

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICO–ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE SEMILLA MONOSEXO DE TILAPIA ROJA EN LA ESTANQUERIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y CIENCIAS DEL MAR.

Alejandro Mauricio González Peñaherrera¹, Jerry Landívar Zambrano²

¹Ingeniero en acuicultura 2003

²Director de Tópico. Licenciado en acuicultura, ESPOL 1989. Master en Ciencias Ambientales, Universidad de Québec en Montreal. Canadá, 1996.

RESUMEN

El presente Tópico de grado consiste en determinar; técnica y económicamente la factibilidad de producir intensivamente semilla monosexo de Tilapia Roja, utilizando la infraestructura disponible de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

En este trabajo se ha realizado, un análisis descriptivo de las tendencias del crecimiento del mercado de Tilapia Roja ecuatoriana a nivel nacional e internacional.

Un estudio técnico en el cual se propusieron dos planes de producción de alevines reversados de Tilapia, un plan intensivo y otro semi–intensivo; además se diseñó un plan de manejo técnico basado en la tecnología de producción de semilla monosexo de Tilapia, mediante la Reversión Química del Sexo¹, que se adaptará a los dos planes propuestos y a las condiciones de infraestructura existentes en la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

Finalmente, se procedió a evaluar y comparar económica y financieramente los dos planes de producción, para determinar, cual era el más factible. Basándose en indicadores financieros; tales como: tasa interna de retorno, valor actual neto, costo beneficio, entre otros

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, **la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar de la Espol**; preocupada por el desarrollo académico de sus estudiantes. Ha realizado un gran esfuerzo económico, al haber construido cerca del área de los laboratorios, una infraestructura conformada; por cuatro estanques de concreto; con sus respectivas cajas de pesca y 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.

Así mismo, 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; con un enfoque comercial y económicamente rentable.

Por que 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 intensivamente alevines reversados de Tilapia, en el que se demuestre que se puede manejar esta infraestructura de manera eficiente, al producir y comercializar alevines revertidos.

CONTENIDO

ESTUDIO DE MERCADO

Análisis de la Demanda Interna y Externa de Tilapia.

Situación Actual, Proyecciones y Tendencias de la Demanda de Alevines

En este capítulo, se realizó un análisis descriptivo del crecimiento de la demanda de Tilapia Roja tanto a nivel local, como internacional.

En el mercado local, cada vez es mayor la aceptación de Tilapia entre los consumidores. Cuando se iniciaron las actividades de producción y comercialización de Tilapia, todos los esfuerzos se enfocaron hacia el mercado externo, puesto que a nivel local, este no era un producto conocido y demandado en grandes cantidades. Actualmente, la situación ha cambiado radicalmente, las ventas han aumentado en forma significativa. Hoy existen muchas empresas que no solamente exportan este producto; si no también lo comercializan a nivel nacional².

A continuación se muestra una tabla, que presenta el crecimiento de ventas de este producto, de una de las empresas productoras y comercializadoras de Tilapia.

Tabla 1. Ventas Totales de Filetes de Tilapia.

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.

En lo que respecta al mercado externo de Tilapia, las exportaciones se han incrementado apreciablemente en los últimos años. En un principio, el principal y único mercado fue exclusivamente Estados Unidos, en la actualidad se están creando nuevos nichos de mercado; incluso países asiáticos que producen cantidades significativas, demandan cada vez mayores toneladas de este producto. La Unión Europea, también ha incrementado su cupo de importaciones de Tilapia, y es en este mercado, en donde se encuentran los mejores precios³. En la siguiente Tabla, se pueden apreciar a los principales compradores de Tilapia ecuatoriana en el exterior.

Tabla 2. Mercado Externo de Tilapia. 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: Banco Central del Ecuador

Este breve análisis descriptivo del Mercado de Tilapia, se realizó para averiguar, que tan factible era que aumente la demanda de tilapia como producto final, y por ende la posterior demanda de alevines reversados. Es preciso aclarar que los alevines son la materia prima para producir Tilapias, de esta forma se pudo constatar, que así, como se esta incrementado la demanda de Tilapia, también tenderá ha aumentar la demanda de alevines por parte de los productores locales. De esta forma se cree que es factible, comercializar los alevines una vez que han sido producidos.

ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo se presentan los dos planes de producción de alevines, un plan denominado plan “A” (modelo intensivo) y otro llamado plan “B” (modelo semi-intensivo). Además se diseño el plan de manejo técnico que mejor se adaptará a las condiciones de infraestructura existentes en la Facultad de Ingeniería Marítima.

Se proponen realizar tres fases de producción, una primera fase de engorde hembras y machos juveniles de Tilapia, hasta que alcancen la mínima talla para reproducción⁴. Esta fase, se propone realizar cada tres años, para renovar la base de reproductores⁵, utilizando los estanques de concreto antes mencionados.

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 población⁶.

Posteriormente, en los mismos estanques, se realizarán las fases de reproducción o desoves de los reproductores, para finalmente realizar las fases de Reversión Química del Sexo de los alevines obtenidos en los desoves⁷. Estas fases de reversión, se efectuarán en los tanques de fibra mencionados en párrafos anteriores.

Fase de Engorde de Reproductores.

A continuación se presentan algunas tablas que detallan brevemente el plan de manejo del engorde de los futuros reproductores.

Tabla 3. Plan de Manejo de Engorde de Individuos de Tilapia.

PLAN DE MANEJO ENGORDE	PLAN " A "		PLAN " B "	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Características–Estanque				
Tipo–estanque	Grande	Grande	Pequeño	Pequeño
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 de 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 de parámetros	oxígeno	oxígeno	oxígeno	oxígeno
Diarios	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Temperatura
Frecuencia del control (# veces/día)	2	2	2	2
Aireación	constante	constante	constante	constante

Tabla 4. Características de Siembra y Cosecha.

