



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ASESORÍA MÉDICA VETERINARIA EN PASO DEL JARDÍN,
PUEBLA.**

INFORME DE SERVICIO SOCIAL
EN ÁREA RURAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

ROSA MARÍA PÉREZ ROBLES

ASESOR:

MVZ MARÍA ESTELA ANA AURÓ ANGULO



MÉXICO, D.F.

2005

m. 344252



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres, familiares y amigos, por su confianza, cariño y apoyo brindado a lo largo de mi desarrollo para ser un profesionalista.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincera gratitud a todas aquellas personas que con su guía, consejos y apoyo ayudaron para lograr la realización de este trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
PROCEDIMIENTO.....	10
ANALISIS DE LA INFORMACION.....	15
LITERATURA CITADA.....	48
ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA.....	49
ANEXO 2. CARACTERISTICAS DEL LANGOSTINO.....	53
ANEXO 3. GENERALIDADES DEL SISTEMA SEMIINTENSIVO (1000 M.).....	60
ANEXO 4. RIOBOMBA.....	66
ANEXO 5. ALIMENTO BALANCEADO PARA TILAPIA.....	69
FIGURAS	
FIG. 1 ESTANQUE DE TIERRA, VISTA AÉREA.....	22
FIG. 2 ESTANQUE DE TIERRA. (SECCIÓN LONGITUDINAL).....	23
FIG. 3 DISPOSICIÓN DE LA GRANJA PISCÍCOLA.....	24
FIG. 4 RIOBOMBA.....	66
CUADROS	
CUADRO 1. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL AGUA EMPLEADA.....	11

CUADRO 2. CANTIDAD DE AGUA NECESARIA	
A DIFERENTES TIEMPOS.....	17
CUADRO 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	
DE LA TILAPIA.....	17
CUADRO 4. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	18
CUADRO 5. PESO AL FINAL DE CADA CICLO.....	18
CUADRO 6. RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.....	18
CUADRO 7. ADMINISTRACIÓN DEL ALIMENTO POR DÍA.....	19
CUADRO 8. DURACIÓN DEL CICLO.....	19
CUADRO 9. DISTRIBUCIÓN DE LOS	
ESTANQUES EN EL AÑO 1.....	20
CUADRO 10. DISTRIBUCIÓN DE LOS	
ESTANQUES EN EL AÑO 2.....	21
CUADRO 11. COTIZACIÓN DE LOS	
MATERIALES NECESARIOS.....	28
CUADRO 12. NECESIDADES DE ALIMENTO ARTIFICIAL.....	29
CUADRO 13. COSTO DEL ALIMENTO EN EL AÑO 1.....	30
CUADRO 14. COSTO DEL ALIMENTO EN	
EL AÑO 1 (CONT.).....	31
CUADRO 15. COSTO DEL ALIMENTO EN EL AÑO 2	
Y TAMBIÉN PARA LOS SIGUIENTES AÑOS.....	32
CUADRO 16. COSTO DEL ALIMENTO EN EL AÑO 2	
Y TAMBIÉN PARA LOS SIGUIENTES	
AÑOS (CONT.)	33
CUADRO 17. PRESUPUESTO PARA EL	
FINANCIAMIENTO CON BOMBA RÍO.....	34

CUADRO 18. PRESUPUESTO PARA EL FINANCIAMIENTO CON BOMBA RÍO (CONT.)	35
CUADRO 19. ANÁLISIS DE COSTOS E INGRESOS DEL AÑO 1.....	36
CUADRO 20. ANÁLISIS DE COSTOS E INGRESOS DEL AÑO 1 (CONT.).....	37
CUADRO 21. INGRESOS DEL AÑO 1.....	38
CUADRO 22. INGRESOS DEL AÑO 1 (CONT.).....	39
CUADRO 23. INGRESOS DEL AÑO 1 (CONT.).....	40
CUADRO 24. ANÁLISIS DE COSTOS E INGRESOS DEL AÑO 2.....	41
CUADRO 25. ANÁLISIS DE COSTOS E INGRESOS DEL AÑO 2 (CONT.).....	42
CUADRO 26. INGRESOS DEL AÑO 2.....	43
CUADRO 27. INGRESOS DEL AÑO 2 (CONT.).....	44
CUADRO 28. INGRESOS DEL AÑO 2 (CONT.).....	45
CUADRO 29. VALOR ACTUAL NETO (VAN) DE 3 AÑOS.....	46
CUADRO 30. PRESUPUESTO, EGRESOS E INGRESOS. (RESUMEN).....	47
CUADRO 31. API-TILAPIA 1.	69
CUADRO 32. API-TILAPIA 4.	69

RESUMEN

PEREZ ROBLES, ROSA MARIA. Producción de tilapia y langostino en la comunidad Paso del Jardín (bajo la dirección de la MVZ María Estela Ana Auró Angulo).

Se clasificó la fauna nativa y se analizaron los parámetros fisicoquímicos necesarios del entorno, con el fin de producir proteína animal de bajo costo para alimentar a las clases económicamente mas necesitadas. De acuerdo con las características generales de la comunidad Paso del Jardín, se determinó que el tipo de producción mas viable era un bicultivo con las especies del género *Oreochromis* sp en monosexocultivo y *Macrobrachium rosenbergii* en un sistema de tipo semi-intensivo con un ciclo de crecimiento y engorda. Obteniendo ganancias de \$1.00 por cada peso invertido en el primer año.

INTRODUCCIÓN

Se realizó el servicio social en la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos, Departamento de Programas Multidisciplinarios dentro del programa: "La Universidad en tu comunidad".

Este es un programa de apoyo y fortalecimiento a través de la intervención comunitaria de residencias y brigadas multidisciplinarias de Servicio Social, a la Estrategia Nacional de Atención de Microrregiones.

El objetivo de este programa es dar apoyo y fortalecimiento a las comunidades a través de la intervención de miembros de servicio social. Reforzar y consolidar la formación académica y capacitación profesional de los prestadores del Servicio Social, mediante el establecimiento del diagnóstico situacional que permita analizar y jerarquizar las necesidades reales y sentidas, elaboración de proyectos que eleven la eficiencia y equilibrio en la oferta de servicios y promuevan el desarrollo integral y sostenible de la comunidad así como su capacitación.

Se solicitó la Integración de un pasante de Médico Veterinario y Zootecnista para realizar un proyecto de

ecoturismo, presentándose la oportunidad de elaborar un proyecto productivo acuícola en forma separada. Se trata de un proyecto con un sistema de producción acuícola en bicultivo, semi-intensivo, adecuado a la región.

DATOS GEOGRÁFICOS DEL ESTADO DE PUEBLA

Macrolocalización

Características geográficas

Se encuentra en la parte central de la República Mexicana.

Colindancias: Puebla colinda al norte con Hidalgo y Veracruz; al este con Veracruz y Oaxaca; al sur con Oaxaca y Guerrero; al oeste con Guerrero, Morelos, México, Tlaxcala e Hidalgo.

El territorio que ocupa el estado de Puebla es de 33,919 km².

En Puebla hay 72 ríos, los más importantes son: Pantepec, San Marcos, Necaxa, Apulco, Atoyac, Tehuacán, Coyolapa y Nexapa. También hay masas de agua como la presa Manuel Ávila Camacho, Necaxa, Tenango y Mazatepec.

Fauna

Entre lo más sobresaliente se encuentran monos, pumas, coyotes, tigrillos, jabalíes, lobos, puerco espines, ardillas, tejones, nutrias, jilgueros topos, armadillos, lagartijas, zopilotes, víboras de cascabel y coralillo, tortugas y gran variedad de aves. (9, 10)

Actividades socioeconómicas

Las actividades económicas sobresalientes en el sector agropecuario son: cultivo de caña de azúcar, arroz, aguacate, café, maíz, trigo, frijol, cebada, papa, sorgo, cacahuate.

En cuanto a la ganadería, destaca la producción de carne de bovino, caprino y porcino, así como la producción lechera de bovinos y caprinos y la de carne y huevo de la rama avícola.

Entre otras actividades destacan la industria automotriz, artesanal, textil, turismo, y explotación de mármol y ónix.

Cuenta con una población total de 5, 076,686 (c) siendo

2, 448,801 (c) hombres y 2, 627,885 (c) mujeres.

