BIOLOGÍA: ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA DETERMINACIÓN DEL SEXO DE LOS CICHLIDAE.

Los mecanismos de la determinación del sexo de las tilapias se encuentran en una condición lábil primitiva, tal como acontece en la mayoría de los peces teleósteos (Lagler et al., 1984).

El sexo en la tilapia lo definen los cromosomas sexuales; esto ha sido demostrado en varios trabajos, en las que se establecen que los cromosomas sexuales juegan un papel importante en la determinación del sexo (Jalaber et al., 1971, Guerrero 1975. Shelton et al., 1978 y Calhoun and Shelton, 1983).

Moav, propone que el sexo lo define los cromosomas sexuales y un gen sexual autosómico simple que tiene alelos múltiples (Citado por Arredondo et al., 1994).

En 1988 se establece la participación del “Factor Determinante del Testículo” (FDT) en un gen de los cromosomas para Y, que libera una sustancia protéica que preserva la definición testicular y demás estructuras del sistema reproductor del macho. La no presencia del FDT provoca la pérdida de la señal específica de la proteína, por lo que los órganos sexuales que se encuentran indiferenciados se definen como ovarios y otras estructuras del sistema reproductor de la hembra (Tave, 1989).

De las investigaciones realizadas de los diferentes cariotipos del género *Oreochromis*, se determinó un número diploide de 44 cromosomas autosómicos, tal como se presenta en los cariotipos elaborados en machos y hembras fenotípicos (Castillo, 1994).

Para interpretar los mecanismos de la definición del sexo del género *Oreochromis*, se proponen ciertas apreciaciones un tanto arbitrarias, las cuales se postulan de la siguiente forma:

1).- Similar a la especie humana:

XY para el macho (heterogamético)

XX para la hembra (homogámética).

El macho por tener gametos diferentes, es el que determina el sexo de los ejemplares (figura # 1). Dentro del género *Oreochromis* las especies que presentan este tipo de características son:

Oreochromis niloticus (Jalabert et.al 1974), y

Oreochromis mossambicus (Chen 1969).

1.- Opuesto al caso anterior:

ZZ para el macho (homogamético)

WZ para La hembra (heterogamética).

La hembra que presenta gametos diferentes, es la que determina el sexo de la progenie (figura # 2). Tenemos algunos ejemplos de este tipo de definición:

Oreochromis urolepis hornorum (Chen, 1969)

Oreochromis aureus (Guerrero, 1975)

Lovshin (1982), asegura que el gen con el factor determinante para macho con cromosoma **Z** ejerce una dominancia que el gene con el factor determinante para las hembras en el cromosoma **X** , mientras que el gen con el factor determinante para machos con el cromosoma **Y** es ligeramente dominante sobre el gene con factor determinante para las hembras con el cromosoma **W**. Lo cual unido a los genes de origen autosómicos **A** y **a** y el FDT permiten explicar las alteraciones frecuentes en las proporciones mendeliana de sexos esperados (Castillo, 1994).

En la producción a escala comercial de alevines monosexo de tilapia, se aprovecha la condición lábil primitiva en la definición del sexo de estos peces. Las características biológicas que inciden en la determinación del sexo de la tilapia, y que permite la aplicación de la técnica de la reversión sexual son:

a).- El sexo en las tilapias es muy inestable poco después de la eclosión de las larvas, y puede ser afectado por factores externos e internos.

b).- El sexo en estos peces se define en un estado final del desarrollo postlarvario, en una longitud que varía dependiendo de la especie, entre 18 y 20 mm (Hepher y Pruginin, 1985) o 15 y 18 mm. (Popma, 1987).

Es importante señalar, que es en este período crítico larval de inestabilidad sexual cuando se puede interferir, determinando el sexo en la mayoría de los peces. Para obtener poblaciones de machos se debe suministrar un andrógeno por vía oral con alto poder androgénico. Con la utilización de esta técnica se puede revertir la mayor parte de la población ($> 95\%$), planificando cultivos monosexuales con altos rendimientos en la producción de granjas piscícolas.

1.3 TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE TILAPIA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL.

1.3.1. Cultivo de Tilapia en estanques.

Fotografía 1. Estanques de Tilapia en Filipinas



La cría y engorde de tilapia en estanques es una práctica generalizada en Piscicultura a nivel mundial. Esta es una actividad muy antigua, presumiblemente desarrollada por los primeros agricultores como uno de los muchos sistemas de producción primaria dirigidos a asegurar el aprovisionamiento de alimentos. Las referencias más antiguas sobre esta práctica datan de aproximadamente 4000 años, en China y de 3500 años, en la Mesopotamia. En la China antigua, durante la dinastía de Han Oriental (25 a 250 d. J. S) fue documentada la producción combinada de arroz y peces. La cría de peces en estanques también fue practicada por los antiguos romanos de la época imperial, la cual, más tarde se convertiría en parte del sistema de producción alimentaria de los monasterios cristianos de Europa Central.

En la actualidad, la cría de tilapia en estanques en todo el mundo se practica en base a tres modelos de producción: extensivo, semi intensivo e intensivo, los cuales varían de acuerdo a la cantidad de especies a transferir, tipo de alimento, porcentajes de proteína animal en la dieta, suministros complementarios como la aireación mecánica, etc.

Manejo semi intensivo en estanques. Técnica utilizada por productores en la Argentina. (Localidad de Formosa).

Construcción, preparación y fertilización de estanques.

Los estanques más recomendados son los de forma rectangular, de profundidades que no excedan los 1,4 m. Se recomienda en la región tropical una media de 1,2 m y de 1,4 m en las zonas más frías.

El fondo de cada estanque debe ser alisado y compactado y estar libres de rocas y raíces para las capturas.

Las pendientes de los taludes deberán de ser de 2:1 en las caras externas y de 1,5:1 en las caras internas.

Tabla 1. Preparación de Estanques de Manejo Semi-intensivo

Actividad de Preparación	Encalado	Fertilización Orgánica	Fertilización Inorgánica	Llenado estanque
Cal común (Kg/ha/año) primer año	1000 - 2000			
Cal común (Kg/ha/año) años siguientes	250 - 500			
Porquinaza o Gallinaza (Kg/ha) inicial		1000		
Porquinaza o Gallinaza (Kg/ha/mes)		750		
Urea - Acido fosfórico (Kg/ha)			50 - 300	
Elevar niveles de agua (m)				1,2

Estanques de Pre-cría o Pre engorde.

Se trata de estanques de 1000 m², (20 m X 50 m) con una profundidad media de 1,20 metros. Debe regularse el proceso de elevar la columna de agua, para que concuerde con la recepción de alevines. Si se los prepara con demasiada anticipación existirá la posibilidad de presencia de depredadores (insectos u otros peces).

Estanques de engorde.

Deben estar preparados para la recepción de juveniles que se transfieren de los estanques de pre engorde. El tiempo para elevar la columna de agua, depende de la fuente de agua a utilizar, cuando se opera una bomba superficial, este proceso dura 20 días.

Rutina de trabajo en estanques.

Medición de la concentración de oxígeno disuelto: Se debe realizar a primera hora de la mañana, horario que se considera crítico debido a la actividad respiratoria durante la noche.

Control de la densidad del fitoplancton: Se efectúa por medida del disco secchi. Si el disco deja de verse entre 25-40 cm de profundidad, el estanque tiene una productividad adecuada. Si el disco deja de verse a una profundidad menor de 25 cm, se recomienda realizar rápidamente recambio de agua.

Alimentación: La cantidad de alimento a suministrar está sujeta a la biomasa existente en el estanque. La primera ración se ofrecerá a partir de media mañana cuando la temperatura del agua sea conveniente (las enzimas digestivas de estos peces no están activas a temperaturas templadas) y por las tardes, respetando el mismo horario cada día y distribuyéndola en las zonas elegidas como comederos.

Submuestreos: La toma de submuestras del total de la población existente en cada estanque deberá ser realizada periódicamente con el objeto de determinar el crecimiento de los animales y ajustar la ración alimenticia.

1.3.2. Técnica de Cultivos Monosexo de Tilapia.

El mayor problema del cultivo de tilapia en estanque es su excesiva reproducción, lo que causa la sobrepoblación del estanque y en consecuencia la disminución del crecimiento de los peces. Para prevenir este problema los estanques deben transferirse únicamente con ejemplares machos. Esta técnica se llama cultivo monosexo de tilapia y se utiliza cuando se necesita producir peces grandes para el mercado. Los machos se escogen porque crecen casi el doble que las hembras. El resultado de aplicar esta técnica es una mejor fuente de proteína y una mayor ganancia para el piscicultor.

Existen tres técnicas para segregar sexualmente a las poblaciones de tilapias y obtener solo machos. Estas técnicas son las siguientes:

- Sexaje manual
- Hibridación
- Reversión Química del sexo.

Sexaje Manual.

Con la práctica el piscicultor puede distinguir fácilmente a la hembra del macho. Cuando las tilapias tienen como mínimo 10 cm de longitud (aproximadamente 20 g), el sexo se puede distinguir inspeccionando la papila genital del pez.

Los piscicultores con experiencia pueden separar manualmente (sexar) cerca de 2000 peces al día con una exactitud de 95 %. Este método es tedioso, manipula mucho a la tilapia y no es 100 % efectivo. Sin embargo, este método puede ser utilizado por piscicultores con recursos financieros limitados y poca experiencia en el cultivo de peces.

Hibridación.

La hibridación de especies de tilapia para obtener una población de machos híbridos únicamente, fue iniciada por Hickling (1960, 1968), quién cruzó lo que para él parecían dos subespecies de *Sarotherodon mossambicus* (una hembra de Malasia y un macho de Zanzíbar), y obtuvo una población de 100 % machos. Mas tarde otros investigadores desarrollaron múltiples cruces y obtuvieron altos porcentajes de machos. Sin embargo al utilizar esta técnica se han presentado una serie de proporciones anormales entre los sexos de los híbridos de diferentes especies de tilapia, este fenómeno ha sido estudiado por Chen (1969) y por Jalabert y colaboradores (1971). Estos autores han presentado una serie de teorías para explicar el mecanismo, pero ninguno de ellos todavía no ha tenido éxito en explicarlo completamente.

En muchas de las cruza que dan sólo machos híbridos se utiliza a *S hornorum* como el progenitor macho. La cruza entre *S hornorum* y *S niloticus* tiene una ventaja adicional en cuanto a que los descendientes no se asemejan a sus progenitores. Esto puede ayudar a evitar errores al identificar y al cruzar especies para la reproducción.

Se han probado dos combinaciones híbridas en una larga escala comercial en Israel. Una es entre la hembra *S vulcani* (nativa del lago Rudolph) y el macho *S. aureus*, y la segunda entre la hembra *S. niloticus* y el macho *S. aureus*. La primera combinación por lo general da origen a un 70 a 85 % de machos. Esto no elimina la necesidad de separar manualmente a los adultos según el sexo, pero reduce el número de alevines hembra que son destruidas, bajando el costo de tal separación por cada alevín macho.

La segunda combinación (*S niloticus* X *S. aureus*) fue llevada a cabo por Pruginin, en Uganda, y dio origen a 100 % machos, pero cuando se repitió en Israel con la *S. niloticus* introducida de Uganda no dio los mismos resultados.

Todavía no ha sido posible lograr una combinación de híbridos que produzca 100 % de machos a escala comercial, pero con una población del 95 % de machos elimina la necesidad de separar manualmente a los adultos por sexo, por que el 5 % de las hembras de la población no producirá tantos alevines por lo que se limitará el crecimiento de estos. Producir una población monosexual de machos no es la única ventaja que tiene la cruza sobre las especies puras. A continuación se mencionan otras ventajas:

Más facilidad de captura .-

S. aureus es difícil de capturar por medio de la red de arrastre, porque se entierra en el lodo, se desliza bajo la línea de conducción y elude la red. Esto dificulta su captura sin desaguar el estanque, y casi evita por completo la reducción de la densidad de la población durante la estación de crecimiento. Los peces obtenidos de la cruce de *S. aureus* y *S. niloticus* se comportan como *S. niloticus*: no eluden la red y son fáciles de capturar.

Uso eficiente de niveles tróficos.

Los hábitos alimenticios de la cruce son semejantes a las de *S. niloticus*. Mientras que *S. aureus* se alimenta principalmente de detritus y del fango que se encuentra en la capa superior del fondo, *S. niloticus* y los híbridos se alimentan principalmente de fitoplancton la columna de agua. Esto puede ser importante en el policultivo, donde se hace un esfuerzo para utilizar todos los niveles tróficos disponibles en el estanque.

Tolerancia a las bajas temperaturas.

S. aureus es más tolerante a las bajas temperaturas que *S. niloticus*. Mientras que la primera puede soportar temperaturas tan bajas como 9 °C, el límite de la segunda es de 11 a 12°C. Los peces obtenidos de la cruce tolerarán 10°C. Estas diferencias parecen pequeñas, pero pueden ser críticas en algunas áreas.

Tasa de crecimiento.

Como se vio antes, algunos afirman que los híbridos no muestran heterosis, mientras que otros dicen que la heterosis existe y que los híbridos crecen del 25 al 30 % mejor que ambas especies paternas.

Color comercial.

El color del híbrido de la cruce de *S. aureus* X *S. niloticus* es más claro que el de la progenie de *S. aureus* X *S. vulcani*. La segunda casi es negra. El color claro se prefiere en el mercado.

Finalmente cabe mencionar que la proporción de machos y hembras en la cruce de híbridos es de 1:1.

Reversión Química del Sexo.-

Existen varios procedimientos para desarrollar la reversión sexual de alevines de tilapia con la finalidad de revertir toda la población a machos, por las consideraciones de tipo comercial antes mencionadas. Todos los procedimientos están basados en un mismo principio; de que es indispensable iniciar la reversión sexual de tilapia antes de que el tejido gonadal de las hembras genotípicas jóvenes se haya diferenciado en ovario, es decir antes que las hembras hayan definido su sexo.

A continuación se detalla uno de los procedimientos empleados por Popma y Green; basado en experiencias en la Escuela Politécnica del Litoral ESPOL de Guayaquil Ecuador y en la Estación Acuícola Experimental El Carao en Comayagua Honduras con tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

Procedimiento:

1.-Verificar las características de la fuente de agua. Que la composición del agua sea apropiada para el crecimiento de los peces y que su temperatura promedio no sea menor de 22 °C, si superior a 32°C. La salinidad debe ser inferior a 10 partes por mil.

2.-Eliminar totalmente los peces antes de llenar el estanque. Puede lograrse esto secando totalmente el estanque, o bien aplicando rotenona o cloro granular del grado que se utiliza para piscinas (hipoclorito de calcio) disuelto en agua. Aplicar de 20 a 30 gramos por metro cúbico. Esta dosis se basa en el supuesto de que la rotenona contenga 5% de ingrediente activo, y el cloro granular es aproximadamente 60% activo. Verifique al día siguiente la ausencia total de peces, porque pueden quedar pequeños charcos sin tratar. Si se encuentran peces vivos, será necesario repetir el tratamiento.

Otra técnica efectiva y menos exigente en mano de obra aunque más costosa consiste en usar rotenona después de aplicar al estanque agua suficiente únicamente para cubrir el fondo. Si la profundidad promedio es de 10 a 20 cm se necesitan

aproximadamente 750 ml o gramos de rotenona comercial para un estanque de 1000 m².

Deben bajarse los niveles de agua en los estanques para estar seguros de la ausencia total de peces antes de volver a transferir. A fin de evitar mortalidad de peces aguas abajo después de drenar el estanque, conviene esperar de una a dos semanas para que la rotenona se degrade en forma natural. O bien puede aplicarse de 1 a 3 gramos de permanganato de potasio (KMnO₄) por cada mililitro de rotenona al 5%, como neutralizante inmediato de la rotenona.

La cal viva (o apagada o cal de construcción) ha dado resultados menos seguros, especialmente en estanques con fondo rico en materia orgánica. Se pueden aplicar aproximadamente 100 Kg por cada 1000 m² área del fondo, cuando no sea posible conseguir productos más efectivos para erradicación de peces.

3.- Cubra la caja de pesca con la malla de nylon de ojo grande. Asegure bien los bordes para que no pasen muchos reproductores por debajo.

4.- Eleve la columna de agua en el estanque, hasta alcanzar la profundidad entre 50 y 80 cm. De ser necesario, filtre el agua para evitar que ingresen peces indeseables. En algunas regiones puede ser conveniente abonar a fin de controlar la excesiva turbidez ocasionada por partículas de arcilla, pero en general no se recomienda la fertilización que tenga por objeto estimular el desarrollo del plancton.

En un estanque en donde los peces han recibido alimentación, la producción planctónica es normalmente suficiente para mantener las larvas nutricionalmente sanas.

5.- Transfiera todos los reproductores el mismo día, tan pronto como el estanque se encuentre en el nivel de agua operativo. La producción de larvas es función de la biomasa de reproductores más que del tamaño del estanque.

Para producir 50000 larvas del tamaño apropiado para reversión sexual deben transferirse entre 35 y 55 Kg de peso de hembras maduras, y machos suficientes para que la producción entre sexos sea de un macho por cada 1.5 a 2 hembras. Para colocar esta biomasa en forma segura y eficiente, el área de estanque debe ser de 500 a 1000 m².

6.- Maneje apropiadamente el estanque durante el período de desove inicial. Se recomienda dar alimento suplementario pero sin exceder la cantidad. La mayoría de dietas suplementarias para peces suministradas en proporción a 1 % de la biomasa, diariamente, pueden mantener los reproductores en buenas condiciones para el desove. Únicamente cuando el alimento es de calidad inferior resulta conveniente aumentar su proporción a 2- 3 % de la biomasa.

7.-Baje los niveles en el estanque entre 13 y 23 días después de haber sembrado los reproductores. El factor de mayor importancia para decidir el momento más apropiado para cosechar las larvas es la temperatura del agua, se sugiere lo siguiente:

Tabla 2. Rangos de Temperatura Óptima para Cosecha de Alevines

Temperatura	Duración del Ciclo
Inferior a 25°C	20-23 días
25-28°C	17-21 días
Superior a 28°C	14-18 días

Cuando esté programando la cosecha de larvas, tenga en cuenta los siguientes factores:

- El estanque debe drenarse lentamente a fin de evitar la pérdida excesiva de larvas que quedan varadas en el fondo.
- La operación debe realizarse temprano en la mañana, antes de que el calor creciente ponga en peligro la supervivencia de las larvas.
- Los niveles de oxígeno del agua deben estar por encima de 4 mg/lt.
- Durante el drenaje debe filtrarse el agua con una malla fina (como el anjeo mosquitero) para disminuir la pérdida de larvas. A medida que aumenta el área del filtro de malla disminuye la velocidad del agua que sale y también la cantidad de larvas que quedan pegadas al filtro.

- Por regla general se recomiendan los siguientes tamaños máximos de ojo de malla, área mínima del filtro, y tiempo total de vaciado:

Tabla 3. Parámetros para Cosecha de Alevines

Area del estanque (m²)	500	2000
Máximo ojo de malla (mm)	1.6	1.6
Area del filtro (m²)	0.5 a 0.8	1 a 1.5
Tiempo de vaciado (horas)	5 a 10	10 a 15

8.- Después de drenar el estanque dejando agua solamente en la caja de cosecha, transfiera los reproductores levantando la malla de ojo grande del fondo de la caja.

Estos mismos peces pueden ser utilizados como reproductores para el ciclo de producción siguiente, el cual puede comenzar de 3 a 10 días después, dependiendo de la fecha en que estará disponible la infraestructura para reversión sexual.

Resulta deseable, por consiguiente, disponer de tanques para el mantenimiento temporal de reproductores, en aquellas piscigranjas donde se va a establecer un programa permanente de producción de larvas.

Cuando se dispone de una dieta nutricionalmente balanceada que contenga premezcla de vitaminas y minerales y cierta proporción de proteína de origen animal, los peces pueden permanecer en jaulas de densidad baja (unos 30 Kg/m³) y alimentados con una dieta de alta calidad en proporción de 2 a 3% del peso vivo por día.

9.- Proceda a retirar las larvas de la caja de cosecha poco tiempo después de sacar los reproductores. Generalmente no se necesita recambio de agua en la caja de cosecha, porque la demanda de oxígeno disminuye bastante cuando se han sacado los reproductores. Por el contrario, la turbidez que normalmente ocasiona el recambio de agua puede debilitar las larvas y dificultar su recolección.

La mayor parte de las larvas presentes en la caja de cosecha asciende pronto hacia la superficie si no son molestadas. Es el momento de transferirlas pasando una nasa manual de 40 a 100 cm de anchura fabricada de materiales como anejo de nylon de malla 1.6 mm o anejo mosquitero de fibra de vidrio.

Las larvas de este tamaño son muy delicadas, así que resulta necesario evitar el estrés por manipulación y la turbidez.

Capture primero alrededor de los bordes de la caja de cosecha, especialmente si ella es grande y no tiene paredes de concreto.

Observe especial cuidado en sostener las nasas de malla por encima del lodo del fondo de la caja, cuando esté sacando las larvas.

Pase rápidamente las larvas a agua limpia; nunca las mantenga fuera del agua durante más de 20 o 30 segundos.

Procure retirar las larvas que quedan pegadas al reverso de la nasa de la malla colocando ésta dentro de un balde, en vez de empujarlas con los dedos o sacudir la nasa.

Nunca mantenga las larvas en el balde colector durante más de 10 minutos, antes de transferirlas a agua limpia y bien oxigenada.

La recolección de larvas de la caja de cosecha es una operación relativamente rápida. Dos operarios pueden cosechar de 50000 a 100000 larvas en menos de una hora.

En estanques bien drenados no es recomendable sacar aquellas larvas que permanecen varadas en charcos, porque se necesita mucha mano de obra y en cambio es pequeña la cantidad y baja la supervivencia de tales larvas.

Frecuentemente se captura gran cantidad de insectos de respiración aérea junto con las larvas. Cuando todo lo capturado se coloca en agua quieta durante algunos minutos, por lo general los dos grupos se estratifican verticalmente localizándose las larvas en el fondo y los insectos cerca de la superficie.

10.- Clasifique las larvas de inmediato, a fin de desechar las mayores de 14 mm. No hay disponibles comercialmente clasificadores con las especificaciones necesarias, pero pueden fabricarse con facilidad. Sugerimos al respecto lo siguiente: para

mantener temporalmente y clasificar de manera continua varios lotes de larvas dentro del estanque, se puede usar un clasificador colocando dentro de una jaula de malla fina (1.6 mm o menos).

El volumen de la jaula debe ser por lo menos 20 veces mayor que el volumen interno del clasificador flotante, a fin de estimular el movimiento de larvas desde el clasificador hacia la jaula.

Un material apropiado para el clasificador es el anjeo metálico o “vexar” de 3.2 mm (1/8 de pulgada). Las larvas del tamaño indicado atraviesan la malla y sirven para reversión sexual, mientras la de mayor tamaño permanecen en el clasificador y son desechadas.

Actividades principales de la reversión Sexual.

1.- Preparación del alimento con hormona

- Selección de Ingredientes nutricionales.

El alimento debe tener buena calidad nutritiva y palatabilidad. Niveles de proteína cruda entre 25 y 45 % son recomendables; principalmente de origen animal. Suplementos de vitaminas y minerales. Los ingredientes secos deben ser tamizados a fin de retirar las partículas demasiado grandes para ser ingeridas por las larvas.

A los ingredientes secos se debe añadir una cantidad suficiente de la solución alcohol hormona para asegurar la distribución equilibrada de la hormona. Normalmente se mezclan 0.5l de solución con 1 Kg de dieta.

- Solución madre de hormona.

Disolver 6 g de metiltestosterona en 1 lt de alcohol etílico 90 – 95 %. Esta cantidad es suficiente para tratar 300.000 larvas. Esta solución se debe conservar en un frasco oscuro, en refrigeración. Dura 3 meses como mínimo.

- Ingredientes por Kilogramo de dieta.

Solución madre alcohol- hormona: 10 ml

Alcohol etílico o isopropílico: 500 ml

Ingredientes secos: 1 Kg

- Procedimiento para la mezcla de ingredientes.

- a).- Preparar los ingredientes secos molidos y tamizados.
- b).- Mezclar la solución “madre” hormona alcohol, con el alcohol.
- c).- Agregar lentamente la solución anterior y mezclarla con los ingredientes secos.
- d).- Dejar evaporar el alcohol en una estufa a 60 °C, o a temperatura ambiente fuera de la luz solar directa, distribuyendo la mezcla en una capa con grosor máximo de 3 a 5 cm.

Mezclarla suavemente a mano dos o tres veces.

e).- Si la mezcla ha sido completamente desecada en estufa debe guardarse en recipientes herméticos y/o almacenarse en refrigerador con el fin de retardar su contaminación bacteriana o fungal.

2.- Preparación del estanque para las jaulas de reversión sexual.

- Verifique las condiciones del agua y del estanque.
- La composición química de la fuente de agua debe ser similar a la indicada anteriormente para el estanque de producción de larvas.
- Temperaturas más frescas (20 a 23°C) disminuyen el crecimiento de las larvas pero no afectan negativamente la reversión sexual.
- No se necesita caja de cosecha, pero el estanque debe drenarse por lo menos una vez al año a fin de eliminar peces que han escapado y peces indeseables.
- Llenar el estanque si es necesario.
- La necesidad de aplicar abono o fertilizantes químicos depende del lugar. (El incremento en abundancia del alimento natural mejora el crecimiento de los peces y por consiguiente sus necesidades alimenticias. También puede ser necesario el abonamiento para disminuir la turbidez inorgánica, y las flotaciones del plankton resultantes de la fertilización pueden mejorar la dinámica del oxígeno disuelto).

3.- Instalación de jaulas.

Es importante un acceso fácil a las jaulas en razón de que se necesita suministrar alimento por lo menos dos veces al día. Las jaulas deben quedar a un mínimo de 30 cm por encima del fondo del estanque, para permitir la circulación del agua y evitar la turbidez.

Aseguramiento de las jaulas.

Las hapas deben quedar como mínimo a 20 cm por encima de la superficie del agua, para evitar que escapen las larvas. Cuando el nivel del agua del estanque es constante, las jaulas pueden amarrarse a estacas clavadas en el fondo. Pero si hay la posibilidad de que fluctúe el nivel, resulta aconsejable asegurar las jaulas a marcos flotantes de modo que se mantenga una distancia permanente entre el nivel del agua y el borde superior de la malla.

Protección de las jaulas.

Usualmente no es necesario cubrir las jaulas, pero en ciertas regiones puede ser conveniente protegerlas de aves predadoras. Si necesita hacerlo, la cubierta no debe tapar íntegramente la luz solar en razón de que ésta puede ser un factor importante en la prevención de enfermedades.

Equipo Accesorio.

Deben proveerse anillos flotantes para alimentación, fabricados con tubería flexible de 3 cm de diámetro; su objetivo es disminuir la pérdida de alimento preparado, particularmente en días ventosos. Es conveniente un anillo de 50 a 80 cm de diámetro para 10.000 a 20.000 larvas en una jaula de 3 a 5 m².

4.- Transferir en las jaulas larvas clasificadas.**Densidad de siembra.**

Se aconseja sembrar 3.000 a 5.000 larvas por m² de jaula. Se han efectuado reversiones sexuales exitosas utilizando densidades más bajas, pero entonces no se aprovechan eficientemente las jaulas, y la abundancia relativa de alimento natural puede poner en peligro el tratamiento cuando la dieta no es muy palatable.

También es factible utilizar densidades más elevadas, pero la competencia por espacio de alimentación puede resultar en una mayor cantidad de larvas de poco tamaño que no han consumido hormona suficiente.

Contaje.

Antes del tratamiento las larvas son aún demasiado pequeñas y delicadas para contarlas mediante métodos basados en cálculos de peso promedio. El procedimiento siguiente se basa en la comparación visual con un estándar conocido, y es el aconsejable:

- a).- Seleccionar dos recipientes de color claro y forma idéntica, con lados verticales y fondo plano, de unos 30 cm de diámetro. Son apropiados los baldes plásticos blancos con 20 litros de capacidad.
- b).- Colocar unos 5 cm de agua limpia en cada balde.
- c).- Contar 1.000 larvas en uno de los baldes. (las larvas se segregan naturalmente por tamaños, así que conviene amontonarlas momentáneamente cuando se quiere tomar una muestra representativa para conteo).
- d).- Colocar el segundo balde a un lado del estándar. Utilice una nasa de poca profundidad y malla fina, con 10 a 15 cm de diámetro, para pasar larvas al otro balde hasta cuando las densidades en ambos baldes parezcan visualmente idénticas.
- e).- Pasar las larvas del segundo balde a la jaula donde van a ser tratadas, y repetir el proceso de comparación.

5.- Suministrar el alimento preparado con hormona.

Frecuencia.

De 2 a 4 veces al día durante las horas diurnas, 7 días por la semana. (no se notaron efectos nocivos cuando un día de la semana se suministró la totalidad del alimento en una sola comida).

Tasa de alimentación.

Entre 15 y 20 % del peso vivo, por día, hasta cuando las larvas alcancen longitud promedio de 15 mm; luego se disminuye gradualmente hasta 10% del peso vivo, y se continúa suministrando esta proporción hasta la terminación del tratamiento.

Cálculo de la ración diaria.

La ración diaria para cada jaula se basa en la tasa de alimentación que se quiera aplicar, la cantidad total conocida de larvas por jaula, y el peso promedio calculado a partir de la longitud conocida o calculada. Para larvas, la relación longitud/peso es aproximadamente como sigue:

$$W = 0.02 * L^3$$

Donde:

W: peso de 1000 larvas en gramos y

L: Longitud total promedio en mm.

Las larvas pueden duplicar su peso en una semana; por consiguiente, las raciones deben ser ajustadas diariamente. La ración para el primer día del tratamiento se toma de la tabla de pesos y longitudes después de medir una submuestra de larvas en el momento de la siembra.

Los incrementos diarios subsiguientes en longitud se calculan en base a tasas de crecimiento conocidas o supuestas. Las tasas normales de crecimiento a temperaturas entre 25 y 28 °C a las densidades de siembra y con la calidad de alimento previamente establecidas son:

Tabla 4. Tasas de crecimiento entre 25 –28 °C

Longitud de larvas	Tasa de crecimiento
8 a 12 mm	0.2 a 0.3 mm/día
12 a 17 mm	0.3 a 0.6 mm/día
17 a 25 mm	0.6 a 1.2 mm/día

6.- Cosecha de Alevines Reversados.

Duración del Tratamiento.

Es posible revertir sexualmente las larvas en 20 días, pero en ocasiones solo 95 % de ellas se desarrollan como machos fenotípicos. El éxito es más consistente cuando el tratamiento dura de 25 a 28 días.

7.- Sexado con la Técnica Squash (Morales, 1991).

Es un procedimiento que permite conocer con prontitud el resultado (porcentaje) de machos obtenidos, una vez que ha finalizado el tratamiento de la reversión química del sexo. Para proceder a la técnica, es necesario mantener en cultivo una submuestra de los ejemplares revertidos; los que posteriormente serán sacrificados, el paso siguiente será extraer las gónadas de los ejemplares en estudio.

El colorante, empleado para la tinción del tejido gonadal es el aceto-carmin. el mismo que esta compuesto por: ácido acético glacial (100 ml) y el rojo carmin (0,5g).

El procedimiento para el análisis, es el siguiente:

Se agrega 0.5 gramos de rojo carmin en 100 ml de ácido acético glacial al 45 %, luego hervir por espacio de 2-4 minutos , se deja enfriar la solución , para finalmente filtrar con papel filtro y retener las moléculas de mayor volumen.

Las gónadas a analizarse , serán tratadas con el colorante de rojo carmin, el cual debe actuar entre 3 a 5 minutos, el tinte es rápidamente absorbido por el tejido gonadal.

Las placas montadas con las gónadas son observadas al microscopio.

8.- Riesgos y Enfermedades. (W.W.W . alicorp.com.pe)

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

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

los peces pueden presentar comportamientos que pueden alertarnos sobre algún factor que está causando tensión o sobre el desarrollo de una infección. Entre otros, dentro de estos signos anormales se cuentan los siguientes:

- Letargia y pérdida del apetito
- Pérdida del equilibrio, nado en espiral o vertical
- Agrupamiento en la superficie y respiración agitada
- Producción excesiva de mucus
- Coloración anormal
- Erosión en la piel y en las aletas
- Branquias inflamadas
- Exoftalmia (ojos brotados).

Los alevines y larvas de tilapia son severamente atacados por parásitos, los que provocan mortandades de hasta el 50%. Los alevines de tilapia son afectados por parásitos ciliados como *Epistilo*, *Chilodonella*, *Costia*, *Coccidiosis*, Trematodos monogeneos y digeneos, además, de larvas de moluscos y bivalvos. Los parásitos en las larvas pueden ser controlados en gran medida con la utilización de baños de formalina a una concentración de 12.0 ppm (la formalina utilizada es al 70%).

En peces juveniles y adultos el efecto de los parásitos es menor, sin embargo, las tilapias pueden verse afectadas principalmente por bacterias oportunistas, las cuales se aprovechan de la mala condición del pez y condiciones adversas en el sistema de

producción. Específicamente, una mala calidad de agua (niveles bajos de oxígeno disuelto, baja tasa de recambio, temperatura baja, etc.), y una dieta deficiente.

Una de las enfermedades en tilapia que provoca altas mortandades (10-15%), es el ataque de una bacteria oportunista (*Streptococcus*). No existe un tratamiento químico preventivo que demuestre una alta eficiencia para contrarrestar este problema. No obstante, el garantizar un ambiente adecuado y una buena alimentación son la mejor forma de prevenirlo. En la práctica se hace mención sobre un efecto estresante acumulativo, el cual puede ser, un nivel bajo de oxígeno disuelto mantenido a través de algunos días y por ende la colonización pronta de las bacterias en mención, y así con otros muchos parámetros físicos, químicos y de operación.

Consideraciones Previas a un Tratamiento.

Antes de iniciar cualquier tratamiento es necesario hacer el análisis para determinar las posibles causas que estén originando la enfermedad con el fin de decidir cual será el tratamiento o para aplicar los correctivos necesarios. Para ello se requiere conocer varios aspectos:

La calidad y la cantidad de agua que se va a usar en el tratamiento. Factores como el pH, la dureza y la temperatura pueden incrementar la toxicidad de algunos químicos o disminuir su efectividad terapéutica.

La especie, el estado y la edad del pez. Peces de diferentes especies y edades reaccionan en forma diferente a la misma droga.

La sustancia química a utilizar. La concentración, porcentaje de ingrediente activo, tolerancia, dosis, residualidad y forma de empleo deben ser conocidas, así como su interacción con factores como temperatura, pH, dureza y alcalinidad.

El diagnóstico de la enfermedad o la identificación del patógeno que está afectando la población. El tratamiento que se acoja dependerá del número de peces, la edad y el tipo de explotación.

Organismos Patógenos Más Comunes.

Bacterias. Las más comunes que se presentan en las explotaciones son las de los géneros *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Vibrio*, *Flexibacter*, *Cytophaga*, *Mycobacterium* y *Nocardia*. Estos producen enfermedades como septicemias hemorrágicas bacterianas, enfermedad bacteriana del riñón, vibriosis, la enfermedad del pedúnculo caudal, enfermedad bacteriana de las branquias.

Hongos. Los más importantes están representados por los géneros *Saprolegnia*, *Ichthyophonus*, *Branchiomyces* y *Dermocystidium*. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.

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

Los monogéneos como *Gyrodactylus* y *Dactylogirus*, los cuales destruyen aletas y provocan úlceras y lesiones en las branquias, principalmente en los alevines y en menor grado en los adultos, debido a su actividad núpica y por la acción de los ganchos y del órgano de fijación.

Los copépodos. Se encuentran entre los ectoparásitos más peligrosos como la *Lernaea* y *Argulus* que a través de un órgano de fijación producen heridas fácilmente necrosables, dando origen a infecciones secundarias. Los peces generalmente se adelgazan y se tornan anémicos, lo que finalmente les produce la muerte.

Métodos de Tratamientos.

Externos.

Cuando se realiza en forma de baño. Puede ser de varias formas:

Inmersión a altas concentraciones y tiempo cortos.

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

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

Baño largo. Similar al anterior pero con exposiciones prolongadas.

Sistémicos.

Inyección. Para reproductores de alto valor comercial y genético (intraperitoneal o intramuscular).

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

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

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

1.3.3. Técnica de Cultivo en Jaulas.

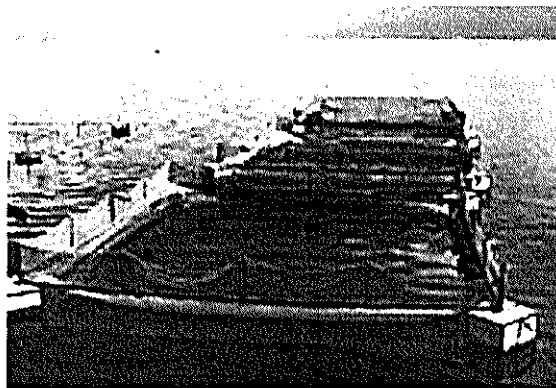
El cultivo de tilapias se puede realizar en jaulas permitiendo una explotación intensiva de un determinado cuerpo de agua.

El cultivo intensivo de peces en jaulas de bajo volumen (1 a 4 m³), a altas densidades (200 a 500 peces, 200 Kg/m³) podría convertirse en el medio de expansión más importante y simple en la producción de tilapia.

Se caracteriza por evitar la reproducción, por lo que puede utilizar machos y hembras en el cultivo, se pueden realizar varios tipos de cultivo en un mismo cuerpo de agua, intensifica la producción de peces, facilita el control de depredadores y reduce el costo de inversión inicial.

El cultivo de tilapia en jaulas puede desarrollarse en canales, lagunas, esteros, etc. Las características del medio en donde se instalarán las jaulas va a depender de la intensificación del cultivo y el tipo de jaula que se va a utilizar. En jaulas con un alto recambio ($15-25 \text{ cm}^3/\text{s}$) se pueden lograr producciones de 80 a 100 Kg/m^3 y factores de conversión de 1.6 a 1.8 para peces de 700 a 800 gramos y tasas de crecimiento de 3 a 4 gramos /día.

Fotografía 2. Cultivo de Tilapias de alta densidad en Jaulas de bajo volumen



VENTAJAS DEL CULTIVO.