CARACTERÍSTICAS ENGORDE	PLAN A		PLAN B	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
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

Fase de Desove Reproductores

En las siguientes tablas se presentan, todos los detalles del plan de manejo para los desoves de reproductores. Es preciso aclarar que la cantidad de alevines producidos en cada plan, representa la cantidad de alevines útiles para reversión; puesto que en los cálculos se utilizó el valor promedio de 1,2 alevines útiles que puede producir una hembra por cada gramo de peso⁸.

Tabla 5. Plan de Manejo de Desoves de Reproductores.

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

Tabla 6. Características de Siembra de Reproductores y Cosecha de Alevines.

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 de Hembras:	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Porcentaje de 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/gr de reproductora:	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Peso de reproductor (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 de reproductores (Kg):	50	50	25	25	35.0	35.0	15.0	15.0
Densidad de reproductores:	5	5	5	5	3	4	3	3

Fase de Reversión Química del Sexo de Alevines

En las siguientes tablas se presentan las características principales del plan de manejo para la fase de Reversión Química del Sexo de Alevines.

Tabla 7. Plan de Manejo de Reversión Química del Sexo.

PLAN DE MANEJO REVERSIÓN 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 de reversión (días)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)	(28 - 29)
Tipo de alimentación	Preparado Hormona	Preparado Hormona	Preparado-Hormona	Preparado Hormona	Preparado Hormona
Porcentaje de proteínas	96	96	96	96	96
Tasa de alimentación (% biomasa/día)	(15-20)	(15-20)	(15-20)	(15-20)	(15-20)
N° de raciones alimento/ día	2	2	2	2	2
Tasa de recambio de agua/ día (%)	10%	20%	10%	15%	20%
Control de 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 8. Siembra y Cosecha de Alevines Reversados.

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
N° Tanques sembrados	3	2	3	2	2

ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación y comparación entre los dos planes de producción.

En la siguiente Tabla se presentan los indicadores financieros que se tomaron como base para decidir, cual de los planes, fue el más conveniente y factible en el presente estudio.

Tabla 9. Utilidades e Indicadores Financieros

MESES	Utilidades	
	Plan A	Plan B
Enero	\$ -1,134.32	\$ -1,015.73
Febrero	\$ -473.45	\$ -468.53
Marzo	\$ -591.40	\$ -590.90
Abril	\$ -2,571.21	\$ -2,355.45
Mayo	\$ 2,572.75	\$ 1,800.02
Junio	\$ 1,715.01	\$ 1,098.99
Julio	\$ 2,436.56	\$ 1,604.58
Agosto	\$ 1,762.20	\$ 1,150.41
Septiembre	\$ 1,790.64	\$ 1,208.01
Octubre	\$ 2,396.03	\$ 1,398.00
Noviembre	\$ 1,820.46	\$ 1,094.98
Diciembre	\$ 2,443.72	\$ 1,741.33
TOTAL	\$ 12,166.99	\$ 6,665.71

INDICADORES	Plan A	Plan B
TIR (Semanal)	5.91%	4.16%
TIR (Anual)	28.51%	19.62%
VAN	\$11,690.68	\$6,369.36
B/C	\$1.33	\$1.20

% interés anual 4.50%

% interés mensual 0.38%

% interés semanal 0.09%

CONCLUSIONES

De los planes de producción propuestos, para la producción intensiva de semilla monosexo de Tilapia, dadas las condiciones de infraestructura, de mercado, del plan de manejo técnico desarrollado y de los indicadores económicos y financieros evaluados. Se llega a la conclusión que si es factible producir intensivamente semilla monosexo de Tilapia, en la infraestructura de la Facultad de Marítima, utilizando el primer plan de producción propuesto (plan intensivo).

REFERENCIAS

a) Libro

1. MARCILLO E., LANDÍVAR J. 2000. Tecnología de Producción de Alevines Monosexo de Tilapia. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaqui, Ecuador. 20–49 pp.

b) Referencias de Ventas de una empresa nacional

2. Departamento de Comercialización de la Industria Pesquera Santa Priscila, mayo 2003, Reporte de Ventas de los cuatro primeros meses del 2003.

c) Referencias de Mercados y Exportaciones de Tilapia

3. Biblioteca del Banco Central del Ecuador, marzo 2003, Estadísticas de exportaciones y mercados externos de Tilapia ecuatoriana. Años 2000–2001–2002 y los tres primeros meses del 2003.

d) Referencias de Internet

4. ESPEJO GONZÁLEZ CARLOS, 26–30 Marzo 2001. Curso Monterrey, México. W.W.W Zoe Tecno Campo.

e) Libro

5. CASTILLO, CAMPO LUIS F., 1994. La historia genética e hibridación de la tilapia roja. Castillo Ed. Imp. IDEAL. Colombia. 235 pp

f) Libro

6. ARREDONDO FIGUEROA JOSÉ L, Victor F. Flores Muñoz, Fabian González Tobar, Héctor Garduño Argueta y Ricardo Campos Verduzco, 1994. Desarrollo científico del banco de genoma de tilapia. Universidad Autónoma Metropolitana–Iztapalapa. División de Ciencias Biológicas y de la Salud Departamento de Hidrobiología. Convenio SEPESCA/ UAM–I. México, D.F. 88 pp.

g) Manual

7. POPMA THOMAS J. y Bartholomew W.Green, 1990. Manual de Producción Acuícola. Reversión Sexual de Tilapias en Lagunas de Tierra. 7–14 pp.

h) Reporte Técnico

8. POPMA THOMAS J. Dr. 1987. Reporte Final, Proyecto de desarrollo de la piscicultura de Agua dulce. Espol, Guayaquil-Ecuador.