CABECERA MUNICIPAL: Jonotla
COMUNIDAD: Paso del Jardín

Microlocalización

Características geográficas

Localización

El municipio de Jonotla se localiza en la parte noreste del estado de Puebla, perteneciente a la sierra de Zacapoaxtla.

Sus coordenadas geográficas son los paralelos 20° 01' 24" y 20° 09' 12" de latitud norte y 97° 26' 54" y 97° 36' 00" de longitud occidental. (9, 10)

Superficie

Tiene una superficie de 73.99 kilómetros cuadrados que lo ubica en el lugar 144 con respecto a los demás municipios del Estado.

Clima

Cuenta con un clima clasificado como Af. Tiene una altitud promedio de 1000m snm. Su temperatura en verano es de 23°C y en invierno de 21°C. La precipitación total anual entre 1 500 mm.

Orografía

El municipio se localiza en la porción central del declive del Golfo de México, caracterizándose por sus numerosas chimeneas volcánicas y lomas aisladas. El relieve del municipio es bastante accidentado; al suroeste se levanta una pequeña sierra sobre la cual se asienta la comunidad de Jonotla, alcanzando 1000 m snm y desciende abruptamente más de 500 m en dirección a los ríos Zempoala y Tozán.

Hidrografía

Pertenece a la vertiente septentrional del estado de Puebla, formada por las distintas cuencas parciales de los ríos que desembocan en el Golfo de México y que se caracteriza por sus ríos jóvenes e impetuosos y gran cantidad de caídas. (9, 10)

Se localiza dentro de la cuenca del Tecolutla y es recorrido

por varios ríos permanentes destacando los siguientes:

El Zempoala, afluente del río Apulco, baña el suroeste y sirve de límite con Ignacio Allende.

El río Apulco, recorre el noreste y sirve de límite con Ayotoxco, para unirse ya fuera de estado al Tecolutla, también presenta otros ríos intermitentes como son: el Tozán, el Tixacapan y el Pokal que recorre de sur a norte la porción central del municipio antes de unirse al Zempoala.

Flora

Está compuesta por especies como el chalahuite, jonote, sangre de grado, encino, carboncillo, cedro, caoba y una gran variedad de arbustos de hoja perenne. Se cuenta con una variedad abundante de helechos, inclusive arborescentes, orquídeas, camelias, azucenas y tulipanes.

La mayor parte del territorio presenta cafetales, así como áreas reducidas de pastizal cultivado y áreas aún mas pequeñas donde se siembra maíz. Se explotan bosques de madera para la construcción, también se cuenta con yacimientos de caliza. (9, 10)

Fauna

Jonotla cuenta con una amplia variedad de especies como son: armadillo, jabalí, zorrillo, marto, coyote, tejón, conejo, ardilla, palomas, chachalacas, pájaros varios y de vistosos colores, reptiles como: coralillo, nauyaca, mazacuate,

voladora y la acuática como son: trucha, bagre, langostino, pez bobo, acamaya, entre otros.

Población

Una gran parte de la población que habita esas regiones pertenece a etnias (nahuas, totonacas, otomíes, tepehuanes, etc.) asentadas en zonas clasificadas como de alta marginación, que no tienen terreno propio, habitan casas de materiales muy frágiles (cartón, madera, lámina), no tienen estudios ni sueldo fijo, y se ocupan en actividades agrícolas una parte del año y como jornaleros en otra, o emigran a centros urbanos. La fuente principal de ingresos es la agricultura y la venta de café, actividades que son muy mal pagadas.

Gastronomía

Entre su comida típica se encuentra el mole poblano, huevos a la mexicana, acamayas al mojo de ajo, caldo de pescado, torta de haba en mole rojo, pollo en mole aguado y conservas de durazno, manzana, tejocote y pera. Licor de naranja y limón.

Artesanía

Lo más representativo de su artesanía son las figuras hechas de raíces de árboles llamados "Chalahuites" y los cestos de cañavera. (9, 10)

Comercio

Los habitantes de Jonotla venden su café en los mercados de Cuetzalan, Teziutlán o Zaragoza que son los pueblos más grandes y comerciales de los alrededores.

Turismo

Los lugares más turísticos de La Sierra Norte de Puebla y que quedan aproximadamente a 1 hora de Jonotla, son el pueblo de Cuetzalan, poblado que es visitado por cientos de turistas, así como las Brisas lugar en donde se encuentra una hermosa cascada, otro lugar en donde hay cascada y se encuentra a solo 20 minutos a pié de Jonotla es el lugar conocido como el Taícan. Las pirámides de Yohualichan, antiguo centro ceremonial de la cultura totonaca, se localiza al noreste de Cuetzalan, a 190 kilómetros de la capital del estado. (9, 10)

- Objetivo general:

La producción de proteína animal de bajo costo, para alimentar a las clases económicamente mas necesitadas.

- Objetivos particulares:

- a) Promover el desarrollo integral y sostenible de la comunidad.
- b) Generar nuevos campos de trabajo.
- c) Diversidad alimenticia.
- d) Aprovechamiento de agua.
- e) Mantenimiento ecológico.
- f) Industria sustentable.
- g) Apoyo a industrias derivadas.

PROCEDIMIENTO

Se propone:

- un cultivo semi-intensivo. (2,3,4,5)
- bicultivo. (2,3,7)
- ciclo de crecimiento y engorda. (2,3,4,5)
- monosexocultivos. (2,3,7)
- considerándose por lo tanto un sistema de Acuicultura rural de los no pobres. (2)

Se hizo un estudio del lugar observando:

- Peces de las familias: Cichlidae, Mugilidae y 2 especies de la familia Gobidae. (1,6)
- Crustáceos Decápodos *Macrobrachium acanthurus*.
- 2 ojos de agua siendo uno temporal y otro permanente, además del río Apulco. Con el análisis correspondiente de la calidad del agua. (cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos del agua empleada.

Parámetros Fisicoquímicos	Ojo temporal	Ojo permanente	Río (entrada)	Río (Salida)	Unidades
Temperatura	20	23 Verano 21 Invierno	21	22	°C
pH	9	9	7	7	-
Nitritos y nitratos (NO ₂)	0.3	0.3	0.3	0.3	mg/L
Amoniaco (NH ₃ , NH ₄)	0	0	0	0	mg/L
Carbonatos (KH)	6	2	4	4	mg/L
Dureza general (GH)	800	150	40	40	mg/L
Dióxido de carbono (CO ₂)	19	4	0.1	0.1	mg/L

- Un terreno disponible de 1 ha ubicado a 500 m del río, con suelo arenoso.
- Se contará con apoyo del Centro de Educación, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicado en el Km. 4 de la carretera federal Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, Apdo. Postal 136 C.P. 93600, quien por la relativa cercanía a la comunidad abastecerá de crías de Tilapia revertida a los productores sin costo alguno.
- Los langostinos se obtendrán en su totalidad de la Granja acuícola Rayana en Dom. Con. s/n playa de vacas Mpio. De Medellín de Bravo Veracruz, C.P. 9427.
- Se sembrarán ambas especies simultáneamente.
- Hay cultivo de maíz, cítricos, café.
- Especies domesticas existentes: bovinos, aves, conejos, porcinos, ovinos de pelo, caballos, caninos.
- Apoyo económico por parte de la Fundación Merced. Con pagos anuales únicos a 4 años.

Se eligió un cultivo semi-intensivo porque requiere de una moderada tecnificación, su producción es media y para ello pueden usarse estanques rústicos o tecnificados y las necesidades nutricionales del organismo sembrado son cubiertas en un 50% por medio de alimento artificial y el otro 50% con base en las productividades primaria y secundaria del estanque. (Anexo 3) (2,3,4,5,7)

La especie a producir en piscicultura será *Oreochromis* sp. (Tilapia). (Anexo 1). Por sus siguientes características:

- a) Es de rápido crecimiento y fácil alimentación.
- b) Tiene capacidad para adaptarse a altas densidades y elevada productividad.
- c) Su reproducción es fácilmente controlable.
- d) Las crías son resistentes al manejo y a enfermedades. Con ello se asegura la sobrevivencia.
- e) El producto final tiene buen sabor, tamaño apropiado, bajo costo de producción y una demanda que asegura el mercado.
- f) Fácil manejo del ciclo productivo.
- g) Obtención de proteínas de buena calidad. Poseen una carne mas magra que las demás especies tradicionales y consecuentemente los niveles de colesterol son muy bajos. (2,3,7)

En astacicultura la especie a cultivar será *Macrobrachium rosenbergii* (Langostino). (Anexo 2). Por sus siguientes características:

- a) El organismo es de rápido crecimiento y fácil alimentación.
- b) Gran adaptabilidad. Cultivable en aguas dulces y salobres.
- c) Los huevos y las larvas son resistentes al manejo.
- d) El producto final tiene buen sabor, tamaño apropiado, bajo costo de producción y una demanda que asegura el mercado.