Las ventajas del cultivo en jaula son la baja inversión inicial debido a que la tecnología es relativamente económica y simple, es aplicable a la mayoría de cuerpos de agua con profundidades mayores a 2 metros. Es técnica y económicamente aplicable a cualquier escala.

.Incrementa la producción comparada con los cultivos convencionales como estanques de tierra.

No requiere construcciones permanentes, dado que son fácilmente desmontables.

Posibilita la combinación de diversas edades dentro de un mismo cuerpo de agua, suministrando a cada grupo de peces el alimento adecuado para su edad.

Facilita la observación y control de la población, la reproducción, los depredadores, los competidores.

Se reduce la manipulación y la mortalidad.

Permite cosechar parcialmente de acuerdo con una programación.

Con una excelente calidad de agua es posible alcanzar rendimientos máximos de 20 toneladas métricas por hectárea / ciclo en este tipo de cultivo.

Las jaulas permiten una manipulación fácil de los peces, siembras a altas densidades, la máxima utilización del recurso agua disponible.

DESVENTAJAS DEL CULTIVO.

Difícil manejo cuando se presentan oleajes intensivos.

Requiere un flujo constante de agua a través de las jaulas para la eliminación de metabolitos y para mantener un alto nivel de oxígeno disuelto.

Existe total dependencia de la alimentación artificial.

Algunas veces se pueden presentar interferencias con la población natural de peces dentro del cuerpo de agua.

Aumenta el riesgo de robo de la producción.

Requiere personal calificado para su manejo.

Tipos de Jaulas.

Jaulas que descansan en el fondo, ocupando completamente la columna de agua.

Jaulas flotantes de las cuales sobresale entre un 15 a 20 % de su altura.

Jaulas sumergidas que pueden estar flotando a ras de la superficie, a media agua o inclusive en el fondo del estanque.

Lineamientos para el cultivo de peces a altas densidades en jaulas de bajo volumen.

Los lineamientos para el cultivo de peces en jaulas aquí presentados, se aplican específicamente a la tilapia nilótica y a la mayoría de peces omnívoros criados en jaulas de menos de 4 m³, en piscinas, lagos y reservorios de agua dulce. Se hace mayor énfasis sobre las jaulas en piscinas, debido a que:

- a.- Se ha desarrollado una mayor información y tecnología para las piscinas.
- b.- Las piscinas son más comparables, predecibles y manejables que los lagos y que los reservorios; por lo tanto, la transferencia de tecnología específica en jaulas en las

piscinas, es más confiable que la transferencia de tecnología en jaulas, en lagos y reservorios.

c.- Los resultados de producción (el rendimiento, la tasa de crecimiento, la eficiencia del alimento, la salud general y la supervivencia) en jaulas suspendidas en piscinas, serían menores que la de lagos y reservorios, debido a que la calidad de agua es menor. Los resultados en las jaulas suspendidas en los lagos y en los reservorios, deben ser tan buenos o mejores que en las piscinas.

Preparación de la presiembra.

a.- Antes de comenzar la siembra, prepare el muelle u otros accesos a la orilla al lugar de ubicación de las jaulas. Un muelle fijo funciona bien en las piscinas y es mejor

Especificaciones de las jaulas.

a.- El principio básico del cultivo en jaulas, requiere que la jaula sea fabricada de un material resistente y suficientemente duradero para soportar el peso colectivo de los peces y aún permitir un relativo e irrestricto intercambio de agua; mantener el alimento dentro de la jaula hasta que sea consumido; permitir que los desechos de los peces (respiratorios, excretorios y metabólicos) salgan de las jaulas, sin que éstos se acumulen; que no sean abrasivas y de cualquier forma, que no produzcan heridas o sean estresantes para los peces.

b.- El tamaño es medido de acuerdo al volumen y basado en la preferencia individual no debe ser menor a 1 m^3 y no mayor de 4m^3 .

c.- La forma de ésta no es crítica para las jaulas pequeñas. Todas deberían tener de 1 a 1,5 m de profundidad y preferiblemente tener la forma de cubículo o rectangular.

d.- Existen numerosos materiales que son aceptables para la fabricación de las jaulas. Se prefieren materiales que sean suaves y flexibles para el cierre de las jaulas (la cuerda de nylon anudada o lisa). El material ideal para las jaulas debe ser fuerte, durable, que no restrinja los intercambios de agua, no sea corrosivo, no se ensucie, ligero inocuo al pez y de bajo costo.

e.- El tamaño de la trama puede ser crítico, una trama cuadrada de 13 mm, puede ser considerada como un tamaño mínimo de trama para la producción, porque ese tamaño es bastante pequeño para retener alevines de 20 g y suficientemente grande, para permitir un intercambio adecuado de agua.

Colocación y ubicación de las jaulas.

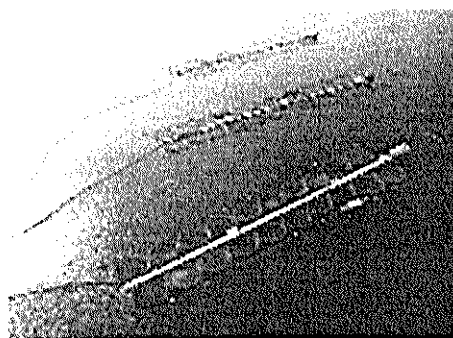
a.- La colocación y ubicación de las jaulas, están dictadas, principalmente por dos factores: el acceso a ellas, para permitir el manejo y el mantenimiento de la calidad del agua, dentro de la jaula.

b.- Es esencial la rutina de acceso a las jaulas, para suministrar alimento y poder realizar otras actividades de manejo. No obstante, los esfuerzos para facilitar el acceso no deben afectar adversamente la calidad del agua, dentro de la jaula.

Las jaulas pueden ser colocadas y ubicadas de diferentes formas, éstas incluyen las jaulas individuales, suspendidas al azar o en filas en aguas abiertas, que sean accesibles por botes o por balsas, o que estén enganchadas a muelles flotantes o fijos, o a balsas que sean accesibles por lanchas o por un puente hasta la orilla.

c.- El volumen total del agua que se encuentra en las jaulas, debe ser intercambiado por lo menos una vez por minuto. Un intercambio de agua menos frecuente, puede causar un estrés fisiológico, debido a la baja calidad del agua. Las corrientes fuertes de agua (10 m/min) pueden causar un estrés físico, debido a la fuerza o a la turbulencia del agua.

Fotografía 3. Instalación y ubicación de jaulas



d.- Las jaulas deben ser colocadas en áreas abiertas, lejos de aguas estancadas, de ensenadas angostas y también alejadas de las áreas que tengan corrientes fuertes y vientos que producen olas encrestadas.

e.- Las jaulas deben estar suspendidas en la superficie del agua y espaciadas entre sí, por lo menos 2 m aparte, en filas y nunca en forma de parrillas tipo “tablero de ajedrez”. Las corrientes no deben pasar el agua directamente, de una jaula a otra. Un espacio de por lo menos 50 cm debe separar a las jaulas del fondo de la piscina o del lago.

Calidad de los alevines.

a.- Los alevines que se utilizan para aprovisionar las jaulas, deben ser de un tamaño relativamente uniforme y suficientemente grandes, para que no escapen a través de la malla.

b.- Los alevines deben estar libres de enfermedades. Se recomienda realizar una inspección por un especialista en enfermedades piscícolas. Algunos indicadores claves de una buena salud son: la uniformidad del color de la piel, la ausencia de manchas y de aletas desgastadas y el vigor del pez, para evitar ser capturado.

Cantidad de alevines a ser sembrados.

a.- No se exceda de la cantidad máxima sugerida de siembra por volumen de jaula y de área total del ambiente acuático. Las cantidades de las siembras, dependen del peso total y promedio esperado, al cosechar y si hay aireación o no.

b.- Los pesos máximos sugeridos, de acuerdo al volumen de las jaulas, disminuyen al incrementar el volumen. Los pesos máximos sugeridos para la tilapia, producida en jaulas, son de 2700 Kg/ha, sin la aireación de emergencia y de 5040 Kg/ha, con la aireación de emergencia.

c.- Las cosechas máximas sugeridas en la actualidad, en los lagos y reservorios abiertos, son de 200 Kg peces/m³ de jaula, 320 Kg/ha por área total de agua, 20 TM/ha en 1 ha designada para el cultivo en jaulas y 60 TM en área de cultivo en 10 ha. (6 TM/ha), en un área designada para el cultivo en jaulas.

d.- Tanto la deficiencia de siembra, como el exceso, son comunes en las jaulas para peces. Se recomienda una densidad mínima de siembra, de 80 peces/m³ de jaula. La densidad máxima de siembra, variará de acuerdo a la calidad ambiental, aunque se recomienda para un productor, que siembra por primera vez; una siembra de densidad máxima, que colectivamente pese 150 Kg/m³ de jaula.

e.- La mortalidad es común en algunos peces, durante los primeros 7 a 10 días, después de haber sido enjaulados. Sin embargo, si el pez está sano y fue manejado

apropiadamente, podría esperarse un 100 % de supervivencia, si la temperatura del agua en el momento de entrar el pez, se encuentra alrededor de 15°C y se podría esperar una supervivencia de por lo menos el 95% mínimo, si la temperatura del agua está alrededor de 25°C.

Condiciones para la siembra.

a.- Los alevines pueden ser sembrados en cualquier época del año, sin embargo, el proceso de siembra, así como cualquier manipulación, afecta adversamente su estado de salud. Es especialmente estresante sembrar los peces en el momento más caluroso del día. Mientras más caliente esté el agua, mayor es el estrés.

b.- El momento óptimo para sembrar es temprano en la mañana y durante los días nublados y lluviosos, cuando la temperatura del agua de las piscinas es más baja.

Calidad del alimento balanceado.

a.- La calidad del alimento balanceado es absolutamente crítica para la alimentación no filtrante del pez. El alimento utilizado debe ser nutricionalmente completo.

b.- El contenido de proteínas del alimento balanceado, debe estar entre 32 a 36%. El alimento balanceado, con mayor contenido proteico, es más caro, pero usualmente el costo adicional vale la pena, especialmente hasta que los peces obtengan un peso promedio de 150 grs o más.

c.- Es esencial que el alimento balanceado contenga las premezclas completas de vitaminas y minerales, suplementadas con vitamina C y fósforo.

Alimentando peces en jaulas.

a.- La cantidad de alimento que los peces en jaulas consumirán, está principalmente relacionado con la temperatura del agua y el peso promedio de los peces.

b.- Las prácticas de alimentación pueden variar visiblemente, pero las siguientes son recomendaciones básicas:

1. Comience la alimentación (los primeros días), en proporción al 3% del peso corporal. Después de que el pez esté comiendo activamente, sírvale todo lo que vaya a comer en un período de 2 a 5 min.

2. Algunos peces se alimentan normalmente por la noche, aunque deben ser entrenados para comer de día. El horario preferido parece ser a media mañana.

3. No es necesario alimentarlos dos veces al día. Sin embargo, al alimentarlos 2 o 3 veces/día, con 6 a 8 horas de diferencia, dará como resultado un crecimiento más rápido y mejorará la eficiencia, especialmente en los peces más pequeños.

4. Se debe evitar la sobrealimentación, la cual se hace evidente cuando queda alimento sin consumir después de 10 min o más de haberse alimentado. Esto se hace

aún más importante en las producciones de siembra, a medida que se acercan a la capacidad de carga, tanto de las jaulas como de las aguas abiertas, donde están ubicadas.

5. Cuando se utilizan jaulas en piscinas y no existe capacidad de aireación de emergencia, no suministre más 40 Kg/ha a las tilapias. No suministre más 85 Kg, cuando sean cultivadas con aireación. Generalmente, esta regla no se aplica a la alimentación de peces en jaulas, en lagos o reservorios.

Esta técnica de cultivo en jaulas para producción de peces esta ampliamente difundida en algunos países a nivel mundial, en nuestro país todavía no se han reportado cifras de cultivos de tipo comercial en lo que a tilapia se refiere. A diferencia de lo que sucede en el vecino país de Colombia, cuya industria actualmente produce 56530 toneladas métricas de pescado continental, es decir, en estanques; de ese total el 62 % es producción de tilapia roja para abastecer fundamentalmente el mercado nacional.

Los centros de mayor producción de tilapia roja, están ubicados en los departamentos Huila-Tolima, Valle-Risaralda, Llanos orientales y Antioquia, es en los dos primeros núcleos de producción donde se cosechan de 6000 a 7000 toneladas de tilapia roja (*Oreochromis. sp*) al año; esta producción se hace bajo el esquema de cultivo en jaulas a alta densidad y bajos modelos de alimentación especialmente diseñados para estos sistemas.

Los cultivos de tilapia roja se llevan a cabo en los departamentos de Huila, Tolima y el valle del Cauca, ubicados en dos represas que fueron construidas para la generación de energía, la primera conocida como Hidroprado con 5000 hectáreas de espejo de agua, y la segunda conocida como Betania ubicada en Huila con 7000 hectáreas de espejo de agua.

Cultivos en HIDROPRADO. (W.W.W Zoe Tecno Campo. Cultivo de Tilapias Colombia. com).

Esta represa se caracteriza por ser rica en materia orgánica, recibe afluentes con descargas considerables de aguas residuales domésticas y algunos contaminantes de tipo industrial.

La calidad del agua es muy deficiente, lo cual contradice los lineamientos lógicos dentro del manejo adecuado para un cultivo de peces. De ahí que se presentan altas mortalidades, con sobrevivencias de sólo un 70 %.

Otro punto a considerar es el manejo de los alevines, se ha encontrado que en las bolsas de transporte se presenta un aumento del amoníaco de hasta 2 ppm, la tilapia roja soporta sin problemas aparentes, hasta 1 ppm por períodos cortos de tiempo, por lo que los peces llegan intoxicados al momento de la siembra a las unidades de producción, de forma tal que las mortalidades se presentan durante los ocho días siguientes a la siembra.

Lo anteriormente descrito no ha sido óbice para que la industria piscícola se desarrolle ampliamente en esta represa, se estima que hoy en día la biomasa en las jaulas es de 500 toneladas, representadas en 2300 jaulas de 2,25 m³.

Tabla 5. Datos de producción de Cultivos de Tilapia Roja en Jaulas de Colombia

	Represa Hidroprado	Represa Betania	Reservorios de Riego agrícola
Días de cultivo	91	210	200
No. Inicial de peces por jaula	650	10,000	850
Sobrevivencia (%)	82	90	92
Peso Inicial (g)	60	15	60
Peso final (g)	350	430	345
Ganancia de peso (g)	290	415	285
Ganancia g/día	3.18	1.98	1.43
Biomasa Inicial jaula/kg	39.12	150	51
Biomasa Inicial kg/m³	13.48	1.85	22.66
Biomasa final jaula/kg	187.45	3,870	269.8
Biomasa final kg/m³	64.63	47.77	120
Aumento biomasa jaula (kg)	148.33	3,720	218.8
Aumento biomasa kg/m³	51.14	45.92	97.34
Consumo alimento (kg)	327.15	6,579	480.2
Conversion alimenticia	2.21	1.7	1.78

Fuente: W.W.W Zoe Tecno Campo. Cultivo de Tilapias Colombia. com

Cultivos en BETANIA. (W.W.W Zoe Tecno Campo. Cultivo de Tilapias Colombia. com).

Esta represa tiene cerca de 7500 hectáreas inundadas, con precipitaciones promedio de 1,680 mm; esto hace que este cuerpo de agua sea ideal para el cultivo de especies tropicales, como es el caso de tilapia roja. A diferencia de la represa de Hidroprado,

en esta última los proyectos piscícolas se ven fortalecidos y en permanente crecimiento.

En esta represa, además de utilizar jaulas pequeñas, se usan también jaulas de grandes volúmenes, estructuras de 91 m³, es decir, 12 m de ancho X 4 m de largo y 1.7 m de profundidad. Al comparar estos datos con los obtenidos en la represa de Hidroprado, no se aprecia un alto rendimiento, la ganancia diaria es una de las ventajas en las jaulas de bajo volumen, en las jaulas pequeñas se obtiene 3,18 gr/día, mientras que en las grandes apenas se obtiene 1,98 gr/día.

1.3.4. Cultivos de alta densidad en Tanques.

Esta técnica de producción esta mayormente difundida en el continente Asiático, especialmente en Filipinas, en donde debido a los altos costos de las tierras, es casi prohibitivo construir estanques de tierra, es por eso que el cultivo de tilapia se realiza de manera intensiva en tanques de cemento o de fibra de vidrio. Hay productores, que incluso utilizan los denominados tanques “race way” para la producción intensiva de estos peces. Además de los altos costos de inversión inicial requerida para el cultivo intensivo en tanques, se necesita gran capital de operación para:

- Alimentación
- Energía y equipo
- Recurso agua, de excelente calidad
- Mano de obra altamente calificada.

- Pies de cría genéticamente puros
- Instalaciones y tecnología especializada.

A pesar de los altos costos de inversión inicial y el capital de operación alto; resulta mucho más ventajoso en países como Filipinas producir tilapia en tanques que el hacerlo en estanques de tierra (alto costo de oportunidad).

La productividad de estos sistemas puede alcanzar hasta 25 Kg/m³/mes. Cuando los juveniles alcanzan los 30 ó 50 g de peso son transferidos a los tanques de engorde.

La superficie de los tanques varía entre 10 y 30 m² y la profundidad entre 0,5 y 2 m.

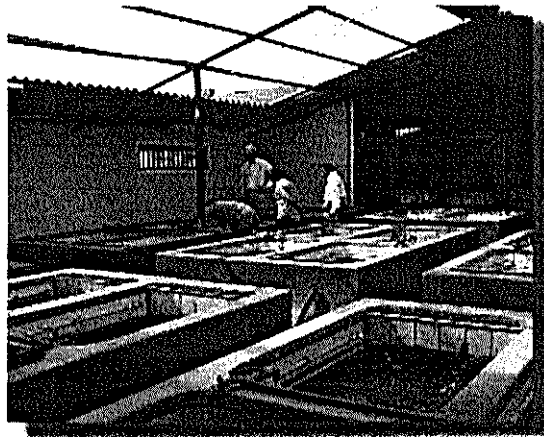
La forma y estructura de los tanques también son muy variables. Los materiales más comúnmente usados para su construcción son: fibra de vidrio, lámina metálica recubierto con sustancias epóxicas y concreto.

Los tanques cuentan con dispositivos para permitir la circulación continua de agua, (varios recambios completos de agua por hora), aireación continua (aireadores mecánicos, difusores de aire ,inyección de oxígeno líquido), regulación de temperatura, filtración de agua, alimentadores automáticos o de demanda, etc).

A lo largo del período de engorde se monitorean diversos parámetros físico-químicos, especialmente el oxígeno disuelto y los materiales de excreción,

substancias tóxicas, presencia de parásitos, etc, bien sea manualmente o por sensores y detectores electrónicos.

Fotografía 4. Cultivos de Tilapias en tanques



1.3.5. Cultivo en canales de Flujo rápido.

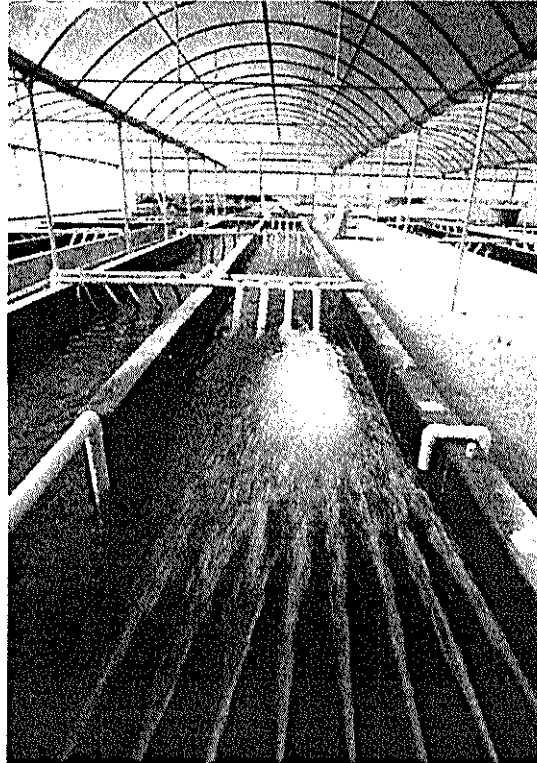
En el caso particular de la tilapia, los sistemas desarrollados para el cultivo en canales de flujo rápido (denominados en inglés raceways) presentan características, problemas, ventajas y desventajas muy similares a los de cultivos en tanques. De hecho, la diferencia esencial entre ambos radica en la forma lineal de los canales, el mayor flujo, y consumo de agua y los sistemas de aireación y circulación que en los canales se realiza aprovechando la caída de agua por gravedad.

El sistema de recirculación de estos tanques de flujo rápido, permite mantener una mejor calidad de agua en el cultivo; no solo por que provee de oxígeno y reduce las concentraciones de metabolitos tóxicos, sino que además logra una mejor remoción y

limpieza de residuos y desechos sólidos, estos tanques no tienen puntos muertos (la gran mayoría tienen formas ovaladas).

Este principio de recirculación y flujo continuo reduce en gran medida los porcentajes de las tasas de renovación de agua en el cultivo. Son sistemas cerrados, que permiten mantener un control más estricto de los diferentes parámetros físicos y químicos del agua. En nuestro país se los utiliza principalmente en los laboratorios para maduración de hembras de camarón.

Fotografía 5. Engorde de Tilapias en Raceways



CAPITULO II. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA EN EL ECUADOR.

Durante siglos, las necesidades de productos piscícolas de la población mundial fueron suministradas por la abundancia de los océanos, lagos y ríos. Hasta hace poco, la productividad de los océanos parecía ser ilimitada, pero en nuestros tiempos resulta evidente el hecho de que la pesca tradicional ha llegado a su nivel máximo de explotación. El exceso de pesca y la polución ambiental están provocando una rápida disminución de peces en los principales cuerpos de agua del mundo. (FAOa, 1997).

El volumen máximo de producción pesquera ha permanecido estable en las dos últimas décadas, en alrededor de 90 millones de toneladas. (FAOa, 1998).

Sin embargo, muchas de las especies más codiciadas de peces se encuentran en rumbo de extinción, por lo que el valor de la producción pesquera en la naturaleza está disminuyendo notablemente. Para proteger los recursos hídricos y asegurar una

producción sostenible de peces, fueron impuestas cuotas y restricciones a la pesca en los océanos, lo cual ha acentuado aún más la escasez de especies valiosas de peces y ha incrementado el precio que deben pagar los consumidores por estos productos. Al mismo tiempo, la demanda de productos acuícolas, se encuentra en aumento en los países desarrollados, al igual que en los países en vías de desarrollo, debido al crecimiento de la población, y a la toma de conciencia de que este tipo de alimentos son más sanos.

La demanda de alimentos acuícolas aumenta en todo el mundo, y los precios que deben pagar los consumidores evidencian un incremento constante. La única manera de reducir la brecha entre la escasa producción acuícola y el incremento de la demanda mundial es por medio de la piscicultura mediante la cría de organismos acuáticos comestibles de alto valor nutricional. Por ello en los últimos años la producción de tilapia en el Ecuador de la variedad del híbrido rojo del género *Oreochromis* se ha incrementado en forma notable.

Actualmente los cultivos de tilapia se están incrementando aceleradamente, debido a la gran expansión de mercados a nivel internacional, este producto no solo es visto como una alternativa más para diversificar la producción y sobreponerse a los embates ocasionados por el White Spot en el sector camaronero.

2.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA INTERNA Y EXTERNA: SITUACIÓN ACTUAL, PROYECCIONES Y TENDENCIAS.

2.2.1 Análisis de la Demanda Interna de Tilapia:

De la producción total de tilapia, el Ecuador destina un mayor porcentaje para la exportación, sin embargo; la demanda en el mercado interno se ha ido incrementado paulatinamente, a medida que este producto ha ido ganando la aceptación y ha logrado cubrir las expectativas de los consumidores locales, que han visto a este pez, no solo como una alternativa más para obtener alimentos con alto valor nutricional, sino que además, éste ha logrado en gran medida, transformarse en un producto alimenticio fuertemente apetecible, por su fina, firme textura y el exquisito sabor de su carne, que lo han convertido en uno de los platos preferidos del consumidor ecuatoriano. **Fuente:** (Cámara Nacional de Acuacultura).

Es por eso que empresas como Santa Priscila, han lanzado al mercado productos de tilapia con valor agregado, que han tenido una gran aceptación. Estos se venden en supermercados, tiendas minoristas y demás centros de abastos.

Tabla 6. Ventas Totales de Productos de Valor Agregado de Tilapia (libras)

Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	Tot
Hamburguesa Prec	1180	945	1200	1450	4775
Chuleta Prec	1178	865	1150	1250	4443
Chuleta Apanada	1090	240	950	1160	3440
Total	3448	2050	3300	3860	12658

Fuente: Industria Pesquera Santa Priscila. Departamento de Ventas

Santa Priscila que es uno de los más grandes proveedores de productos de tilapia para el mercado interno, tiene además de los productos con valor agregado presentados en la tabla 6, una gran variedad de presentaciones de filetes y de productos enteros y apanados, como se puede apreciar en la tabla 7.

Tabla 7. Ventas Totales de presentaciones de filetes de Tilapia (unidades)

Producto	Ene	Feb	Mar	Abr	Tot
Filete 2-3 onz	8038	5142	7200	8120	28500
Filete 3-5 onz	3152	1371	2500	3450	10473
Filete apanado	332	34	450	520	1336
Entero 450-550 g	254	270	300	338	1162
Total	11776	6817	10450	12428	41471

Fuente: Industria Pesquera Santa Priscila. Departamento de Ventas

2.2.2 Análisis de la Demanda Externa de Tilapia:

La demanda de tilapia de Ecuador en el mercado internacional ha experimentado un aumento gradual en forma significativa, especialmente en los últimos tres años. A raíz del problema de la mancha “blanca” que azotó al sector camaronero local, muchos productores tomaron la decisión de transformar sus fincas en granjas para el cultivo de tilapias. La cantidad demandada ha ido en aumento, al igual que los precios se incrementaron y en lo que va del año 2003, se han mantenido estables asegurando a futuro un excelente margen de utilidades para los grupos exportadores del país.

Tal como se muestra en la tabla 8: Entre el año 2000 y el 2001 las exportaciones se incrementaron en un 45%, el monto total de ingresos también aumento en un 43%, los precios se mantuvieron relativamente estables.

Tabla 8. Volúmenes y Precios de Exportaciones de Tilapia de Ecuador.

Años	Toneladas		Precio/Tonelada		\$\$ Total	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
2000	13,447		\$2,494		\$33,533,557	
2001	19,536	45%	\$2,451	-2%	\$47,880,950	43%
2002	14,922	-24%	\$3,293	34%	\$49,139,245	3%
2003	1,730	-88%	\$3,027	-8%	\$5,237,395	-89%

Fuente: Biblioteca del Banco Central del Ecuador

- ❖ Las estadísticas del año 2003, corresponden a los tres primeros meses del año.

Tabla 9. Mercado Externo de la Tilapia de Ecuador (Años 2000-2001).

Países Compradores	2000			2001		
	Ton.	\$ Total	Precio/Ton	Ton.	\$ Total	Precio/Ton
Estados Unidos	8,104	\$29,237	\$3,608	10,047	\$36,991	\$3,682
Unión Europea	328	\$1,118	\$3,409	868	\$2,750	\$3,168
Medio Oriente	8	\$35	\$4,502	96	\$197	\$2,054
China	0	\$0	\$3,600	0	\$0	\$3,000
Japón	5	\$10	\$2,006	1	\$3	\$3,307
México y Canadá	314	\$543	\$1,729	468	\$1,460	\$3,118
América del Sur	4,643	\$2,438	\$525	7,979	\$6,232	\$781
Centro América y Caribe	45	\$152	\$3,351	61	\$183	\$3,026
Oceanía						
Africa						
Asia						
Otros Países				16	\$64	\$4,080
TOTAL	13,447	\$33,534	\$2,494	19,535	\$47,881	\$2,451

Fuente: Biblioteca del Banco Central del Ecuador

Tabla 10. Mercado Externo de la Tilapia de Ecuador (Años 2002-2003).

Países Compradores	2002			2003		
	Ton.	\$ Total	Precio/Ton	Ton.	\$ Total	Precio/Ton
Estados Unidos	10,402	\$43,199	\$4,153	1,246	\$4,920	\$3,949
Unión Europea	390	\$1,424	\$3,650	49	\$156	\$3,218
Medio Oriente	0	\$1	\$3,532			
China						
Japón						
México y Canadá	777	\$2,462	\$3,170			
América del Sur	3,297	\$1,854	\$562	426	\$109	\$256
Centro América y Caribe	27	\$100	\$3,665	9	\$52	\$5,732
Oceanía	17	\$55	\$3,307			
Africa	0	\$0	\$7,159			
Asia	5	\$21	\$4,220			
Otros Países	6	\$21	\$3,305			
TOTAL	14,922	\$49,139	\$3,293	1,730	\$5,237	\$3,027

Fuente: Biblioteca del Banco Central del Ecuador

- ❖ Las estadísticas del año 2003, corresponden a los tres primeros meses del año.

Entre el año 2001 y el 2002, se produce un descenso en la cantidad de toneladas exportadas, pero dentro de este mismo período se produce un aumento de los precios, es por eso que esto no afectó en gran medida el monto total de los ingresos y a pesar del ligero descenso en la cantidad exportada, los ingresos aumentaron en un 3%. Lo que sucedió fue que después del 11 de Septiembre del 2001, cuando ocurrió el atentado a las torres gemelas en los Estados Unidos, este principal comprador del mercado bajó su demanda mientras se mantenía la incertidumbre. Los precios tendieron a aumentar debido a la escasez forzada del momento. Cabe destacar que aunque la producción de tilapia ecuatoriana se dirige a 14 países de Europa y América, el 91 % de la exportación se concentra en el mercado estadounidense.

Fuente: (Biblioteca del Banco Central del Ecuador).

El Ecuador exporta tilapia en tres presentaciones, en filetes frescos, filetes congelados y tilapia entera congelada. Los datos de exportaciones presentados en las tablas (8, 9 y 10), recogen los promedios de exportación de las tres formas de presentación mencionadas. Sin embargo cabe señalar que el Ecuador tiene la mayor participación de mercado a nivel mundial, principalmente en la presentación de filetes frescos.

Fuente: (Biblioteca del Banco Central del Ecuador).

Según el venezolano César Alceste, experto en mercados de tilapia; el Ecuador como país exportador tiene una gran ventaja: ha logrado impactar a los mercados europeos con un producto de tan buena calidad como el que está produciendo, por que algunas empresas ecuatorianas que exportan camarón a los Estados Unidos han hecho los

vínculos necesarios para ingresar a la tilapia entre sus líneas de comercialización, o entre las ofertas de los productos que ellos están en calidad de ofrecer, es decir que los patrones de comercialización que se iniciaron a partir del camarón están siendo utilizados para colocar tilapia hacia Europa, ya existe una tradición de exportación, los mercados se conocen, se sabe como va a reaccionar el consumidor tradicional y el potencial consumidor ante una oferta con un producto de tan alta calidad como lo es el filete ecuatoriano. **Fuente:** (Cámara Nacional de Acuacultura).

El mercado de tilapia tiene un futuro prometedor a mediano y largo plazo, según el vicepresidente de Bioceps International, quien asegura que hay sitios donde colocar la tilapia actualmente. La manera como se ha comercializado la tilapia tradicionalmente en los Estados Unidos es básicamente a través de dos polos, uno en la costa Este de los Estados Unidos y uno en la costa Oeste de ese país. El producto latinoamericano entra por la costa este, específicamente a través de Miami, Nueva York y Boston, esto se da por la ubicación geográfica de los países latinoamericanos en relación con el mercado norteamericano. Mientras tanto los países asiáticos ingresan por la costa oeste de los Estados Unidos a través de las ciudades de California, Los Angeles y San Francisco, y a través de Washington. Por la cercanía que tienen los países asiáticos y por la cantidad de inmigrantes de este continente que existen en esos dos estados, hay una fuerte entrada de productos específicamente de Taiwán, China e Indonesia. **Fuente:** (Cámara Nacional de Acuacultura).

No obstante, la calidad del producto que proviene de Asia es muy mezclada, hay países que se destacan por la producción de tilapia con muy buena presencia y buenos precios, y por el contrario, otros países que están enviando productos de menor calidad. Esto distorsiona el mercado porque si la primera impresión de un consumidor que es invitado a probar un producto es totalmente negativa, no repite esa compra y el éxito de las compañías a la hora de mercadear tilapia se ve seriamente afectado. Según los expertos en mercados, si un comprador, adquiere una sola vez el producto y luego se olvida de lo que es una tilapia, eso detiene el proceso de comercialización, porque aumenta el esfuerzo que se debe hacer, para salir a buscar más gente que pruebe el producto y lo adquiera de manera constante en el tiempo.

2.2.3 Situación actual, proyecciones y tendencias de demanda de alevines.

En la tabla 11 se detalla la situación actual del mercado de alevines reversados de tilapia, las principales empresas productoras de tilapia que compran “semillas”, la respectiva zona donde se hallan ubicadas, la cantidad de alevines que compran por mes y datos aproximados de la cantidad de hectáreas para cría y engorde de tilapias.

Tabla 11. Mercado de Alevines Reversados de Tilapia Roja.

Nombre de empresa	Ubicación	Demanda/mes	N° hectareas/engorde
Fincacua	Chongón	6,000,000	577
St.Priscila -Taura	Taura	2,000,000	260
St.Priscila -Churute	Churute	600,000	167
St.Priscila -Portillo	Taura	1,250,000	200
St.Priscila -Nura Corp	Taura	1,250,000	200
Garzal	Taura	600,000	155
Lanec	Taura	600,000	165

Las principales empresas productoras de tilapia que demandan mes a mes alevines reversados como materia prima para pre-cría y engorde de tilapias, para colocarlas en los mercados internacionales, son las que se presentan en la tabla 11.

Estas empresas son exclusivamente productoras de tilapia para engorde, es decir que no producen alevines reversados para su propio uso o para vender a terceros, a excepción de Santa Priscila que si produce alevines, pero no logra abastecer completamente toda la capacidad de sus cuatro fincas de producción y por ello se ve obligada a comprar mes a mes cierto lote de alevines que necesita para suplir sus deficiencias.

Como se explicará más adelante, además de estos clientes, existe un grupo de pequeños productores de tilapia que están ubicados en la misma zona de Taura, los mismos que compran alevines cada mes, pero en menores cantidades que lo que adquieren los productores anteriormente mencionados en la tabla 11. Los datos de los proveedores y de los precios que estos dan a estos grandes y pequeños clientes, se detallarán más adelante en el análisis de precios y de la competencia.

De acuerdo al incremento de la demanda de tilapia tanto a nivel de mercados interno y externo en los últimos años y meses y a las grandes posibilidades de expandir mercados, tanto en la Unión Europea, como en Estados Unidos. Se puede predecir que la demanda de alevines por parte de los grandes y pequeños productores, también tenderá a incrementarse.

2.3 DEFINICIÓN DEL MERCADO META.

Al inicio la empresa se orientará a atender especialmente a los pequeños productores, estableciendo como ventaja diferencial sobre la competencia, estrategias de precios, eficiencia en la reversión, y asesoramiento técnico. Dentro de este último aspecto se pretende capacitar y transmitir conocimientos técnicos que les permita a los productores desarrollarse, con la finalidad de aumentar su volumen de producción. Esto incrementara nuestra venta de alevines y se ganara mayor participación de mercado.

En base al análisis de la competencia, se ha enfocado hacia los pequeños productores como primer mercado objetivo, debido a que estos requieren de asistencia técnica en la producción de carácter intensivo, por que debido a su limitada capacidad de compra, se les podría vender a precios un tanto más elevados. A mediano plazo se buscara acceder como mercado meta a los medianos productores, para desarrollar el concepto de tener una cartera menor de clientes, pero con una mayor capacidad de adquisición y compra de semillas, lo que ayudara a disminuir los costos de comercialización y servicios, es decir esto reducirá las cuentas por cobrar, y así mismo se prestará asesoría técnica a pocos clientes, dando un mejor y eficiente servicio.

2.4 ANALISIS DE PRECIOS, CANALES DE COMERCIALIZACIÓN Y COMPETENCIA.

Los competidores más sobresalientes del mercado de alevines reversados de tilapia roja, son tres empresas que se dedican a la producción de alevines y al engorde de tilapia como producto final. Estas empresas se encuentran ubicadas en las zonas de Taura, Naranjal y Churute, por que la gran mayoría de los productores de tilapia de la provincia del Guayas que son sus clientes, se encuentran ubicados también en estas zonas.

En lo que a precios se refiere, cabe destacar que estas tres empresas antes mencionadas, son las que definen y colocan los precios mínimos y máximos del mercado. El piso (mínimo precio del mercado) es de 1 centavo de dólar y el máximo techo (máximo precio del mercado) es de 7 centavos de dólar para los medianos y grandes productores.

Como se puede apreciar en la tabla 12, la empresa líder del mercado es Modercorp, por que tiene la mayor participación de mercado y ha logrado captar la mayor cantidad de clientes, venden su producción a empresas como Fincacua que a pesar de estar ubicada lejos de la zona (se encuentra ubicada en Chongón, vía a la Costa), le compra una significativa cantidad de alevines mes a mes, por eso ellos reciben el producto al mínimo precio del mercado de 1 centavo de dólar. Cabe señalar que otra de las razones para que Fincacua reciba alevines a 1 centavo por unidad, es que esta mantiene vínculos y alianzas de tipo comercial y técnico con Modecorp.

Santa Priscila que es considerada una de las empresas más fuertes dentro del negocio de la tilapia, también es su cliente fijo mes a mes, aunque en algunas ocasiones le compra a terceros proveedores. Santa Priscila presenta una demanda variable de alevines, por que compra “semilla” para cuatro fincas de engorde ubicadas dentro de las zonas de Taura y Churute. Ellos reciben el producto a un precio un poco más elevado (2.5 centavos), precisamente por la variabilidad de la cantidad en los pedidos. Cabe señalar que Santa Priscila también produce alevines para su propio uso, pero no logra abastecer a sus cuatro fincas de producción.

Garzal y Lanec son dos clientes que por su cercanía con Modercorp, también le compran una cantidad similar de alevines, pero reciben un precio más elevado de 3 centavos por alevín.