Se recomienda el cultivo mixto con peces porque hay un mayor aprovechamiento del agua ya que éstos eliminan las algas verdes que toman el oxígeno y además una gran proporción del alimento artificial se elimina porque los langostinos consumen el plancton y las heces de los peces. (2,3,7)

De acuerdo con las características generales de la comunidad antes descritas se propone un proyecto productivo acuícola como una alternativa económica para las comunidades que atiende la asociación denominada Fondo para Niños de México Paso del Jardín AC.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Características de las instalaciones y manejo:

Especie piscícola: Tilapia sp. Revertida. (*Oreochromis* sp)

Especie astacícola: Crustáceos decápodos (carídeos). El langostino malásico (*Macrobrachium rosenbergii*) también conocido como camarón gigante de río.

Toma de agua: del río Apulco mediante una bomba de agua.

Estanques rústicos: de tierra (Ver Fig.1 Y 2)

Forma de los estanques: rectangulares. (Ver Fig. 1)

Se harán 6 estanques para ambas especies:

3 de preengorda de 44 m² (pudiendo ser de 4 m X 11 m)

3 de engorda de 250 m² (pudiendo ser de 10 m X 25 m)

Profundidad de los estanques: de 1.5 m, con un nivel de agua de 1.2 m (ver Fig. 2)

Paredes y fondos: se usará plástico de pvc tipo C para sellar el poro y así evitar la pérdida por filtración. (2, 3, 5, 7)

Declive: del 2-3%.

Canales generales: Tuberías de pvc. El diámetro será de 4 pulgadas y rejillas de 4 mm. Con compuertas en cada uno de los estanques para poder regular la entrada y salida del agua y evitar la entrada de basura, peces indeseables o depredadores. (Ver Fig. 3)

Canales de distribución: con las mismas características que los canales generales. (Ver Fig. 3)

Diques: serán de tipo secundario con ancho de 2-4 metros.

Salida de agua: por la zona más baja, con monjes que sirven para el drenado total y parcial de los estanques. (Ver Fig. 3)

Disposición de los desechos: irán a parar a los cultivos para servir como abono, es bueno para fertilizar árboles frutales.

Artes de pesca: Cuchara, Red de arrastre.

Un almacén para el alimento: Libres de humedad, calor excesivo, plagas y aves. Doble pared y tarimas en el piso para evitar el humedecimiento del alimento. (2, 3, 5, 7)

Bomba de agua: Se recomienda una aerobomba para no usar energía. (Fig.4) (anexo 4) (8)

O en su defecto la Bomba RIO sumergible 2.100 con capacidad de 2630 L/H. 50 Hz. 30 W. (13)

Cerca de malla de gallinero: alrededor de los estanques por la tendencia del langostino a escapar.

Recambio del agua: del 20-30% por bombeo. (Cuadro 2)

Cuadro 2. Cantidad de agua necesaria a diferentes tiempos.

Cantidad de agua	Tiempo
20.8 m ³	hora
0.34 m ³	minuto
0.006 m ³	segundo

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de la Tilapia.

Proteína	30-45% *
Carbohidratos	35-50 % **
Grasa	10 %
Fibra	9 %

*La cantidad menor corresponde a los organismos de finalización y la mayor a las crías.

**La cantidad menor corresponde a las crías y la mayor a los peces de finalización

Esto definirá el tipo de alimento comercial a elegir. (2, 3, 5, 7)

Cuadro 4. Densidad de siembra.

Etapa	Tilapia	Langostino
Preengorda (por m ²)	100 crías	100 postlarvas
Preengorda (organismos por estanque)	4400	4400
Engorda (por m ²)	16 peces	16 langostinos
Engorda (organismos por estanque)*	4000	4000

*se maneja una mortalidad total del 9%.

Cuadro 5. Peso al final de cada ciclo.

Etapa	Tilapia	Langostino
Preengorda	70 - 80 g	10 g
Engorda	250 - 330 g	50 g

Cuadro 6. Rendimiento de la producción.

Especie	Tilapia	Langostino
Rendimiento por estanque por cosecha	1 tonelada	200 kg.

Administración del alimento por día: (cuadro 7)

Alimentar en el mismo lugar y a la misma hora.

Aplique el alimento a favor del viento para evitar desperdicio.

No sobrealimente.

Se usara un alimento comercial*. (Anexo 5) (2,3,5,7)

*Malta Cleyton

Cuadro 7. Administración del alimento por día.

Etapa	Alimento
Preengorda	1.5% de su peso vivo 3 veces al día.
Engorda	1.5% de su peso vivo 2 veces al día.

Duración del ciclo: (cuadro 8)

Cuadro 8. Duración del ciclo.

Etapa	Meses
Preengorda	3
Engorda	3

(2,3,5,7)

Distribución y manejo de los estanques:

Ambas especies se manejarán en conjunto.
(Cuadro 9 y 10)

E= entrada; C= cambio; S= salida; números= número de cosecha.

Estanque número 1 al 3 es de preengorda o crecimiento;
estanco número 4 al 6 es de engorda o finalización.

Color gris claro: indica el cambio de los organismos en preengorda al estanque de engorda por finalización de la etapa.

Color gris oscuro: indica la salida de la tilapia y el langostino al mercado por fin del ciclo.

En el primer año se tendrán solo de 6-7 cosechas por la preparación de los estanques, del 2º año en adelante serán de 11-12 cosechas, dependiendo del tiempo que se lleve la preparación del estanque para la siguiente carga. (2,5)

Cuadro 9. Distribución de los estanques en el año 1. (2,5)

Mes	Estanque1	Estanque2	Estanque3	Estanque4	Estanque5	Estanque6
1	E 1	0	0	0	0	0
2	1	E 2	0	0	0	0
3	C 1	2	E 3	0	0	0
4	E 4	C 2	3	E 1	0	0
5	4	E 5	C 3	1	E 2	0
6	C 4	5	E 6	S 1	2	E 3
7	E 7	C 5	6	E 4	S 2	3
8	7	E 8	C 6	4	E 5	S 3
9	C 7	8	E 9	S 4	5	E 6
10	E 10	C 8	9	E 7	S 5	6
11	10	E 11	C 9	7	E 8	S 6
12	C 10	11	E 12	S 7	8	E 9

Cuadro 10. Distribución de los estanques en el año 2. (2,5)

Mes	Estanque1	Estanque2	Estanque3	Estanque4	Estanque5	Estanque6
1	E 13	C 11	12	E 10	S 8	9
2	13	E 14	C 12	10	E 11	S 9
3	C 13	14	E 15	S 10	11	E 12
4	E 16	C 14	15	E 13	S 11	12
5	16	E 17	C 15	13	E 14	S 12
6	C 16	17	E 18	S 13	14	E 15
7	E 19	C 17	18	E 16	S 14	15
8	19	E 20	C 18	16	E 17	S 15
9	C 19	20	E 21	S 16	17	E 18
10	E 22	C 20	21	E 19	S 17	18
11	22	E 23	C 21	19	E 20	S 18
12	C 22	23	E 24	S 19	20	E 21

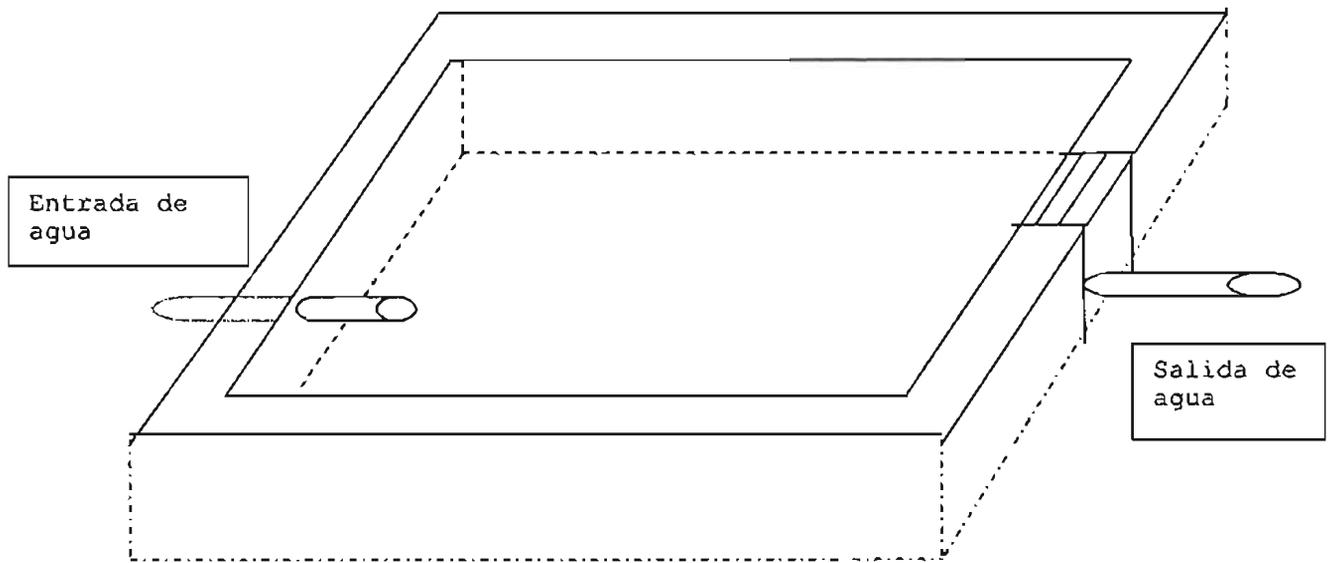


Fig. 1 Estanque de tierra, vista aérea. (5)

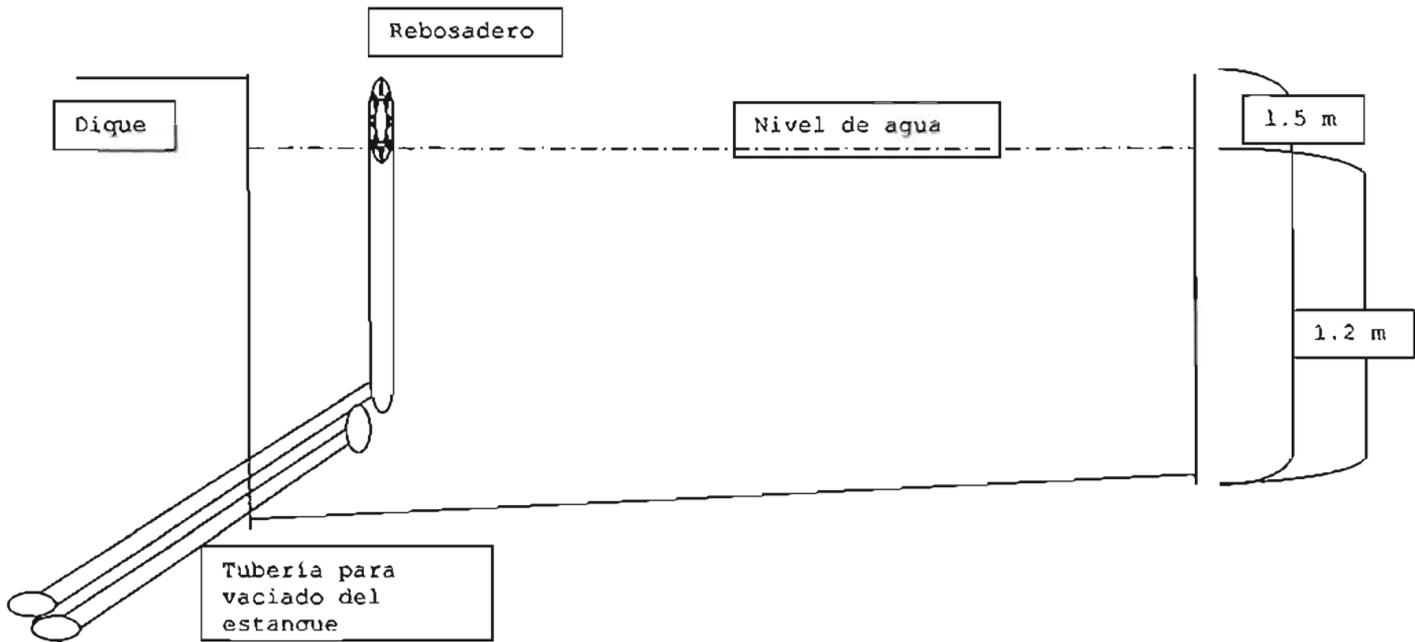


Fig. 2 Estanque de tierra.
(Sección longitudinal) (5)

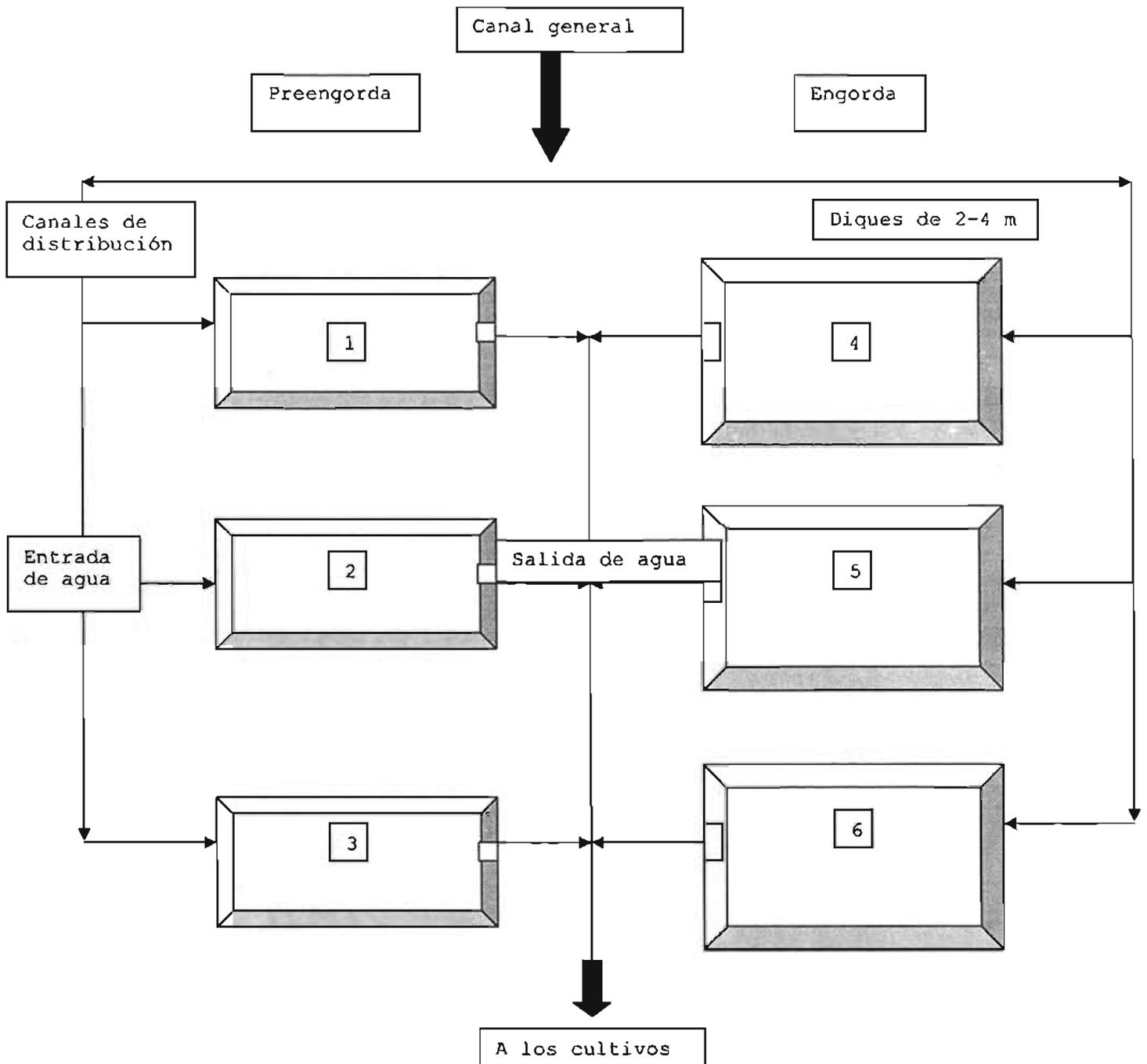


Fig. 3 Disposición de la granja piscícola. (5)

Registros:

Se deben llevar registros para tener un mejor control de la producción, anotando el número de estanque, la fecha del muestreo, los organismos cosechados, los pesos, cambios observados en los animales, tratamientos dados, manejos del estanque, la cantidad de alimento proporcionado, el total de la producción en cada cosecha, por ejemplo. Para saber que tan redituable está siendo nuestra producción, revisar a los organismos por posibles problemas patológicos y tener un diagnóstico temprano en caso de existir alguna enfermedad, determinar el crecimiento, ganancia de peso, ajustar la cantidad de alimento a ofrecer, etc. Esto mediante muestreos.