Finalmente, Modercorp tiene un elevado porcentaje de eficiencia en la reversión de alevines, ya que entrega a sus clientes un producto con un 7 % de hembras por pedido.

Sin duda alguna se trata de una empresa fuerte en el mercado y muy competitiva, ya que por la diversa gama de precios de venta que ofrece a sus clientes deja entrever que mantiene bajos costos de producción por alevín.

Tabla 12. Principales Competidores del Mercado de Alevines Reversados de Tilapia.

Empresa	Ubicación	Ventas/mes	Clientes	Precio (ctvs)	% hembras
Modercorp	Taura-Naranjal	6000000	Fincacua	1	7
		600000 - 2000000	Santa Priscila	2.5	7
		600000	Garzal	3	7
		600000	Lanec	3	7
Concavi	Churute	600000	Santa Priscila	3	15
		400000	Garzal	4	15
Etaxa	Taura	600000 - 2000000	Santa Priscila	2.5	5
		600000	Lanec	3	5

Otro de los competidores considerados como fuertes dentro del mercado, es la empresa liderada por el grupo Lapenti, Etaxa, la misma que compite ofreciendo precios un tanto más elevados que Modercorp, pero manteniendo así mismo un elevado porcentaje de eficiencia en la reversión de alevines con apenas un 5% de hembras por pedido enviado a sus clientes.

Etaxa también le vende a Santa Priscila, y en ocasiones es el único que logra quitarle este porcentaje de ventas a Modercorp, ya que le ofrece un menor porcentaje de hembras al mismo precio de 2.5 centavos de dólar.

Otro cliente de Etaxa es Lanec, que le compra 600.000 alevines por mes a 3 centavos la unidad, manteniendo el mismo porcentaje de eficiencia en la reversión.

Concavi es el tercer proveedor de alevines más representativo del mercado, aunque es el menos eficiente de los tres, ya que tiene un menor porcentaje de eficiencia en la

reversión sexual de los alevines que produce, entrega un 15% de hembras por pedido. También le vende ocasionalmente a Santa Priscila pero a 3 centavos la unidad, es por eso que esta le compra una menor cantidad de alevines que a los otros dos proveedores.

El otro cliente de Concavi es Garzal que le compra 400.000 alevines, pero a un precio más elevado; de 4 centavos de dólar.

Concavi al igual que los otros dos proveedores, tiene otros pequeños clientes ubicados dentro de la misma zona de Taura, que le compran pequeñas cantidades de alevines mes a mes. La cantidad demandada por ellos va desde 200.000 a 600.000 alevines por mes.

Cabe destacar que estos pequeños productores, por cada alevín que compran a estas empresas, reciben precios que oscilan entre 4 a 7 centavos de dólar.

Los precios están fijados dentro del mercado en gran medida por la ley de oferta y demanda, ya que mientras más grande es el pedido, los precios tienden a disminuir, es por eso que estos pequeños productores reciben los alevines a estos precios, puesto que ellos tienen una capacidad de producción más limitada y por ende adquieren una menor cantidad de “semilla”.

Para finalizar con este análisis, es preciso mencionar que el canal de comercialización de alevines, no es complejo, ya que no está compuesto de varios intermediarios como en el caso de la tilapia como producto final de consumo, en el que existen algunos detallistas y mayoristas como eslabones hasta llegar al consumidor final.

Por el contrario el canal de comercialización es simple, de productor (proveedor) al cliente (productor de tilapia), el producto se transfiere directamente sin intermediarios que aumenten los precios de venta del producto y sin demasiada promoción o publicidad.

El proveedor lleva el producto hasta el cliente y se encarga del embalaje, provisión de sistemas de aireación e incluso del transporte, por que la entrega es puerta a puerta. El canal de comercialización para productos como los alevines reversados de tilapia no debe ser complejo y tener varios intermediarios que hagan publicidad y se encargen de colocar el producto en muchos mercados, por que se trata de la comercialización de un insumo o materia prima y no de un producto o bien de demanda final, si bien en un momento dado los alevines se convierten en un producto final al llegar a los productores de tilapia, es preciso recordar que estos le sirven al productor como una materia prima susceptible de transformación dentro del proceso productivo.

2.5 ANALISIS FODA

2.5.1 Fortalezas

- Poseer una tecnología propia de producción de alevines monsexo de tilapia, con un alto porcentaje de eficiencia en el proceso de reversión química del sexo.
- Contar con el aporte permanente y la amplia experiencia en cultivos de tilapia, de los profesores que desarrollaron la técnica antes mencionada.

2.5.2 Debilidades

- La ubicación de las instalaciones para el desarrollo del proyecto, se encuentra bastante distante de la gran mayoría de clientes, los cuales se encuentran en zonas rurales.
- Dada la limitada capacidad de las instalaciones, los planes de producción propuestos en el proyecto, proyectan una oferta de alevines relativamente baja, lo que hace difícil competir más eficientemente.
- Dada la limitada capacidad de las instalaciones del proyecto, es más complicado realizar ajustes en el manejo para reducir los costos de producir alevines, lo cual limita y reduce las estrategias de administración de producción en ese sentido.

2.5.3 Oportunidades

- Las grandes proyecciones para expandir los mercados de tilapia en el exterior, aumentan las expectativas de incrementar la capacidad de producción de los productores locales, lo que hace que aumenten también las posibilidades de aumentar la demanda de alevines.

2.5.4 Amenazas

- La tensión e incertidumbre producida por la política internacional mantenida por uno de nuestros principales compradores como lo es Estados Unidos, con respecto al terrorismo mundial. Incrementa las posibilidades de producirse en un momento dado una contracción en la demanda de tilapia, y por ende en la reducción posterior de la demanda de alevines reversados.

2.6 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA: MISIÓN, OBJETIVOS Y METAS.

Antes de definir el plan estratégico a seguir, es preciso definir claramente quienes queremos ser como empresa, en donde queremos situarnos dentro del mercado, a quien queremos atender como clientes, que necesidades vamos a satisfacer, para así delinear los objetivos y metas y lograr ser competitivos, para hacer de este negocio una actividad rentable y sostenible en el tiempo. Es por eso que nuestro primer gran paso es el de definir la misión de la organización. A continuación se describe la Misión de la empresa que se pretende formar.

2.6.1. MISIÓN: Somos una empresa productora de alevines reversados de tilapia, que ofrece a los pequeños, medianos y grandes productores de tilapia roja, semillas de alta calidad con una alta eficiencia de reversión sexual.

2.6.2. OBJETIVOS Y METAS.

- Posicionar nuestro producto en el mercado y en el primer año darle la imagen de alta calidad y de gran eficiencia en la reversión.
- En el primer año de incursión en el mercado, formar la imagen de empresa solidaria con el productor, dar capacitación, asesoramiento técnico y ayudar a resolver problemas a nuestros clientes.

CAPITULO III.- ESTUDIO TÉCNICO.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE MANEJO.

Como se explicó anteriormente, en este proyecto se proponen dos planes de producción de alevines reversados de tilapia, un plan A (modelo intensivo) y otro denominado plan B (modelo semi-intensivo). Los dos planes están basados en un mismo manejo técnico, mediante la tecnología de producción de “semillas” monosexo de tilapia utilizando reversión química del sexo.

Antes de iniciar la fase de reproducción, se tiene planificado engordar hembras y machos de tilapia en un período de 61 días, para llevarlos desde los 100 g de peso hasta que alcancen la talla de 250 g y estén aptos para los procesos de desove o reproducción.

Este proceso de engorde de individuos en etapa juvenil; se plantea realizarlo cada tres años, con la finalidad de renovar el lote de reproductores, por que estos estarán expuestos a un exigente trajín de trabajo continuo.

Para desarrollar el engorde de los futuros reproductores, se utilizarán los cuatro estanques de concreto que posee la Facultad de Ingeniería Marítima, localizados en el área de los laboratorios cerca del lago.

Cabe destacar, que en esta fase de engorde se sembrará un lote de individuos superior al que se tiene planificado obtener para reproductores. Esto se hace con el propósito de seleccionar exclusivamente a los mejores ejemplares obtenidos antes de iniciar los desoves. Sin embargo, es muy importante señalar que los animales inicialmente adquiridos, reunirán todas las características fenotípicas que debe tener todo buen reproductor.

En los desoves se planea producir alevines semanalmente, utilizando los mismos estanques de concreto antes mencionados. En la primera semana se producirá únicamente en el estanque # 1, a la siguiente semana se iniciará el proceso en el estanque # 2 y así sucesivamente se continuará con el # 3 y posteriormente con el # 4. Cada proceso de desove tendrá un período aproximado de 21 a 22 días.

Además de los estanques de cemento, se van a utilizar las instalaciones que se encuentran localizadas detrás de los laboratorios de la Facultad, aquí se tiene una buena infraestructura para la reversión de los alevines; se cuenta con 10 tanques de

fibra de 2,5 m³ de capacidad para reversión, un estanque pequeño de cemento que se utilizará para la selección de “semillas” viables para la reversión y además un tanque reservorio de agua.

Cada proceso de reversión se realizará en un período comprendido entre 28- 29 días de manera continúa. Con un descanso de dos días entre la cosecha y la siguiente siembra; para realizar la preparación, desinfección y llenado de tanques.

3.1.1. Características Principales de los Procesos.

A continuación se detalla las características principales de cada uno de los procesos productivos propuestos. Se presentan tablas que explican de manera independiente la duración, manejo, preparación de estanques, tanques, siembras y cosechas.

Engorde de Futuros Reproductores.

Las siguientes tablas presentan las características más importantes del proceso de engorde de individuos juveniles de Tilapia, previo a la obtención de reproductores.

Tabla 13. Características Generales de Engorde. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS ENGORDE	PLAN A		PLAN B	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Duración Total del proceso (días)	70	70	70	70
Peso inicial (siembra) (g)	100	100	100	100
Peso final (Cosecha) (g)	250	250	250	250
N° Estanque/ individuos	2	2	2	2
N° Individuos sembrados/estanque	310	110	230	75
N° Total individuos-sembrados	620	220	460	150
N° Individuos-proyectados/estanque	241	85	179	58
N° Total individuos-proyectados	482	170	358	116

Tabla 14. Preparación de Estanque-Engorde. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS PREPARACIÓN-ENGORDE	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Características-Estanque				
Tipo-estanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/individuos	2	2	2	2
Actividades de Preparación				
Duración-preparación (días)	7	7	7	7
Desbrozar vegetación	Sí	No	Sí	No
Impermeabilización-estanque	Sí	Sí	Sí	Sí
Desinfección-estanque (cloro)	Sí	Sí	Sí	Sí
Colocación-arte de pesca	Sí	Sí	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 15. Plan de Manejo de Engorde. Plan "A-B"

PLAN DE MANEJO ENGORDE	PLAN " A "		PLAN " B "	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Características - Estanque				
Tipo-estanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/individuos	2	2	2	2
Características-Engorde				
Duración-engorde (días)	61	61	61	61
Tasa de crecimiento (g/día)	2.5	2.5	2.5	2.5
Tasa de mortalidad (%/día)	0.42	0.42	0.42	0.42
Tipo-alimentación	pelletizado	pelletizado	pelletizado	pelletizado
Porcentaje-proteínas	45	45	45	45
Tasa de alimentación (% biomasa/día)	2	2	2	2
N° Raciones alimento/ día	2	2	2	2
Tasa de recambio de agua/ día (%)	20	20	20	20
Control-parámetros	oxígeno	oxígeno	oxígeno	oxígeno
Diarios	T°C	T°C	T°C	T°C
Frecuencia del control (# veces/día)	2	2	2	2
Aireación	constante	constante	constante	constante

Tabla 16. Siembra de Individuos de Tilapia. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS SIEMBRA-ENGORDE	PLAN " A "		PLAN " B "	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Características-Estanque				
Tipo-estanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/ individuos	2	2	2	2
Peso-siembra (g)	100	100	100	100
N°Individuos-sembrados/estanque	310	110	230	75
N° Total individuos-sembrados	620	220	460	150
Sexaje manual (selección - ejemplares)	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 17. Cosecha de Individuos de Tilapia. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS COSECHA-ENGORDE	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Características-Estanque				
Tipo-estanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/ individuos	2	2	2	2
Bajar nivel-agua-estanque	Si	Si	Si	Si
Extraer arte de pesca	Si	Si	Si	Si
Peso-cosecha (g)	250	250	250	250
N° Individuos-proyectados/estanque	241	85	179	58
N° Total individuos-cosechados	482	170	358	116
Sexaje manual selección-ejemplares	Si	Si	Si	Si

Desove de Reproductores.

En las siguientes tablas se presentan las principales características del proceso de desove o reproducción. Las tablas contienen datos técnicos relacionados a la densidad de siembra, porcentajes de alimentación, biomasa, nivel de producción de alevines, manejo técnico, preparaciones de estanques, sexaje manual, siembras y cosechas.

Tabla 18. Características Generales de Desove. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS DESOVE	Plan "A"				Plan "B"			
	Tipo A1		Tipo A2		Tipo B1		Tipo B2	
ESTANQUE N°	1	2	3	4	1	2	3	4
Area (m ²):	40.48	39.56	20.3	20.3	40.48	39.56	20.3	20.3
N° Reproductores:	200	200	100	100	140	140	60	60
Porcentaje Hembras:	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Porcentaje Machos:	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
N° Hembras:	150	150	75	75	105	105	45	45
N° Machos:	50	50	25	25	35	35	15	15
N° Alevines/g reproductora:	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Peso promedio (g):	250	250	250	250	250	250	250	250
N° Alevines producidos:	45,000	45,000	22,500	22,500	31,500	31,500	13,500	13,500
Biomasa (Kg):	50	50	25	25	35.0	35.0	15.0	15.0
Densidad de reproductores:	5	5	5	5	3	4	3	3

Tabla 19. Preparación de Estanque-Desove. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS PREPARACIÓN-DESOVE	PLAN "A"		PLAN "B"	
	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Características-Estanque				
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/individuos	2	2	2	2
Actividades de Preparación				
Duración-preparación (días)	(2 - 3)	(2 - 3)	(2 - 3)	(2 - 3)
Desbrozar vegetación	Sí	No	Sí	No
Desinfección-estanque (cloro)	Sí	Sí	Sí	Sí
Colocación-arte de pesca	Sí	Sí	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 20. Plan de Manejo de Desove. Plan "A-B"

PLAN DE MANEJO - DESOVE	PLAN " A "		PLAN " B "	
	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Características-Estanque				
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/individuos	2	2	2	2
Características-Desove				
Duración-desove (días)	(21 - 22)	(21 - 22)	(21 - 22)	(21 - 22)
Tipo-alimentación	pelletizado	pelletizado	pelletizado	pelletizado
Porcentaje-proteínas	30	30	30	30
Tasa de alimentación (% biomasa/día)	3	3	3	3
N° Raciones alimento/ día	2	2	2	2
Tasa de recambio de agua/ día (%)	10	10	10	10
Control-parámetros	oxígeno	oxígeno	oxígeno	oxígeno
Diarios	T°C	T°C	T°C	T°C
Frecuencia del control (# veces/día)	2	2	2	2
Aireación	constante	constante	constante	constante

Tabla 21. Siembra de Reproductores. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS SIEMBRA-DESOVE	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Características-Estanque				
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/ reproductores	2	2	2	2
Peso-reproductor (g)	250	250	250	250
N° Reproductores:	200	100	140	60
Porcentaje Hembras:	75%	75%	75%	75%
Porcentaje Machos:	25%	25%	25%	25%
N° Hembras:	150	75	105	45
N° Machos:	50	25	35	15
Sexaje manual (selección - ejemplares)	SI	SI	SI	SI

Tabla 22. Cosecha de Reproductores y Alevines. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS COSECHA- DESOVE	P L A N " A "		P L A N " B "	
	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Características-Estanque				
Area-estanque (m ²)	40	20	40	20
N° Estanque/ reproductores	2	2	2	2
Bajar nivel-agua-estanque	Sí	Sí	Sí	Sí
Extraer arte de pesca	Sí	Sí	Sí	Sí
N° Reproductores:	200	100	140	60
N° Hembras:	150	75	105	45
N° Machos:	50	25	35	15
N° Alevines/g reproductora:	1.2	1.2	1.2	1.2
Peso promedio (g):	250	250	250	250
N° Alevines producidos:	45,000	22,500	31,500	13,500
Sexaje manual (selección - ejemplares)	Sí	Sí	Sí	Sí

Reversión Sexual de Alevines.

En el plan de manejo técnico de la reversión química del sexo de postlarvas, se plantea la utilización de varios tipos de densidades de siembra para los tanques de fibra, debido a la limitada disponibilidad de tanques y a la variable producción de "semilla" para reversar en un momento dado. La cantidad de "semilla" producida en los estanques de reproducción no es la misma, esta cantidad varía porque los estanques no tienen la misma proporción de reproductores, por eso esta es la mejor alternativa para sembrar y manejar los tanques para reversión. En la siguiente tabla se presentan todos los detalles de densidades de siembra y volúmenes de recambio para los dos planes de producción propuestos.

Tabla 23. Tipos de Densidades de Siembra y Volúmenes de Recambio

PLAN A-B	TIPO A1	TIPO A2	TIPO B1	TIPO B2	TIPO B3
TANQUE (DENSIDAD SIEMBRA)	15000 alev	22500 alev	10500 alev	13500 alev	15750 alev
RECAMBIO	10%	20%	10%	15%	20%
Diámetro (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Area (m ²)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Profundidad real (m)	1	1	1	1	1
Volumen real (m ³)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Volumen operativo (m ³)	2	2	2	2	2
Volumen operativo (lt)	2035.76	2035.76	2035.76	2035.76	2035.76
Volumen-recambio (lt)	203.58	407.15	203.58	305.36	407.15
Volumen-operativo (m ³)	2	2	2	2	2
Densidad de siembra (alevines/m ³)	7500	11250	5250	6750	7875
N° Total de alevines sembrados / tanque	15000	22500	10500	13500	15750

Las siguientes tablas contienen toda la información relacionada al proceso de reversión química del sexo, desde aspectos relacionados a densidades de siembras, características de los tanques de cultivo, desinfección y preparación de tanques, selección de larvas útiles para la reversión, siembras, cosechas, plan de manejo técnico, etc.

Tabla 24. Características Generales de Reversión Química. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS REVERSIÓN ALEVINES	PLAN " A "		PLAN " B "		
	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2	Tipo B3
Duración Total del proceso (días)	28-29	28-29	28-29	28-29	28-29
Características-Tanque					
Diámetro (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Profundidad real (m)	1	1	1	1	1
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Area (m ²):	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen operativo (m ³)	2	2	2	2	2
Producción Total (alevines)	45,000	45,000	31,500	27,000	31,500
Densidad de siembra (alevines)	15,000	22,500	10,500	13,500	15,750
Nº Tanques sembrados	3	2	3	2	2

Tabla 25. Preparación de Tanque-Reversión Química. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS PREPARACIÓN- REVERSIÓN	(15000) alev	(22500) alev	(10500) alev	(13500) alev	(15750) alev
Características-Tanque					
Tipo-tanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2	Tipo B3
Area-tanque (m2)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Nº Tanques-sembrados	3	2	3	2	2
Actividades de Preparación					
Duración-preparación (días)	2	2	2	2	2
Desinfección-tanque (cloro)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Llenado de reservorio	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Llenado de tanque	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 26. Plan de Manejo de Reversión Química. Plan "A-B"

PLAN DE MANEJO REVERSIÓN SEXUAL DE ALEVINES	PLAN " A "		PLAN " B "		
	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2	Tipo B3
Duración Total del proceso (días)	28-29	28-29	28-29	28-29	28-29
Características-Tanque					
Diámetro (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Profundidad real (m)	1	1	1	1	1
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Area (m ²):	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen operativo (m ³)	2	2	2	2	2
Características-Reversión					
Duración-reversión (días)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)
Tipo-alimentación	Preparado-Hormona	Preparado-Hormona	Preparado-Hormona	Preparado-Hormona	Preparado-Hormona
Porcentaje-proteínas	96	96	96	96	96
Tasa de alimentación (% biomasa/día)	(15-20)	(15-20)	(15-20)	(15-20)	(15-20)
Nº Raciones alimento/ día	2	2	2	2	2
Tasa de recambio de agua/ día (%)	10%	20%	10%	15%	20%
Control-parámetros	oxígeno	oxígeno	oxígeno	oxígeno	oxígeno
Diarios	T°C	T°C	T°C	T°C	T°C
Frecuencia del control (# veces/día)	2	2	2	2	2
Aireación	constante	constante	constante	constante	constante

Tabla 27. Siembra de Alevines. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS SIEMBRA-REVERSIÓN	PLAN " A "		PLAN " B "		
	(15000) alevines	(22500) alevines	(10500) alevines	(13500) alevines	(15750) alevines
Características-Tanque					
Tipo-tanque	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2	Tipo B3
Area-tanque (m ²)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Nº Tanques- sembrados	3	2	3	2	2
Clasificación de larvas útiles	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Producción total (alevines)	45,000	45,000	31,500	27,000	31,500
Densidad de siembra (alevines)	15,000	22,500	10,500	13,500	15,750

Tabla 28. Cosecha de Alevines Reversados. Plan "A-B"

CARACTERÍSTICAS COSECHA REVERSIÓN	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2	Tipo B3
Características-Tanque					
Diámetro (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Profundidad real (m)	1	1	1	1	1
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Area (m ²):	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Volumen operativo (m ³)	2	2	2	2	2
Ajustar filtro-seguridad-drenaje-tanque	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Bajar nivel-agua-tanque	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Cosecha-challos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Contaje-alevines	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Embalaje-alevines	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Peso-cosecha (g)	(0,2-0,4)	(0,2-0,4)	(0,2-0,4)	(0,2-0,4)	(0,2-0,4)
Longitud-cosecha (cm)	(2,5-4)	(2,5-4)	(2,5-4)	(2,5-4)	(2,5-4)

3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.

En esta sección se detallan paso a paso las distintas actividades que se deben cumplir para desarrollar esta técnica de producción de alevines monosexo de tilapia. Dentro de todo proceso productivo existen fases y pasos que deben ser desarrollados de manera exacta y cronológica, con la finalidad de alcanzar el éxito deseado.

3.2.1. Preparación de los Estanques de Cemento para el Proceso de Engorde de Individuos de Tilapia.

La fase de engorde y crecimiento de un grupo de individuos de tilapia hasta alcanzar la talla apta para reproducción se desarrollará en los estanques de cemento # 1,2,3 y 4 de la facultad de Ingeniería Marítima, localizados junto al lago. Cabe señalar que los dos primeros estanques tienen fondo de tierra y los dos restantes (3 y 4) tienen fondo de cemento. A continuación en las siguientes tablas se presentan las actividades que se desarrollan dentro de la preparación de los estanques, previo a la siembra de los individuos de tilapia.

Tabla 29. Actividades–Preparación–Estanques–Engorde. (N° 1 y N° 2) Plan "A–B"

P L A N " A-B "	Tipo A1	Tipo B1
Características–Estanque		
Area–estanque (m ²)	40	40
N° Estanque	2	2
Actividades de Preparación		
Duración–preparación (días)	7	7
Impermeabilización–sellado–estanque	Sí	Sí
Desbrozar vegetación	Sí	Sí
Desinfección–estanque (cloro)	Sí	Sí
Colocación–arte de pesca	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí

Tabla 30. Actividades–Preparación–Estanques–Engorde. (N° 3 y N° 4) Plan “A” y “B”

P L A N " A-B "	Tipo A2	Tipo B2
Características–Estanque		
Area–estanque (m ²)	20	20
N° Estanque	2	2
Actividades de Preparación		
Duración–preparación (días)	7	7
Impermeabilización–sellado–estanque	Sí	Sí
Desinfección–estanque (cloro)	Sí	Sí
Colocación–arte de pesca	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí

3.2.2. Selección de Individuos de Tilapia para el Proceso de Engorde.

En los anexos se presentan las actividades y los patrones de selección, que se tomarán como base para seleccionar a los futuros reproductores. (Ver anexo 1).

3.2.3. Sexaje manual, Engorde y Cosecha de Individuos de Tilapia.

En los anexos se presentan todas las actividades que se desarrollarán dentro del proceso de engorde y cría de los futuros reproductores. (Ver anexo 2).

3.2.4. Preparación de los estanques de Reproducción.

Como se detalló anteriormente, la fase de reproducción se desarrollará en los mismos estanques de cemento en los que se pretende realizar el proceso de engorde de los individuos de Tilapia hasta alcanzar la talla para reproducción.

Una vez que los reproductores de tilapia alcancen la talla deseada para los desoves, se procederá a preparar los estanques de cemento nuevamente, esta vez para desarrollar

la fase de reproducción. Se prepararán los estanques y se recibirán a los reproductores confinados en las jaulas de mantenimiento.

En esta tabla encontramos el detalle de las actividades de preparación de los estanques # 1 y # 2; previo a la siembra de los reproductores antes de iniciar la fase de reproducción.

Tabla 31. Actividades-Preparación-Estanques-Desove. (N° 1 y N° 2). Plan "A" y "B"

PLAN "A-B"	Tipo A1	Tipo B1
Características-Estanque		
Area-estanque (m ²)	40	40
N° Estanque	2	2
Actividades de Preparación		
Duración-preparación (días)	(2- 3)	(2- 3)
Impermeabilización-sellado-estanque	No	No
Desbrozar vegetación	Sí	Sí
Desinfección-estanque (cloro)	Sí	Sí
Colocación-arte de pesca	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí

Así mismo en esta tabla encontramos el detalle de las actividades de preparación de los estanques # 3 y # 4; previo a la siembra de reproductores antes de iniciar el proceso de desoves.

Tabla 32. Actividades–Preparación–Estanques–Desove. (N° 3 y N° 4) Plan “A” y “B”

PLAN " A-B "	Tipo A2	Tipo B2
Características–Estanque		
Area–estanque (m ²)	20	20
N° Estanque	2	2
Actividades de Preparación		
Duración–preparación (días)	(2- 3)	(2- 3)
Impermeabilización–sellado–estanque	No	No
Desinfección–estanque (cloro)	Sí	Sí
Colocación–arte de pesca	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí

3.2.5 Ciclo de Reproducción:

En los anexos se presentan todas las actividades relacionadas al proceso de desove, desde el sexaje manual de los reproductores, pasando por la alimentación diaria, hasta llegar a la cosecha y transferencia de los padrotes a las jaulas de mantenimiento. (Ver anexo 3).

3.2.6. Selección de las Postlarvas.

En esta fase, se seleccionan las larvas útiles y aptas para la reversión de sexo, para el efecto se utilizará un pequeño estanque de cemento que se encuentra localizado junto a los tanques de fibra de 2 m³ de capacidad; los cuales a su vez se encuentran en la parte posterior de los laboratorios de la facultad.

A continuación se presenta una tabla que contiene las principales actividades para seleccionar las larvas útiles para la reversión química del sexo en las tilapias.

Tabla 33. Actividades de Selección de Larvas Útiles para Reversión. Plan "A" y "B"

PLAN "A-B"	PLAN "A"	PLAN "B"
Características–Estanque		
Area–estanque (m ²)		
N° Estanque	1	1
Actividades de Preparación		
Duración–preparación (días)	2	2
Impermeabilización–sellado–estanque	No	No
Desbrozar vegetación	No	No
Desinfección–estanque (cloro)	Sí	Sí
Llenado de estanque	Sí	Sí
Colocación–clasificador de larvas	Sí	Sí
Transferencia de larvas cosechadas hacia el clasificador	Sí	Sí
Retiro del clasificador de larvas	Sí	Sí
Captura y contaje de larvas útiles	Sí	Sí
Transferencia de larvas útiles hacia los tanques de reversión	Sí	Sí

3.2.7. Preparación de Tanques para Reversión.

En esta tabla encontramos el detalle de las actividades que desarrollan durante la preparación de los tanques para reversión química del sexo.

Tabla 34. Actividades–Preparación–Tanque–Reversión. Plan “A” y “B”

P L A N " A-B "	PLAN "A"	PLAN "B"
Características–Tanque		
Diámetro (m)	1.8	1.8
Profundidad real (m)	1	1
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8
Area (m ²):	2.5	2.5
Volumen operativo (m ³)	2	2
Actividades de Preparación		
Duración–preparación (días)	2	2
Desinfección–tanque (cloro)	Sí	Sí
Desinfección–reservorio (cloro)	Sí	Sí
Llenado de reservorio	Sí	Sí
Llenado de tanque	Sí	Sí

3.2.8. Proceso de Reversión Química del Sexo.

En los anexos se presenta paso a paso la secuencia de las distintas actividades que se desarrollan dentro del proceso de reversión química del sexo. (Ver anexo 4).

3.3 METODOLOGÍA.

3.3.1 Producción de Alevines Monosexo de Tilapia.

Reversión Química del Sexo.

La metodología que a continuación se detalla es un proceso tecnológico que se ha empleado con éxito en el centro de investigación de la Espol (estación experimental “El Chame”), la misma que se basa en la administración de una dieta que contiene además del complejo hormonal necesario para la reversión, todos los requerimientos nutricionales y alimenticios que requieren las postlarvas para su desarrollo. Además esta tecnología desarrollada y ajustada a las realidades y circunstancias del centro de investigación de la Espol por Lándivar y Marcillo, ha servido de soporte técnico

dentro del campo productivo de “semilla” monosexo en el Ecuador; a la vez que ha servido de marco referencial en la producción de alevines monosexo en importantes centros de producción a nivel internacional.

La técnica de producción de larvas para reversión sexual está basada en las siguientes consideraciones principales:

Es indispensable iniciar la reversión sexual de tilapia antes de que el tejido gonadal de las hembras genotípicas jóvenes se haya diferenciado en ovarios.

Dependiendo de la temperatura del agua, en estanques de aguas cálidas es posible encontrar cantidades grandes de larvas de tilapia libres dos o tres semanas después de haber sembrado reproductores sanos, pero de ahí en adelante disminuye su abundancia debido a predación de larvas recién nacidas por alevines pequeños.

La producción de larvas tiene que estar coordinada con la reversión sexual en razón de que el tratamiento hormonal debe comenzar inmediatamente después de la cosecha de larvas, y la infraestructura no estará disponible para recibir el lote siguiente de larvas sino 25 a 30 días después.

Para un manejo eficiente de la piscigranja, normalmente es preferible efectuar reversión sexual por lotes más frecuentes pero menos abundantes.

Basándonos en las anteriores premisas, el procedimiento sugerido para la producción de larvas en estanques comprende un ciclo de 25 a 30 días (incluyendo un período de recuperación de 2 a 10 días), con una sola cosecha total de larvas de longitud total no superior a 14 mm.

Para una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la infraestructura y de la mano de obra, la producción de larvas puede hacerse en un solo estanque. No obstante, si el volumen y la frecuencia de la demanda de alevines reversados lo hace necesario, podrían requerirse estanques adicionales.

Tomando en consideración todos aquellos antecedentes antes mencionados, se cree con absoluta certeza que esta es sin lugar a dudas la mejor técnica, que puede ser utilizada para la producción de alevines monosexo de tilapia a escala comercial.

3.3.2. Estanque de Reproducción (Desoves).

Según la tecnología desarrollada por Lándivar y Marcillo, los estanques de reproducción están contruidos de tierra y tienen las siguientes características: Van desde 0.01 a 1 hectárea, siendo la profundidad media de 1 metro. Deben tener un buen suministro de agua, el fondo del estanque debe presentar una buena pendiente (1 % a 2 %) para una eliminación completa y rápida del nivel del agua en la piscina, la caja de pesca debe ser preferentemente de cemento, para facilitar la captura de las postlarvas y además evitar la erosión de las piscinas. También debe tener un buen punto de eliminación y drenaje del agua para controlar el nivel de la columna.

Dadas las condiciones existentes de infraestructura que posee la facultad de Ingeniería Marítima, el proceso de desove o reproducción no se realizará en estanques de tierra como lo remite la técnica, sin embargo para tales actividades de reproducción se han destinado cuatro estanques de cemento mencionados anteriormente, los mismos que están técnicamente diseñados y construidos con todos los requerimientos antes mencionados, como son caja de pesca, drenaje, suministro de agua, etc, lo que evidentemente asegura un adecuado manejo y soporte técnico.

3.3.3. Detalles de los estanques de cemento para Desoves y Engorde.

Para una mejor ilustración y explicación de la diferencia de tamaño de estos estanques, se ha creído conveniente, utilizar la siguiente terminología:

Se ha denominado, estanques Tipo A1 y Tipo B1 a los estanques de mayor dimensión; que tienen en promedio 40 m².

Así mismo, estanques Tipo A2 y B2 a los estanques pequeños; que tienen en promedio 20 m².

En la siguiente tabla se presentan las características principales de los estanques de cemento que serán utilizados tanto en los procesos de desoves, como en el proceso de engorde de individuos de Tilapia.

Tabla 35. Estanques de Cemento para Desoves y Engorde.

# Estanque	1	2	3	4
Area (m ²)	40	40	20	20
Profundidad real (m)	1	1	1	1
Profundidad operativa (m)	0.8	0.8	0.8	0.8
Area- caja pesca (m ²)	1.2	1.2	1.2	1.2

3.3.4. Preparación de Estanques de Cemento.

Antes de iniciar un ciclo de engorde, desove o cualquier otra actividad de producción, es necesario la preparación del estanque con cuidado para tener éxito en las posteriores actividades:

a).- **Impermeabilizar y sellar los estanques:** uno de los pasos más importantes en la preparación de los estanques de cemento, es sin duda el sellado e impermeabilización de los mismos, con la finalidad de evitar fugas y filtraciones de agua, que posteriormente puedan provocar erosión del estanque, lo que deteriora el estanque y afecta la calidad del agua, además de sufrir reducciones en la columna de agua que perjudican las operaciones durante los desoves, también el no sellado de grietas y huecos en las paredes del estanque, puede afectar con el tiempo a los peces, porque es precisamente en estos sitios en donde se alojan patógenos como hongos y bacterias que causan enfermedades, más aun en etapas críticas de reproducción. Por ello es necesario aplicar previamente un sellador a base de resina o cualquier otro producto similar en el mercado.

El sellar e impermeabilizar un estanque de cemento, asegura que las paredes interiores del mismo tengan un fino acabado y sean en gran medida paredes lisas, sin grietas ni orificios que dañen las escamas del pez y que sirvan de escondite para peligrosos patógenos. Así mismo se debe tener la precaución de no utilizar selladores que sean tóxicos para los organismos en cultivo, estos deben ser de rápida eliminación, para asegurar un cultivo rentable y seguro.

A continuación se detalla un método simple para sellar e impermeabilizar estanques de cemento:

Tabla 36. Método para Sellar e Impermeabilizar Estanques.

PLAN " A-B "	Tipo A1	Tipo B1	Tipo A2	Tipo B2
Características - Estanque				
Area - Estanque (m ²)	40	40	20	20
# Estanque	2	2	2	2
Actividades de Preparación				
Duración-preparación (días)	7	7	7	7
Preparación de superficies (paredes de estanque)	Sí	Sí	Sí	Sí
Limpeza de superficie con lija de cemento				
Aplicación del sellador (resanar y tapan orificios y grietas)				
Humedecer superficie (chorros de agua - manguera)				
Preparación del producto	Sí	Sí	Sí	Sí
Aplicación del producto	Sí	Sí	Sí	Sí
Aplicación de la primera mano del producto (capa gruesa)				
Luego de 5 horas de secado, humedecer cada superficie				
Aplicación de la segunda mano del producto				
Secado por una semana				

Este es el procedimiento a seguir para la aplicación de un sellador e impermeabilizante, cuyo nombre comercial es SiKatop 40. Se recomienda hacerlo antes de iniciar la etapa de engorde de los individuos mixtos de 100 g de peso.

b).- Desbroce de la vegetación.- esta actividad puede efectuarse simultáneamente con el sellado e impermeabilización del estanque. La abundante vegetación limita el movimiento de los peces, deteriora la calidad del agua del estanque y dificulta las faenas de captura de las postlarvas. Por eso es conveniente eliminar cualquier tipo de maleza o hierba por pequeña que esta sea.

c).- Limpieza y desinfección del estanque .- Cada estanque, especialmente la caja de pesca debe desinfectarse con cloro granulado (hipoclorito de calcio) en dosis de 10 a 20 gramos por m³ (Popma and Green, 1990), esto ayuda a eliminar organismos indeseables.

d).- Colocación del arte de pesca de captura de reproductores.- Para la captura de los reproductores se coloca en la caja de pesca una malla con un ojo de 3 cm. la misma que es extendida sobre toda la superficie de la caja antes de elevar el nivel del agua en el estanque, está malla facilitará la captura de los reproductores después del desove.

e).- Elevar nivel del agua en el estanque.- Luego de finalizar la preparación del estanque se eleva el nivel del agua en el mismo, en este caso el llenado de cada estanque se realizará a través de las respectivas llaves de paso, previo bombeo de agua del lago de la facultad. Se recomienda elevar el nivel del agua entre 70 y 80 cm.

3.3.5. Obtención de los Individuos de Tilapia para el Proceso de Engorde.

Uno de los aspectos más importantes a considerar en todo sistema de producción piscícola en gran escala, es la selección y el manejo de los reproductores, (FAOa, 1986).

La selección de reproductores implica, escoger adecuadamente un determinado grupo genético para asegurar una excelente descendencia en cultivos o refuerzo de las poblaciones naturales. La aplicación adecuada de los métodos de un programa de cría puede llevar a resultados útiles y deseados en economía y ecología; al mismo tiempo que se mantiene la viabilidad genética de la población (Arredondo et al, 1994).

Es por eso que en el presente trabajo propongo la selección, cría , engorde y el manejo técnico adecuado de un determinado grupo de individuos de tilapia de ambos sexos de 100 g de peso, con la finalidad de llevarlos hasta un peso promedio de 250 g que los transforme en individuos óptimos para la reproducción (reproductores).

Castillo, 1994 establece el empleo de los caracteres fenotípicos y genotípicos para la selección de los reproductores. Los caracteres externos más importantes para la selección de los reproductores se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 37. Caracteres Externos para la Selección de Reproductores.