Muestreos:

Se deben realizar muestreos aleatorios, de la siguiente manera: se cuadrícula el embalse, se toman los peces y/o langostinos del cuadrado que se eligió y se multiplica esa cantidad por el número de cuadrantes para obtener el total de organismos que se tienen en el embalse.

La toma de muestras de los peces y langostinos se recomienda se realice cada 15 días o por lo menos cada mes. (2,5,7)

Cosecha:

Previo a la cosecha es necesario preparar los recipientes para lavar y enhielar el pescado. Para mantener la calidad de

frescura del pescado se recomienda el siguiente procedimiento: Una noche antes se baja el nivel del estanque y se mantiene un flujo de agua constante para evitar falta de oxígeno. La cosecha se efectuara por la mañana, evitando las temperaturas altas.

Los pescados se lavan en agua limpia, después se colocan en agua helada para que se aquieten. Finalmente se enhielan, para ello se usa hielo en escamas o triturado en una proporción de 2:1 (2 unidades de pescado por una de hielo), para ser trasladados al mercado.

Los langostinos cosechados deberán ser introducidos inmediatamente en agua con hielo (1-1.5 Kg. de hielo por Kg. de langostino), para proceder a su muerte instantánea; obteniéndose de ésta forma un producto de óptima calidad.

La cosecha puede ser total al finalizar la engorda por vaciado de los estanques y recolección con red fina, o cosechas parciales recomendada para venta al menudeo solo recolectando los organismos más grandes, por ejemplo los langostinos de quela azul, esta cosecha permite que los organismos más chicos crezcan.

Se puede usar una red de arrastre que tiene una línea con plomo en el fondo y la línea superior con flotadores. Esta red se pasa por el estanque encerrando los organismos que posteriormente se cosechan con redes de mano. (2,5,7)

Comercialización:

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

El langostino tiene un amplio mercado, en especial en Cuetzalan del Progreso donde hay una alta demanda por parte del turismo extranjero.

Los precios para tilapia varían según el productor, lugar, tamaño y el consumidor, pero se tiene un precio promedio de venta de \$30 el Kg. de tilapia y de \$85 el Kg. de langostino.

(2,5,7)

Cuadro 11. Cotización de los materiales necesarios. (2,5,7)

Elementos necesarios	Características	Costo*	Cantidad necesaria	Total de cada elemento
Malla de 3x3 mm	1m	\$90.00	100 m	\$9,000
Tubo de pvc 4"	6 m	\$67.00	951 m	\$10,651
Plástico	6 m x 1m	\$33.00	100 m	\$3,300
Codos de pvc 4"	Pieza	\$8.00	12 piezas	\$96
Rejilla de 8x8 mm	1 m	\$110.00	5 m	\$550
Postlarvas de langostino	1 a 5000	\$1	26,400	\$26,400
	5001 a 10,000	\$0.80	-----	-----
	10,001 en adelante	\$0.60	-----	-----
Mano de obra para estanques	1 jornada	\$80.00/día	30 jornadas / 46 días	\$110,400
Mano de obra en instalación de tubos	-----	-----	-----	\$5,000
Red de arrastre	pieza	\$1,400.00	2 piezas	\$2,800
alimento API 1	20 Kg.	\$150.00	-----	---
alimento API 2	20 Kg.	\$120.00	-----	-----
cal viva	1KG	\$0.80	315 KG	\$252
Bomba de agua Dependiendo del tipo de bomba que se use será el costo de esta	Riobomba (pieza)	\$22,377.00	1 pieza	\$22,377
	Bomba Rio (pieza) (13)	\$10,000.00	1 pieza	\$10,000

*Vigencia de los precios hasta enero del 2005.

Cuadro 12. Necesidades de alimento artificial. (2,7)

Ciclo de la tilapia	Peso al inicio del mes (gr)	Aumento de peso por mes (gr)	Alimento diario en % del peso vivo	Peso al inicio del mes (gr)	1.5% del peso vivo (gr)	Consumo de alimento /día/ est. (kg.)	Consumo de alimento /mes/ est. (kg)	Costo de alimento /mes/ est.
1er mes	20	20	1.5	40	0.6	2.6	79.2	\$594
2do mes	40	20	1.5	60	0.9	4	118.8	\$891
3er mes	60	20	1.5	80	1.2	5.3	158.4	\$1,188
4to mes	80	83	1.5	163	2.4	10.8	322.7	\$1,936.4
5to mes	163	83	1.5	246	3.7	16.2	487.1	\$2,922.5
6to mes	246	83	1.5	329	4.9	21.7	651.4	\$3,908.5
Salen a mercado	329							

Costo del alimento/ciclo/estanque	\$11,440.4
Costo de producción de 1 kg. de Tilapia por alimento	\$11.44

Cuadro 13. Costo del alimento en el año 1.

NUMERO DE COSECHA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
1	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0
2	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5
3	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5
4	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4
5	0	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0
6	0	0	0	0	0	\$594.0	\$891.0
7	0	0	0	0	0	0	\$594.0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
COSTO TOTAL	\$594.0	\$1,485.0	\$2,673.0	\$4,609.4	\$7,531.9	\$11,440.4	\$11,440.4
DE ALIMENTO/MES							

Cuadro 14. Costo del alimento en el año 1 (continuación).

NUMERO DE COSECHA	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
1	0	0	0	0	0	\$11,440.4
2	0	0	0	0	0	\$11,440.4
3	\$3,908.5	0	0	0	0	\$11,440.4
4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	0	\$11,440.4
5	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	\$11,440.4
6	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	\$11,440.4
7	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	\$11,440.4
8	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$7,531.9
9	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$4,609.4
10	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$2,673.0
11	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,485.0
12	0	0	0	0	\$594.0	\$594.0
COSTO TOTAL	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$96,976.1
DE ALIMENTO/MES						POR AÑO

Cuadro 15. Costo del alimento en el año 2 y también para los siguientes años, pues es la misma estructura.

COSECHA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
8	\$3,908.5	0	0	0	0	0	0
9	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	0	0	0
10	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	0	0
11	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	0
12	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0
1	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0
2	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5
3	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5
4	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4
5	0	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0
6	0	0	0	0	0	\$594.0	\$891.0
7	0	0	0	0	0	0	\$594.0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
COSTO DE ALIMENTO	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4
POR MES							

Cuadro 16. Costo del alimento en el año 2 y también para los siguientes años, pues es la misma estructura (continuación).

COSECHA	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL
8	0	0	0	0	0	\$3,908.5
9	0	0	0	0	0	\$6,831.0
10	0	0	0	0	0	\$8,767.4
11	0	0	0	0	0	\$9,955.4
12	0	0	0	0	0	\$10,846.4
1	0	0	0	0	0	\$11,440.4
2	0	0	0	0	0	\$11,440.4
3	\$3,908.5	0	0	0	0	\$11,440.4
4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	0	\$11,440.4
5	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	0	\$11,440.4
6	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	0	\$11,440.4
7	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$3,908.5	\$11,440.4
8	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$2,922.5	\$7,531.9
9	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$1,936.4	\$4,609.4
10	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,188.0	\$2,673.0
11	0	0	0	\$594.0	\$891.0	\$1,485.0
12	0	0	0	0	\$594.0	\$594.0
COSTO DE ALIMENTO POR MES	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$137,284.8
						FOR AÑO

Cuadro 21. Ingresos del año 1.