Caracteres Externos para Selección de Reproductores
Buena talla y peso
Ejemplares saludables
No deben presentar heridas o ulceraciones en el cuerpo
No deben presentar deformaciones en el cuerpo y en las aletas
Libres de parásitos externos
Distribución normal de las escamas

Dentro del proceso de selección de los individuos, propongo basar la adquisición de los mismos, en los caracteres anotados por Castillo, 1994. Con el fin de contar con excelentes ejemplares que aseguren una buena descendencia en cantidad y calidad.

En trabajos de reproducción a escala comercial, la selección de los reproductores se debe hacer cuando los ejemplares sobrepasen los 200 g de peso y reúnan las características externas antes anotadas.

En cuanto al tamaño ideal de los reproductores se ha podido establecer que el mayor pico de producción se logra a partir de los 160 g y hasta los 300 g ; de allí en adelante la mortalidad espermática en el macho se ve fuertemente afectada, de igual forma se ha podido identificar a nivel de campo que en las hembras se presenta taponamiento del oviducto lo que hace que no puedan llevar a cabo su función de ovoposición.

En general los grupos de reproductores que excedan los 300 gramos como peso promedio presentan inconvenientes de manejo y de fisiología reproductiva, se constituyen en peces más delicados para las faenas de transferencia, pesajes, muestreos y en términos generales para todas las tareas que se requieren cuando se lleva a cabo una producción intensiva de alevines. (Espejo González C, Marzo de 2001).

Por esta razón; en este proyecto se determina como meta obtener una población de reproductores de 250 g de peso.

En lo que se refiere al tamaño seleccionado de los individuos de Tilapia, para iniciar la fase de cría y engorde, se ha seleccionado animales de 100 g de peso, por que es

más factible en esta talla realizar con éxito el proceso de sexado manual (se pueden identificar con facilidad las papilas genitales).

3.3.6. Fase de Cría y Engorde de Individuos de Tilapia.

Aquí se detallan todos los cálculos relacionados a esta fase de engorde, cálculos de biomasa, cantidad diaria de alimento, tasas de crecimiento, densidades de siembra, etc.

Antes de presentar los cálculos, es necesario conocer la cantidad de reproductores que se pretende sembrar en este plan de producción “A” para las fases de desoves y obtención de semillas.

PLAN DE PRODUCCIÓN “A”

En este plan de producción se va a utilizar el siguiente lote de reproductores para los desoves.

Tabla 38. Lote de Reproductores para el Plan “A”

ESTANQUE N°	1	2	3	4
Area (m²):	40.48	39.56	20.3	20.3
N° Reproductores:	200	200	100	100
Porcentaje–hembras:	75%	75%	75%	75%
Porcentaje–machos:	25%	25%	25%	25%
N° Hembras:	150	150	75	75
N° Machos:	50	50	25	25

Para la cría y engorde de los individuos de tilapia en este primer plan de producción, se utilizarán los estanques de cemento 1,2,3 y 4 mencionados anteriormente. En los estanques 1 y 2 se engordarán a las hembras y en los estanques 3 y 4 se hará lo mismo con los machos. Todos los datos de transferencias, pesos de siembra, de cosecha, tasa de crecimiento y el número de animales sembrados por cada estanque; tanto en el engorde de hembras y de machos, para este primer plan de producción se presentan en las siguientes tablas:

Engorde de Hembras en Estanques # 1 y # 2.

Número de hembras adquiridas inicialmente: 620 hembras.

Número total de hembras sembradas inicialmente: 620 hembras

Número de hembras requeridas para desoves: 450 hembras

Tabla 39. Siembra de Hembras en Estanques N° 1 y N° 2. Plan "A".

ESTANQUE N°	1	2
Area (m²):	40.48	39.56
N° Hembras sembradas:	310	310
Peso-siembra (g):	100	100
Peso-cosecha (g):	250	250
Tasa de crecimiento (g/día):	2.5	2.5
Densidad de siembra (indv/m²):	8	8

Las tablas de alimentación para el engorde de hembras de los estanques N° 1 y 2, se presentan en los anexos. (Ver anexos 5A y 5B).

Engorde de Machos en Estanques # 3 y # 4

Número de machos adquiridos inicialmente: 220 machos.

Número total de machos sembrados inicialmente: 220 machos.

Número de machos requeridos para desoves: 150 machos.

Tabla 40. Siembra de Machos en Estanques N° 3 y N° 4. Plan "A"

ESTANQUE N°	3	4
Area (m ²):	20.3	20.3
N° Machos sembrados:	110	110
Peso-siembra (g):	100	100
Peso-cosecha (g):	250	250
Tasa de crecimiento (g/día):	2.5	2.5
Densidad de siembra (indv/m ²):	5	5

Las tablas de alimentación para el engorde de machos de los estanques N° 3 y 4, se presentan en los anexos. (Ver anexos 5C y 5D).

PLAN DE PRODUCCIÓN B

En este plan de producción se utilizará el siguiente lote de reproductores para los desoves.

Tabla 41. Lote de Reproductores para el Plan "B"

ESTANQUE N°	1	2	3	4
Area (m ²):	40.48	39.56	20.3	20.3
N° Reproductores:	140	140	60	60
Porcentaje-hembras:	75%	75%	75%	75%
Porcentaje-machos:	25%	25%	25%	25%
N° Hembras:	105	105	45	45
N° Machos:	35	35	15	15

La fase de cría o engorde para los individuos de tilapia en este plan de producción tiene las mismas características que el primer plan de producción; es decir la cría de las hembras se realizará en los estanques 1 y 2 y la cría de los machos se realizará en los estanques 3 y 4.

Como se explico en párrafos anteriores, una vez que conocemos el lote de reproductores que se han de utilizar en las fases de reproducción, se pueden presentar los cálculos relacionados a la cría y engorde de los individuos hasta transformarlos en los reproductores requeridos en este plan de producción de alevines. En las siguientes tablas se presentan los datos de pesos de siembra y cosecha, tasas de crecimiento, densidad de siembra y el número de hembras y de machos sembrados por cada estanque.

Engorde de Hembras en Estanques # 1 Y # 2

Número de hembras adquiridas inicialmente: 460 hembras.

Número total de hembras sembradas inicialmente: 460 hembras.

Número de hembras requeridas para desoves: 300 hembras.

Tabla 42. Siembra de Hembras en Estanques N° 1 y N° 2. Plan “B”

ESTANQUE N°	1	2
Area (m²):	40.48	39.56
N° Hembras sembradas:	230	230
Peso-siembra (g):	100	100
Peso-cosecha (g):	250	250
Tasa de crecimiento (g/día):	2.5	2.5
Densidad de siembra (indv/m²):	6	6

Las tablas de alimentación para el engorde de hembras de los estanques N° 1 y 2 se presentan en los anexos. (Ver anexos 6A y 6B).

Engorde de Machos en Estanques # 3 Y # 4

Número de machos adquiridos inicialmente: 150 machos.

Número total de machos sembrados inicialmente: 150 machos.

Número de machos requeridos para desoves: 100 machos

Tabla 43. Siembra de Machos en Estanques N° 3 y N° 4. Plan "B"

ESTANQUE N°	3	4
Area (m²):	20.3	20.3
N° Machos sembrados:	75	75
Peso-siembra (g):	100	100
Peso-cosecha (g):	250	250
Tasa de crecimiento (g/día):	2.5	2.5
Densidad de siembra (indv/m²):	4	4

Las tablas de alimentación para el engorde de machos de los estanques N° 3 y 4, se presentan en los anexos. (Ver anexos 6C y 6D).

3.3.7. Lote de Reproductores.

El proceso reproductivo de las tilapias es efectuado en estanques de tierra en forma natural en donde se utiliza un masivo lote de reproductores, debido a su baja fecundidad y alta precocidad sexual.

En la tecnología de producción de alevines monosexo se establece 1000 Kg de peso de reproductores de tilapia por hectárea (Landívar Marcillo, 2000).

3.3.8. Relación Sexual.

La relación óptima de hembras con respecto a machos es de 3 a 1. Un déficit de hembras proyecta implantar ciclos de obtención de postlarvas con relaciones de 2:1 ó 1:1, que repercute en la obtención de un número menor de semillas.

3.3.9. Alimentación de Mantenimiento de Reproductores.

PLAN DE PRODUCCIÓN "A".

En las siguientes tablas encontramos información referente a biomاسas y cantidades de alimento para el mantenimiento de reproductores, mientras se encuentran confinados en las jaulas.

Tabla 44. Alimentación–Mantenimiento–Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan "A"

ESTANQUE N° 1- 2		PLAN "A"	
		Hembras	Machos
N° Reproductores	200	150	50
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	50	37.50	12.50
Alimento mantenimiento / día (Kg)	0.50	0.38	0.13

Tabla 45. Alimentación–Mantenimiento–Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan “A”

ESTANQUE N° 3- 4			
PLAN "A"		Hembras	Machos
N° Reproductores	100	75	25
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	25	18.75	6.25
Alimento mantenimiento/día (Kg)	0.25	0.19	0.06

PLAN DE PRODUCCIÓN “B”

Al igual que en el plan A, las siguientes tablas muestran información relacionada a biomasa y cantidades de alimento de mantenimiento para reproductores.

Tabla 46. Alimentación–Mantenimiento–Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan “B”

ESTANQUE N° 1- 2			
PLAN "B"		Hembras	Machos
N° Reproductores	140	105	35
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	35	26.25	8.75
Alimento mantenimiento / día (Kg)	0.35	0.26	0.09

Tabla 47. Alimentación–Mantenimiento–Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4. Plan "B"

ESTANQUE N° 3- 4			
PLAN "B"			
		Hembras	Machos
N° Reproductores	60	45	15
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	15	11.25	3.75
Alimento mantenimiento/día (Kg)	0.15	0.11	0.04

3.3.10. Diseño de Jaulas para Mantenimiento de Reproductores.

El mantenimiento de reproductores cuando no se encuentren en la fase reproductiva, se planea realizar en jaulas de confinamiento de doble malla y estructura de hierro, que serán colocadas en el lago represa de la Facultad. Las hembras serán confinadas en una jaula de grandes dimensiones y los machos en otra más pequeña.

El diseño de estas jaulas de mantenimiento se basó en los cálculos de fuerzas estáticas que intervienen en el equilibrio de una jaula en el agua. Para realizar dichos cálculos se tomaron en cuenta varios aspectos como: el peso de la estructura, mallas, flotadores, cabos, pesos muertos que nivelan y dan equilibrio a las jaulas y cierto porcentaje de la biomasa que va a soportar el sistema. Lo que se trata de lograr con estos cálculos, es el equilibrio entre las fuerzas de hundimiento y las fuerzas de flotación, utilizando para el efecto ciertos factores de corrección y de seguridad que tratan de ajustar las cifras a datos más reales y precisos.

En los anexos se presentan los cálculos del diseño de las jaulas para mantenimiento de reproductores, de los dos planes de producción propuestos.

(Ver anexo 7).

3.3.11. Duración del Ciclo de Reproducción.

Una vez que se siembran los reproductores en los estanques de reproducción, el tiempo establecido para la obtención de las postlarvas es de 21 días. Durante el período de reproducción los reproductores deben ser alimentados con alimento balanceado comercial de 27 a 30% de P.B. con una tasa diaria del 3% en relación a la biomasa en el estanque y considerando para los cálculos sólo el 50 % de la población, puesto que se prevé que el 50 % restante no se encuentra en fase reproductiva.

3.3.12. Alimentación para Desoves de Reproductores.

PLAN DE PRODUCCIÓN "A".

En las siguientes tablas se presentan datos de biomاسas y cantidades de alimento durante el proceso de reproducción o desoves.

**Tabla 48. Alimentación–Desoves–Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2.
Plan "A"**

ESTANQUE N° 1- 2			
PLAN "A"			
		Hembras	Machos
N° Reproductores	200	150	50
Población en fase no reproductiva	100	75	25
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	25	18.75	6.25
Alimento / día (Kg)	0.75	0.56	0.19

Tabla 49. Alimentación–Desoves–Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4.
Plan “A”

ESTANQUE N° 3- 4			
PLAN "A"			
		Hembras	Machos
N° Reproductores	100	75	25
Población en fase no reproductiva	50	37.5	12.5
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	13	9.38	3.13
Alimento / día (Kg)	0.38	0.28	0.09

PLAN DE PRODUCCIÓN “B”.

Al igual que en el plan A, en las siguientes tablas encontramos datos de biomاسas y cantidades de alimento durante el proceso de reproducción o desoves.

Tabla 50. Alimentación–Desoves–Reproductores de Estanques N° 1 y N° 2. Plan
“B”

ESTANQUE N° 1- 2			
PLAN "B"			
		Hembras	Machos
N° Reproductores	140	105	35
Población en fase no reproductiva	70	52.5	17.5
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	18	13.13	4.38
Alimento / día (Kg)	0.53	0.39	0.13

Tabla 51. Alimentación–Desoves–Reproductores de Estanques N° 3 y N° 4.
Plan “B”

ESTANQUE N° 3- 4			
PLAN "B"			
		Hembras	Machos
N° Reproductores	60	45	15
Población en fase no reproductiva	30	22.5	7.5
Peso promedio (g)	250	250	250
Biomasa (Kg)	7.5	5.63	1.88
Alimento / día (Kg)	0.23	0.17	0.06

3.3.13. Captura de Postlarvas.

Transcurridos los 21 días que dura la fase de desove o reproducción, se dan inicio a las actividades de captura o cosecha de las larvas, se empieza por bajar los niveles de agua en el estanque con la debida precaución de mantener agua a nivel de la caja de pesca.

Luego se procede a capturar a los reproductores, los cuales se encuentran confinados en la caja de pesca, estos son transferidos a instalaciones transitorias de mantenimiento, (jaulas de mantenimiento), en el caso de este proyecto por cuestiones de logística, no contamos con un estanque lo suficientemente grande, que pueda almacenar jaulas de mantenimiento, por eso para el debido mantenimiento de los padrotes, se colocarán dichas jaulas en el lago represa de la facultad; confinando a los machos en una jaula y a las hembras en otra.

Para la captura de las semillas o larvas se utilizan artes de pesca de mano (challos con diámetro de malla de 1.4 mm), efectuando la captura por la parte periférica de la caja de pesca. Las larvas capturadas son colocadas en pequeños baldes plásticos y luego son transferidas al seleccionador de semilla tipo LANZAN (pequeña jaula que permite seleccionar las larvas útiles para la reversión).

Las actividades de cosecha se planificarán en las primeras horas de la mañana.

3.3.14. Selección de Postlarvas.

Las postlarvas capturadas son seleccionadas a través de un clasificador tipo LANZAM; el cual es construido con tubos de PVC y con malla metálica (diámetro 3.2 mm). Las postlarvas que logran atravesar la malla poseen una longitud entre 7 y 11 mm, siendo estas aptas para la reversión química del sexo, ya que en este rango de longitud las postlarvas todavía no definen su sexo.

La respectiva selección de postlarvas, se realizará en el estanque pequeño de cemento que se encuentra localizado en la estación de reversión. Se prevee utilizar para el efecto un seleccionador LANZAM similar al descrito anteriormente. Los pasos a seguir son los siguientes: primero se procederá a llenar el estanque, luego se colocarán todas las postlarvas cosechadas de los estanques de reproducción en el seleccionador LANZAM, él cual se sumergirá en el estanque pequeño de cemento.

Las larvas seleccionadas que logren atravesar el ojo de malla del seleccionador y que queden en el fondo del mencionado estanque, serán transferidas posteriormente a los tanques de fibra para la reversión.

Luego de la selección las postlarvas son cuantificadas previo a la transferencia a las instalaciones de reversión. El conteo se realiza por comparación tomando para el efecto un patrón con un número conocido (1000 a 2000 postlarvas).

3.3.15. Detalles de los Tanques de fibra para Reversión.

En la siguiente tabla se presentan las características principales de los tanques de fibra, los mismos que serán utilizados para el proceso de reversión química del sexo.

Tabla 52. Tanques de fibra para Alevinaje (Reversión Química del Sexo).

Material	Volumen operativo (m3)	Profundidad real (m)	Profundidad operativa (m)	N° de Tanques
Fibra	2	1	0.8	10

La infraestructura para reversión, esta conformada por 10 tanques de fibra con una capacidad operativa de 2 m³ cada uno. Son tanques circulares provistos de un tubo central para drenaje de las aguas. Además se cuenta con un tanque elevado como reservorio y un pequeño estanque de cemento para la clasificación de “semillas” viables para reversión.

3.3.16. Transferencia de Postlarvas a Tanques de Reversión.

Las postlarvas a reversar son mantenidas por lo general en jaulas en estanques de tierra, pero adaptándonos a las condiciones de infraestructura de la facultad de Ingeniería Marítima, las postlarvas cosechadas a lo largo de este proyecto, serán transferidas a tanques de fibra para la correspondiente fase de reversión.

Como se explico en la primera parte de este capitulo, se utilizara en cada plan de producción tres tipos de densidades de siembra para la reversión de postlarvas. Se las denominado de la siguiente manera:

PLAN “A”

Tanque Tipo A1 (densidad de 15000 alevines/ tanque)

Tanque Tipo A2 (densidad de 22500 alevines/ tanque)

PLAN “B”

Tanque Tipo B1 (densidad de 10500 alevines/ tanque)

Tanque Tipo B2 (densidad de 13500 alevines/ tanque)

Tanque Tipo B3 (densidad de 15750 alevines/ tanque)

3.3.17. Administración de Hormona para Reversión Química del Sexo.

Una vez que se han transferido todas las postlarvas a los tanques de reversión, empieza la etapa de la producción de semillas monosexo a través del suministro diario de una dieta especial completa nutricionalmente, que contenga la dosis requerida de la hormona masculina.

3.3.18. Ingredientes Utilizados en la Dieta para Reversión.

Los insumos empleados para la elaboración de la dieta de reversión son fáciles de conseguir en los mercados locales a excepción de la hormona, la misma que tiene que ser importada. La cantidad requerida de los ingredientes por cada Kilogramo de alimento requerido se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 53. Ingredientes de Dieta para Reversión Química.

Ingredientes	Unidad	Cantidad
Metiltestosterona	mg	60
Alcohol potable	ml	700
Harina de pescado (55- 65% PB)	g	500
Balanceado para pollo (19 % PB)	g	500
Premezcla de Vitaminas	g	1

La harina de pescado así como el balanceado para pollo son molidos y tamizados a través de una malla de 1 mm; de esta manera es homogenizado el tamaño de las partículas de los insumos mencionados guardando relación con la longitud de la boca del pez. La hormona es diluida en su totalidad en el alcohol potable, previa su mezcla con los ingredientes.

Luego los ingredientes son mezclados con la solución de la hormona, posteriormente esta mezcla es secada al ambiente y mantenida en seco para su uso.

3.3.19. Determinación de la Ración Alimenticia de la Dieta con Hormona.

Los valores diarios de las raciones alimenticias con las dosis hormonal, para las postlarvas se lo realiza en función de la relación longitud y peso, establecido en la ecuación de Guerrero, 1982 para *Oreochromis niloticus*.

El alimento calculado con el uso de la tabla es dividido en dos raciones al día con horarios de 10h00 y 16h00. La dieta con el complejo hormonal es suministrada en

forma continua por 28 días, que es el tiempo que dura el proceso de reversión química del sexo en las tilapias.

Alimentación para Reversión de Alevines.

Las tablas para alimentación de alevines durante el proceso de reversión química del sexo, para los dos planes de producción, se presentan en el capítulo de anexos.

PLAN DE PRODUCCIÓN “A”.

Tabla de alimentación diaria para los alevines del tanque tipo A1, (densidad de siembra: 15.000 alevines). (Ver anexo 8A).

Tabla de alimentación diaria para los alevines del tanque tipo A2, (densidad de siembra: 22.500 alevines). (Ver anexo 8B).

PLAN DE PRODUCCIÓN “B”.

Tabla de alimentación diaria para los alevines del tanque tipo B1, (densidad de siembra: 10.500 alevines). (Ver anexo 9A).

Tabla de alimentación diaria para los alevines del tanque tipo B2, (densidad de siembra: 13.500 alevines). (Ver anexo 9B).

Tabla de alimentación diaria para los alevines del tanque tipo B3, (densidad de siembra: 15.750 alevines). (Ver anexo 9C).

3.3.20. Control del Desarrollo de las Postlarvas.

Durante todo el tiempo que dura el tratamiento de reversión, es preciso controlar el crecimiento de las postlarvas. Transcurridos los 10 primeros días se realiza un muestreo para determinar los valores absolutos de las longitudes que permitan reajustar nuevas cantidades de raciones alimenticias, además se aprovecha la realización del respectivo muestreo para determinar incremento de peso y el estado de salud de los animales.

Es preciso que durante el tratamiento se realicen chequeos periódicos de la calidad del agua en los tanques de reversión. Se deben realizar diariamente todas las actividades de limpieza de los fondos (sifoneo del tanque ó recambio de agua), controlar el nivel del agua en los mismos (revisar el tubo central de desagüe), revisar que la malla que cubre el tubo de recambios (tubo central de desagüe) no este rota o fuera de sitio, para no sufrir pérdidas de alevines.

3.3.21. Cosecha de los Alevines.

El tratamiento de reversión química de sexo para las postlarvas se mantiene continuo hasta que el tejido gonadal se halle diferenciado en testículo. Después de cumplirse los 28 días que dura el tratamiento, los alevines deben adquirir un peso de 0.2 – 0.4 g y de 2.5 – 4 cm de longitud, llegado ese momento los alevines son cosechados.

3.3.22. Determinación del Número de Alevines.

Una vez terminada la cosecha de todos los alevines, previo a la venta de los mismos, lo que realmente interesa es determinar la cantidad de alevines cosechados.

Esto se realiza sobre la base del volumen de un número conocido de peces, se selecciona un colador de un diámetro conocido y se cuenta uno por uno hasta llenar el colador con los peces (FAOb, 1987), se determina el número de los alevines estableciendo un patrón que servirá de base para estimar el número de alevines.

Los alevines cuantificados son transferidos en baldes o recipientes de transportación para ser entregados a los clientes, porque en este proyecto se plantea la alternativa de vender los alevines cosechados a los productores de tilapia.

3.3.23. Duración Mínima del Tratamiento.

Las características biológicas en la determinación del sexo de estos peces sugieren que el proceso de reversión química del sexo no debería intentarse en peces que excedan los 11mm de longitud, debido a que los ovarios de la hembra genéticamente están ya diferenciados, lo que transformaría al tratamiento en inefectivo e infructuoso.

Investigaciones de reversión efectuadas por la Espol, con postlarvas entre 11 y 14 mm de longitud, no obtuvieron hembras después de 28 días de tratamiento, mientras que el grupo en el que el tamaño inicial fue de 12 a 16 mm , un 8 % permaneció como hembras ($P < 0,05$).

Estudios posteriores en la determinación de la longitud mínima determinó que individuos de hasta 12 o 13 mm fueron sexualmente revertidos en forma exitosa.

Dentro del grupo de 16-17 mm la frecuencia de hembras aumentó a un 13 %, a pesar de que esto es un número inaceptable en un cultivo monosexual, es notable que aproximadamente $\frac{3}{4}$ de las hembras genéticamente se convirtieron fenotípicamente.

La talla ideal de una postlarva para reversión, esta por debajo de los 13 mm de longitud, pero postlarvas de 14-15 mm pueden ser utilizadas siempre y cuando no excedan el 10 % del número total de la población seleccionada para los procesos de reversión química del sexo.

Así mismo cabe indicar, que para que la reversión final sea efectiva, el tratamiento hormonal debe continuar hasta que el tejido gonadal de la postlarva se haya diferenciado en testículo, por lo que después de finalizado el tratamiento, suele encontrarse un alto porcentaje de hembras entre los peces más pequeños.

3.3.24. Frecuencia de Alimentación.

El alimento para reversión es normalmente administrado 4 veces en el día, 7 días por semana, para así asegurar un buen nivel de la hormona en la sangre. Sin embargo, estudios realizados por J Landívar 1989, demuestran que la dieta para reversión química del sexo puede suministrarse 6 días a la semana con dos dosis diarias obteniendo un porcentaje de machos significativamente igual a la que si se diera en 7

días a la semana y en 4 dosis diarias. Esto verdaderamente tiende a disminuir los costos de producción en cuanto a mano de obra y logística se refiere, favoreciendo en gran medida el beneficio y las utilidades del negocio.

3.3.25. Aspectos Técnicos para la Selección del Blower y la Bomba.

A continuación se presentan los cálculos que se realizaron para la selección del blower y la bomba según los requerimientos de manejo y las condiciones de la infraestructura existente.

Metodología aplicada para la Selección del Blower.

Se utilizaron dos métodos para determinar el requerimiento de aire en el sistema y así seleccionar el blower de acuerdo a la potencia óptima requerida que más se ajuste a nuestras necesidades de manejo técnico.

En la siguiente tabla se presenta un método mediante el cual se determina la potencia requerida por el blower, basándose en el volumen de agua que se necesita airear y un volumen patrón establecido por los fabricantes de los blowers marca Fuji.

Tabla 54. Método I para la Selección del Blower. (Blowers marca Fuji).

Engorde y Desove	
Area estanques (m ²)	120.64
nivel de agua (m)	1
Volumen estanques (m ³)	120.64
Potencia fuji electric (HP)	0.167
volumen patron (m ³)	5.9
Potencia requerida (HP)	3.4
Reversión	
Area tanques (m ²)	20
nivel de agua (m)	1
Volumen tanques (m ³)	20
Potencia fuji electric (HP)	0.167
volumen patron (m ³)	5.9
Potencia requerida (HP)	0.6
Potencia de blower (HP)	4

En la siguiente tabla se presentan los cálculos de un segundo método para seleccionar la potencia óptima de un blower. Este método se basa en el área de espejo de agua que se requiere airear en el sistema y un factor de agitación de las burbujas de aire producidas por el soplador en cuestión. En este caso es necesario utilizar tablas técnicas de los blowers, proporcionadas por los fabricantes, ya que al conocer el caudal de aire requerido, se debe relacionar este valor en la tabla con el nivel del agua del sistema que se va a airear, para así seleccionar el blower más conveniente.

Tabla 55. Método II para la Selección del Blower.

Engorde y Desove	
Area estanques (pie) ²	1297.89
factor de agitación (pie/min)	0.19
Caudal de aire requerido (scfm)	246.6
nivel de agua (plg H ₂ O)	39.37
Reversión	
Area tanques (pie) ²	215
factor de agitación (pie/min)	0.02
Caudal de aire requerido (scfm)	4.3
Caudal Total de aire requerido (scfm)	251
nivel de agua (plg H ₂ O)	39.37
Potencia de blower (HP)	4

Metodología aplicada para la Selección de la Bomba.

Para seleccionar la bomba que requiere el cultivo se procedió a tomar las medidas de las dimensiones y alturas estáticas y dinámicas del sistema, tales como el nivel más desfavorable en la succión y en la descarga, longitudes y diámetros de tuberías, codos y demás accesorios. Luego se procedió a efectuar los cálculos de pérdidas de energía y se ajustó el caudal requerido de acuerdo a los requerimientos de manejo técnico en cada una de las áreas de producción.

En los anexos, se presentan los cálculos basados en los criterios anteriores para la selección de la bomba. (Ver anexo 10).

3.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Para obtener éxito en la ejecución de un determinado proyecto piscícola, es necesario planificar adecuadamente el tiempo y duración de cada una de las actividades a desarrollar dentro del proceso productivo. El correcto cumplimiento del tiempo y duración de las distintas actividades, es un gran indicativo de la eficiencia y productividad de cada uno de los empleados y colaboradores que conforman un equipo de trabajo, lo cual incrementa el beneficio y las utilidades de la empresa a corto y mediano plazo.

Cuando se trabaja en este tipo de proyectos piscícolas a nivel comercial, es sumamente importante cumplir con la entrega o envío de un determinado lote o pedido de alevines reversados de manera inmediata y oportuna, solamente así se logrará incrementar un determinado segmento de mercado y asegurar una excelente ventaja diferencial con los demás competidores, ya que los clientes sin duda alguna no solo valoran la calidad del producto, sino también la calidad de la entrega en función del tiempo.

Es por eso que antes de poner en marcha cualquier plan de producción, es necesario planificar adecuadamente el desarrollo de cada una de las actividades en el tiempo, sin descuidar ningún detalle.

Una herramienta muy útil, a la hora de planificar las actividades dentro de un proceso productivo, es sin lugar a dudas, el diagrama de gantz, el cual ayuda a establecer el

orden secuencial en el que deseamos que se efectúen las actividades y operaciones. Nos permite llevar un control técnico y financiero dentro del tiempo, de forma concisa y objetiva.

En los anexos, se presentan los diagramas, para cada proceso productivo propuesto en este proyecto de tesis.

PLAN DE PRODUCCIÓN “A”.

Diagrama de gantz de Engorde y Desove. (Ver anexo 11A).

Diagrama de gantz de Reversión Química. (Ver anexo 11B).

Diagrama de gantz de Mantenimiento de Reproductores. (Ver anexo 11C).

PLAN DE PRODUCCIÓN “B”.

Diagrama de gantz de Engorde y Desove. (Ver anexo 11A).

Diagrama de gantz de Reversión Química. (Ver anexo 11B).

Diagrama de gantz de Mantenimiento de Reproductores. (Ver anexo 11C).

CAPITULO IV. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.

Como se explicó anteriormente en el capítulo III, en este proyecto se presentan dos planes de producción para reversar alevines de Tilapia, el plan “A” y el plan “B”.

El plan A produce en promedio semanalmente 45.000 alevines y el plan B produce semanalmente 31.500 alevines.

En este capítulo se presentan los cálculos del análisis económico y financiero, para la evaluación y comparación del rendimiento y posterior retorno sobre la inversión de un plan con respecto al otro y así decidir cual de los planes es el más conveniente en cuanto a rentabilidad y reducción de costos, dadas las condiciones de mercado, manejo e infraestructura que se plantean en este proyecto.

4.1 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

Para efectuar los procesos de cría y engorde de individuos de Tilapia hasta llegar a la talla de reproductores, el desove de los mismos y la posterior reversión sexual de las postlarvas obtenidas, se planea utilizar en los dos planes de producción propuestos la misma infraestructura e instalaciones con las que cuenta la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Estas instalaciones se encuentran localizadas en la parte posterior de la facultad, en la zona de los laboratorios junto al lago de la Espol.

La infraestructura para engorde y desoves esta conformada por cuatro estanques de cemento con sus respectivas cajas de pesca y facilidades para drenaje y llenado. Estos estanques tienen un costo aproximado de 4.200 dólares.

Posteriormente para realizar las correspondientes fases de reversión de alevines, la Facultad cuenta con un galpón techado y con cerramiento metálico, en el cual se encuentran ubicados en dos secciones paralelas diez tanques circulares de fibra de vidrio, cada uno tiene una capacidad de almacenaje de agua de 2.5 m^3 . Cada tanque cuenta con un tubo de drenaje y un sumidero para evacuar las aguas de desecho, estos tienen de forma individual una tubería que se conecta a una tubería central (tubería madre) de mayor diámetro que recorre a nivel del piso toda la sección donde se hallan ubicados.

Para elevar los niveles de agua en los tanques se dispone de un tanque reservorio de fibra de aproximadamente de 3 m^3 de capacidad. El llenado se realiza a través de

mangueras, aunque las tuberías mencionadas anteriormente sirven para el efecto, estas no están siendo utilizadas, debido a ciertos desperfectos en las mismas.

Dentro de la estación para reversión de alevines (galpón cerrado), se encuentra un pequeño estanque de cemento, el mismo que se utilizará para colocar el seleccionador de “semillas” y clasificar las larvas útiles antes de iniciar la fase de reversión.

El costo total aproximado de todas estas instalaciones para reversión es de 7.370 dólares.

Para elevar los niveles operativos y los recambios de agua de los estanques y los tanques de fibra, la Facultad cuenta con una bomba de $\frac{1}{2}$ Hp de potencia. Cabe destacar que solamente los estanques de cemento son llenados con dicha bomba, la misma que succiona el agua proveniente del lago.

Para subir los niveles de agua en los tanques de fibra se requiere reparar las tuberías antes mencionadas, por lo que actualmente, el llenado eventual de los tanques, se realiza con agua proveniente de los reservorios que proveen de agua a toda la Universidad. Así mismo, es preciso señalar que la bomba de medio caballo no tiene la capacidad suficiente para suministrar el agua a todas las instalaciones. De acuerdo a los cálculos de pérdidas de energía, se requiere una bomba de 3 Hp para proveer de líquido simultáneamente a las áreas de desove y reversión.

Para suministrar el aire a todos los sistemas de producción se tiene a disposición un blower de 3,5 Hp de potencia, pero solo el área en donde se encuentran localizados los estanques de cemento, cuenta con las tuberías e instalaciones necesarias para proveer de aire. Se requiere colocar las tuberías y accesorios necesarios para suministrar aire a los tanques para reversión. De acuerdo a los cálculos realizados de requerimientos de aire, se necesita instalar un blower de 4 Hp.

En lo que concierne al área de mantenimiento de los reproductores, cuando estos no estén reproduciéndose en los estanques de cemento, serán transferidos a jaulas de mantenimiento, las mismas que permanecerán en el lago. Existirán dos jaulas de estructura de hierro, una grande para almacenar a las hembras y otra de menores dimensiones para mantener a los machos.

En el presupuesto de Inversión, se presenta el costo promedio de las jaulas de mantenimiento para los dos planes de producción, el resto de costos de infraestructura e insumos, son los mismos para los dos planes.

4.1.1. Presupuesto de Inversión del Plan de Producción “A”.

Todos los detalles del presupuesto de inversión para el plan A, incluyendo costos de infraestructura (estanques, tanques, galpón techado, bomba, blower, jaulas de mantenimiento, etc). Se presentan en los anexos. (Ver anexo 12).

4.1.2. Presupuesto de Inversión del Plan de Producción “B”.

Todo detalle relacionado al presupuesto de inversión del plan B, así mismo incluye costos de infraestructura en general. Se presentan en los anexos. (Ver anexo 12).

4.2 PRESUPUESTO DE OPERACIÓN.

Se presenta para cada proceso o fase de producción (engorde, desove y reversión), el detalle de los costos de utilización de mano de obra, insumos, materiales y maquinarias (bomba de agua y blower) de cada una de las actividades, tales como preparaciones de estanques, tanques, además de las transferencias y cosechas.

Todos los detalles de los presupuestos de operación para engorde, desove, reversión y mantenimiento de reproductores de los dos planes, se encuentran en el capítulo de anexos.

4.2.1 Presupuesto de Operación del Plan de Producción “A”.

Presupuesto de Operación semanal para Engorde. (Ver anexo 13).

Se presentan todos los detalles de preparaciones de estanques, recambios, aireación, alimentación, siembras, sexaje manual y cosechas de individuos de tilapia.

Presupuesto de Operación semanal para Desove. (Ver anexo 14).

Se presentan todos los detalles de preparaciones de estanques, recambios, aireación, alimentación, siembras, sexaje manual, cosechas de alevines y transferencia de reproductores a las jaulas de mantenimiento.

Presupuesto de Operación semanal para Reversión. (Ver anexo 15).

Se presentan los detalles de preparaciones de tanques, alimentación, recambios, aireación, selección de larvas útiles, siembras y cosechas.

Presupuesto de Operación semanal de Mantenimiento de Reproductores de los Estanques de Desove N° 1 y 2. (Ver anexo 16A).**Presupuesto de Operación semanal de Mantenimiento de Reproductores de los Estanques de Desove N° 3 y 4. (Ver anexo 16B).**

Se presentan todos los detalles de reparaciones de jaulas de mantenimiento, alimentación, transferencias hacia los estanques, etc.

4.2.2 Presupuesto de Operación del Plan de Producción “B”.**Presupuesto de Operación semanal para Engorde. (Ver anexo 17).**

Se presentan los mismos detalles del presupuesto del plan A

Presupuesto de Operación semanal para Desove. (Ver anexo 18).

Se presentan los mismos detalles del presupuesto del plan A

Presupuesto de Operación semanal para Reversión. (Ver anexo 19).

Se presentan los mismos detalles del presupuesto del plan A

Presupuesto de Operación semanal de Mantenimiento de Reproductores de los Estanques de Desove N° 1 y 2. (Ver anexo 20A).

Presupuesto de Operación semanal de Mantenimiento de Reproductores de los Estanques de Desove N° 3 y 4. (Ver anexo 20B).

Se presentan los mismos detalles del presupuesto del plan A

El costo de la mano de obra esta expresado en jornales (un jornal representa ocho horas de trabajo en un día), el del alimento en kilogramos. Los costos unitarios de los recambios, la elevación de los niveles de agua en los estanques, los tanques y la utilización del blower para la aireación, fueron calculados a partir del costo unitario del kilowatio- hora, mediante el consumo individual de kilowatio- hora de la bomba y el blower según sus respectivas potencias. También se utilizaron los tiempos empleados en elevar los niveles de agua en los estanques, los tanques y los tiempos para realizar los recambios de agua.

El costo más representativo está dado por el uso del blower para la aireación, por que este debe permanecer funcionando las 24 horas del día, sin importar la fase en la que se encuentre la producción; es preciso recordar que los ciclos productivos son continuos, la producción no se detiene. Los costos por consumo de energía eléctrica para el blower y la bomba de agua, se detallan en los anexos. (Ver anexos 21A, 21B y 21C).

Los tiempos para subir los niveles operativos y recambios de agua tanto para los estanques, como para los tanques de reversión, fueron calculados, conociendo los respectivos volúmenes operativos y de recambio y el caudal de agua requerido, para cada caso.

Los volúmenes operativos y de recambios fueron determinados en base a los porcentajes de renovaciones de agua, según el manejo técnico. El costo del Kilovatio hora utilizado en los cálculos es el de la zona residencial, el que se ubica en 10 centavos de dólar. (Ver anexos 22A y 22B).

En lo que se refiere a los costos de alimentación, se determinaron inicialmente las cantidades exactas requeridas de alimento para las respectivas producciones planeadas, tomando en cuenta el número de reproductores a ser utilizados y las proyecciones de alevines a ser reversados.

Para calcular los costos de alimentación en las fases de engorde y desove, los cálculos fueron hechos tomando como referencia el costo total del alimento balanceado (costo de cada saco de alimento, según el requerimiento de proteínas y según fuese el caso: engorde, desove, mantenimiento de reproductores). Mediante reglas de tres, se calcularon los costos individuales de solamente lo requerido según el plan de producción.