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7
VENTA DE LANGOSTINO (KG)	0	0	0	0	0	200	200
VENTA DE TILAPIA (KG)	0	0	0	0	0	1000	1000
INGRESOS POR LANGOSTINO	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$17,000	\$17,000
INGRESOS POR TILAPIA	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$35,000	\$35,000
INGRESO MENSUAL TOTAL	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$52,000	\$52,000
UTILIDAD NETA MENSUAL	-\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$47,618.9	\$30,281.0
RENTABILIDAD DEL CAPITAL INVERTIDO (RCI)	-\$0.02	-\$0.02	-\$0.02	-\$0.02	-\$0.02	\$0.23	\$0.14

Cuadro 22. Ingresos del año 1 (continuación).

	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL ANUAL
VENTA DE LANGOSTINO (KG)	200	200	200	200	200	1,400
VENTA DE TILAPIA (KG)	1000	1000	1000	1000	1000	7,000
INGRESOS POR LANGOSTINO	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$119,000
INGRESOS POR TILAPIA	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$245,000
INGRESO MENSUAL TOTAL	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$364,000 INGRESO ANUAL
UTILIDAD NETA MENSUAL	\$30,258.0	\$30,281.0	\$30,258.0	\$30,281.0	\$30,258.0	\$207,330.4 UTILIDAD NETA ANUAL
RCI	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$1.0 por cada peso invertido gana un peso

Cuadro 23. Ingresos del año 1 (continuación).

<i>PEUP =</i>	<i>PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES PRODUCIDAS</i>	<i>CFT =</i>	<i>COSTO FIJO TOTAL</i>	
<i>PVU =</i>	<i>PRECIO DE VENTA UNITARIO</i>	<i>CVU =</i>	<i>COSTO VARIABLE UNITARIO</i>	
<i>PEUP =</i>	<i>CFT / PVU-CVU =</i>	<i>57906.6 / 35528 =</i>	<i>1.6 MESES =</i>	<i>48 DIAS</i>
a los 48 días alcanza el punto de equilibrio	por lo tanto los costos	son iguales a los ingresos que llegan	a la producción, no	existiendo pérdidas ni ganancias
<i>PEV =</i>	<i>PUNTO DE EQUILIBRIO EN VENTAS</i>	<i>RCI =</i>	<i>RENTABILIDAD DEL CAPITAL INVERTIDO</i>	
<i>PEV=</i>	<i>CFT / 1-CVU/PVU =</i>	<i>57906.6 / 0.7 =</i>	<i>\$82,724 año</i>	

Cuadro 25. Análisis de costos e ingresos del año

2 (continuación).

	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL ANUAL	%/AÑO
COSTOS VARIABLES							
ALIMENTO	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$11,440.4	\$137,284.8	51.2
ELECTRIFICACION	\$23.0	\$0.0	\$23.0	\$0.0	\$23.0	\$138.0	0.1
GASOLINA	\$100.0	\$100.0	\$100.0	\$100.0	\$100.0	\$1,200.0	0.4
PAPELERIA	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$160.0	0.1
CAL VIVA	\$24.0	\$24.0	\$24.0	\$24.0	\$24.0	\$252.0	0.1
VIARIOS	\$5.0	\$5.0	\$5.0	\$5.0	\$5.0	\$60.0	0.0
MEDICAMENTOS	\$10.0	\$10.0	\$10.0	\$10.0	\$10.0	\$120.0	0.0
ARTES DE PESCA	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$0.0	\$2,800.0	1.0
MANTENIMIENTO	\$20.0	\$20.0	\$20.0	\$20.0	\$20.0	\$240.0	0.1
LANGOSTINOS	\$4,400.0	\$4,400.0	\$4,400.0	\$4,400.0	\$4,400.0	\$52,800.0	19.7
ISR	\$481.5	\$481.5	\$481.5	\$481.5	\$481.5	\$5,778.0	2.2
PTU	\$353.9	\$353.9	\$353.9	\$353.9	\$353.9	\$4,246.8	1.6
SUB TOTAL COSTOS VARIABLES	\$16,857.8	\$16,834.8	\$16,857.8	\$16,834.8	\$16,857.8	\$205,079.6 por año	----
%/MES	76.18	76.16	76.18	76.16	76.18	76.43	----
COSTOS FIJOS							
DEPRECIACION DE ESM	\$58.3	\$58.3	\$58.3	\$58.3	\$58.3	\$699.6	0.3
DEPRECIACION DE ECM	\$166.7	\$166.7	\$166.7	\$166.7	\$166.7	\$2,000.4	0.7
DEPRECIACION DE INSTA.	\$663.9	\$663.9	\$663.9	\$663.9	\$663.9	\$7,966.8	3.0
CAPITAL	\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$4,381.1	\$52,573.2	19.6
SUB TOTAL COSTOS FIJOS	\$5,270.0	\$5,270.0	\$5,270.0	\$5,270.0	\$5,270.0	\$63,240.0 por año	-----
%/MES	23.82	23.84	23.82	23.84	23.82	23.57	----
COSTO TOTAL (C.T.)/MES	\$22,127.8	\$22,104.8	\$22,127.8	\$22,104.8	\$22,127.8	\$268,320 COSTO TOTAL ANUAL	100.0
%/MES	100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Cuadro 27. Ingresos del año 2 (continuación).

	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	TOTAL ANUAL	
VENTA DE LANGOSTINO (KG)	200	200	200	200	200	2,400	
VENTA DE TILAPIA (KG)	1000	1000	1000	1000	1000	12,000	
INGRESOS POR LANGOSTINO	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$17,000	\$204,000	
INGRESOS POR TILAPIA	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$35,000	\$420,000	
INGRESO MENSUAL TOTAL	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$52,000	\$624,000	INGRESO ANUAL
UTILIDAD NETA MENSUAL	\$29,872.2	\$29,895.2	\$29,872.2	\$29,895.2	\$29,872.2	\$355,680	UTILIDAD NETA ANUAL
RCI	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$0.14	\$1.7	Por cada \$1.00 invertido gano \$1.70

Cuadro 28. Ingresos del año 2 (continuación).

PEUP =	CFT / PVU-CVU =	63,240 / 35,154.2 =	1.8 MESES =	54 DIAS
a los 54 días alcanza el punto de equilibrio,	por lo tanto los costos	son iguales a los ingresos que llegan	a la producción, no	existiendo perdidas ni ganancias
PEV=	CFT / 1- CVU/PVU =	63,240 / 0.7 =	\$90,342.9 año	

Cuadro 29. Valor Actual Neto (VAN) de 3 años.

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	TOTAL	
\$337,037		\$533,333		\$495,238	\$1,365,608	INGRESOS
\$145,064		\$229,333		\$212,952	\$587,349	EGRESOS
\$191,973		\$304,000		\$282,286	\$778,259	SALDO NETO
R B-C =	RELACION BENEFICIO-COSTO	VPI=	VALOR PREDICTIVO DE INGRESOS	VPE =	VALOR PREDICTIVO DE EGRESOS	
R B-C=	VPI / VPE =	\$1,365,608 / \$587,349 =	\$2.33	por cada peso	invertido gana \$2.33	
*descontando el 8% anual	compuesto del flujo de	ingresos y egresos	equivale a tener	actualmente \$778,259		
costo de producción de 1 Kg. de tilapia =		\$17.70				
costo de producción de 1 Kg. de langostino =		\$22				

*este porcentaje de interés es un supuesto obtenido de un ejercicio de una granja acuícola dado por el Doctor Reyes Gómez Llata Alberto, debido a que la fundación no cobra ningún tipo de interés.