En lo que concierne a los costos de alimentación para reversión de larvas, se procedió de manera parecida, utilizando para los cálculos mediante reglas de tres únicamente lo requerido según los porcentajes de cada insumo. Los cálculos fueron hechos de la siguiente forma, si tantos kilogramos de tal insumo valen cierta cantidad de dinero, cuanto costará un solo kilogramo; luego se multiplicó esa cantidad por el requerimiento de alimento, y de esa forma se obtuvo el costo de la cantidad de alimento requerido exclusivamente.

4.3 FLUJO DE CAJA.

Tomando como base los presupuestos de operación semanales de cada uno de los procesos productivos, se presentan los respectivos flujos de caja, con el detalle general de costos e ingresos totales y las correspondientes utilidades para cada plan de producción.

En cada flujo de caja, se detallan los distintos desembolsos de dinero en el tiempo, de cada una de las actividades realizadas en cada fase de producción. Actividades tales como preparaciones de estanques; tanques, siembras, cosechas, alimentación, recambios de agua, aireación, etc.

De todos los costos de operación aquí presentados, los costos de aireación y recambios de agua (costos de energía eléctrica) son los más altos y significativos dentro de cada proceso productivo. Especialmente el costo de generación de energía por parte del blower, ya que en cualquier fase de producción (engorde, desove,

reversión) realizada, este debe permanecer funcionando las veinticuatro horas del día ininterrumpidamente, es una actividad sumamente importante, los animales no pueden permanecer sin aire.

A continuación se describe la evolución y progreso de las utilidades e ingresos mediante el flujo de caja, tanto para el plan “A” como para el plan “B”.

4.3.1. Flujo de Caja del Plan de Producción “A”.

En el plan “A” tenemos que en los primeros cuatro meses del desarrollo del proyecto se presentan únicamente pérdidas. Es preciso señalar que en estos meses, no hay cosechas de tanques con larvas revertidas, por ende no se realizan ventas. En el quinto mes se comienza a generar utilidades.

Los egresos totales más representativos, se presentan en los meses de mayo, julio, octubre y noviembre.

En contraste las utilidades más significativas se presentan en los meses de mayo, julio, octubre y diciembre. Al finalizar los cinco años que dura la evaluación del proyecto, la utilidad final dada como valor presente es de 23.761,62 dólares. Todos los detalles más importantes del flujo de caja para los próximos cinco años, con los valores de utilidades, ingresos y egresos se presentan en los anexos. (Ver anexos 23, 24, 25 y 26).

En los anexos 27, 28, 29 y 30 se presentan los detalles del flujo de caja para los próximos cinco años, con los valores presentes de utilidades, ingresos y egresos.

4.3.2. Flujo de Caja del Plan de Producción “B”.

En el plan B sucede algo similar que en el plan A, en el quinto mes se empieza a generar utilidades porque se presentan las primeras ventas de alevines. De igual manera los primeros cuatro meses solamente representan pérdidas.

Los meses en donde se presentan las mayores utilidades son los mismas que en el plan A. Al terminar los cinco años de evaluación del proyecto la utilidad final dada como valor presente es de 5.931,78 dólares. De la misma forma todos los detalles más importantes del flujo de caja para los próximos cinco años en este plan de producción se presentan en los anexos. (Ver anexo 23, 24, 25 y 26).

En los anexos 27, 28, 29 y 30 se presentan los detalles del flujo de caja para los próximos cinco años, con los valores presentes de utilidades, ingresos y egresos.

4.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y PUNTO DE EQUILIBRIO.

4.4.1. Análisis de Sensibilidad y Punto de Equilibrio del Plan de Producción “A”.

Para el plan de producción “A” el costo de producción por alevín es de tres centavos de dólar (punto de equilibrio), lo que significa que para obtener ganancias el precio de venta por alevín como mínimo tiene que fijarse en cuatro centavos. Para obtener

utilidades se fijo el precio de cuatro centavos por alevín obteniendo dentro del período de evaluación, ingresos totales en el orden de 7.092,37 dólares. Esto se hizo para ser competitivos. Se recomienda colocar el precio unitario de cada alevín en cuatro centavos de dólar. (Ver anexo 31).

En lo que se refiere al análisis de sensibilidad de precios, si fijamos el precio de cada alevín en seis centavos obtenemos un ingreso semanal de 2.700 dólares, por que el máximo lote de alevines que se produce en este plan es de 45.000 alevines por semana.

Si el precio se fijara en cuatro centavos (precio recomendado anteriormente), el ingreso semanal sería de 1.800 dólares con el mismo lote de alevines producidos. Una vez más se recomienda vender al precio de cuatro centavos por alevín, porque si bien es cierto el margen de ingresos y utilidades se reduce, se lograría mantener un importante segmento de mercado y ser competitivos porque el precio promedio que fijan los competidores no es tan elevado. (Ver anexo 32).

4.4.2. Análisis de Sensibilidad y Punto de Equilibrio del Plan de Producción “B”.

Para el plan de producción “B” el costo de producir un alevín es de cuatro centavos de dólar, así mismo para obtener ganancias el precio de venta de cada alevín debe ser superior a esta cifra, como mínimo de cinco centavos. El precio que se fijo para obtener las ganancias descritas fue de cinco centavos por alevín obteniendo ingresos

totales de 5.984,16 dólares. De acuerdo a lo descrito en el plan A se puede deducir que este plan semi-intensivo no es conveniente, porque para obtener ganancias significativas se tendría que fijar el precio en una cifra demasiado elevada con respecto al promedio del mercado, es por eso que este plan no parece ser el más conveniente para aplicar y poner en práctica. (Ver anexo 31).

Así mismo en lo que respecta al análisis de sensibilidad, en este plan de producción, el máximo lote de alevines producidos por semana es de 31.500 alevines, lo que significa que para obtener un buen margen de ganancias se requiere fijar el precio de venta por alevín en cifras muy por encima del promedio del mercado. (Ver anexo 32).

4.5 ANALISIS BENEFICIO COSTO; VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO.

4.5.1. Análisis Beneficio Costo; Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno del Plan de Producción "A".

Para el plan de producción "A" la tasa de retorno es de un 20,84 %, el valor actual neto a los cinco años es de 13.812,68 dólares y el valor del beneficio costo es de 1.09 dólares. (Ver anexo 30).

4.5.2. Análisis Beneficio Costo, Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno del Plan de Producción “B”.

Para el plan de producción “B” la tasa de retorno es de 6,08 %, el valor actual neto a los cinco años es de 63,96 dólares y el valor del beneficio costo es de 1.02 dólares. (Ver anexo 30).

Dados estos resultados el plan más idóneo para utilizar en este proyecto, sin duda alguna es el plan A (modelo de producción intensivo) porque las cifras con respecto al plan B (modelo de producción semi-intensivo) son significativamente más altas, aseguran un mejor rendimiento sobre la inversión y permiten ser más competitivos dentro del mercado.

CAPITULO V. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 DELIMITAR EL AREA.

Las instalaciones e infraestructura del proyecto de producción de semillas monosexo de tilapia están ubicadas en La Escuela Superior Politécnica del Litoral, junto al lago artificial de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

De topografía medianamente inclinada el área del proyecto tiene aproximadamente unos 2100 m² de superficie, en la zona norte se encuentran localizados los estanques de cemento para reproducción, hacia el sur encontramos las estaciones de bombeo de aire, agua, las instalaciones para reversión y el lago artificial.

La vegetación de la zona esta compuesta en su gran mayoría por árboles de acacias los cuales cubren buena parte del área, en las proximidades del lago se encuentran dos ejemplares de palmeras, en algunas partes del suelo se encuentra cierta cantidad de

maleza y pequeñas plantas. También podemos encontrar algunos árboles frutales de mangos y grosellas.

En lo que a la fauna se refiere se pueden encontrar animales terrestres como la iguana la cual se halla en grandes cantidades, su hábitat principal son los grandes árboles de acacias. También hay una gran variedad de pájaros entre los que se destacan los colibríes negros.

En el lago encontramos una extensa gama de peces de agua dulce entre los principales se encuentran: la tilapia roja, la tilapia nilótica, chames, carpas, damas, raspabalsas, dicas y otras especies más. En las costas del lago se pueden observar cierta variedad de aves acuáticas como el patillo, la garza, pataleta, etc, los mismos que se convierten en predadores de los peces antes mencionados.

5.2 DETERMINAR ACCIONES.

5.2.1 Introducción.

Hasta hace algunos años el MEDIO AMBIENTE ha sido considerado por amplios sectores empresariales como algo totalmente desligado del entorno empresarial, una mera obligación legal y un coste innecesario. Sin embargo en los últimos años esta percepción equivocada ha experimentado una evolución considerable.

El Medio Ambiente es cada vez más un valor compartido por toda la Sociedad y este hecho está proyectando una notable presión sobre todos los ámbitos y sectores múltiples de la pequeña, mediana y grandes empresas a nivel mundial.

Estos avances del mundo globalizado y moderno en el que vivimos han hecho que en el gran mundo de los negocios se produzcan cambios y transformaciones de mentalidad empresarial hacia una nueva percepción de las cuestiones ambientales.

Empresarios y directivos han tomado conciencia de que una actitud responsable hacia el entorno es una condición imprescindible para la **SUPERVIVENCIA** de sus empresas a corto y mediano plazo.

Muchas compañías se están encaminando hacia una gestión o manejo Medioambiental responsable por convencimiento propio, mientras que otras comienzan a experimentar una preocupante pérdida de su participación de mercado por carecer de un compromiso medioambiental serio y sostenible. Por eso es sumamente importante que en cualquier actividad comercial que se inicie se realicen estudios, análisis, para evaluar el desempeño y los posibles impactos en el Medioambiente, ya que sólo así se logrará producir a largo plazo de manera sostenible sin afectar o deteriorar los recursos disponibles.

5.2.2 Concepto de Medio Ambiente.

Según normas internacionales de gestión medioambiental como ISO 14000, el Medio Ambiente es el **ENTORNO** en el cual una organización opera incluyendo:

- el aire,
- las aguas,
- la tierra,
- los recursos naturales,
- los seres humanos,
- la fauna,
- la flora,
- y las interrelaciones entre cada uno de estos elementos.

Se entiende por **ENTORNO** tanto el interior como el exterior de la empresa.

Las empresas influyen sobre su entorno de formas muy variadas. A este conjunto de afectaciones sobre el entorno que en su mayoría tienen carácter negativo, las denominamos **IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES**. Sintetizando un poco podemos clasificar la mayor parte de los impactos producidos por las empresas en las siguientes categorías según la siguiente tabla:

Tabla 56. Principales Impactos Medioambientales.

Impactos Medioambientales
Emisiones a la atmósfera
Contaminación de las aguas
Producción de residuos, ya sean tóxicos, peligrosos o inertes
Degradación, erosión y contaminación de suelos
Consumo excesivo de recursos naturales; materias primas, agua y energía
Contaminación acústica
Efectos específicos sobre los ecosistemas, como la pérdida de diversidad biológica,
la alteración de hábitats y otros fenómenos de carácter global

Fuente: Norma ISO 14000. La Nueva Visión Gerencial del Medio Ambiente

Cada **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL** tiene dentro de la propia empresa (en sus actividades, productos o servicios) una causa raíz que lo genera o produce, la cual en el contexto de la norma ISO se denomina **ASPECTO MEDIOAMBIENTAL**.

Para comprender mejor estos conceptos tenemos el ejemplo de un aspecto medio ambiental de una empresa industrial, que utiliza CFC's como agente refrigerante, mientras que el impacto medioambiental asociado sería la posible afectación de la capa de ozono en caso de emisión a la atmósfera.

En todas las actividades que implican producción, transformación de insumos y recursos existen múltiples aspectos medioambientales asociados a sus actividades y operaciones. Por eso en este capítulo se van a determinar las distintas acciones, actividades (aspectos medioambientales) que están relacionadas con las operaciones de producción de alevines monosexo de tilapia que pueden en cierta medida provocar impactos medioambientales.

A continuación se detallan todas aquellas actividades de este proceso productivo que pueden en cierta medida causar impactos en el medio ambiente:

Tabla 57. Actividades de la Operación del Proyecto, que pueden causar Impactos en el Entorno.

ACTIVIDADES DE OPERACIÓN
Impermeabilización y sellado de estanques
Desinfección de las cajas de pesca de estanques
Desinfección de tanques para reversión
Suministro de balanceados en la etapa de engorde de individuos mixtos
Recambios de agua y cosecha en la etapa de engorde de individuos mixtos
Suministro de balanceados en la etapa de reproducción (desoves)
Recambios de agua y cosecha en los estanques de reproducción
Suministro de alimento con hormona para reversión de sexo
Limpieza, drenaje, recambios de agua de los tanques de reversión
Cosecha de tanques para reversión
Consumo de energía (bomba, blower)

5.3 FACTORES A SER AFECTADOS.

Los posibles Impactos que pueden alterar y modificar el entorno durante el desarrollo de las actividades del proyecto de Producción Monosexo de alevines de tilapia roja, se muestran en la tabla 58:

Tabla 58. Principales Impactos asociados a las Actividades de la Operación del Proyecto.

ACTIVIDAD	IMPACTO
Impermeabilización y sellado de estanques	Contaminación del aire, aguas de desecho
Desinfección (engorde, desove, reversión)	Contaminación del agua, aguas de desecho
	Producción, descomposición de materia orgánica
	Deterioro de la calidad del agua (Eutroficación)
Alimentación (engorde, desove, reversión)	Contaminación y degradación de suelos.
	Contaminación del agua con la hormona
Recambios de agua y cosechas (engorde, desove, reversión)	Producción de aguas de desecho
	Consumo y desperdicio del "recurso agua"
Consumo de energía (bomba, blower)	Contaminación por ruidos

5.3.1. Contaminación del Agua.

Uno de los elementos básicos para la vida es el agua, de hecho es un recurso muy escaso hoy en día a pesar de que nuestro planeta tiene tres cuartas partes de agua. Los orígenes y efectos de los principales contaminantes de aguas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 59. Aspectos Medioambientales asociados a la Contaminación de aguas.

Agentes causales de contaminación de aguas
Fabricación de productos industriales
Producción de electricidad por medios térmicos y sus aguas residuales térmicas
Mantenimiento y limpieza de edificios, maquinaria, etc
Lixiviados de desechos sólidos
La condensación y absorción de desechos gaseosos por agua
Contaminación por aguas residuales y negras

En algunas operaciones realizadas en este proyecto se producen lixiviados de desechos sólidos en los recambios de agua, tanto en la etapa de engorde de individuos de tilapia como en la etapa de reproducción y la de reversión de sexo, se producen lixiviados de restos de balanceado, residuos de heces y animales muertos, es decir lixiviados de materia orgánica en descomposición.

Durante el desarrollo de cada una de las fases anteriores se condensan en el agua una serie de desechos gaseosos y metabolitos tóxicos, generados por la descomposición de materia orgánica, la actividad fisiológica de los animales y demás procesos asociados al desarrollo de las tilapias, los cuales producen aguas residuales a través de los recambios de agua ocasionando cierto impacto.

Finalmente cuando se realizan los recambios o renovaciones de agua se esta manejando y explotando de forma significativa el recurso agua, como se dijo en párrafos anteriores este es un recurso limitado y no renovable, lo cual implica ocasionar un impacto irreversible al medio.

En la siguiente tabla se muestran algunos contaminantes que pueden provocar efectos nocivos para la calidad del agua:

Tabla 60. Contaminantes que causan Impactos en la Calidad del Agua.

Contaminantes de aguas
Acidez y Alcalinidad
Líquidos calientes
Químicos tóxicos
Detergentes
Materiales en suspensión
Materiales no -biodegradables
Materia orgánica
Sólidos en suspensión
Sales minerales
Agentes espumosos
Bacterias

Fuente: Programa de Capacitación para el manejo de desechos en industrias y agroindustrias. Convenio Bilateral del desarrollo sostenible. Costa Rica-Holanda

En cultivos acuícolas similares al de este proyecto se producen una serie de desechos y/o contaminantes, entre los que figuran algunos de los antes anotados, por ejemplo: con el suministro de alimento, los restos de heces y animales muertos se produce una cantidad significativa de materia orgánica, la cual genera una población bacteriana para su posterior descomposición. Así mismo toda esa materia orgánica antes de precipitarse al fondo, crea una capa densa de sólidos y materiales en suspensión que aumenta la turbidez del agua en el cultivo.

Las cargas muy altas de material orgánico durante su proceso de descomposición, no solo generan altas poblaciones bacterianas que demandan grandes consumos de oxígeno (DBO) para degradar la materia orgánica, sino que este déficit exagerado de oxígeno, acidifica el agua (reduce el ph) y el medio se torna inadecuado para la producción de organismos vivos.

5.3.2. Contaminación del Suelo.

Es posible que la tierra se contamine no solamente por medio de la adición de contaminantes específicos sino también por alteraciones provocadas por la sobre explotación de los suelos. Por lo general son las actividades agrícolas las que mediante operaciones de fertilización, eliminación de plagas, originan un desgaste y contaminación exagerada de los suelos. Pero así también las actividades relacionadas a la acuicultura (cultivos de camarón, piscicultura, etc) tienden a contaminar y ha sobre explotar (desgaste y deterioro) los suelos. Si bien es cierto que muchos de los suelos utilizados por la acuicultura son suelos sobre explotados y no aptos para la agricultura, debido a los múltiples y continuos ciclos de producción acuicola, estos se vuelven totalmente improductivos, el continuo desgaste al que son sometidos, los convierte en suelos plagados de contaminantes y patógenos que a la larga terminan con el cultivo comercial y causan un daño irreparable al ecosistema.

Entre los estanques de cemento que se han de utilizar tanto para engorde de individuos de tilapia hasta alcanzar la talla de reproducción, como para los continuos desoves en la etapa reproductiva de los padrotes, tenemos dos estanques (# 1 y # 2) cuyos fondos son de tierra, los mismos que van a ser sometidos a continuos ciclos de producción, es decir suministro de balanceado, producción de materiales de desecho, constantes renovaciones de agua, continuas preparaciones de suelo (desbroce de vegetación) y una serie de actividades y operaciones que a largo plazo pueden sobre explotar y tornar improductivo el suelo de dichos estanques.

5.4 EVALUACIÓN AMBIENTAL.

En los anexos se presenta la matriz de evaluación de Impacto Ambiental de las actividades de operación del proyecto. (Ver anexo 33).

5.5 PROPUESTA DE MANEJO.

5.5.1 Medidas Ambientales.

El diseño de las medidas ambientales se realizó sobre la base de los resultados de la determinación de impactos, identificados de acuerdo con el método de evaluación expuesto anteriormente.

Las medidas ambientales que se presentan son de carácter preventivo, correctivo, de control y de mitigación, según su influencia en cada una de las etapas del proyecto. Las medidas preventivas establecen la aplicación anticipada de las acciones tendientes a evitar cualquier impacto potencial en el ambiente cuando el proyecto haya entrado en su fase de operación.

Medidas ambientales durante la operación del proyecto.

Durante la operación del proyecto se deberán tomar las siguientes medidas para preservar el medio físico y biótico del sistema:

La calidad del agua en el interior de los estanques y tanques de cultivo debe mantenerse usando proporciones de alimentos que no sobrepasen la capacidad de asimilación de los organismos de cultivo, utilizando alimentos de alta calidad y

aireación artificial a fin de evitar la depleción del oxígeno disuelto que afectaría negativamente a la producción y por consiguiente a las cosechas. En el caso del alimento preparado para la reversión de alevines se deben utilizar las concentraciones adecuadas de hormona, a fin de reducir el impacto de contaminación en las aguas de desecho, así también se deben utilizar insumos e ingredientes de buena calidad.

Los técnicos responsables de la producción y control deben acatar la información de las etiquetas de los productos alimenticios referente a dosis, período de caducidad del producto, condiciones de almacenamiento, disposición y otras obligaciones en el uso de productos químicos, además deben llevar registros de consumo de los mismos.

El recambio de agua debe ser el estipulado dentro del plan de manejo, no sobrepasar el porcentaje de renovación establecido, a fin de reducir el uso del “recurso agua” lo más posible sin afectar la calidad del agua. Un adecuado sistema de oxigenación mantendría la calidad del agua en el proceso de producción evitando la degradación de la materia orgánica que produce olores desagradables.

Se deben revisar diariamente las válvulas y mangueras de aire, constatar que las mismas se encuentren limpias y permitan el paso adecuado de aire, dar un adecuado mantenimiento al blower y a la bomba contratando personal calificado con relativa frecuencia a fin de evitar daños que paralicen la producción.

El suelo de los estanques N° 1 y 2 se debe evaluar entre cosechas, debe ser sometido a un tratamiento necesario para remediar el deterioro de las condiciones de éste que ocurre durante el cultivo. Dicho tratamiento debería ejecutarse por lo menos dos veces al año, acompañado de un adecuado plan de impermeabilización de muros especialmente en la parte inferior que esta en contacto con el suelo.

En los estanques N° 3 y 4 la impermeabilización se debe realizar cuando menos cada dos años, sin embargo se deben revisar los muros y cajas de pesca para evitar filtraciones de agua después de las cosechas.

Antes de iniciar un nuevo ciclo de producción en cualquier fase que sea (engorde, desove o reversión), se deben lavar y desinfectar adecuadamente los estanques y los tanques de cultivo a fin de reducir las probabilidades de infecciones y enfermedades durante el proceso. Se deben revisar sumideros, drenajes y cajas de pesca, también se deberá revisar y reparar si fuese necesario cualquier daño en las mallas y estructura de las jaulas de mantenimiento de reproductores con el fin de evitar escape de los mismos o entrada de depredadores. Se deben lavar con relativa frecuencia las mallas para permitir un flujo adecuado de recambio dentro las jaulas, para mantener la calidad de agua dentro de las mismas y mantener la salud de los padrotes.

Las condiciones ambientales de operación de las instalaciones deben ser determinadas mediante la realización de muestreos anuales de: a) aguas de captación (lago- presa) a fin de determinar la presencia de cualquier tóxico que pueda afectar la calidad de las

aguas en estanques y tanques de cultivo, y por lo tanto la producción de estos sistemas y b) aguas de descarga de estos sistemas. Estos muestreos deberán realizarse una vez por año según se indica en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Los parámetros ambientales que deben ser controlados son los siguientes:

Aguas de descarga: pH, sólidos totales, sólidos suspendidos, DBO₅.

Suelos: pH, materia orgánica.

Impulsar programas de capacitación para difundir el Plan de Manejo Ambiental entre el personal que labora en las instalaciones.

El personal administrativo del proyecto debe organizar reuniones con el personal de operaciones para intercambiar información, con el objetivo de conocer si existe alguna incidencia de las operaciones de las instalaciones, sobre el medio circundante que salgan fuera del control de la administración, es decir obtener una retroalimentación que permita tomar las medidas de mitigación adecuadas al caso. Incentivar al personal del proyecto a realizar sugerencias y recomendaciones que puedan mejorar el desempeño ambiental.

5.5.2. Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) de una instalación de producción de alevines monosexo de tilapia debe estar destinado a proteger los componentes del ecosistema natural que constituye su entorno.

Son objetivos del PMA:

Proponer mecanismos de manejo destinados a minimizar los impactos sobre los componentes físico y biótico, derivados de la operación de las instalaciones de producción de alevines reversados de tilapia.

Proporcionar a los correspondientes niveles de dirección del proyecto recomendaciones para el manejo de las instalaciones y la ejecución de operaciones en condiciones eficientes que no afecten al entorno, sobre todo en lo que tiene relación con afectaciones a la calidad del agua, producción de aguas de desecho y el manejo eficiente y sustentable del “recurso agua”.

El PMA del proyecto de producción de semillas monosexo de tilapia aquí presentado comprende un plan para la operación, dadas las actuales facilidades dentro de las condiciones de infraestructura actuales con las que cuenta la facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. El plan propuesto se describe más adelante.

Plan de control y disposición de residuos.

El manejo de los residuos que se generen durante la operación del proyecto deberá ser considerado como un requisito obligatorio. Los residuos que se generen por actividades de recambios de agua y cosechas en los ciclos de producción en cualquier fase que esta se encuentre, deberán manejarse adecuadamente a fin de prevenir alteraciones en el entorno inmediato.

Objetivos

Evitar los riesgos de contaminación ambiental por la mala disposición de los residuos generados en las labores de operación de las instalaciones de producción.

Desarrollar un manejo técnico adecuado para evitar, minimizar o controlar los impactos sobre los recursos agua y suelo de modo que éstos favorezcan el manejo productivo sustentable.

Residuos líquidos

Las aguas de recambio y de desecho producidas en las cosechas que no sean reutilizadas en los procesos productivos, no podrán ser descargadas en terrenos adyacentes a las instalaciones, ni tampoco en el lago represa de la facultad. Las aguas de desecho se conducirán a través de las tuberías de drenaje hacia pozos o lagunas de oxidación con las que cuenta la Espol.

Manejo de suelos

En los estanques que tienen el fondo de arena y tierra se deberán remover y airear los suelos por lo menos una vez cada cuatro meses, a fin de evitar la excesiva acumulación de residuos y materia orgánica que pudiera acumularse en los fondos y con el tiempo empobrecer y degradar los mismos. Se deberá cumplir con un plan de impermeabilización de los muros, especialmente en la parte inferior que colinda con el suelo a fin de evitar problemas de filtración que produzcan erosión en los muros y afecten el normal desarrollo de los ciclos de producción, estos planes deberán ser ejecutados por lo menos dos veces por año.

Plan de monitoreo y seguimiento.

La eficiencia en el manejo del proyecto puede medirse en términos de mantener inalterables las condiciones del entorno inmediato. En tal virtud este plan tiene como objetivos los siguientes:

Realizar un seguimiento de las aguas de captación, de descarga y suelos durante la operación de las instalaciones a fin de minimizar posibles impactos en el entorno.

Mantener organizado y actualizado el registro de las mediciones efectuadas durante la aplicación de este plan, el cual debe contener la información de fecha de monitoreo, recurso monitoreado, parámetros analizados, resultados y firma del responsable que efectúa el seguimiento.

Plan de monitoreo de aguas.

Las aguas residuales derivadas de los procesos de producción de semillas monosexo de tilapia no deben ser descargadas en el lago represa, ni en los suelos adyacentes a las instalaciones del proyecto. Estas deben ser monitoreadas en su calidad antes de conducir las a través de las tuberías de drenaje hasta las lagunas de oxidación de la Espol. Además se deberá mantener un registro de los volúmenes descargados a fin de controlar el uso y desperdicio del agua como recurso.

El monitoreo de parámetros físicos de las aguas en el cultivo deberá realizarse dos veces por día, a fin de llevar un correcto control de la calidad de las aguas que posteriormente serán descargadas.

Los muestreos y análisis de parámetros químicos (pH, sólidos totales, sólidos suspendidos y DBO5) de las aguas de desecho descargadas, deberán realizarse una vez por año de manera impostergable a fin de conocer el verdadero estado de las aguas en mención.

Así mismo se deberá analizar una vez por año los parámetros químicos de las aguas de captación que serán utilizadas para los cultivos (agua del lago represa), a fin de conocer si la calidad del agua es óptima para la producción. La toma de parámetros físicos se realizará una vez por día.

Plan de monitoreo de suelos.

En los estanques que tienen fondo de tierra (N°1 y N°2) se debe monitorear después de cada cosecha el pH, y una vez por año se deben analizar muestras para verificar el pH y el porcentaje de materia orgánica existente.

Plan de educación y capacitación ambiental.

El cumplimiento de las disposiciones generadas por el Plan de Manejo Ambiental dependerá de la acción de los administradores, empezando por la concientización del personal con el objeto de que ejecuten el trabajo a ellos encomendado, evitando riesgos ambientales y procurando conservar las condiciones ambientales de la zona.

Todos los obreros deberán acatar las disposiciones de la Gerencia General, relacionadas con la conservación de las condiciones ambientales de la zona incluyendo las áreas de trabajo y las de influencia directa.

Objetivos

Capacitar y concientizar al personal involucrado con las actividades del proyecto, operadores y supervisores, con los aspectos básicos de protección ambiental.

Difundir conocimientos básicos para el manejo de equipos de seguridad contra incendios.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los planes de producción propuestos en esta tesis para producir intensivamente alevines monosexo de Tilapia, dadas las condiciones de infraestructura de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, del mercado de alevines, del plan de manejo técnico desarrollado y de los indicadores económicos y financieros evaluados. Se concluye:

1. Que es factible producir intensivamente “semilla” monosexo de Tilapia en la infraestructura de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar, utilizando el primer plan de producción propuesto, (plan “A” intensivo).
2. El plan de manejo técnico diseñado en base a la tecnología de producción de “semilla” monosexo de tilapia utilizando la Reversión Química del Sexo, es el que mejor se adapta a las condiciones de infraestructura disponibles.

Si se llegase a poner en práctica el plan de producción intensivo (plan “A”), se recomienda para asegurar un mejor rendimiento y excelentes resultados.

Considerar las siguientes recomendaciones anotadas a continuación:

1. Adquirir una planta de generación eléctrica que respalde los equipos de aireación y suministro de agua en circunstancias de emergencia, para no poner en peligro la inversión y la producción.
2. Iniciar la comercialización de los alevines reversados con los pequeños y medianos productores de tilapia.
3. Proporcionar valor agregado en las ventas mediante asesoría y servicios técnicos orientados a respaldar a los productores.

ANEXOS

ANEXO 1. ACTIVIDADES DE SELECCIÓN DE INDIVIDUOS DE TILAPIA.

PLAN " A-B "	PLAN "A"	PLAN "B"
Actividades de Selección		
Actividades de Selección de Proveedores		
Ubicación de proveedores	Sí	Sí
Patrones de Ubicación de proveedores		
Direcciones de Empresas proveedoras (Cámara-Acuacultura)		
Elección de proveedores	Sí	Sí
Patrones de Elección de proveedores		
Precios convenientes		
Plazos de pago convenientes		
Disponibilidad del producto continuamente en el tiempo		
Entrega de productos a tiempo		
Productos de excelente calidad		
Negociación con proveedores	Sí	Sí
Actividades de Selección de Individuos		
Evaluación y Selección de Individuos	Sí	Sí
Patrones de Evaluación y Selección de Individuos		
Caracteres Fenotípicos y Genotípicos		
Buena Talla y peso		
Ejemplares saludables		
Individuos sin heridas o ulceraciones en el cuerpo		
Individuos sin deformaciones en el cuerpo y/o en aletas		
Individuos libres de parásitos		
Distribución normal de escamas		
Adquisición y Compra de Individuos mixtos	Sí	Sí

ANEXO 2. ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ENGORDE. PLAN "A-B".

PLAN "A-B"	PLAN "A"	PLAN "B"
Actividades de Engorde		
Actividades de Selección de Ejemplares		
Sexaje manual	Sí	Sí
Separación y segregación de individuos		
Actividades de Siembra de Individuos Mixtos		
Siembra de Hembras en estanques tipo 1	Sí	Sí
Siembra de Machos en estanques tipo 2	Sí	Sí
Actividades de Engorde de Individuos Mixtos		
Alimentación diaria	Sí	Sí
Recambios de agua diariamente	Sí	Sí
Aireación constante	Sí	Sí
Monitoreo y Control de parámetros físicos diariamente	Sí	Sí
Muestreo de crecimiento semanal	Sí	Sí
Control de Enfermedades	Sí	Sí
Actividades de Cosecha de Reproductores		
Suspensión de alimentación el día de la cosecha	Sí	Sí
Bajar niveles de agua	Sí	Sí
Retirar arte de pesca	Sí	Sí
Sexaje manual	Sí	Sí
Transferencia de reproductores a jaulas de mantenimiento	Sí	Sí

ANEXO 3. ACTIVIDADES DEL PROCESO DE DESOVE. PLAN "A-B".

PLAN "A-B"	PLAN "A"	PLAN "B"
Actividades de Desove		
Actividades de Transferencia de Reproductores		
Cosecha de jaulas de mantenimiento	Sí	Sí
Actividades de Selección de Ejemplares		
Sexaje manual	Sí	Sí
Separación y segregación de Reproductores		
Actividades de Siembra de Reproductores		
Siembra de 75% de Hembras	Sí	Sí
Siembra de 25% de Machos	Sí	Sí
Peso - reproductor (250 g)	Sí	Sí
Actividades de Desove		
Alimentación diaria	Sí	Sí
Recambios de agua diariamente	Sí	Sí
Aireación constante	Sí	Sí
Monitoreo y Control de parámetros físicos diariamente	Sí	Sí
Control de Enfermedades	Sí	Sí
Actividades de Cosecha		
Suspensión de alimentación el día de la cosecha	Sí	Sí
Bajar niveles de agua	Sí	Sí
Retirar arte de pesca	Sí	Sí
Sexaje manual	Sí	Sí
Transferencia de reproductores a jaulas de mantenimiento	Sí	Sí
Captura de alevines con challos de mano	Sí	Sí
Transferencia de alevines a la jaula de clasificación	Sí	Sí
Selección de larvas útiles	Sí	Sí

ANEXO 4. ACTIVIDADES DEL PROCESO DE REVERSIÓN QUÍMICA. PLAN "A-B".

PLAN "A-B"	PLAN "A"	PLAN "B"
Actividades de Reversión		
Actividades de Transferencia de Larvas Útiles		
Cosecha y contaje de larvas útiles	Sí	Sí
Actividades de Siembra de Larvas Útiles		
Siembra de larvas en tanques tipo 1-2-3	Sí	Sí
Actividades de Reversión		
Alimentación diaria	Sí	Sí
Preparación de la dieta de reversión	Sí	Sí
Muestras semanales de crecimiento para ajustar tabla de alimentación	Sí	Sí
Recambios de agua diariamente	Sí	Sí
Aireación constante	Sí	Sí
Monitoreo y Control de parámetros físicos diariamente	Sí	Sí
Control de Enfermedades	Sí	Sí
Actividades de Cosecha		
Suspensión de alimentación el día de la cosecha	Sí	Sí
Ajustar filtro - seguridad - drenaje - tanque	Sí	Sí
Bajar niveles de agua	Sí	Sí
Cosecha - Challos	Sí	Sí
Contaje - Alevines	Sí	Sí
Embalaje - Alevines	Sí	Sí

ANEXO 5A. Engorde de Hembras. Estanque N° 1. Plan A.

ESTANQUE N° 1	
Población	310 hembras
Peso Promedio Inicial	100 gramos
Tasa de crecimiento:	2,5 gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42% por día

% Selección		60,56		
# Hembras Total		481,64		
Día	Peso por Individuo (g)	Población	Biomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	310	31,00	0,620
2	102,5	309	31,64	0,633
3	105,0	307	32,28	0,646
4	107,5	306	32,91	0,658
5	110,0	305	33,53	0,671
6	112,5	304	34,15	0,683
7	115,0	302	34,76	0,695
8	117,5	301	35,37	0,707
9	120,0	300	35,97	0,719
10	122,5	298	36,56	0,731
11	125,0	297	37,15	0,743
12	127,5	296	37,74	0,755
13	130,0	295	38,32	0,766
14	132,5	293	38,89	0,778
15	135,0	292	39,46	0,789
16	137,5	291	40,02	0,800
17	140,0	290	40,57	0,811
18	142,5	289	41,12	0,822
19	145,0	287	41,67	0,833
20	147,5	286	42,21	0,844
21	150,0	285	42,75	0,855
22	152,5	284	43,28	0,866
23	155,0	283	43,80	0,876
24	157,5	281	44,32	0,886
25	160,0	280	44,83	0,897
26	162,5	279	45,34	0,907
27	165,0	278	45,85	0,917
28	167,5	277	46,35	0,927
29	170,0	276	46,84	0,937
30	172,5	274	47,33	0,947
31	175,0	273	47,81	0,956
32	177,5	272	48,29	0,966
33	180,0	271	48,77	0,975
34	182,5	270	49,24	0,985
35	185,0	269	49,70	0,994
36	187,5	268	50,16	1,003
37	190,0	266	50,62	1,012
38	192,5	265	51,07	1,021
39	195,0	264	51,52	1,030
40	197,5	263	51,96	1,039
41	200,0	262	52,39	1,048
42	202,5	261	52,83	1,057
43	205,0	260	53,25	1,065
44	207,5	259	53,68	1,074
45	210,0	258	54,09	1,082
46	212,5	257	54,51	1,090
47	215,0	255	54,92	1,098
48	217,5	254	55,32	1,106
49	220,0	253	55,72	1,114
50	222,5	252	56,12	1,122
51	225,0	251	56,51	1,130
52	227,5	250	56,90	1,138
53	230,0	249	57,28	1,146
54	232,5	248	57,66	1,153
55	235,0	247	58,04	1,161
56	237,5	246	58,41	1,168
57	240,0	245	58,78	1,176
58	242,5	244	59,14	1,183
59	245,0	243	59,50	1,190
60	247,5	242	59,85	1,197
61	250,0	241	60,20	1,204

ANEXO 5B. Engorde de Hembras. Estanque N° 2. Plan A.

ESTANQUE N° 2		
Población	310	hembras
Peso Promedio Inicial	100	gramos
Tasa de crecimiento:	2,5	gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42%	por día

Día	Peso por Individuo (g)	Población	Blomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	310	31,00	0,620
2	102,5	309	31,64	0,633
3	105,0	307	32,28	0,646
4	107,5	306	32,91	0,658
5	110,0	305	33,53	0,671
6	112,5	304	34,15	0,683
7	115,0	302	34,76	0,695
8	117,5	301	35,37	0,707
9	120,0	300	35,97	0,719
10	122,5	298	36,56	0,731
11	125,0	297	37,15	0,743
12	127,5	296	37,74	0,755
13	130,0	295	38,32	0,766
14	132,5	293	38,89	0,778
15	135,0	292	39,46	0,789
16	137,5	291	40,02	0,800
17	140,0	290	40,57	0,811
18	142,5	289	41,12	0,822
19	145,0	287	41,67	0,833
20	147,5	286	42,21	0,844
21	150,0	285	42,75	0,855
22	152,5	284	43,28	0,866
23	155,0	283	43,80	0,876
24	157,5	281	44,32	0,886
25	160,0	280	44,83	0,897
26	162,5	279	45,34	0,907
27	165,0	278	45,85	0,917
28	167,5	277	46,35	0,927
29	170,0	276	46,84	0,937
30	172,5	274	47,33	0,947
31	175,0	273	47,81	0,956
32	177,5	272	48,29	0,966
33	180,0	271	48,77	0,975
34	182,5	270	49,24	0,985
35	185,0	269	49,70	0,994
36	187,5	268	50,16	1,003
37	190,0	266	50,62	1,012
38	192,5	265	51,07	1,021
39	195,0	264	51,52	1,030
40	197,5	263	51,96	1,039
41	200,0	262	52,39	1,048
42	202,5	261	52,83	1,057
43	205,0	260	53,25	1,065
44	207,5	259	53,68	1,074
45	210,0	258	54,09	1,082
46	212,5	257	54,51	1,090
47	215,0	255	54,92	1,098
48	217,5	254	55,32	1,106
49	220,0	253	55,72	1,114
50	222,5	252	56,12	1,122
51	225,0	251	56,51	1,130
52	227,5	250	56,90	1,138
53	230,0	249	57,28	1,146
54	232,5	248	57,66	1,153
55	235,0	247	58,04	1,161
56	237,5	246	58,41	1,168
57	240,0	245	58,78	1,176
58	242,5	244	59,14	1,183
59	245,0	243	59,50	1,190
60	247,5	242	59,85	1,197
61	250,0	241	60,20	1,204

ANEXO 5C. Engorde de Machos. Estanque N° 3. Plan A.

ESTANQUE N° 3	
Población	110 machos
Peso Promedio Inicial	100 gramos
Tasa de crecimiento:	2,5 gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42% por día

% Selección		70,90		
# Machos Total		170,90		
Día	Peso por individuo (g)	Población	Biomasa (kg)	Allimento (kg)
1	100,0	110	11,00	0,220
2	102,5	110	11,23	0,153
3	105,0	109	11,45	0,229
4	107,5	109	11,68	0,234
5	110,0	108	11,90	0,238
6	112,5	108	12,12	0,242
7	115,0	107	12,33	0,247
8	117,5	107	12,55	0,251
9	120,0	106	12,76	0,255
10	122,5	106	12,97	0,259
11	125,0	105	13,18	0,264
12	127,5	105	13,39	0,268
13	130,0	105	13,60	0,272
14	132,5	104	13,80	0,276
15	135,0	104	14,00	0,280
16	137,5	103	14,20	0,284
17	140,0	103	14,40	0,288
18	142,5	102	14,59	0,292
19	145,0	102	14,79	0,296
20	147,5	102	14,98	0,300
21	150,0	101	15,17	0,303
22	152,5	101	15,36	0,307
23	155,0	100	15,54	0,311
24	157,5	100	15,73	0,315
25	160,0	99	15,91	0,318
26	162,5	99	16,09	0,322
27	165,0	99	16,27	0,325
28	167,5	98	16,45	0,329
29	170,0	98	16,62	0,332
30	172,5	97	16,79	0,336
31	175,0	97	16,97	0,339
32	177,5	97	17,14	0,343
33	180,0	96	17,31	0,346
34	182,5	96	17,47	0,349
35	185,0	95	17,64	0,353
36	187,5	95	17,80	0,356
37	190,0	95	17,96	0,359
38	192,5	94	18,12	0,362
39	195,0	94	18,28	0,366
40	197,5	93	18,44	0,369
41	200,0	93	18,59	0,372
42	202,5	93	18,74	0,375
43	205,0	92	18,90	0,378
44	207,5	92	19,05	0,381
45	210,0	91	19,19	0,384
46	212,5	91	19,34	0,387
47	215,0	91	19,49	0,390
48	217,5	90	19,63	0,393
49	220,0	90	19,77	0,395
50	222,5	90	19,91	0,398
51	225,0	89	20,05	0,401
52	227,5	89	20,19	0,404
53	230,0	88	20,33	0,407
54	232,5	88	20,46	0,409
55	235,0	88	20,59	0,412
56	237,5	87	20,73	0,415
57	240,0	87	20,86	0,417
58	242,5	87	20,99	0,420
59	245,0	86	21,11	0,422
60	247,5	86	21,24	0,425
61	250,0	85	21,36	0,427

ANEXO 5D. Engorde de Machos. Estanque N° 4. Plan A.

ESTANQUE N° 4	
Población	110 machos
Peso Promedio Inicial	100 gramos
Tasa de crecimiento:	2,5 gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42% por día

Día	Peso por Individuo (g)	Población	Blomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	110	11,00	0,220
2	102,5	110	11,23	0,225
3	105,0	109	11,45	0,229
4	107,5	109	11,68	0,234
5	110,0	108	11,90	0,238
6	112,5	108	12,12	0,242
7	115,0	107	12,33	0,247
8	117,5	107	12,55	0,251
9	120,0	106	12,76	0,255
10	122,5	106	12,97	0,259
11	125,0	105	13,18	0,264
12	127,5	105	13,39	0,268
13	130,0	105	13,60	0,272
14	132,5	104	13,80	0,276
15	135,0	104	14,00	0,280
16	137,5	103	14,20	0,284
17	140,0	103	14,40	0,288
18	142,5	102	14,59	0,292
19	145,0	102	14,79	0,296
20	147,5	102	14,98	0,300
21	150,0	101	15,17	0,303
22	152,5	101	15,36	0,307
23	155,0	100	15,54	0,311
24	157,5	100	15,73	0,315
25	160,0	99	15,91	0,318
26	162,5	99	16,09	0,322
27	165,0	99	16,27	0,325
28	167,5	98	16,45	0,329
29	170,0	98	16,62	0,332
30	172,5	97	16,79	0,336
31	175,0	97	16,97	0,339
32	177,5	97	17,14	0,343
33	180,0	96	17,31	0,346
34	182,5	96	17,47	0,349
35	185,0	95	17,64	0,353
36	187,5	95	17,80	0,356
37	190,0	95	17,96	0,359
38	192,5	94	18,12	0,362
39	195,0	94	18,28	0,366
40	197,5	93	18,44	0,369
41	200,0	93	18,59	0,372
42	202,5	93	18,74	0,375
43	205,0	92	18,90	0,378
44	207,5	92	19,05	0,381
45	210,0	91	19,19	0,384
46	212,5	91	19,34	0,387
47	215,0	91	19,49	0,390
48	217,5	90	19,63	0,393
49	220,0	90	19,77	0,395
50	222,5	90	19,91	0,398
51	225,0	89	20,05	0,401
52	227,5	89	20,19	0,404
53	230,0	88	20,33	0,407
54	232,5	88	20,46	0,409
55	235,0	88	20,59	0,412
56	237,5	87	20,73	0,415
57	240,0	87	20,86	0,417
58	242,5	87	20,99	0,420
59	245,0	86	21,11	0,422
60	247,5	86	21,24	0,425
61	250,0	85	21,36	0,427

ANEXO 6A . Engorde de Hembras. Estanque N° 1. Plan B.

ESTANQUE N° 1		
Población	230	hembras
Peso Promedio Inicial	100	gramos
Tasa de crecimiento:	2,5	gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42%	por día

% Selección		19,11		
# Hembras Total		367,34		
Día	Peso por Individuo (g)	Población	Biomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	230	23,00	0,460
2	102,5	229	23,48	0,470
3	105,0	228	23,95	0,479
4	107,5	227	24,41	0,488
5	110,0	226	24,88	0,498
6	112,5	225	25,34	0,507
7	115,0	224	25,79	0,516
8	117,5	223	26,24	0,525
9	120,0	222	26,69	0,534
10	122,5	221	27,13	0,543
11	125,0	221	27,57	0,551
12	127,5	220	28,00	0,560
13	130,0	219	28,43	0,569
14	132,5	218	28,85	0,577
15	135,0	217	29,27	0,585
16	137,5	216	29,69	0,594
17	140,0	215	30,10	0,602
18	142,5	214	30,51	0,610
19	145,0	213	30,92	0,618
20	147,5	212	31,32	0,626
21	150,0	211	31,71	0,634
22	152,5	211	32,11	0,642
23	155,0	210	32,50	0,650
24	157,5	209	32,88	0,658
25	160,0	208	33,26	0,665
26	162,5	207	33,64	0,673
27	165,0	206	34,02	0,680
28	167,5	205	34,39	0,688
29	170,0	204	34,75	0,695
30	172,5	204	35,12	0,702
31	175,0	203	35,48	0,710
32	177,5	202	35,83	0,717
33	180,0	201	36,18	0,724
34	182,5	200	36,53	0,731
35	185,0	199	36,88	0,738
36	187,5	198	37,22	0,744
37	190,0	198	37,56	0,751
38	192,5	197	37,89	0,758
39	195,0	196	38,22	0,764
40	197,5	195	38,55	0,771
41	200,0	194	38,87	0,777
42	202,5	194	39,19	0,784
43	205,0	193	39,51	0,790
44	207,5	192	39,82	0,796
45	210,0	191	40,13	0,803
46	212,5	190	40,44	0,809
47	215,0	190	40,75	0,815
48	217,5	189	41,05	0,821
49	220,0	188	41,34	0,827
50	222,5	187	41,64	0,833
51	225,0	186	41,93	0,839
52	227,5	186	42,22	0,844
53	230,0	185	42,50	0,850
54	232,5	184	42,78	0,856
55	235,0	183	43,06	0,861
56	237,5	182	43,34	0,867
57	240,0	182	43,61	0,872
58	242,5	181	43,88	0,878
59	245,0	180	44,14	0,883
60	247,5	179	44,41	0,888
61	250,0	179	44,67	0,893

ANEXO 6B . Engorde de Hembras. Estanque N° 2. Plan B.

ESTANQUE N° 2	
Población	230 hembras
Peso Promedio Inicial	100 gramos
Tasa de crecimiento:	2,5 gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42% por día

Día	Peso por individuo (g)	Población	Biomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	230	23,00	0,460
2	102,5	229	23,48	0,470
3	105,0	228	23,95	0,479
4	107,5	227	24,41	0,488
5	110,0	226	24,88	0,498
6	112,5	225	25,34	0,507
7	115,0	224	25,79	0,516
8	117,5	223	26,24	0,525
9	120,0	222	26,69	0,534
10	122,5	221	27,13	0,543
11	125,0	221	27,57	0,551
12	127,5	220	28,00	0,560
13	130,0	219	28,43	0,569
14	132,5	218	28,85	0,577
15	135,0	217	29,27	0,585
16	137,5	216	29,69	0,594
17	140,0	215	30,10	0,602
18	142,5	214	30,51	0,610
19	145,0	213	30,92	0,618
20	147,5	212	31,32	0,626
21	150,0	211	31,71	0,634
22	152,5	211	32,11	0,642
23	155,0	210	32,50	0,650
24	157,5	209	32,88	0,658
25	160,0	208	33,26	0,665
26	162,5	207	33,64	0,673
27	165,0	206	34,02	0,680
28	167,5	205	34,39	0,688
29	170,0	204	34,75	0,695
30	172,5	204	35,12	0,702
31	175,0	203	35,48	0,710
32	177,5	202	35,83	0,717
33	180,0	201	36,18	0,724
34	182,5	200	36,53	0,731
35	185,0	199	36,88	0,738
36	187,5	198	37,22	0,744
37	190,0	198	37,56	0,751
38	192,5	197	37,89	0,758
39	195,0	196	38,22	0,764
40	197,5	195	38,55	0,771
41	200,0	194	38,87	0,777
42	202,5	194	39,19	0,784
43	205,0	193	39,51	0,790
44	207,5	192	39,82	0,796
45	210,0	191	40,13	0,803
46	212,5	190	40,44	0,809
47	215,0	190	40,75	0,815
48	217,5	189	41,05	0,821
49	220,0	188	41,34	0,827
50	222,5	187	41,64	0,833
51	225,0	186	41,93	0,839
52	227,5	186	42,22	0,844
53	230,0	185	42,50	0,850
54	232,5	184	42,78	0,856
55	235,0	183	43,06	0,861
56	237,5	182	43,34	0,867
57	240,0	182	43,61	0,872
58	242,5	181	43,88	0,878
59	245,0	180	44,14	0,883
60	247,5	179	44,41	0,888
61	250,0	179	44,67	0,893

ANEXO 6C . Engorde de Machos. Estanque N° 3. Plan B.

ESTANQUE N° 3	
Población	75 machos
Peso Promedio Inicial	100 gramos
Tasa de crecimiento:	2,5 gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42% por día

% Selección		16,52		
# Machos Total		116,52		
Día	Peso por individuo (g)	Población	Biomasa (kg)	Alimento (kg)
1	100,0	75	7,50	0,150
2	102,5	75	7,66	0,153
3	105,0	74	7,81	0,156
4	107,5	74	7,96	0,159
5	110,0	74	8,11	0,162
6	112,5	73	8,26	0,165
7	115,0	73	8,41	0,168
8	117,5	73	8,56	0,171
9	120,0	73	8,70	0,174
10	122,5	72	8,85	0,177
11	125,0	72	8,99	0,180
12	127,5	72	9,13	0,183
13	130,0	71	9,27	0,185
14	132,5	71	9,41	0,188
15	135,0	71	9,55	0,191
16	137,5	70	9,68	0,194
17	140,0	70	9,82	0,196
18	142,5	70	9,95	0,199
19	145,0	70	10,08	0,202
20	147,5	69	10,21	0,204
21	150,0	69	10,34	0,207
22	152,5	69	10,47	0,209
23	155,0	68	10,60	0,212
24	157,5	68	10,72	0,214
25	160,0	68	10,85	0,217
26	162,5	68	10,97	0,219
27	165,0	67	11,09	0,222
28	167,5	67	11,21	0,224
29	170,0	67	11,33	0,227
30	172,5	66	11,45	0,229
31	175,0	66	11,57	0,231
32	177,5	66	11,68	0,234
33	180,0	66	11,80	0,236
34	182,5	65	11,91	0,238
35	185,0	65	12,03	0,241
36	187,5	65	12,14	0,243
37	190,0	64	12,25	0,245
38	192,5	64	12,36	0,247
39	195,0	64	12,46	0,249
40	197,5	64	12,57	0,251
41	200,0	63	12,68	0,254
42	202,5	63	12,78	0,256
43	205,0	63	12,88	0,258
44	207,5	63	12,99	0,260
45	210,0	62	13,09	0,262
46	212,5	62	13,19	0,264
47	215,0	62	13,29	0,266
48	217,5	62	13,38	0,268
49	220,0	61	13,48	0,270
50	222,5	61	13,58	0,272
51	225,0	61	13,67	0,273
52	227,5	61	13,77	0,275
53	230,0	60	13,86	0,277
54	232,5	60	13,95	0,279
55	235,0	60	14,04	0,281
56	237,5	60	14,13	0,283
57	240,0	59	14,22	0,284
58	242,5	59	14,31	0,286
59	245,0	59	14,39	0,288
60	247,5	59	14,48	0,290
61	250,0	58	14,57	0,291

ANEXO 6D . Engorde de Machos. Estanque N° 4. Plan B.

ESTANQUE N° 4		
Población	75	machos
Peso Promedio Inicial	100	gramos
Tasa de crecimiento:	2,5	gramos/día
Tasa de mortalidad	0,42%	por día

Día	Peso por Individuo (g)	Población	Blomasa (kg)	Allmento (kg)
1	100,0	75	7,50	0,150
2	102,5	75	7,66	0,153
3	105,0	74	7,81	0,156
4	107,5	74	7,96	0,159
5	110,0	74	8,11	0,162
6	112,5	73	8,26	0,165
7	115,0	73	8,41	0,168
8	117,5	73	8,56	0,171
9	120,0	73	8,70	0,174
10	122,5	72	8,85	0,177
11	125,0	72	8,99	0,180
12	127,5	72	9,13	0,183
13	130,0	71	9,27	0,185
14	132,5	71	9,41	0,188
15	135,0	71	9,55	0,191
16	137,5	70	9,68	0,194
17	140,0	70	9,82	0,196
18	142,5	70	9,95	0,199
19	145,0	70	10,08	0,202
20	147,5	69	10,21	0,204
21	150,0	69	10,34	0,207
22	152,5	69	10,47	0,209
23	155,0	68	10,60	0,212
24	157,5	68	10,72	0,214
25	160,0	68	10,85	0,217
26	162,5	68	10,97	0,219
27	165,0	67	11,09	0,222
28	167,5	67	11,21	0,224
29	170,0	67	11,33	0,227
30	172,5	66	11,45	0,229
31	175,0	66	11,57	0,231
32	177,5	66	11,68	0,234
33	180,0	66	11,80	0,236
34	182,5	65	11,91	0,238
35	185,0	65	12,03	0,241
36	187,5	65	12,14	0,243
37	190,0	64	12,25	0,245
38	192,5	64	12,36	0,247
39	195,0	64	12,46	0,249
40	197,5	64	12,57	0,251
41	200,0	63	12,68	0,254
42	202,5	63	12,78	0,256
43	205,0	63	12,88	0,258
44	207,5	63	12,99	0,260
45	210,0	62	13,09	0,262
46	212,5	62	13,19	0,264
47	215,0	62	13,29	0,266
48	217,5	62	13,38	0,268
49	220,0	61	13,48	0,270
50	222,5	61	13,58	0,272
51	225,0	61	13,67	0,273
52	227,5	61	13,77	0,275
53	230,0	60	13,86	0,277
54	232,5	60	13,95	0,279
55	235,0	60	14,04	0,281
56	237,5	60	14,13	0,283
57	240,0	59	14,22	0,284
58	242,5	59	14,31	0,286
59	245,0	59	14,39	0,288
60	247,5	59	14,48	0,290
61	250,0	58	14,57	0,291

ANEXO 7. JAULAS PARA MANTENIMIENTO DE REPRODUCTORES.

Plan "A-B"	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Cantidad de Reproductores	482	170	358	116
Capacidad de Carga-mantenimiento (Kg/m ³)	10,0	10,0	10,0	10,0
Peso promedio - reproductor (g)	250	250	250	250
Biomasa - Reproductores (Kg)	120,5	42,5	89,5	29
Dimensiones - Jaula - Mantenimiento				
Borde libre (m)	1	1	1	1
largo-longitud (m)	3,2	1,9	2,8	1,7
profundidad operativa (m)	2,3	1,4	1,8	1,2
Area (m ²)	7,4	2,7	5,0	2,0
Area - Capacidad de carga	73,6	26,6	50,4	20,4
ancho (m)	1,6	1,6	1,8	1,4
profundidad real (m)	3,3	2,4	2,8	2,2
Volumen operativo- Jaula - Mantenimiento (m ³)	12	4	9	3
Volumen real- Jaula - Mantenimiento (m ³)	17	7	14	5
Fuerzas Estaticas del Sistema				
Area del paño (m ²)	80	64	56	44
Densidad del paño (Kg/m ²)	0,24	0,24	0,24	0,24
Peso del paño (Kg)	19,2	15,36	13,44	10,56
Factor de corrección	10	10	10	10
Peso del paño real (Kg)	192	153,6	134,4	105,6
Cantidad de Paños	2	2	2	2
Peso Total paños (Kg)	384	307,2	268,8	211,2
Peso cabo (Kg)	1	1	1	1
Factor de corrección	10	10	10	10
Peso del cabo real (Kg)	10	10	10	10
Cantidad de cabos	2	2	2	2
Peso Total cabos (Kg)	20	20	20	20
Porcentaje de la Biomasa (Kg)	12	4	9	3
Peso del marco-jaula (Kg)	75	30	65	25
Peso del muerto en el aire (Kg)	5	55	5	55
gravedad especifica del material del muerto	3	3	3	3
Fuerza de hundimiento del peso muerto (Kg)	3,3	36,7	3,3	36,7
Cantidad de pesos muertos	2	2	2	2
Fuerza de hundimiento Total (Kg)	6,7	73,3	6,7	73,3
Sumatoria del sistema (Kg)	498	435	369	332
Factor de seguridad	124,43	108,70	92,35	83,11
Sumatoria Total del sistema (Kg)	622	543	462	416
Peso del flotador en el aire (Kg)	24	17	17	13
gravedad especifica del material del flotador	0,12	0,12	0,12	0,12
Fuerza de flotación (Kg)	176,00	124,67	124,67	95,33
Cantidad de flotadores	4	4	4	4

ANEXO 8A . Tabla de Alimentación de Reversión. Tanque Tipo A1 Plan A.

Día	Lt (mm)	Peso (g)	Tasa Alim	g/día 10 ³ atev	Acum g/10 ³	DENSIDAD			Hormona acum (60mg/Kg)	Alcohol/día (700 mL/Kg)	Harina Pescado (gr)	Harina Pescado acum	Balanceado Pollo (gr)	Balanceado Pollo acum	Vitaminas (gr)	Vitaminas acum	
						15000 Kg Alim/día	15000 ALIM ACUM	Hormona/día (60mg/Kg)									
1	8.0	6.1	0.2	1.2	1.2	0.016	0.018	1.10	1.08	0.01	0.0126	0.009	0.009	0.009	0.00002	0.00002	
2	8.3	6.9	0.2	1.4	3	0.021	0.039	1.24	2.32	0.01	0.02708	0.010	0.019326	0.010	0.01933	0.00004	0.00004
3	8.6	7.7	0.2	1.5	4	0.023	0.062	1.39	3.71	0.02	0.04327	0.012	0.030907	0.012	0.03091	0.00002	0.00006
4	8.9	8.6	0.2	1.7	6	0.026	0.088	1.55	5.26	0.02	0.06138	0.013	0.043845	0.013	0.04385	0.00003	0.00009
5	9.2	9.6	0.2	1.9	8	0.029	0.116	1.73	6.99	0.02	0.08154	0.014	0.058245	0.014	0.05824	0.00003	0.00012
6	9.5	10.6	0.2	2.1	10	0.032	0.148	1.92	8.91	0.02	0.10339	0.016	0.074217	0.016	0.07422	0.00003	0.00015
7	9.8	11.8	0.2	2.4	12	0.035	0.184	2.12	11.03	0.02	0.12863	0.018	0.091877	0.018	0.09188	0.00004	0.00018
8	10.1	13.0	0.2	2.6	15	0.039	0.223	2.34	13.36	0.03	0.15888	0.019	0.111343	0.019	0.11134	0.00004	0.00022
9	10.4	14.3	0.2	2.9	18	0.043	0.265	2.57	15.93	0.03	0.18584	0.021	0.13274	0.021	0.13274	0.00004	0.00027
10	10.7	15.8	0.2	3.1	21	0.047	0.312	2.81	18.74	0.03	0.21867	0.023	0.156194	0.023	0.15619	0.00005	0.00031
11	11.0	17.1	0.2	3.4	24	0.051	0.364	3.08	21.82	0.04	0.25458	0.026	0.181841	0.026	0.18184	0.00005	0.00036
12	11.3	18.6	0.2	3.7	28	0.056	0.420	3.36	25.18	0.04	0.29374	0.028	0.209815	0.028	0.20982	0.00006	0.00042
13	11.6	20.3	0.2	4.1	32	0.061	0.481	3.65	28.83	0.04	0.33637	0.030	0.240261	0.030	0.24026	0.00006	0.00048
14	11.9	22.0	0.2	4.4	36	0.066	0.547	3.97	32.80	0.05	0.38265	0.033	0.273324	0.033	0.27332	0.00007	0.00055
15	12.2	23.9	0.2	4.8	41	0.072	0.618	4.30	37.10	0.05	0.43282	0.036	0.309155	0.036	0.30916	0.00007	0.00062
16	12.5	25.8	0.2	5.2	46	0.078	0.696	4.65	41.75	0.05	0.48708	0.039	0.347911	0.039	0.34791	0.00008	0.00070
17	13.0	29.3	0.2	5.8	52	0.088	0.784	5.28	47.03	0.06	0.54866	0.044	0.391902	0.044	0.39190	0.00009	0.00078
18	13.5	33.1	0.2	6.6	59	0.099	0.883	5.96	52.98	0.07	0.61823	0.050	0.441556	0.050	0.44160	0.00010	0.00088
19	14.0	37.3	0.2	7.5	66	0.112	0.995	6.71	59.70	0.08	0.69548	0.056	0.497483	0.056	0.49748	0.00011	0.00099
20	14.5	41.7	0.2	8.3	75	0.125	1.120	7.51	67.21	0.09	0.78411	0.063	0.560079	0.063	0.56008	0.00013	0.00112
21	15.0	46.6	0.2	9.3	84	0.140	1.260	8.38	75.59	0.10	0.88188	0.070	0.629918	0.070	0.62992	0.00014	0.00126
22	15.5	51.8	0.2	10.4	94	0.155	1.415	9.32	84.91	0.11	0.99058	0.078	0.707559	0.078	0.70756	0.00016	0.00142
23	16.0	57.4	0.2	11.5	106	0.172	1.587	10.32	95.23	0.12	1.1102	0.086	0.793585	0.086	0.79359	0.00017	0.00159
24	16.8	67.1	0.19	12.8	119	0.191	1.779	11.48	106.71	0.13	1.24496	0.096	0.889226	0.096	0.88926	0.00019	0.00178
25	17.6	78.0	0.18	14.0	133	0.211	1.989	12.64	119.35	0.15	1.39243	0.105	0.994594	0.105	0.99459	0.00021	0.00199
26	18.4	90.1	0.17	15.3	148	0.230	2.219	13.78	133.13	0.16	1.55321	0.115	1.109437	0.115	1.10944	0.00023	0.00222
27	19.2	103.3	0.16	16.5	163	0.248	2.467	14.88	148.01	0.17	1.72883	0.124	1.233453	0.124	1.23345	0.00025	0.00247
28	20.0	117.9	0.15	17.7	182	0.265	2.732	15.92	163.93	0.19	1.91255	0.133	1.366104	0.133	1.36610	0.00027	0.00273
Tot						2,7		164,0		1,9		1,4		1,4		0,003	

ANEXO 8B . Tabla de Alimentación de Reversión. Tanque Tipo A2 Plan A

Dia	Lt (mm)	Peso (g)	Tasa Alim (g/día) 10 ³ alevines	Acumulada a g/10 ³	DENSIDAD		Z2500 ALIM ACUM	Hormonalida (80mg/Kg)	Hormona acum (80mg/Kg)	Alcohol/da (700 mL/Kg)	Alcohol acum	Harina Pescado (gr)	Harina Pescado acum	Balanceado Pollo (gr)	Balanceado Pollo acum	Vitaminas (gr)	Vitaminas acum
					22500 Kg Alim/día	22500 Kg Alim/día											
1	8,0	6,1	0,2	1,2	0,028	0,027	1,85	1,82	0,02	0,02	0,01	0,014	0,01	0,014	0,0003	0,0003	
2	8,3	6,9	0,2	1,4	0,031	0,058	1,86	3,48	0,02	0,04	0,03	0,015	0,03	0,015	0,0003	0,0006	
3	8,6	7,7	0,2	1,5	0,035	0,093	2,08	5,56	0,02	0,06	0,05	0,017	0,05	0,017	0,0003	0,0009	
4	8,9	8,6	0,2	1,7	0,039	0,132	2,33	7,89	0,03	0,09	0,07	0,019	0,07	0,019	0,0004	0,0013	
5	9,2	9,6	0,2	1,9	0,043	0,175	2,59	10,48	0,03	0,12	0,09	0,022	0,09	0,022	0,0004	0,0017	
6	9,5	10,6	0,2	2,1	0,048	0,223	2,88	13,36	0,03	0,16	0,11	0,024	0,11	0,024	0,0005	0,0022	
7	9,8	11,8	0,2	2,4	0,053	0,276	3,18	16,54	0,04	0,19	0,14	0,026	0,14	0,026	0,0005	0,0028	
8	10,1	13,0	0,2	2,6	0,058	0,334	3,50	20,04	0,04	0,23	0,17	0,029	0,17	0,029	0,0006	0,0033	
9	10,4	14,3	0,2	2,9	0,064	0,398	3,85	23,89	0,04	0,28	0,20	0,032	0,20	0,032	0,0006	0,0040	
10	10,7	15,6	0,2	3,1	0,070	0,469	4,22	28,11	0,05	0,33	0,23	0,035	0,23	0,035	0,0007	0,0047	
11	11,0	17,1	0,2	3,4	0,077	0,546	4,62	32,73	0,05	0,38	0,27	0,038	0,27	0,038	0,0008	0,0055	
12	11,3	18,6	0,2	3,7	0,084	0,629	5,04	37,77	0,06	0,44	0,31	0,042	0,31	0,042	0,0008	0,0063	
13	11,6	20,3	0,2	4,1	0,091	0,721	5,48	43,25	0,06	0,50	0,36	0,046	0,36	0,046	0,0009	0,0072	
14	11,9	22,0	0,2	4,4	0,099	0,820	5,95	49,20	0,07	0,57	0,41	0,050	0,41	0,050	0,0010	0,0082	
15	12,2	23,9	0,2	4,8	0,107	0,927	6,45	55,65	0,08	0,65	0,46	0,054	0,46	0,054	0,0011	0,0093	
16	12,5	25,8	0,2	5,2	0,116	1,044	6,98	62,62	0,08	0,73	0,52	0,058	0,52	0,058	0,0012	0,0104	
17	13,0	29,3	0,2	5,9	0,132	1,176	7,92	70,54	0,09	0,82	0,59	0,066	0,59	0,066	0,0013	0,0118	
18	13,5	33,1	0,2	6,6	0,149	1,325	8,94	79,49	0,10	0,93	0,66	0,075	0,66	0,075	0,0015	0,0132	
19	14,0	37,3	0,2	7,5	0,168	1,492	10,06	89,55	0,12	1,04	0,75	0,084	0,75	0,084	0,0017	0,0149	
20	14,5	41,7	0,2	8,3	0,188	1,680	11,27	100,81	0,13	1,16	0,84	0,094	0,84	0,094	0,0019	0,0168	
21	15,0	46,6	0,2	9,3	0,210	1,890	12,57	113,39	0,15	1,32	0,94	0,105	0,94	0,105	0,0021	0,0189	
22	15,5	51,8	0,2	10,4	0,233	2,123	13,98	127,36	0,16	1,49	1,06	0,116	1,06	0,116	0,0023	0,0212	
23	16,0	57,4	0,2	11,5	0,258	2,381	15,48	142,85	0,18	1,67	1,19	0,129	1,19	0,129	0,0026	0,0238	
24	16,8	67,1	0,19	12,8	0,287	2,668	17,22	160,07	0,20	1,87	1,33	0,144	1,33	0,144	0,0029	0,0267	
25	17,6	78,0	0,18	14,0	0,316	2,984	18,96	179,03	0,22	2,09	1,49	0,158	1,49	0,158	0,0032	0,0298	
26	18,4	90,1	0,17	15,3	0,345	3,328	20,67	199,70	0,24	2,33	1,66	0,172	1,66	0,172	0,0034	0,0333	
27	19,2	103,3	0,16	16,5	0,372	3,700	22,32	222,02	0,26	2,59	1,85	0,186	1,85	0,186	0,0037	0,0370	
28	20,0	117,9	0,15	17,7	0,398	4,098	23,88	245,90	0,28	2,87	2,05	0,199	2,05	0,199	0,0040	0,0410	
Tot					4,1		245,9		2,9		2,9		2,9			0,04	

ANEXO 9A . Tabla de Alimentación de Reversión. Tanque Tipo B1. Plan B.

Dia	Lt (mm)	Peso (g)	Tasa Alim	g/día 10 ³ alev	Acum g/10 ³	DENSIDAD		10500 ALIM ACUM	Hormona/día (60mg/Kg)	Hormona acum (60mg/Kg)	Alcohol/día (700 mL/Kg)	Alcohol acum	Harina Pescado (gr)	Harina Pescado acum	Balanceado Pollo (gr)	Balanceado Pollo acum	Vitaminas (gr)	Vitaminas acum
						10500 Kg Alim/día	10500 Kg Alim/día											
1	8,0	6,1	0,2	1,2	1,2	0,013	0,77	0,01	0,00882	0,006	0,0063	0,006	0,0063	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
2	8,3	6,9	0,2	1,4	3	0,014	0,87	0,01	0,01894	0,007	0,013528	0,007	0,013528	0,00001	0,01353	0,00001	0,00001	0,00003
3	8,8	7,7	0,2	1,5	4	0,016	0,97	0,01	0,03029	0,008	0,021635	0,008	0,021635	0,00002	0,02164	0,00002	0,00002	0,00004
4	8,9	8,6	0,2	1,7	6	0,018	1,09	0,01	0,04297	0,009	0,030692	0,009	0,030692	0,00002	0,03069	0,00002	0,00002	0,00006
5	9,2	9,6	0,2	1,9	8	0,020	1,21	0,01	0,05708	0,010	0,040771	0,010	0,040771	0,00002	0,04077	0,00002	0,00002	0,00008
6	9,5	10,6	0,2	2,1	10	0,022	1,34	0,02	0,07273	0,011	0,051952	0,011	0,051952	0,00002	0,05195	0,00002	0,00002	0,00010
7	9,8	11,8	0,2	2,4	12	0,025	1,48	0,02	0,09004	0,012	0,064314	0,012	0,064314	0,00002	0,06431	0,00002	0,00002	0,00013
8	10,1	13,0	0,2	2,6	15	0,027	1,64	0,02	0,10912	0,014	0,07794	0,014	0,07794	0,00003	0,07794	0,00003	0,00003	0,00016
9	10,4	14,3	0,2	2,9	18	0,030	1,80	0,02	0,13008	0,015	0,092918	0,015	0,092918	0,00003	0,09292	0,00003	0,00003	0,00019
10	10,7	15,6	0,2	3,1	21	0,033	1,97	0,02	0,15307	0,016	0,109336	0,016	0,109336	0,00003	0,10934	0,00003	0,00003	0,00022
11	11,0	17,1	0,2	3,4	24	0,036	2,15	0,03	0,1782	0,018	0,127288	0,018	0,127288	0,00004	0,12729	0,00004	0,00004	0,00025
12	11,3	18,6	0,2	3,7	28	0,039	2,35	0,03	0,20562	0,020	0,146871	0,020	0,146871	0,00004	0,14687	0,00004	0,00004	0,00029
13	11,6	20,3	0,2	4,1	32	0,043	2,56	0,03	0,23546	0,021	0,168183	0,021	0,168183	0,00004	0,16818	0,00004	0,00004	0,00034
14	11,9	22,0	0,2	4,4	36	0,046	2,78	0,03	0,26786	0,023	0,191326	0,023	0,191326	0,00005	0,19133	0,00005	0,00005	0,00038
15	12,2	23,9	0,2	4,8	41	0,050	3,01	0,04	0,30287	0,025	0,216409	0,025	0,21641	0,00005	0,21641	0,00005	0,00005	0,00043
16	12,5	25,8	0,2	5,2	46	0,054	3,26	0,04	0,34095	0,027	0,245538	0,027	0,24554	0,00005	0,24554	0,00005	0,00005	0,00049
17	13,0	29,3	0,2	5,9	52	0,062	3,70	0,04	0,38406	0,031	0,274331	0,031	0,27433	0,00006	0,27433	0,00006	0,00005	0,00055
18	13,5	33,1	0,2	6,6	59	0,070	4,17	0,05	0,43276	0,035	0,309117	0,035	0,30912	0,00007	0,30912	0,00007	0,00007	0,00062
19	14,0	37,3	0,2	7,5	68	0,078	4,69	0,05	0,48753	0,039	0,348238	0,039	0,34824	0,00008	0,34824	0,00008	0,00008	0,00070
20	14,5	41,7	0,2	8,3	75	0,088	5,26	0,06	0,54888	0,044	0,392055	0,044	0,39206	0,00009	0,39206	0,00009	0,00009	0,00078
21	15,0	46,6	0,2	9,3	84	0,098	5,87	0,07	0,61732	0,049	0,440942	0,049	0,44094	0,00010	0,44094	0,00010	0,00010	0,00088
22	15,5	51,8	0,2	10,4	94	0,109	6,52	0,08	0,69341	0,054	0,495291	0,054	0,49529	0,00011	0,49529	0,00011	0,00011	0,00099
23	16,0	57,4	0,2	11,5	106	0,120	7,23	0,08	0,77771	0,060	0,55551	0,060	0,55551	0,00012	0,55551	0,00012	0,00012	0,00111
24	16,8	67,1	0,19	12,8	119	0,134	8,04	0,09	0,87147	0,067	0,622482	0,067	0,62248	0,00013	0,62248	0,00013	0,00013	0,00124
25	17,6	78,0	0,18	14,0	133	0,147	8,85	0,10	0,9747	0,074	0,696216	0,074	0,69622	0,00015	0,69622	0,00015	0,00015	0,00139
26	18,4	90,1	0,17	15,3	148	0,161	9,65	0,11	1,08725	0,080	0,776606	0,080	0,77661	0,00016	0,77661	0,00016	0,00016	0,00155
27	19,2	103,3	0,16	16,5	164	0,174	10,42	0,12	1,20878	0,087	0,863417	0,087	0,86342	0,00017	0,86342	0,00017	0,00017	0,00173
28	20,0	117,9	0,15	17,7	182	0,186	11,14	0,13	1,33878	0,093	0,956273	0,093	0,95627	0,00019	0,95627	0,00019	0,00019	0,00191
Tot						1,9	114,8	1,3		1,0			1,0		1,0		0,002	