Cuadro 30. Presupuesto, egresos e ingresos. (Resumen)

Presupuesto	\$210,942.3			
	Egresos anuales costo total anual	Ingresos anuales	Utilidad neta anual	Ganancia por cada peso invertido
Año 1	\$156,669.6	\$364,000	\$207,330.4	\$1.0
Año 2	\$268,320	\$624,000	\$355,680	\$1.7
Año 3	\$268,320	\$624,000	\$355,680	\$1.7
Año 4	\$268,320	\$624,000	\$355,680	\$1.7
costo de producción de 1 Kg. de tilapia =	\$17.70	costo de producción de 1 Kg. de langostino =	\$22.00	

LITERATURA CITADA

- (1) Álvarez VJ.: Peces mexicanos (claves). Comisión Nacional Consultiva de pesca: México, 1976.
- (2) Auró AA. CD de Apuntes de acuicultura. UNAM. FMVZ. México: 2002.
- (3) Brown L.: Acuicultura para veterinarios. Producción y clínica de peces. 1ª ed. Acribia: España, 2000.
- (4) Buxadé CC.: Producción Animal Acuática. Tomo XIII. 1ª ed. Mundi-Prensa: España, 1997.
- (5) García BJJ.: Tecnología de las explotaciones piscícolas. 1ª ed. Mundi-Prensa: España, 1985.
- (6) Torres OBR.: Los peces de México. 1ª ed. AGT Editor: México, 1991.
- (7) Auró AA.: "Primer Curso Internacional de Producción de Tilapia". México, 1996.
- (8) www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt051.html
Chávez MD.: BOMBEO DE AGUA CON ENERGÍAS NO CONVENCIONALES. Hojas de divulgación técnica (CEPIS): Perú, 1992.
- (9) www.turista.com.mx/puebla/section-viewarticle-89.html
Jonotla
- (10) www.puebla.gob.mx/cultura/ciudades/jonotla.html
Ciudades turísticas. Jonotla.
- (11) www.zoetecnocampo.com/documentos/tilapia/tilapia.htm
Alamilla, THA.: Cultivo de TILAPIA.
- (12) www.maltacleyton.com.mx/malta2/acuicultura/tilapia/productos.html
Productos.Tilapia.
- (13) www.e-glubs.com/catalogo/indicecatalogo.jsp?tienda=e-glubs
Productos.Bombas de agua.

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS DE LA TILAPIA (*Oreochromis* sp)

El cuerpo visto lateralmente tiende a ser un círculo, labios gruesos, un orificio nasal a cada lado de la boca, línea lateral interrumpida, la primera parte de la línea lateral va desde el opérculo hasta donde terminan los rayos de la aleta dorsal. La segunda parte inicia donde termina la anterior hasta la aleta caudal. Los miotomos presentan una gran cantidad de huesos (espinas) intermiotomales. Son especies euritéricas, su intervalo de tolerancia a la temperatura es de 12 a 42°C. Son eurihalinas con un rango de tolerancia de 0 a 32 ppmil de sal. Son poco oxifílicas. *Tilapia rendalli* es herbívora, *O. mossambicus*, *O. aureus* y *O. niloticus* son micrófagas.

Hasta ahora solo se conoce un virus patógeno que los afecta y es el de la linfoquistosis.

Un defecto que tienen es su agresividad, son muy territorialistas y por lo general en los lugares donde son sembrados, acaban con la ictiofauna nativa. (2, 7, 11)

Hábito alimenticio.

La Tilapia se alimenta filtrando el fitoplancton (algas microscópicas) y otros materiales suspendidos en el agua, además puede alimentarse de organismos que están en el fondo.

Reproducción.

La Tilapia generalmente alcanza la madurez e inicia la reproducción alrededor de 8 o 10 semanas de edad con una talla entre 7 y 16 cm. (32 g). Con el incremento de peso también se aumenta el número de huevos producidos. Su fecundación es externa y son notablemente prolíficos. Una hembra de 200 g. Produce 80 a 350 huevos por desove. Las hembras del genero *Oreochromis* incuban los huevos en la boca. En el género *Oreochromis* sp, después de la fecundación de los huevos por el macho, éste es retirado iniciándose la incubación por la hembra, mediante la oxigenación de los huevos esto se realiza por medio de la entrada del agua por la boca de la hembra, y su duración es de 3 a 5 días (dependiendo de la temperatura) y durante este tiempo la hembra no come, posteriormente las crías son protegidos durante 7-12 días por los padres que alejan a otros peces depredadores. Se debe realizar un cultivo de control de población en monosexocultivo, ya que además de su precocidad su frecuencia de desoves es de 6 a 16 veces al año, pero puede hacerse a manera de bicultivo con crustáceos. (2, 7, 11)

Crianza.

Una vez separadas las crías, se les alimenta intensivamente para que se desarrollen rápidamente y homogéneamente antes de proceder a su engorda. Durante este período de crianza se

efectúa también la reversión sexual, inducida hormonalmente para obtener poblaciones monosexadas de machos.

Crecimiento.

La Tilapia posee un crecimiento rápido en comparación con otros peces, alcanzando un peso de 6 peces/Kg. durante 150 días a densidad de 3 - 5 peces/m², con un peso inicial de 10 gr. Se adapta rápidamente a diferentes tipos de alimento y a diferentes formas de alimentación.

Rendimiento.

La producción total de tilapia en estanques con tecnología semi-intensiva es del orden de 3-5 ton/Ha durante 6 meses. Este rendimiento puede incrementarse cultivando tilapia macho, ya que las hembras tienen un crecimiento 30 - 40% menos que los machos. Es conveniente iniciar el cultivo con alevines que pesen entre 15 - 20 grs. para acortar el período de cultivo. (2, 7, 11)

Requerimientos Fisicoquímicos del agua

Temperatura	24 a 29 °C	
Oxígeno	<3 a 5 mg/L	
pH	6.5-7.5	
Dureza	150-200 mg/L	
Salinidad	<20 mg/L	(2, 7, 11)

Cultivo semi-intensivo.

*La preengorda semi-intensiva.

Dura 3 meses con densidades de carga de 10 Kg./m² y se les proporciona el 1.5% de su biomasa en alimento artificial, distribuido en 3 veces al día.

*La finalización.

Dura 3 meses y se alimentan artificialmente con 1.5% de su biomasa en dos administraciones diarias.

El ciclo completo dura 255 días como promedio.

El policultivo más redituable es aquel entre tilapia (*Oreochromis niloticus* e híbridos de Tilapia) y el langostino (*Macrobrachium rosenbergii*). La talla de siembra para tilapia es de 4 a 25.5 g y para langostino de 0.2 a 2 g.

Situación económica nacional (México).

La tilapia es una especie de gran oferta y demanda en el país, su consumo es el más alto entre las especies del agua dulce. El análisis de mercado está basado en la tilapia común (gris y café oscuro), que es la que se comercializa en mayores volúmenes en el país, sin embargo se considera que para el mercado nacional, la tilapia roja podrá atender el nicho más amplio de la sociedad (clase media), y por lo tanto su comportamiento irá acorde al presentado por la tilapia común. (2, 7, 11)

ANEXO 2

CARACTERISTICAS DEL LANGOSTINO

TAMAÑOS APROXIMADOS DE LOS LANGOSTINOS.

Especie	Macho	Hembra
M. rosenbergii	32 cm.	25 cm.
M. tenellum	15 cm.	12 cm.
M. americanum	25 cm.	19 cm.

Ciclo biológico.

Los langostinos viven en aguas dulces o salobres turbias, en los ríos, lagunas o esteros, entre piedras, raíces sumergidas de árboles o agujeros excavados en el lodo. La reproducción se da en épocas de lluvia y las larvas salen del huevo en agua dulce. Posteriormente las larvas son arrastradas hacia la desembocadura de los ríos y cuando ya son postlarvas se van río arriba (hasta 60 Km) por 2 o 3 meses. (2,3,7)

Reproducción.

Los reproductores deberán pesar idealmente 45 grs, los langostinos machos se consideran maduros para la reproducción a los 9 meses, mientras que las hembras están maduras a los 6 meses. Se utilizan 3 hembras por cada macho. Para la reproducción intervienen algunas sustancias llamadas feromonas que atraen al macho, éste inicia el cortejo de la hembra y tarda aproximadamente 10-30 minutos, posteriormente

rodea a la hembra y la abraza. El macho limpia la región ventral de la hembra y después introduce su órgano copulatorio (petasma) en la estructura correspondiente al útero de la hembra, llamada tético, la cópula dura solo unos segundos y se efectúa unas 3-8 horas después de que la hembra muda. Los machos sujetan a las hembras durante la cópula y la voltean de manera que se encuentre vientre con vientre en un ángulo aproximado de 45° . Los machos pueden aparearse todo el año. El macho deposita una sustancia gelatinosa y opaca en el tético de la hembra, ésta sustancia se llama espermatóforo. De 6-24 horas después de que se han apareado, se produce el desove, el cual dura 25 minutos y para que los huevos se fertilicen, es necesario que la hembra rasgue el espermatóforo. Una vez fertilizados, los huevos son llevados a una cámara de incubación entre las patas nadadoras del langostino. Los huevos se pegan a las paredes del abdomen por medio de una sustancia pegajosa. Las hembras no fecundadas también desovan pero los huevos se desprenden en 2-3 horas, y éstos son infértiles. El número de huevos depende de la especie y del tamaño de la hembra. Si son altas fecundadoras pueden producir de 150,000 a 210,000 huevos (*M. carcinus* y *M. americanum*); si son medianamente fecundadoras, como *M. rosenbergii* producen unos 25,000 huevos o 1000/g de peso de la hembra y si tienen baja fecundidad como *M. tenellum* o *M.*