ANEXO 9B . Tabla de Alimentación de Reversión. Tanque Tipo B2. Plan B

Dia	Lt (mm)	Peso (g)	Tasa Alim	g/día 10 ³ alev	Acum g/10 ³	DENSIDAD		13500 ALIM ACUM	Hormona/día (60mg/Kg)	Hormona acum (60mg/Kg)	Alcohol/día (700 mL/Kg)	Alcohol acum	Harina Pescado (gr)	Harina Pescado acum	Balanceado Pollo (gr)	Balanceado Pollo acum	Vitaminas (gr)	Vitaminas acum
						13500 Kg Alim/día	Alim/día											
1	6.0	6.1	0.2	1.2	1.2	0.017	0.016	0.93	0.97	0.01	0.01134	0.008	0.008	0.008	0.008	0.0002	0.0002	
2	8.3	6.9	0.2	1.4	3	0.019	0.035	1.12	2.09	0.01	0.02435115	0.009	0.017	0.008	0.017	0.0002	0.0003	
3	8.6	7.7	0.2	1.5	4	0.021	0.056	1.25	3.34	0.01	0.03894344	0.010	0.028	0.010	0.028	0.0002	0.0006	
4	8.9	8.6	0.2	1.7	6	0.023	0.079	1.40	4.74	0.02	0.05524478	0.012	0.039	0.012	0.039	0.0002	0.0008	
5	9.2	9.6	0.2	1.9	8	0.026	0.105	1.56	6.29	0.02	0.07338558	0.013	0.052	0.013	0.052	0.0003	0.0010	
6	9.5	10.6	0.2	2.1	10	0.029	0.134	1.73	8.02	0.02	0.09351381	0.014	0.067	0.014	0.067	0.0003	0.0013	
7	9.8	11.8	0.2	2.4	12	0.032	0.165	1.91	9.92	0.02	0.11576502	0.016	0.083	0.016	0.083	0.0003	0.0017	
8	10.1	13.0	0.2	2.6	15	0.035	0.200	2.10	12.03	0.02	0.14029243	0.018	0.100	0.018	0.100	0.0004	0.0020	
9	10.4	14.3	0.2	2.9	18	0.039	0.239	2.31	14.34	0.03	0.16725189	0.019	0.119	0.019	0.119	0.0004	0.0024	
10	10.7	15.6	0.2	3.1	21	0.042	0.281	2.53	16.87	0.03	0.19680499	0.021	0.141	0.021	0.141	0.0004	0.0028	
11	11.0	17.1	0.2	3.4	24	0.046	0.327	2.77	19.64	0.03	0.22911906	0.023	0.164	0.023	0.164	0.0005	0.0033	
12	11.3	18.6	0.2	3.7	28	0.050	0.378	3.02	22.66	0.04	0.26436728	0.025	0.189	0.025	0.189	0.0005	0.0038	
13	11.6	20.3	0.2	4.1	32	0.055	0.432	3.29	25.95	0.04	0.30272853	0.027	0.216	0.027	0.216	0.0005	0.0043	
14	11.9	22.0	0.2	4.4	36	0.060	0.492	3.57	29.52	0.04	0.34438766	0.030	0.246	0.030	0.246	0.0006	0.0049	
15	12.2	23.9	0.2	4.8	41	0.064	0.556	3.87	33.39	0.05	0.38953538	0.032	0.278	0.032	0.278	0.0006	0.0056	
16	12.5	25.6	0.2	5.2	46	0.070	0.626	4.19	37.57	0.05	0.43836832	0.035	0.313	0.035	0.313	0.0007	0.0063	
17	13.0	29.3	0.2	5.9	52	0.079	0.705	4.75	42.93	0.06	0.49379649	0.040	0.353	0.040	0.353	0.0008	0.0071	
18	13.5	33.1	0.2	6.6	59	0.089	0.795	5.37	47.69	0.06	0.55641051	0.045	0.397	0.045	0.397	0.0009	0.0079	
19	14.0	37.3	0.2	7.5	66	0.101	0.895	6.04	53.73	0.07	0.62682906	0.050	0.448	0.050	0.448	0.0010	0.0090	
20	14.5	41.7	0.2	8.3	75	0.113	1.008	6.76	60.49	0.08	0.70569912	0.056	0.504	0.056	0.504	0.0011	0.0101	
21	15.0	46.6	0.2	9.3	84	0.126	1.134	7.54	68.03	0.09	0.79369621	0.063	0.567	0.063	0.567	0.0013	0.0113	
22	15.5	51.8	0.2	10.4	94	0.140	1.274	8.39	76.42	0.10	0.8915246	0.070	0.637	0.070	0.637	0.0014	0.0127	
23	16.0	57.4	0.2	11.5	106	0.155	1.428	9.29	85.71	0.11	0.99991756	0.077	0.714	0.077	0.714	0.0015	0.0143	
24	16.8	67.1	0.19	12.8	119	0.172	1.601	10.33	95.04	0.12	1.12046725	0.086	0.800	0.086	0.800	0.0017	0.0160	
25	17.6	78.0	0.18	14.0	133	0.190	1.790	11.36	107.42	0.13	1.25318895	0.095	0.895	0.095	0.895	0.0019	0.0179	
26	18.4	90.1	0.17	15.3	148	0.207	1.997	12.40	119.82	0.14	1.39769078	0.103	0.998	0.103	0.998	0.0021	0.0200	
27	19.2	103.3	0.16	16.5	164	0.223	2.220	13.39	133.21	0.16	1.5541503	0.112	1.110	0.112	1.110	0.0022	0.0222	
28	20.0	117.9	0.15	17.7	182	0.239	2.459	14.33	147.54	0.17	1.72129079	0.119	1.229	0.119	1.229	0.0024	0.0246	
Tot						2.5		147.6		1.7		1.2		1.2		0.02		

ANEXO 9C. Tabla de Alimentación de Reversión. Tanque Tipo B3. Plan B

Dia	Lt (mm)	Peso (g)	Tasa Alim	(g/día) 10 ² alevines	Acumulad a g/10 ²	DENSIDAD		15750 ALIM ACUM	Hormona/día (60mg/Kg)	Hormona/ día acum (60mg/Kg)	Alcohol/día (700 mL/Kg)	Alcohol acum	Harina Pescado (gr)	Harina Pescado acum	Balanceado Pollo (gr)	Balanceado Pollo acum	Vitaminas (gr)	Vitaminas acum
						15750 Kg Alim/día	15750 Kg Alim/día											
1	8,0	6,1	0,2	1,2	1,2	0,019	1,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010	0,01	0,010	0,01	0,00002	0,00002
2	8,3	6,9	0,2	1,4	3	0,041	1,30	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,011	0,02	0,011	0,02	0,00002	0,00004
3	8,6	7,7	0,2	1,5	4	0,024	1,46	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05	0,012	0,03	0,012	0,03	0,00002	0,00006
4	8,9	8,6	0,2	1,7	6	0,027	1,63	0,02	0,08	0,08	0,02	0,08	0,014	0,05	0,014	0,05	0,00003	0,00009
5	9,2	9,6	0,2	1,9	8	0,030	1,81	0,02	0,11	0,11	0,02	0,09	0,015	0,06	0,015	0,06	0,00003	0,00012
6	9,5	10,6	0,2	2,1	10	0,034	2,01	0,02	0,14	0,14	0,02	0,11	0,017	0,08	0,017	0,08	0,00003	0,00016
7	9,8	11,6	0,2	2,4	12	0,037	2,23	0,03	0,18	0,18	0,03	0,14	0,019	0,10	0,019	0,10	0,00004	0,00019
8	10,1	13,0	0,2	2,6	15	0,041	2,45	0,03	0,23	0,23	0,03	0,16	0,020	0,12	0,020	0,12	0,00004	0,00023
9	10,4	14,3	0,2	2,9	18	0,045	2,70	0,03	0,28	0,28	0,03	0,20	0,022	0,14	0,022	0,14	0,00004	0,00028
10	10,7	15,6	0,2	3,1	21	0,049	2,96	0,03	0,33	0,33	0,03	0,23	0,025	0,16	0,025	0,16	0,00005	0,00033
11	11,0	17,1	0,2	3,4	24	0,054	3,23	0,04	0,38	0,38	0,04	0,27	0,027	0,19	0,027	0,19	0,00005	0,00038
12	11,3	18,6	0,2	3,7	28	0,059	3,52	0,04	0,44	0,44	0,04	0,31	0,029	0,22	0,029	0,22	0,00006	0,00044
13	11,6	20,3	0,2	4,1	32	0,064	3,84	0,05	0,50	0,50	0,04	0,35	0,032	0,25	0,032	0,25	0,00006	0,00050
14	11,9	22,0	0,2	4,4	36	0,069	4,17	0,05	0,56	0,56	0,05	0,40	0,035	0,28	0,035	0,28	0,00007	0,00057
15	12,2	23,9	0,2	4,8	41	0,075	4,51	0,05	0,62	0,62	0,05	0,45	0,038	0,32	0,038	0,32	0,00008	0,00065
16	12,5	25,8	0,2	5,2	46	0,081	4,88	0,06	0,69	0,69	0,06	0,51	0,041	0,37	0,041	0,37	0,00008	0,00073
17	13,0	29,3	0,2	5,9	52	0,092	5,54	0,06	0,78	0,78	0,06	0,58	0,046	0,41	0,046	0,41	0,00009	0,00082
18	13,5	33,1	0,2	6,6	59	0,104	6,26	0,07	0,87	0,87	0,07	0,65	0,052	0,46	0,052	0,46	0,00010	0,00093
19	14,0	37,3	0,2	7,5	66	0,117	7,04	0,08	0,97	0,97	0,08	0,73	0,059	0,52	0,059	0,52	0,00012	0,00104
20	14,5	41,7	0,2	8,3	75	0,131	7,89	0,09	1,07	1,07	0,09	0,82	0,066	0,59	0,066	0,59	0,00013	0,00118
21	15,0	46,6	0,2	9,3	84	0,147	8,80	0,10	1,17	1,17	0,10	0,93	0,073	0,66	0,073	0,66	0,00015	0,00132
22	15,5	51,8	0,2	10,4	94	0,163	9,78	0,11	1,28	1,28	0,11	1,04	0,082	0,74	0,082	0,74	0,00016	0,00149
23	16,0	57,4	0,2	11,5	106	0,181	10,84	0,13	1,39	1,39	0,13	1,17	0,090	0,83	0,090	0,83	0,00018	0,00167
24	16,8	67,1	0,19	12,8	119	0,201	12,05	0,14	1,51	1,51	0,14	1,31	0,100	0,93	0,100	0,93	0,00020	0,00187
25	17,6	78,0	0,18	14,0	133	0,221	13,27	0,15	1,63	1,63	0,15	1,46	0,111	1,04	0,111	1,04	0,00022	0,00209
26	18,4	90,1	0,17	15,3	148	0,241	14,47	0,17	1,75	1,75	0,17	1,63	0,121	1,16	0,121	1,16	0,00024	0,00233
27	19,2	103,3	0,16	16,5	164	0,260	15,63	0,18	1,87	1,87	0,18	1,81	0,130	1,30	0,130	1,30	0,00026	0,00259
28	20,0	117,9	0,15	17,7	182	0,279	16,71	0,19	2,00	2,00	0,19	2,01	0,139	1,43	0,139	1,43	0,00028	0,00287
Tot							172,2	2,0	1,4	1,4	2,0	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	0,003	0,003

ANEXO 10 . Cálculos para Selección de Bomba

FASE DE CULTIVO	REVERSIÓN	DESOVE	TOTAL
Potencia (HP)	0,21	1	3
Peso específico	1000	1000	
HDT (m)	35,27	23,53	58,80
Hst (m)	6,32	6,88	
Hdt (m)	28,95	16,65	
SUCCION			
Q (m ³ /s)	0,001	0,004	0,004
As (m ²)	0,00114	0,00114	
ds (m)	0,04	0,04	
vs (m/s)	0,49	3,41	
g (m/s ²)	9,8	9,8	
Ls (m)	14,4	14,4	
Codos 90° (K)	1,6	1,6	
factor fricción (f)	0,0034	0,0005	
válvula cheque (K)	2,5	2,5	
Re	18565,71	129959,99	
He (m)	1,10	1,60	
Hss (m)	3,50	3,50	
Hsv (m)	0,44	0,64	
Hsf (m)	1,28	1,14	
DESCARGA			
Ad1 (m ²)	0,0008	0,0008	
vd1 (m/s)	0,70	4,91	
Ad2 (m ²)	0,0046		
vd2 (m/s)	0,12		
d1 (m)	0,03	0,03	
d2 (m)	0,08		
Ld1 (m)	57	34	
Ld2 (m)	10		
Codos 90° (K)	13,6	4,8	
factor fricción (f1)	0,0029	0,0004	
factor fricción (f2)	0,0069		
T (K)	1,5		
llaves (K)	10	4	
Unión (K)	0,3		
Total K1	23,6	8,8	
Total K2	1,8		
Re1	22278,86	155951,99	
Re2	9282,86		
Cabezal 1	0,9	1,3	
Cabezal 2	0,03		
Hdv1 (m)	0,013	0,6	
Hdv2 (m)	-0,024		
Hds (m)	3	4	
Hdf1 (m)	25,88	12,01	
Hdf2 (m)	0,081		

Anexo 12. Presupuesto de Inversión y Amortizaciones del Plan A y B.

DESCRIPCIÓN	Valor	Cant	Unidad	Amortización mensual	Amortiza.sem
TOTAL	\$ 29.590,59			313,23	93,65
Edificaciones y Construcciones	\$ 12.999,08			104,80	24,20
Estanques Cemento	\$ 4.200,00	20	años	17,50	4,04
Tanques de Reversión	\$ 1.200,00	8	años	12,50	2,89
Reservorio-agua	\$ 170,00	8	años	1,77	0,41
Cerramiento, loza, techo	\$ 6.000,00	15	años	33,33	7,70
Jaulas de Mantenimiento-Reproductores	\$ 1.429,08	3	años	39,70	9,17
Equipos de Bombeo, Aireación	\$ 6.700,12			37,22	8,08
Sistema de Bombeo de Agua	\$ 2.068,76	15	años	11,5	4,0
Sistema de Aireación	\$ 4.631,36	15	años	25,7	4,0
Equipos	\$ 6.830,00			104,77	46,02
Oxigenómetro	\$ 1.450,00	8	años	15,10	3,49
pHmetro	\$ 980,00	5	años	16,33	3,77
Microscopio	\$ 1.200,00	5	años	20,00	4,62
Planta Eléctrica	\$ 3.200,00	5	años	53,33	34,14
Materiales e Insumos	\$ 3.061,39			66,44	15,34
Baldes plásticos	\$ 50,00	3	años	1,39	0,32
Tinas plásticas	\$ 64,00	3	años	1,78	0,41
Bandejas plásticas	\$ 5,04	3	años	0,14	0,03
Bandejas hierro	\$ 40,00	5	años	0,67	0,15
Probetas (1000 ml)	\$ 88,00	2	años	3,67	0,85
Tanque de oxígeno (6m3)	\$ 224,00	5	años	3,73	0,86
Tanque de oxígeno (1m3)	\$ 224,00	5	años	3,73	0,86
Manómetros	\$ 324,80	3	años	9,02	2,08
Protectores de válvula	\$ 44,80	3	años	1,24	0,29
Clasificador de larvas útiles	\$ 62,05	3	años	1,72	0,40
Challos de mano	\$ 350,00	5	años	5,83	1,35
Trampas-cajas pesca	\$ 1.000,00	5	años	16,67	3,85
Mallas-cajas pesca	\$ 539,00	3	años	14,97	3,46
Machetes	\$ 40,00	3	años	1,11	0,26
Caja porta objetos	\$ 5,70	1	años	0,48	0,11
Caja cubre objetos	\$ 3,30	1	años	0,28	0,06

**ANEXO 13. Presupuesto De Operación
De Engorde. Plan A. Frecuencia Semanal**

ENGORDE INDIVIDUOS HEMBRAS A1	PLAN "A"
Preparación de Estanque tipo A1	\$ 156,81
Siembra de estanque	\$ 318,00
Alimentación	\$ 79,84
Monitoreo, recambios y aireación	\$ 459,90
Cosecha	\$ 10,50
Total	\$ 1.025,06
ENGORDE INDIVIDUOS MACHOS A2	PLAN "A"
Preparación de Estanque tipo A2	\$ 75,83
Siembra de estanque	\$ 115,00
Alimentación	\$ 63,13
Monitoreo, recambios y aireación	\$ 456,75
Cosecha	\$ 8,00
Total	\$ 718,72

**ANEXO 14. Presupuesto De Operación
De Desoves. Plan A. Frecuencia Semanal**

Presupuesto Desove Estanque Tipo A1	PLAN "A"
Preparación	14,85
Siembra	\$ 5,00
Alimentación	\$ 24,46
Recambio	\$ 1,05
Aireación	\$ 151,20
Cosecha	\$ 21,00
TOTAL	\$ 374,67
Presupuesto Desove Estanque Tipo A2	PLAN "A"
Preparación	5,85
Siembra	\$ 2,50
Alimentación	\$ 21,27
Recambio	\$ 0,63
Aireación	\$ 151,20
Cosecha	\$ 12,50
TOTAL	\$ 193,95

**ANEXO 15. Presupuesto De Operación
De Reversión. Plan A. Frecuencia Semanal**

Presupuesto Reversión Tanque Tipo A1	PLAN "A"
Preparación	13,82
Siembra	\$ 16,00
Alimentación	\$ 39,25
Recambio	\$ 0,56
Aireación	\$ 201,60
Cosecha	\$ 48,32
TOTAL	\$ 335,55
Presupuesto Reversión Tanque Tipo A2	PLAN "A"
Preparación	13,82
Siembra	\$ 16,00
Alimentación	\$ 42,86
Recambio	\$ 1,12
Aireación	\$ 201,60
Cosecha	\$ 48,88
TOTAL	\$ 340,28

Anexo 16A. Presupuesto De Operación De Mantenimiento De Reproductores. Estanques Tipo A1. Plan A.

Plan de Producción "A"	Mano de Obra				Insumos				TOTAL
	cantid	precio	unidad	Total	cantidad	precio	unidad	Total	
Preparación de JAULA HEMBRAS				\$ 9,38				\$ 14,00	\$ 23,38
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 11,00	\$ 18,50
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					2	\$ 5,00	unidades	\$ 10,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 3,00	\$ 4,88
Detergente					1	\$ 3,00	unidad	\$ 3,00	
Preparación de JAULA MACHOS				\$ 6,25				\$ 7,50	\$ 13,75
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 20,00	jornal	\$ 5,00				\$ 6,00	\$ 11,00
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					1	\$ 5,00	unidades	\$ 5,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25				\$ 1,50	\$ 2,75
Detergente					1	\$ 1,50	unidad	\$ 1,50	
SIEMBRA REPRODUCTORES				\$ 31,50				\$ 1,00	\$ 32,50
Siembra Jaulas (hembras)	0,4	\$ 60,00	jornal	\$ 24,00				\$ 0,50	\$ 24,50
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Siembra Jaulas (machos)	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 0,50	\$ 8,00
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Mantenimiento (HEMBRAS)				\$ 36,25				\$ 1,20	\$ 37,45
Alimentación - Jaula Hembras				\$ 8,75				\$ 1,20	\$ 9,95
Día 1	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 2	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 3	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 4	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 5	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 6	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Día 7	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,38	\$ 0,45	Kg	\$ 0,17	\$ 1,42
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Hembras				\$ 17,50				\$ 0,00	\$ 17,50
Día 1	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 2	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 3	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 4	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 5	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 6	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 7	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Transferencia Reproductores - Jaula Hembras				\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
Transferencia de Reproductores	0,25	\$ 40,00	jornal	\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
TOTAL MANTENIMIENTO HEMBRAS				\$ 69,63				\$ 15,70	\$ 85,33
Mantenimiento (MACHOS)				\$ 22,50				\$ 0,41	\$ 22,91
Alimentación - Jaula Machos				\$ 5,25				\$ 0,41	\$ 5,66
Día 1	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 2	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 3	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 4	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 5	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 6	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Día 7	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,13	\$ 0,45	Kg	\$ 0,06	\$ 0,81
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Machos				\$ 12,25				\$ 0,00	\$ 12,25
Día 1	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 2	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 3	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 4	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 5	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 6	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 7	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Transferencia Reproductores - Jaula Machos				\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
Transferencia de Reproductores	0,125	\$ 40,00	jornal	\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
TOTAL MANTENIMIENTO MACHOS				\$ 36,25				\$ 8,41	\$ 44,66

Anexo 16B. Presupuesto De Operación De Mantenimiento De Reproductores. Estanques Tipo A2. Plan A.

Plan de Producción "A"	Mano de Obra				Insumos				TOTAL
	cantidad	precio	unidad	Total	cantidad	precio	unidad	Total	
Preparación de JAULA HEMBRAS				\$ 9,38				\$ 14,00	\$ 23,38
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 11,00	\$ 18,50
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					2	\$ 5,00	unidades	\$ 10,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 3,00	\$ 4,88
Detergente					1	\$ 3,00	unidad	\$ 3,00	
Preparación de JAULA MACHOS				\$ 6,25				\$ 7,50	\$ 13,75
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 20,00	jornal	\$ 5,00				\$ 6,00	\$ 11,00
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					1	\$ 5,00	unidades	\$ 5,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25				\$ 1,50	\$ 2,75
Detergente					1	\$ 1,50	unidad	\$ 1,50	
SIEMBRA REPRODUCTORES				\$ 31,50				\$ 1,00	\$ 32,50
Siembra Jaulas (hembras)	0,4	\$ 60,00	jornal	\$ 24,00				\$ 0,50	\$ 24,50
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Siembra Jaulas (machos)	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 0,50	\$ 8,00
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Mantenimiento (HEMBRAS)				\$ 31,88				\$ 0,60	\$ 32,48
Alimentación - Jaula Hembras				\$ 8,76				\$ 0,60	\$ 9,35
Día 1	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 2	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 3	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 4	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 5	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 6	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Día 7	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,19	\$ 0,45	Kg	\$ 0,09	\$ 1,34
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Hembras				\$ 13,13				\$ 0,00	\$ 13,13
Día 1	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 2	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 3	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 4	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 5	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 6	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 7	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Transferencia Reproductores - Jaula Hembras				\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
Transferencia de Reproductores	0,25	\$ 40,00	jornal	\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
TOTAL MANTENIMIENTO HEMBRAS				\$ 65,25				\$ 15,10	\$ 80,35
Mantenimiento (MACHOS)				\$ 18,13				\$ 0,19	\$ 18,32
Alimentación - Jaula Machos				\$ 5,26				\$ 0,19	\$ 5,44
Día 1	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 2	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 3	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 4	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 5	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 6	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Día 7	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,06	\$ 0,45	Kg	\$ 0,03	\$ 0,78
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Machos				\$ 7,88				\$ 0,00	\$ 7,88
Día 1	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 2	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 3	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 4	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 5	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 6	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 7	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Transferencia Reproductores - Jaula Machos				\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
Transferencia de Reproductores	0,125	\$ 40,00	jornal	\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
TOTAL MANTENIMIENTO MACHOS				\$ 31,88				\$ 8,19	\$ 40,07

**ANEXO 17. Presupuesto De Operación
De Engorde. Plan B. Frecuencia Semanal**

ENGORDE INDIVIDUOS HEMBRAS B1	PLAN "B"
Preparación de Estanque tipo B1	\$ 156,81
Siembra de estanque	\$ 238,00
Alimentación	\$ 73,18
Monitoreo, recambios y aireación	\$ 459,90
Cosecha	\$ 10,50
Total	\$ 938,39
ENGORDE INDIVIDUOS MACHOS B2	PLAN "B"
Preparación de Estanque tipo B2	\$ 75,83
Siembra de estanque	\$ 80,00
Alimentación	\$ 60,25
Monitoreo, recambios y aireación	\$ 456,75
Cosecha	\$ 8,00
Total	\$ 680,83

**ANEXO 18. Presupuesto De Operación.
De Desoves. Plan B. Frecuencia Semanal**

Presupuesto Desove Estanque Tipo B1	PLAN "B"
Preparación	16,85
Siembra	\$ 5,00
Alimentación	\$ 22,57
Recambio	\$ 1,05
Aireación	\$ 151,20
Cosecha	\$ 21,00
TOTAL	\$ 217,67
Presupuesto Desove Estanque Tipo B2	PLAN "B"
Preparación	5,85
Siembra	\$ 2,50
Alimentación	\$ 19,98
Recambio	\$ 0,63
Aireación	\$ 151,20
Cosecha	\$ 12,50
TOTAL	\$ 192,66

**ANEXO 19. Presupuesto De Operación.
De Reversión. Plan B. Frecuencia Semanal**

Presupuesto Reversión Tanque Tipo B1	PLAN "B"
Preparación	13,82
Siembra	\$ 16,00
Alimentación	\$ 37,07
Recambio	\$ 0,56
Aireación	\$ 201,60
Cosecha	\$ 48,32
TOTAL	\$ 317,37
Presupuesto Reversión Tanque Tipo B2	PLAN "B"
Preparación	13,82
Siembra	\$ 16,00
Alimentación	\$ 38,52
Recambio	\$ 0,84
Aireación	\$ 201,60
Cosecha	\$ 48,88
TOTAL	\$ 319,66
Presupuesto Reversión Tanque Tipo B3	PLAN "B"
Preparación	13,82
Siembra	\$ 16,00
Alimentación	\$ 39,61
Recambio	\$ 1,12
Aireación	\$ 201,60
Cosecha	\$ 48,88
TOTAL	\$ 321,03

**Anexo 20A. Presupuesto de Operación de Mantenimiento de Reproductores.
Estanques Tipo B1. Plan B.**

Plan de Producción "B"	Mano de Obra				Insumos				TOTAL
	cant.	precio	unidad	Total	cant.	precio	unidad	Total	
Preparación de JAULA HEMBRAS				\$ 9,38				\$ 14,00	\$ 23,38
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 11,00	\$ 18,60
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					2	\$ 5,00	unidades	\$ 10,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 3,00	\$ 4,88
Detergente					1	\$ 3,00	unidad	\$ 3,00	
Preparación de JAULA MACHOS				\$ 6,25				\$ 7,50	\$ 13,75
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 20,00	jornal	\$ 5,00				\$ 6,00	\$ 11,00
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					1	\$ 5,00	unidades	\$ 5,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25				\$ 1,50	\$ 2,75
Detergente					1	\$ 1,50	unidad	\$ 1,50	
SIEMBRA REPRODUCTORES				\$ 31,50				\$ 1,00	\$ 32,50
Siembra Jaulas (hembras)	0,4	\$ 60,00	jornal	\$ 24,00				\$ 0,50	\$ 24,50
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Siembra Jaulas (machos)	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 0,50	\$ 8,00
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Mantenimiento (HEMBRAS)				\$ 36,25				\$ 0,82	\$ 37,07
Alimentación - Jaula Hembras				\$ 8,75				\$ 0,82	\$ 9,57
Día 1	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 2	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 3	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 4	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 5	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 6	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Día 7	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,26	\$ 0,45	Kg	\$ 0,12	\$ 1,37
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Hembras				\$ 17,50				\$ 0,00	\$ 17,50
Día 1	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 2	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 3	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 4	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 5	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 6	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Día 7	0,125	\$ 20,00	jornal	\$ 2,50				\$ 0,00	\$ 2,50
Transferencia Reproductores - Jaula Hembras				\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
Transferencia de Reproductores	0,25	\$ 40,00	jornal	\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
TOTAL MANTENIMIENTO HEMBRAS				\$ 69,63				\$ 15,32	\$ 84,95
Mantenimiento (MACHOS)				\$ 22,50				\$ 0,29	\$ 22,79
Alimentación - Jaula Machos				\$ 8,25				\$ 0,29	\$ 8,54
Día 1	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 2	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 3	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 4	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 5	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 6	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Día 7	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,09	\$ 0,45	Kg	\$ 0,04	\$ 0,79
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Machos				\$ 12,25				\$ 0,00	\$ 12,25
Día 1	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 2	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 3	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 4	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 5	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 6	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Día 7	0,125	\$ 14,00	jornal	\$ 1,75				\$ 0,00	\$ 1,75
Transferencia Reproductores - Jaula Machos				\$ 6,00				\$ 0,00	\$ 6,00
Transferencia de Reproductores	0,125	\$ 40,00	jornal	\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
TOTAL MANTENIMIENTO MACHOS				\$ 36,25				\$ 8,29	\$ 44,54

Anexo 20B. Presupuesto de Operación de Mantenimiento de Reproductores. Estanques Tipo B2. Plan B.

Plan de Producción "B"	Mano de Obra				Insumos				TOTAL
	cant.	precio	unidad	Total	cant.	precio	unidad	Total	
Preparación de JAULA HEMBRAS				\$ 9,38				\$ 14,00	\$ 23,38
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 11,00	\$ 18,50
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					2	\$ 5,00	unidades	\$ 10,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 3,00	\$ 4,88
Detergente					1	\$ 3,00	unidad	\$ 3,00	
Preparación de JAULA MACHOS				\$ 6,25				\$ 7,50	\$ 13,75
Revisión de mallas y estructura	0,25	\$ 20,00	jornal	\$ 5,00				\$ 6,00	\$ 11,00
Ajugas					2	\$ 0,50	unidades	\$ 1,00	
hilo					1	\$ 5,00	unidades	\$ 5,00	
Limpieza de mallas	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25				\$ 1,50	\$ 2,75
Detergente					1	\$ 1,50	unidad	\$ 1,50	
SIEMBRA REPRODUCTORES				\$ 31,50				\$ 1,00	\$ 32,50
Siembra Jaulas (hembras)	0,4	\$ 60,00	jornal	\$ 24,00				\$ 0,50	\$ 24,50
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Siembra Jaulas (machos)	0,25	\$ 30,00	jornal	\$ 7,50				\$ 0,50	\$ 8,00
Selección (Sexaje manual)								\$ 0,50	
Azul de metileno					1	\$ 0,50	frasco	\$ 0,50	
Mantenimiento (HEMBRAS)				\$ 31,88				\$ 0,35	\$ 32,22
Alimentación - Jaula Hembras				\$ 8,75				\$ 0,35	\$ 9,10
Día 1	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 2	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 3	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 4	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 5	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 6	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Día 7	0,125	\$ 10,00	jornal	\$ 1,25	0,11	\$ 0,45	Kg	\$ 0,05	\$ 1,30
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Hembras				\$ 13,13				\$ 0,00	\$ 13,13
Día 1	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 2	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 3	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 4	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 5	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 6	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Día 7	0,125	\$ 15,00	jornal	\$ 1,88				\$ 0,00	\$ 1,88
Transferencia Reproductores - Jaula Hembras				\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
Transferencia de Reproductores	0,25	\$ 40,00	jornal	\$ 10,00				\$ 0,00	\$ 10,00
TOTAL MANTENIMIENTO HEMBRAS				\$ 65,25				\$ 14,85	\$ 80,10
Mantenimiento (MACHOS)				\$ 18,13				\$ 0,13	\$ 18,25
Alimentación - Jaula Machos				\$ 5,25				\$ 0,13	\$ 5,38
Día 1	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 2	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 3	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 4	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 5	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 6	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Día 7	0,125	\$ 6,00	jornal	\$ 0,75	0,04	\$ 0,45	Kg	\$ 0,02	\$ 0,77
Monitoreo-Reparación-Limpieza - Jaula Machos				\$ 7,88				\$ 0,00	\$ 7,88
Día 1	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 2	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 3	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 4	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 5	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 6	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Día 7	0,125	\$ 9,00	jornal	\$ 1,13				\$ 0,00	\$ 1,13
Transferencia Reproductores - Jaula Machos				\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
Transferencia de Reproductores	0,125	\$ 40,00	jornal	\$ 5,00				\$ 0,00	\$ 5,00
TOTAL MANTENIMIENTO MACHOS				\$ 31,88				\$ 8,13	\$ 40,00

Anexo 21A. Consumo De Energía Eléctrica del Blower

REVERSIÓN					
TIPO TANQUE	A1	A2	B1	B2	B3
CONSUMO BLOWER (KWH)	3	3	3	3	3
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
TIEMPO AIREACIÓN (H)	24	24	24	24	24
CONSUMO AIREACIÓN (KWH)	72	72	72	72	72
COSTO DE AIREACIÓN	\$7,20	\$7,20	\$7,20	\$7,20	\$7,20

ENGORDE				
TIPO ESTANQUE	A1	A2	B1	B2
CONSUMO BLOWER (KWH)	3	3	3	3
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
TIEMPO AIREACIÓN (H)	24	24	24	24
CONSUMO AIREACIÓN (KWH)	72	72	72	72
COSTO DE AIREACIÓN	\$7,20	\$7,20	\$7,20	\$7,20

Potencia-Blower (HP)	4
Unidad-conversión	0,75
Potencia-Blower (KWH)	3

DESOLVE				
TIPO ESTANQUE	A1	A2	B1	B2
CONSUMO BLOWER (KWH)	3	3	3	3
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
TIEMPO AIREACIÓN (H)	24	24	24	24
CONSUMO AIREACIÓN (KWH)	72	72	72	72
COSTO DE AIREACIÓN	\$7,20	\$7,20	\$7,20	\$7,20

Anexo 21B. Consumo De Energía Eléctrica Bomba - Reversión Química

REVERSIÓN							
TIPO TANQUE	A1	A2	B1	B2	B3	Potencia-Bomba (HP)	3
CONSUMO BOMBA (KWH)	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	Unidad- conversión	0,75
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10	Potencia-Bomba (KWH)	2,24
TIEMPO DE LLENADO (H)	1	1	1	1	1		
CONSUMO LLENADO (KWH)	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24		
COSTO DE LLENADO	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22	\$0,22		
TIEMPO DE RECAMBIO (H)	0,10	0,20	0,10	0,15	0,20		
CONSUMO RECAMBIO (KWH)	0,22	0,45	0,22	0,34	0,45		
COSTO DE RECAMBIO	\$0,02	\$0,04	\$0,02	\$0,03	\$0,04		

Anexo 21C. Consumo De Energía Eléctrica Bomba - Engorde y Desove

ENGORDE				
TIPO ESTANQUE	A1	A2	B1	B2
CONSUMO BOMBA (KWH)	2,24	2,24	2,24	2,24
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
TIEMPO DE LLENADO (H)	2	1	2	1
CONSUMO LLENADO (KWH)	5,15	2,69	5,15	2,69
COSTO DE LLENADO	\$0,52	\$0,27	\$0,52	\$0,27
TIEMPO DE RECAMBIO (H)	0,46	0,23	0,46	0,23
CONSUMO RECAMBIO (KWH)	1,03	0,52	1,03	0,52
COSTO DE RECAMBIO	\$0,10	\$0,05	\$0,10	\$0,05

DESOVE				
TIPO ESTANQUE	A1	A2	B1	B2
CONSUMO BOMBA (KWH)	2,24	2,24	2,24	2,24
COSTO ENERGÍA (KWH)	\$0,10	\$0,10	\$0,10	\$0,10
TIEMPO DE LLENADO (H)	2	1	2	1
CONSUMO LLENADO (KWH)	5,15	2,69	5,15	2,69
COSTO DE LLENADO	\$0,52	\$0,27	\$0,52	\$0,27
TIEMPO DE RECAMBIO (H)	0,23	0,12	0,23	0,12
CONSUMO RECAMBIO (KWH)	0,52	0,27	0,52	0,27
COSTO DE RECAMBIO	\$0,05	\$0,03	\$0,05	\$0,03

Anexo 22A. Llenados y Recambios para Reversión de Alevines

LLENADO DE TANQUES		PLAN A-B		
Area (m ²)	2,5	Q (lt/h)	T _{LL} (H)	T _{LL} (min)
d (m)	1,8	2000	1,0	60
Po (m)	0,8	4000	0,5	30
Vo (m ³)	2	6000	0,3	20
Vo (lt)	2000	8000	0,3	15
Vr (m ³)	2,5	10000	0,2	12
Vr (lt)	2500	12000	0,2	10
Pr (m)	1	14000	0,1	9

RECAMBIOS DE TANQUES		PLAN A				
Area (m ²)	2,5	Q (lt/h)	Tre1 (H)	Tre1 (min)	Tre2 (H)	Tre2 (min)
d (m)	1,8	2000	0,10	6	0,20	12
Po (m)	0,8	4000	0,05	3	0,10	6
Vo (m ³)	2	6000	0,03	2	0,07	4
Vo (lt)	2000	8000	0,03	2	0,05	3
Vre1 (lt)	200	10000	0,02	1	0,04	2
Vre2 (lt)	400	12000	0,02	1	0,03	2

RECAMBIOS DE TANQUES		PLAN B						
Area (m ²)	2,5	Q (lt/h)	Tre1 (H)	Tre1 (min)	Tre2 (H)	Tre2 (min)	Tre3 (H)	Tre3 (min)
d (m)	1,8	2000	0,10	6	0,15	9	0,20	12
Po (m)	0,8	4000	0,05	3	0,08	5	0,10	6
Vo (m ³)	2	6000	0,03	2	0,05	3	0,07	4
Vo (lt)	2000	8000	0,03	2	0,04	2	0,05	3
Vre1 (lt)	200	10000	0,02	1	0,03	2	0,04	2
Vre2 (lt)	300	12000	0,02	1	0,03	2	0,03	2
Vre3 (lt)	400	14000	0,01	0,9	0,02	1	0,03	2

Anexo 22B. Llenado y Recambios de agua para Engorde y Desove

LLENADO DE ESTANQUES TIPO A1 B1				
CARACTERÍSTICAS		Q (lt/h)	T _{LL} (H)	T _{LL} (min)
Area (m ²)	40	2000	16	960
Po (m)	0,8	4000	8	480
Vo (m ³)	32	6000	5	320
Vo (lt)	32016	8000	4	240
Vr (m ³)	40	10000	3	192
Vr (lt)	40020	12000	3	160
Pr (m)	1	14000	2	137

LLENADO DE ESTANQUES TIPO A2 B2				
CARACTERÍSTICAS		Q (lt/h)	T _{LL} (H)	T _{LL} (min)
Area (m ²)	20	2000	8	487
Po (m)	0,8	4000	4	244
Vo (m ³)	16	6000	3	162
Vo (lt)	16240	8000	2	122
Vr (m ³)	20	10000	2	97
Vr (lt)	20300	12000	1	81
Pr (m)	1	14000	1	70

ENGORDE

RECAMBIO DE AGUA DE ESTANQUES							
PLAN "A-B"	TIPO 1	TIPO 2	Q (lt/h)	Tre1 (H)	Tre1 (min)	Tre2 (H)	Tre2 (min)
Area (m ²)	40	20	2000	3	192	2	97
Po (m)	0,8	0,8	4000	2	96	1	49
Vo (m ³)	32	16	6000	1	64	1	32
Vo (lt)	32016	16240	8000	1	48	0,4	24
Vre (m ³)	6,4	3,2	10000	1	38	0,3	19
Vre (lt)	6403	3248	12000	1	32	0,3	16
Pr (m)	1	1	14000	0,46	27	0,23	14
Vr (m ³)	40	20	16000	0,4	24	0,2	12

DESOVE

RECAMBIO DE AGUA DE ESTANQUES							
PLAN "A-B"	TIPO 1	TIPO 2	Q (lt/h)	Tre1 (H)	Tre1 (min)	Tre2 (H)	Tre2 (min)
Area (m ²)	40	20	2000	2	96	1	49
Po (m)	0,8	0,8	4000	1	48	0,4	24
Vo (m ³)	32	16	6000	1	32	0,3	16
Vo (lt)	32016	16240	8000	0,4	24	0,2	12
Vre (m ³)	3,2	1,6	10000	0,3	19	0,2	10
Vre (lt)	3202	1624	12000	0,3	16	0,1	8
Pr (m)	1	1	14000	0,23	14	0,12	7
Vr (m ³)	40	20	16000	0,2	12	0,1	6

ANEXO 23. Flujos de Caja Anual (52 Semanas)

	2004												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"													
UTILIDAD	-\$1.134,32	-\$473,45	-\$591,40	-\$2.571,21	\$2.572,75	\$1.715,01	\$2.436,56	\$1.762,20	\$1.790,64	\$2.396,03	\$1.820,46	\$2.443,72	\$12.166,99
INGRESOS POR VENTA	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$7.200,00	\$5.400,00	\$7.200,00	\$5.400,00	\$5.400,00	\$7.200,00	\$1.820,46	\$5.400,00	\$45.020,46
EGRESOS	\$1.134,32	\$473,45	\$591,40	\$2.571,21	\$4.627,25	\$3.684,99	\$4.763,44	\$3.637,80	\$3.609,36	\$4.803,97	\$1.820,46	\$2.956,28	\$34.673,93
Engorde de Reproductores	\$1.134,32	\$473,45	\$135,98	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.820,46	\$0,00	\$3.564,21
Desove de Reproductores	\$0,00	\$0,00	\$233,10	\$823,00	\$1.077,20	\$823,00	\$1.038,15	\$823,00	\$823,00	\$1.042,15	\$1.820,46	\$823,00	\$9.326,06
Reversión de Alevines	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.247,37	\$2.979,58	\$2.381,15	\$3.094,46	\$2.313,96	\$2.285,52	\$3.061,36	\$1.820,46	\$1.632,44	\$20.796,30
Mantenimiento	\$0,00	\$0,00	\$222,32	\$500,84	\$570,47	\$500,84	\$630,83	\$500,84	\$500,84	\$700,46	\$1.820,46	\$500,84	\$6.448,74

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.04 ctvs)

	2004												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"													
UTILIDAD	-\$1.015,73	-\$468,53	-\$590,90	-\$2.355,45	\$1.800,02	\$1.098,99	\$1.604,58	\$1.150,41	\$1.208,01	\$1.398,00	\$1.094,98	\$1.741,33	\$6.665,71
INGRESOS POR VENTA	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$6.075,00	\$4.500,00	\$6.075,00	\$4.500,00	\$4.500,00	\$5.850,00	\$4.500,00	\$4.500,00	\$40.500,00
EGRESOS	\$1.015,73	\$468,53	\$590,90	\$2.355,45	\$4.274,98	\$3.401,01	\$4.470,42	\$3.349,59	\$3.291,99	\$4.452,00	\$3.405,02	\$2.758,67	\$33.834,29
Engorde de Reproductores	\$1.015,73	\$468,53	\$134,99	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.619,25
Desove de Reproductores	\$0,00	\$0,00	\$235,21	\$820,64	\$1.072,72	\$820,64	\$1.036,30	\$820,64	\$820,64	\$1.040,30	\$820,64	\$820,64	\$8.308,37
Reversión de Alevines	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.035,59	\$2.633,41	\$2.081,15	\$2.805,41	\$2.029,73	\$1.972,13	\$2.713,36	\$2.085,16	\$1.438,81	\$18.794,75
Mantenimiento	\$0,00	\$0,00	\$220,70	\$499,22	\$568,65	\$499,22	\$628,71	\$499,22	\$499,22	\$698,34	\$499,22	\$499,22	\$5.111,92

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.05 ctvs)

ANEXO 24. Flujos de Caja Anual (52 Semanas)

2005													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"													
UTILIDAD	\$ 860,48	1715,01	1715,01	1762,19	2525,87	1762,19	2504,26	1762,19	1468,88	2723,94	1468,88	1762,18	\$ 22.030,78
INGRESOS POR VENTA	5,400 \$	5,400 \$	5,400 \$	5,400 \$	7,200 \$	5,400 \$	7,200 \$	5,400 \$	5,400 \$	7,200 \$	5,400 \$	5,400 \$	70,200 \$
EGRESOS	\$ 4.539,52	\$ 3.684,99	\$ 3.684,99	\$ 3.637,81	\$ 4.674,43	\$ 3.637,81	\$ 4.695,74	\$ 3.637,81	\$ 3.931,12	\$ 4.476,06	\$ 3.931,12	\$ 3.637,82	\$ 48.169,22
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 957,50	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 1.077,20	\$ 823,00	\$ 1.038,15	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 1.042,15	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 10.699,00
Reversión de Alevines	\$ 2.979,58	\$ 2.361,15	\$ 2.361,15	\$ 2.313,97	\$ 3.026,76	\$ 2.313,97	\$ 3.026,76	\$ 2.313,97	\$ 2.607,28	\$ 2.733,45	\$ 2.607,28	\$ 2.313,98	\$ 30.959,30
Mantenimiento	\$ 602,44	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 570,47	\$ 500,84	\$ 630,83	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 700,46	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 6.510,92

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.04 ctvs)

2005													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"													
UTILIDAD	\$ 421,98	954,4	1411,72	1072,12	1773,87	1217,46	2044,4	1072,12	954,4	1682,44	1148,05	1072,73	\$ 14.825,69
INGRESOS POR VENTA	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 6.075,00	\$ 4.500,00	\$ 6.075,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 5.850,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 58.500,00
EGRESOS	\$ 4.078,02	\$ 3.545,60	\$ 3.088,28	\$ 3.427,88	\$ 4.301,13	\$ 3.282,54	\$ 4.030,60	\$ 3.427,88	\$ 3.545,60	\$ 4.167,56	\$ 3.351,95	\$ 3.427,27	\$ 43.674,31
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 953,88	\$ 853,06	\$ 738,22	\$ 820,64	\$ 1.072,72	\$ 770,64	\$ 953,88	\$ 820,64	\$ 853,06	\$ 990,30	\$ 820,64	\$ 820,64	\$ 10.468,32
Reversión de Alevines	\$ 2.523,94	\$ 2.193,32	\$ 1.850,84	\$ 2.108,02	\$ 2.659,56	\$ 2.012,68	\$ 2.448,01	\$ 2.108,02	\$ 2.193,32	\$ 2.478,92	\$ 2.032,09	\$ 2.107,41	\$ 26.716,13
Mantenimiento	\$ 600,20	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 568,85	\$ 499,22	\$ 628,71	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 698,34	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 6.489,86

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.05 ctvs)

ANEXO 25. Flujos de Caja Anual (52 Semanas)

FLUJO DE CAJA PLAN "A"	2006												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
UTILIDAD	\$ 813,31	1762,18	1633,07	1762,2	2525,56	1762,2	2504,25	1762,2	1713,34	2479,48	1713,34	1790,64	\$ 22.221,77
INGRESOS POR VENTA	5.400 \$	5.400 \$	5.400 \$	5.400 \$	7.200 \$	5.400 \$	7.200 \$	5.400 \$	5.400 \$	7.200 \$	5.400 \$	5.400 \$	70.200 \$
EGRESOS	\$ 4.586,69	\$ 3.637,82	\$ 3.766,93	\$ 3.637,80	\$ 4.674,44	\$ 3.637,80	\$ 4.695,75	\$ 3.637,80	\$ 3.686,66	\$ 4.720,52	\$ 3.686,66	\$ 3.609,36	\$ 47.978,23
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 957,50	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 1.077,20	\$ 823,00	\$ 1.038,15	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 1.042,15	\$ 823,00	\$ 823,00	\$ 10.699,00
Reversión de Alevines	\$ 3.026,75	\$ 2.313,98	\$ 2.443,09	\$ 2.313,96	\$ 3.026,77	\$ 2.313,96	\$ 3.026,77	\$ 2.313,96	\$ 2.362,82	\$ 2.977,91	\$ 2.362,82	\$ 2.285,52	\$ 30.768,31
Mantenimiento	\$ 602,44	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 570,47	\$ 500,84	\$ 630,83	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 700,46	\$ 500,84	\$ 500,84	\$ 6.510,92

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.04 ctvs)

FLUJO DE CAJA PLAN "B"	2006												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
UTILIDAD	\$ 303,65	1411,72	1072,12	954,4	2036,93	1148,05	1988,47	954,4	1411,72	1418,77	1072,73	1217,46	\$ 14.970,42
INGRESOS POR VENTA	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 6.075,00	\$ 4.500,00	\$ 6.075,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 5.850,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 58.500,00
EGRESOS	\$ 4.196,35	\$ 3.088,28	\$ 3.427,88	\$ 3.545,60	\$ 4.038,07	\$ 3.351,95	\$ 4.106,53	\$ 3.545,60	\$ 3.088,28	\$ 4.431,23	\$ 3.427,27	\$ 3.282,54	\$ 43.529,58
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 986,30	\$ 738,22	\$ 820,64	\$ 853,06	\$ 960,30	\$ 820,64	\$ 953,88	\$ 853,06	\$ 738,22	\$ 1.072,72	\$ 820,64	\$ 770,64	\$ 10.418,32
Reversión de Alevines	\$ 2.609,85	\$ 1.850,84	\$ 2.108,02	\$ 2.193,32	\$ 2.478,92	\$ 2.032,09	\$ 2.523,94	\$ 2.193,32	\$ 1.850,84	\$ 2.660,17	\$ 2.107,41	\$ 2.012,68	\$ 26.621,40
Mantenimiento	\$ 600,20	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 568,85	\$ 499,22	\$ 628,71	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 698,34	\$ 499,22	\$ 499,22	\$ 6.489,86

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.05 ctvs)

**Anexo 26. Flujos de caja del Plan A y Plan B.
Proyección a 5 años**

FLUJO DE CAJA PLAN "A"	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
UTILIDAD	\$ 12.166,99	\$ 22.030,78	\$ 22.221,77	\$ 12.166,99	\$ 22.030,78	\$ 90.617,31
INGRESOS POR VENTA	\$ 45.020,46	\$ 70.200,00	\$ 70.200,00	\$ 45.020,46	\$ 70.200,00	\$ 300.640,92
EGRESOS	\$ 34.673,93	\$ 48.169,22	\$ 47.978,23	\$ 34.673,93	\$ 48.169,22	\$ 213.664,53
Engorde de Reproductores	\$ 3.564,21	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.564,21	\$ 0,00	\$ 7.128,42
Desove de Reproductores	\$ 9.326,06	\$ 10.699,00	\$ 10.699,00	\$ 9.326,06	\$ 10.699,00	\$ 50.749,12
Reversión de Alevines	\$ 20.796,30	\$ 30.959,30	\$ 30.768,31	\$ 20.796,30	\$ 30.959,30	\$ 134.279,51
Mantenimiento	\$ 6.448,74	\$ 6.510,92	\$ 6.510,92	\$ 6.448,74	\$ 6.510,92	\$ 32.430,24

FLUJO DE CAJA PLAN "B"	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
UTILIDAD	\$ 6.665,71	\$ 14.825,69	\$ 14.970,42	\$ 6.665,71	\$ 14.825,69	\$ 57.953,22
INGRESOS POR VENTA	\$ 40.500,00	\$ 58.500,00	\$ 58.500,00	\$ 40.500,00	\$ 58.500,00	\$ 256.500,00
EGRESOS	\$ 33.834,29	\$ 43.674,31	\$ 43.529,58	\$ 33.834,29	\$ 43.674,31	\$ 198.546,78
Engorde de Reproductores	\$ 1.619,25	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.619,25	\$ 0,00	\$ 3.238,50
Desove de Reproductores	\$ 8.308,37	\$ 10.468,32	\$ 10.418,32	\$ 8.308,37	\$ 10.468,32	\$ 47.971,70
Reversión de Alevines	\$ 18.794,75	\$ 26.716,13	\$ 26.621,40	\$ 18.794,75	\$ 26.716,13	\$ 117.643,16
Mantenimiento	\$ 5.111,92	\$ 6.489,86	\$ 6.489,86	\$ 5.111,92	\$ 6.489,86	\$ 29.693,42

TASA INTERÉS ANUAL
TASA DE INTERÉS MENSUAL

6,00%
0,50%

ANEXO 27. Flujos de Caja Anual (52 Semanas).

	2004												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"													
UTILIDAD	\$ (1.117,36)	\$ (466,37)	\$ (582,56)	\$ (2.532,78)	\$ 2.534,29	\$ 1.689,37	\$ 2.400,14	\$ 1.735,86	\$ 1.763,87	\$ 2.360,21	\$ (5.379,74)	\$ 2.407,19	\$ 4.812,13
INGRESOS POR VENTA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 1.793,25	\$ 5.319,28	\$ 44.347,49
EGRESOS	\$ 1.117,36	\$ 466,37	\$ 582,56	\$ 2.532,78	\$ 4.558,08	\$ 3.629,91	\$ 4.692,24	\$ 3.583,42	\$ 3.555,41	\$ 4.732,16	\$ 7.172,99	\$ 2.912,09	\$ 39.535,36
Engorde de Reproductores	\$ 1.117,36	\$ 466,37	\$ 133,95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.793,25	\$ -	\$ 3.510,93
Desove de Reproductores	\$ -	\$ -	\$ 229,62	\$ 810,70	\$ 1.061,10	\$ 810,70	\$ 1.022,63	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 1.026,57	\$ 1.793,25	\$ 810,70	\$ 9.186,65
Reversión de Alevines	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.228,72	\$ 2.935,04	\$ 2.325,86	\$ 3.048,20	\$ 2.279,37	\$ 2.251,36	\$ 3.015,60	\$ 1.793,25	\$ 1.608,04	\$ 20.485,43
Mantenimiento	\$ -	\$ -	\$ 219,00	\$ 493,35	\$ 561,94	\$ 493,35	\$ 621,40	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 689,99	\$ 1.793,25	\$ 493,35	\$ 6.352,34

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.04 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

	2004												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"													
UTILIDAD	\$1.000,55	-\$461,53	-\$582,07	-\$2.320,24	\$1.773,11	\$1.082,56	\$1.580,59	\$1.133,21	\$1.189,95	\$1.377,10	\$1.078,61	\$1.715,30	\$6.566,07
INGRESOS POR VENTA	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$5.984,19	\$4.432,73	\$5.984,19	\$4.432,73	\$4.432,73	\$5.762,55	\$4.432,73	\$4.432,73	\$39.894,60
EGRESOS	\$1.000,55	\$461,53	\$582,07	\$2.320,24	\$4.211,08	\$3.350,17	\$4.403,60	\$3.299,52	\$3.242,78	\$4.385,45	\$3.354,12	\$2.717,43	\$33.328,53
Engorde de Reproductores	\$1.000,55	\$461,53	\$132,97	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.595,05
Desove de Reproductores	\$0,00	\$0,00	\$231,69	\$808,37	\$1.056,68	\$808,37	\$1.020,81	\$808,37	\$808,37	\$1.024,75	\$808,37	\$808,37	\$8.184,18
Reversión de Alevines	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$1.020,11	\$2.594,05	\$2.050,04	\$2.763,47	\$1.999,39	\$1.942,65	\$2.672,80	\$2.053,99	\$1.417,30	\$18.513,80
Mantenimiento	\$0,00	\$0,00	\$217,40	\$491,76	\$560,35	\$491,76	\$619,31	\$491,76	\$491,76	\$687,90	\$491,76	\$491,76	\$6.035,51

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.05 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

TASA INTERÉS ANUAL
TASA DE INTERÉS MENSUAL

6.00%
0.50%

ANEXO 28. Flujos de Caja Anual (52 Semanas).

	2005												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"													
UTILIDAD	\$ 847,62	\$ 1.689,37	\$ 1.689,37	\$ 1.735,85	\$ 2.487,82	\$ 1.735,85	\$ 2.466,83	\$ 1.735,85	\$ 1.446,92	\$ 2.683,22	\$ 1.446,92	\$ 1.735,84	\$ 21.701,46
INGRESOS POR VENTA	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 69.150,64
EGRESOS	\$ 4.471,66	\$ 3.629,91	\$ 3.629,91	\$ 3.583,43	\$ 4.604,56	\$ 3.583,43	\$ 4.625,55	\$ 3.583,43	\$ 3.872,36	\$ 4.409,15	\$ 3.872,36	\$ 3.583,44	\$ 47.449,18
Engorde de Reproductores	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Desove de Reproductores	\$ 943,19	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 1.061,10	\$ 810,70	\$ 1.022,63	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 1.026,57	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 10.539,07
Reversion de Alevines	\$ 2.935,04	\$ 2.325,86	\$ 2.325,86	\$ 2.279,38	\$ 2.981,52	\$ 2.279,38	\$ 2.981,52	\$ 2.279,38	\$ 2.568,31	\$ 2.692,59	\$ 2.568,31	\$ 2.279,39	\$ 30.496,52
Mantenimiento	\$ 593,43	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 561,94	\$ 493,35	\$ 621,40	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 689,99	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 6.413,59

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevin/ 0.04 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

	2005												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"													
UTILIDAD	\$ 415,67	940,133475	1390,61738	1056,09378	1747,3539	1199,26121	2013,83998	1056,09378	940,133475	1657,29061	1130,88876	1056,69466	\$ 14.604,07
INGRESOS POR VENTA	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 5.984,19	\$ 4.432,73	\$ 5.984,19	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 5.762,55	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 57.625,53
EGRESOS	\$ 4.017,06	\$ 3.492,60	\$ 3.042,12	\$ 3.376,64	\$ 4.236,84	\$ 3.233,47	\$ 3.970,35	\$ 3.376,64	\$ 3.492,60	\$ 4.105,26	\$ 3.301,84	\$ 3.376,04	\$ 43.021,46
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 939,62	\$ 840,31	\$ 727,18	\$ 808,37	\$ 1.056,68	\$ 759,12	\$ 939,62	\$ 808,37	\$ 840,31	\$ 975,50	\$ 808,37	\$ 808,37	\$ 10.311,84
Reversion de Alevines	\$ 2.486,21	\$ 2.160,53	\$ 1.823,17	\$ 2.076,51	\$ 2.619,80	\$ 1.982,59	\$ 2.411,42	\$ 2.076,51	\$ 2.160,53	\$ 2.441,86	\$ 2.001,71	\$ 2.076,51	\$ 26.316,77
Mantenimiento	\$ 591,23	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 560,35	\$ 491,76	\$ 619,31	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 687,90	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 6.392,85

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevin/ 0.05 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

TASA INTERÉS ANUAL
TASA DE INTERÉS MENSUAL

6,00%
0,50%

ANEXO 29. Flujos de Caja Anual (52 Semanas).

	2006												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"													
UTILIDAD	\$ 801,15	\$ 1.735,84	\$ 1.608,66	\$ 1.735,86	\$ 2.487,81	\$ 1.735,86	\$ 2.486,82	\$ 1.735,86	\$ 1.687,73	\$ 2.442,42	\$ 1.687,73	\$ 1.763,87	\$ 21.889,60
INGRESOS POR VENTA	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 7.092,37	\$ 5.319,28	\$ 5.319,28	\$ 69.150,64
EGRESOS	\$ 4.518,13	\$ 3.583,44	\$ 3.710,62	\$ 3.583,42	\$ 4.604,57	\$ 3.583,42	\$ 4.625,56	\$ 3.583,42	\$ 3.631,55	\$ 4.649,96	\$ 3.631,55	\$ 3.555,41	\$ 47.261,04
Engorde de Reproductores	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Desove de Reproductores	\$ 943,19	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 1.061,10	\$ 810,70	\$ 1.022,63	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 1.026,57	\$ 810,70	\$ 810,70	\$ 10.539,07
Reversión de Alevines	\$ 2.981,51	\$ 2.279,39	\$ 2.406,57	\$ 2.279,37	\$ 2.981,53	\$ 2.279,37	\$ 2.981,53	\$ 2.279,37	\$ 2.327,50	\$ 2.933,40	\$ 2.327,50	\$ 2.251,36	\$ 30.308,38
Mantenimiento	\$ 593,43	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 561,94	\$ 493,35	\$ 621,40	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 689,99	\$ 493,35	\$ 493,35	\$ 6.413,59

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevin/ 0.04 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6,00% anual, que corresponde al 0,5% mensual.

	2006												TOTAL
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"													
UTILIDAD	\$ 299,11	1390,61738	1056,09378	940,133475	2006,48164	1130,88876	1939,04499	940,133475	1390,61738	1397,562	1056,69466	1199,26121	\$ 14.746,64
INGRESOS POR VENTA	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 5.984,19	\$ 4.432,73	\$ 5.984,19	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 5.762,55	\$ 4.432,73	\$ 4.432,73	\$ 57.625,53
EGRESOS	\$ 4.133,62	\$ 3.042,12	\$ 3.376,64	\$ 3.492,60	\$ 3.977,71	\$ 3.301,84	\$ 4.045,14	\$ 3.492,60	\$ 3.042,12	\$ 4.364,99	\$ 3.376,04	\$ 3.233,47	\$ 42.878,89
Engorde de Reproductores	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Desove de Reproductores	\$ 971,56	\$ 727,18	\$ 808,37	\$ 840,31	\$ 975,50	\$ 808,37	\$ 939,62	\$ 840,31	\$ 727,18	\$ 1.056,68	\$ 808,37	\$ 759,12	\$ 10.262,59
Reversión de Alevines	\$ 2.570,84	\$ 1.823,17	\$ 2.076,51	\$ 2.160,53	\$ 2.441,86	\$ 2.001,71	\$ 2.486,21	\$ 2.160,53	\$ 1.823,17	\$ 2.620,41	\$ 2.075,91	\$ 1.982,59	\$ 26.223,46
Mantenimiento	\$ 591,23	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 560,35	\$ 491,76	\$ 619,31	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 687,90	\$ 491,76	\$ 491,76	\$ 6.392,85

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevin/ 0.05 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6,00% anual, que corresponde al 0,5% mensual.

TASA INTERÉS ANUAL
TASA DE INTERÉS MENSUAL

6,0%
0,5%

ANEXO 30. Flujos de Caja Anual (52 Semanas).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "A"							
UTILIDAD	\$-29.590,59	\$1.053,37	\$ 17.933,70	\$ 18.833,84	-\$1.514,40	\$ 17.845,70	\$23.761,52
INGRESOS POR VENTA	\$0,00	\$ 44.347,49	\$ 69.150,64	\$ 69.150,64	\$ 44.347,49	\$ 69.150,64	\$ 296.146,89
COSTOS DE INVERSIÓN	\$ 29.590,59	\$ 3.758,76	\$ 3.767,76	\$ 3.855,76	\$ 6.326,53	\$ 3.855,76	\$ 51.155,15
Activos Fijos	\$ 29.590,59	\$ -	\$ 9,00	\$ 97,00	\$ 2.567,77	\$ 97,00	\$ 32.361,36
Depreciación	\$ -	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 18.793,79
EGRESOS	\$0,00	\$ 39.535,36	\$ 47.449,18	\$ 47.261,04	\$ 39.535,36	\$ 47.449,18	\$ 221.230,12
Engorde de Reproductores	\$0,00	\$ 3.510,93	\$ -	\$ -	\$ 3.510,93	\$ -	\$ 7.021,86
Desove de Reproductores	\$0,00	\$ 9.186,65	\$ 10.539,07	\$ 10.539,07	\$ 9.186,65	\$ 10.539,07	\$ 49.990,51
Reversión de Alevines	\$0,00	\$ 20.485,43	\$ 30.496,52	\$ 30.308,38	\$ 20.485,43	\$ 30.496,52	\$ 132.272,28
Mantenimiento	\$0,00	\$ 6.352,34	\$ 6.413,59	\$ 6.413,59	\$ 6.352,34	\$ 6.413,59	\$ 31.945,47
TIR		20,84%					
VAN		\$13.812,68					
B/C		\$ 1,09					

45000 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.04 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

	2004	2005	2006	2007	2008	TOTAL
FLUJO DE CAJA PLAN "B"						
UTILIDAD	-\$29.590,59	\$2.807,31	\$10.836,32	\$10.890,88	\$239,54	\$10.748,32
INGRESOS POR VENTA	\$0,00	\$39.894,60	\$ 57.625,53	\$ 57.625,53	\$39.894,60	\$ 57.625,53
COSTOS DE INVERSIÓN	\$29.590,59	\$3.758,76	\$3.767,76	\$3.855,76	\$6.326,53	\$3.855,76
Activos Fijos	\$ 29.590,59	\$ -	\$ 9,00	\$ 97,00	\$ 2.567,77	\$ 97,00
Depreciación	\$ -	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76	\$ 3.758,76
EGRESOS	\$0,00	\$33.328,53	\$43.021,46	\$42.878,89	\$33.328,53	\$43.021,46
Engorde de Reproductores	\$0,00	\$1.593,05	\$0,00	\$0,00	\$1.593,05	\$0,00
Desove de Reproductores	\$0,00	\$8.184,18	\$10.311,84	\$10.262,59	\$8.184,18	\$10.311,84
Reversión de Alevines	\$0,00	\$18.513,60	\$26.316,77	\$26.223,46	\$18.513,60	\$26.316,77
Mantenimiento	\$0,00	\$5.035,51	\$6.392,85	\$6.392,85	\$5.035,51	\$6.392,85
TIR		6,08%				
VAN		\$63,96				
B/C		\$ 1,02				

31500 alevines/semana (precio de venta/ alevín/ 0.05 ctvs)

Se consideraron valores presentes con la tasa de interés 6.00% anual, que corresponde al 0.5% mensual.

Anexo 31. Punto de Equilibrio

Punto de Equilibrio Plan A			\$0,03
	Costo Total	Producción Alevines	Costo/Alevín
Engorde de Individuos	3484,00	3645000,00	\$0,001
Desove de Reproductores	8336,60	1215000,00	\$0,007
Mantenimiento de Reproductores	6448,74	1215000,00	\$0,005
Reversión de Alevines	21267,18	1215000,00	\$0,018
Punto de Equilibrio Plan B			\$0,04
	Costo Total	Producción Alevines	Costo/Alevín
Engorde de Individuos	3243,00	2.430.000	\$0,001
Desove de Reproductores	8272,37	810.000	\$0,010
Mantenimiento de Reproductores	5111,92	810.000	\$0,006
Reversión de Alevines	18872,04	810.000	\$0,023

Anexo 32. Análisis de Sensibilidad.

Producción alevines/semanal	Precio (\$/alevín)					
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
45.500	455,00 \$	910,00 \$	1.365,00 \$	1.820,00 \$	2.275,00 \$	2.730,00 \$
45.000	450,00 \$	900,00 \$	1.350,00 \$	1.800,00 \$	2.250,00 \$	2.700,00 \$
44.500	445,00 \$	890,00 \$	1.335,00 \$	1.780,00 \$	2.225,00 \$	2.670,00 \$
44.000	440,00 \$	880,00 \$	1.320,00 \$	1.760,00 \$	2.200,00 \$	2.640,00 \$
43.500	435,00 \$	870,00 \$	1.305,00 \$	1.740,00 \$	2.175,00 \$	2.610,00 \$
43.000	430,00 \$	860,00 \$	1.290,00 \$	1.720,00 \$	2.150,00 \$	2.580,00 \$
42.500	425,00 \$	850,00 \$	1.275,00 \$	1.700,00 \$	2.125,00 \$	2.550,00 \$
42.000	420,00 \$	840,00 \$	1.260,00 \$	1.680,00 \$	2.100,00 \$	2.520,00 \$
41.500	415,00 \$	830,00 \$	1.245,00 \$	1.660,00 \$	2.075,00 \$	2.490,00 \$
41.000	410,00 \$	820,00 \$	1.230,00 \$	1.640,00 \$	2.050,00 \$	2.460,00 \$
40.500	405,00 \$	810,00 \$	1.215,00 \$	1.620,00 \$	2.025,00 \$	2.430,00 \$
40.000	400,00 \$	800,00 \$	1.200,00 \$	1.600,00 \$	2.000,00 \$	2.400,00 \$
39.500	395,00 \$	790,00 \$	1.185,00 \$	1.580,00 \$	1.975,00 \$	2.370,00 \$
39.000	390,00 \$	780,00 \$	1.170,00 \$	1.560,00 \$	1.950,00 \$	2.340,00 \$
38.500	385,00 \$	770,00 \$	1.155,00 \$	1.540,00 \$	1.925,00 \$	2.310,00 \$
38.000	380,00 \$	760,00 \$	1.140,00 \$	1.520,00 \$	1.900,00 \$	2.280,00 \$
37.500	375,00 \$	750,00 \$	1.125,00 \$	1.500,00 \$	1.875,00 \$	2.250,00 \$
37.000	370,00 \$	740,00 \$	1.110,00 \$	1.480,00 \$	1.850,00 \$	2.220,00 \$
36.500	365,00 \$	730,00 \$	1.095,00 \$	1.460,00 \$	1.825,00 \$	2.190,00 \$
36.000	360,00 \$	720,00 \$	1.080,00 \$	1.440,00 \$	1.800,00 \$	2.160,00 \$
35.500	355,00 \$	710,00 \$	1.065,00 \$	1.420,00 \$	1.775,00 \$	2.130,00 \$
35.000	350,00 \$	700,00 \$	1.050,00 \$	1.400,00 \$	1.750,00 \$	2.100,00 \$
34.500	345,00 \$	690,00 \$	1.035,00 \$	1.380,00 \$	1.725,00 \$	2.070,00 \$
34.000	340,00 \$	680,00 \$	1.020,00 \$	1.360,00 \$	1.700,00 \$	2.040,00 \$
33.500	335,00 \$	670,00 \$	1.005,00 \$	1.340,00 \$	1.675,00 \$	2.010,00 \$
33.000	330,00 \$	660,00 \$	990,00 \$	1.320,00 \$	1.650,00 \$	1.980,00 \$
32.500	325,00 \$	650,00 \$	975,00 \$	1.300,00 \$	1.625,00 \$	1.950,00 \$
32.000	320,00 \$	640,00 \$	960,00 \$	1.280,00 \$	1.600,00 \$	1.920,00 \$
31.500	315,00 \$	630,00 \$	945,00 \$	1.260,00 \$	1.575,00 \$	1.890,00 \$
31.000	310,00 \$	620,00 \$	930,00 \$	1.240,00 \$	1.550,00 \$	1.860,00 \$
30.500	305,00 \$	610,00 \$	915,00 \$	1.220,00 \$	1.525,00 \$	1.830,00 \$

ANEXO 33. MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL FASE OPERACIÓN

Acciones Parametros Ambientales	Impermeabiliza ción y Sellado de Estanques	Desinfección y Limpieza	Suministro de Balancesados	Recambios de Agua y en Cultivo	Producción de Aguas de Desecho	Consumo de Energía para motores	TOTAL
SUELO							
Contaminación	1	4	5	1	4	0	15
Erosión	1	3	1	1	2	0	8
Salinización	1	4	5	5	4	0	19
AGUA							
Contaminación	1	4	5	5	1	0	12
Consumo de Recursos	1	0	0	0	1	0	2
Eutroficación	1	4	5	1	4	0	16
Descarga de Aguas Residuales	1	4	5	5	1	0	20
AIRE							
Contaminación	1	4	1	1	2	0	9
Agregación de Impactos	8	32	33	28	30	0	131
	13	11	12	18	19	0	73

ANEXO 34. Costos de Materiales e Insumos. Plan A y B

Clasificador larvas útiles	Cantidad	Costo	Costo
Costos de Insumos	Insumos	unitario	Total
Malla metalica (mts)	2,5	\$ 3,50	\$ 8,75
T de 3/4 plg pegable	8	\$ 0,60	\$ 4,80
Tubo de 3/4 plg	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Codo de 3/4 plg de 3 vías	8	\$ 0,80	\$ 6,40
Union de 3/4 plg	24	\$ 0,25	\$ 6,00
Kalipega (Lt)	0,5	\$ 8,00	\$ 4,00
Espray negro	3	\$ 2,50	\$ 7,50
Brocha de 3 plg (wilson)	2	\$ 1,80	\$ 3,60
			\$ 62,05

Plan "A-B"			
Materiales e Insumos	Cantidad	Costo	Costo
Costos	Insumos	unitario	Total
Baldes plásticos	20	\$ 2,5	\$ 50,00
Tinas plásticas	20	\$ 3,2	\$ 64,00
Bandejas plásticas	6	\$ 0,8	\$ 5,04
Bandejas hierro	4	\$ 10,0	\$ 40,00
Probetas (1000 ml)	2	\$ 44,0	\$ 88,00
Tanque de oxígeno (6m3)	1	\$ 224,0	\$ 224,00
Tanque de oxígeno (1m3)	1	\$ 224,0	\$ 224,00
Manómetros	2	\$ 162,4	\$ 324,80
Protectores de válvula	2	\$ 22,4	\$ 44,80
Challos de mano	10	\$ 35,0	\$ 350,00
Machetes	4	\$ 10,0	\$ 40,00
Microscopio	1	\$ 1.200,0	\$ 1.200,00
Caja porta objetos	2	\$ 2,9	\$ 5,70
Caja cubre objetos	2	\$ 1,7	\$ 3,30
			\$ 2.663,64

Anexo 35. Costos de Jaulas de Mantenimiento de Reproductores Plan A y B

Plan "A-B"	H E M B R A S		M A C H O S			
	Cantidad	Costo	Cantidad	Costo		
	Insumos	unitario	Insumos	unitario		
Costos Materiales Insumos					Costo	Costo
Jaulas Mantenimiento					Sub-Total	Sub-Total
Malla Nylon (mts)	50	\$ 5,00	38	\$ 5,00	\$ 250,00	\$ 190,00
Estructura hierro	2	\$ 180,00	2	\$ 90,00	\$ 360,00	\$ 180,00
Tubería (6 plg)	8	\$ 12,00	8	\$ 12,00	\$ 96,00	\$ 96,00
Tapones (6 plg)	16	\$ 4,00	16	\$ 4,00	\$ 64,00	\$ 64,00
Plasti pega	1	\$ 9,50	1	\$ 9,50	\$ 9,50	\$ 9,50
Cabos Nylon (mts)	4	\$ 8,51	4	\$ 8,51	\$ 34,04	\$ 34,04
Saco Cemento	4	\$ 5,00	2	\$ 5,00	\$ 20,00	\$ 10,00
Arena (mts)	8	\$ 1,00	4	\$ 1,00	\$ 8,00	\$ 4,00
					\$ 841,54	\$ 587,54
						Tot
						\$ 1.429,08

ANEXO 36. Costos de Suministros de Aireación

SUMINISTROS DE AIREACIÓN	Costo unidad	Unidades	Costo Total
Tubería 3 plg (3 mts)	5,60	3	16,8
Codo de 90 (8 plg)	14,78	3	44,34
T de (8plg)	16,8	1	16,8
Tubería 2 plg (6mts)	22,5	12	270
Codo de 90 (2 plg)	0,68	5	3,4
Llave (1/4 plg)	1,85	24	44,4
Metro manguera (oxígeno)	0,5	85	42,5
Unión de 2plg	1,4	1	1,4
Reductor	3	1	3
Tubería 1 plg (6mts)	10,16	9	91,44
Codo de 90 (1plg)	0,4	4	1,6
Piedra difusora grande	6	10	60
Blower 4 HP	3235,68	1	3235,68
Caseta-Blower	200	1	200
Mano de Obra Total			600
Total			4.631,36

ANEXO 37. Costos de Suministros de Agua

SUMINISTROS DE AGUA	Costo unidad	Unidades	Costo Total
Tubería 1 1/2 plg (6 mts)	16,16	9	145,44
Codo de 90 (1 1/4 plg)	0,66	5	3,3
T de (1 1/2plg)	0,98	1	0,98
Tubería 2 plg (6mts)	22,5	7	157,5
Codo de 90 (2 plg)	0,68	24	16,32
Llave (1 1/4 plg)	24	5	120
Tubería 1 1/4 plg (6mts)	14,2	6	85,2
Tubería 4 plg (3 mts)	7,3	4	29,2
T de (1 1/4plg)	0,96	1	0,96
Tubería 1 plg (6mts)	10,16	6	60,96
Codo de 90 (1 plg)	0,4	4	1,6
Unión de 1 1/4 plg	1	1	1
Llave (2 plg)	28	10	280
Tubería 3 plg (3 mts)	4,86	5	24,3
T doble	4	5	20
T	2	1	2
Bomba de agua 3 HP	370	1	370
Caseta de la bomba	150	1	150
Mano de Obra Total			600
Total			2.068,76

ANEXO 38. Costos de Planta de Generación Eléctrica

Planta eléctrica (HP)	Maquinarias (HP)	Costo planta eléctrica (\$)
4,0	7	800
4,4	7	950
6,7	7	1000
7,4	7	1150
8,0	7	1500
8,4	7	2200

BIBLIOGRAFÍA

1. **BIBLIOTECA DEL BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.** (2003): Estadísticas de Exportaciones y Mercados Internacionales de Tilapia roja de Ecuador. Años (2000 –2003). Guayaquil, Ecuador.
2. **CONVENIO BILATERAL DE DESARROLLO SOSTENIBLE COSTA RICA-HOLANDA. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA EL MANEJO DE DESECHOS EN INDUSTRIAS Y AGROINDUSTRIAS.** (1997): Manejo adecuado de los Desechos Sólidos en Industrias. Escuela de Ciencias de la Administración, San José–Costa Rica. pp 27–28
3. **INDUSTRIA PESQUERA “SANTA PRISCILA”.** (2003): Estadísticas de Ventas de filetes y productos con valor agregado de tilapia, de los cuatro primeros meses del año 2003. Guayaquil, Ecuador.

4. **MARCILLO E., LANDÍVAR J.** (2000): Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de Tilapia. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaqui, Ecuador. pp 20–49.
5. **MAAR A, MORTIMER M.** (1971): Manual de Piscicultura. Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1ra edición en español , Bueno Aires, Argentina, pp 43–60.
6. **POPMA THOMAS J, Bartholomew W.Green:** (1990). Manual de Producción Acuícola. Reversión Sexual de Tilapias en Lagunas de Tierra. pp 7–14.
7. **POPMA THOMAS J. Dr.** (1987): Reporte Final, Proyecto de desarrollo de la piscicultura de Agua dulce. Espol, Guayaquil–Ecuador. pp. 18–25.
8. **PALOM RICO O.** (2000): ISO 14.000: La Nueva Visión Gerencial del Medio Ambiente. pp 7–11
9. **SCHMITTOU H.** (2000): Cultivo de peces a alta densidad en jaulas de bajo volumen. ASA. Asociación Americana de Soya. República Popular de China. pp 69–81.
10. **ALICORP S.A** (2003): Manual de Crianza de Tilapia. W.WW. alicorp.com.pe pp 8–10.