acanthurus, producen 3,500 a 4,500 huevos. Los huevos miden aproximadamente 0.012 mm. El periodo de incubación de los huevos depende de la especie y de la temperatura del agua. En general dura de 18-23 días a 28°C (644 °D) y la hembra puede ser fecundada nuevamente a los 23 días. Se recomienda reemplazar a las hembras cada 4 meses o cada dos desoves. Los huevos son de un color naranja brillante que posteriormente cambia a café y 2-3 días antes de la salida de las larvas, los huevos cambian a un color gris oscuro. La salida de las larvas (eclosión) dura un día y se inicia de noche. La hembra retira toda materia extraña y huevos muertos con sus patas caminadoras. Cada hembra puede tener entre 3 y 10 desoves al año. Cuando las larvitas salen del huevo comen organismos microscópicos del agua (plancton) y miden solamente 2 mm. Las larvas son arrastradas a las desembocaduras de los rios porque necesitan algo de sal), en general 10-14 partes por mil o mg/L. Las larvas pasan por 11 etapas larvarias y se distinguen porque:

- a) Siempre se dirigen hacia la luz (fototropismo positivo).
- b) Para respirar poseen estructuras de dos ramas.
- c) No tienen branquias (aparato respiratorio).
- d) Se mueven con la cabeza abajo y el vientre hacia arriba.
- e) Nadan hacia atrás con la cola por delante.
- f) Nadan en grupos por la superficie del agua. (2,3,7)

Las larvas reciben el nombre especial de Zoea, parecen arañas y pasan por 11 mudas (11 zoeas), en 15 a 40 días, después de lo cual se convierten en postlarvas que miden 7 a 10 mm. y pesan 6-9 mg. y se desarrollan en 30 días más, las postlarvas también soportan la salinidad del agua, éstas son translúcidas o de un ligero naranja rosado en la cabeza. A partir del día 60 se llaman juveniles cuando ya miden aproximadamente 6 cm. y pesan 6 g. éstos son de color azulado o café. Los juveniles más desarrollados son de color azul verdoso, ocasionalmente cafés, dependiendo de su dieta. Estos juveniles están listos para la engorda que dura aproximadamente 4 meses. En la población de langostinos se desarrollan tres tipos de adultos que mientras más organismos haya, más agresivos y territorialistas se vuelven, así, están los enanos, que pueden aparearse con las hembras y tienen una mayor probabilidad de fertilizarlas, son los langostinos que mejor se adaptan al medio; los langostinos de pinza (quela) naranja, son menos agresivos, de tamaño medio y sacrifican la reproducción por el crecimiento rápido y los langostinos de pinza azul que son los más grandes, dominantes, pero cuya vida es corta, estos protegen a las hembras. La proporción normal de éstos tres tipos es: Azul Naranja Enanos 1:4:5.

Alimentación.

Los langostinos son omnívoros, lo que significa que comen

tanto animales como vegetales, su dieta incluye, en estado natural: insectos acuáticos, larvas, algas, nueces, granos, semillas, frutas, pequeños moluscos y crustáceos. Los langostinos dependen principalmente del alimento natural, independientemente de la presencia o ausencia del alimento balanceado. Estos organismos comen en el fondo del estanque y sobre las rocas. La cantidad de alimento artificial que se les proporciona deberá estar de acuerdo con la cantidad de langostinos sembrados, pero en general se les alimenta con el 3% de su peso diariamente, disminuyendo la cantidad en los días demasiado calurosos. Los langostinos comen el alimento natural que hay en el agua. Si se quieren usar abonos, se puede utilizar los desechos de animales como de gallina, cerdo, vaca, etc., pero se recomienda que primero se ensile para que se mueran todos los microbios que pueden traer y no vayan a enfermar a los langostinos. La cantidad máxima de estiércol que puede uno echar al agua es 100 Kg. de estiércol seco por Ha. por día. Para que el estiércol sirva y se forme más alimento se necesita que haya sol, que se esté poniendo agua nueva por lo menos 5%, y que se haga con la debida frecuencia. O se puede usar sustancias químicas como la urea, sulfato de amonio, superfosfato triple, etc. que producen alimento para las plantas y la productividad primaria y secundaria. Así, la urea se pone en el agua en cantidad de

15.7 Kg/Ha. mas superfosfato triple en cantidad de 6.7kg./Ha. cada siete días o bien 60 Kg. de superfosfato en una sola vez y 60 kg/Ha. de sulfato de amonio cada dos semanas, con eso, se aumenta hasta 5 veces mas la cantidad de alimento en el agua para los langostinos. También se pueden alimentar con alimento comercial, cuando se da éste, engordan más rápidamente pero se aconseja que solo se les dé un poco porque ellos prefieren el alimento natural. Además es muy costoso. A las larvas de los Langostinos cuando nacen no se les da de comer pero al segundo día ya se deben de alimentar con fitoplancton. (2,3,7)

Alimentación de langostino

Tipo de Alimento	Peso en gramos	HC	Prot.	Grasa
Postlarva 1	1.18-2	0.5-1.0	45	9
Postlarva 2	2-3	1.0-4.0	45	9
Engorda 3/32	2.4	4.0-12	30	7
Engorda 1/8	3.2	12-20	30	7

Para todos los casos, el porcentaje de fibra máximo es de 4, de cenizas 15 y de humedad 10. La producción de microalgas: se recomienda la mezcla de diferentes especies con un promedio de producción de 30 a 40 g./metro cuadrado/día. En sistema semi-intensivo con abonado se pueden producir 2,500

kg./Ha./año en monocultivo. El cultivo mixto o bicultivo de langostino puede hacerse con tilapia, carpa cabezona, carpa herbívora, mágil, puntius y bagre. En este sistema se puede producir 2,240 kg./Ha./año mas 600 kg./Ha./ciclo del pez en promedio, dependiendo de las densidades de carga.

Sistema semi-intensivo.

El cultivo se realiza en estanques simples escarbados de tierra, que cuentan con entrada y salida independiente de agua dulce, antes de su llenado son encalados y fertilizados, aumentando así su productividad natural complementando sus necesidades nutritivas con alimentación externa, así, produciendo un cultivo típicamente semi-intensivo donde suelen tenerse cosechas de 800 a 1,500 Kg./Ha. por ciclo con individuos que superan los 30 g. (2,3,7)

El sistema semi-intensivo abarca:

1. Reproducción y producción de postlarvas. No es necesario ésta fase de producción en todas las granjas, ya que hay laboratorios especializados a los que se les compran las postlarvas.
2. Preengorda.
3. Engorda.
4. Cosecha total y parcial. (2,3,7)

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 3

Generalidades del Sistema Semi-intensivo (1000 m.)

Estos tipos de sistemas de cultivo son artificiales se le conoce de esta manera porque se puede tener estanquería con paredes encementadas para evitar la filtración y la erosión, otra manera de evitar la pérdida del agua es impermeabilizando el piso con arcilla o limo ó sembrar pasto inglés en el fondo y paredes para que no ocurran erosiones. Los estanques deben de contar con 3° de declive, los estanques menos recomendables para este sistema son de cemento porque la producción no reditúa suficiente como para el pago de la infraestructura arquitectónica ya que la producción no es muy grande. Para este tipo de estanque es más recomendable suelo de arcilla ya que es impermeable.

Instalaciones

Toma de agua.

Las tomas de agua deben estar protegidas para evitar en lo más posible contaminaciones por heces de animales, animales muertos, basura, jabones y detergentes. (2, 4, 5)

Canales generales.

Son los encargados de llevar el agua desde la fuente hasta las instalaciones, pueden ser construidos de cemento, tuberías de plástico o de metal, o simplemente por medio de

zanjas. El diámetro dependerá de la cantidad de agua que lleve, y de la inversión.

Canales de distribución.

Los canales de distribución llevan el agua del canal principal a cada uno de los estanques, estos deberán contener compuertas en cada uno de los estanques para así aislarlo o poder introducir mayor cantidad de agua cuando así se requiera; rejillas y filtros con el fin de impedir el paso de basura, peces indeseables y de depredadores; piedras o ranuras, útiles para que el agua al ir golpeando rompa la molécula del agua y de esta manera se oxigene. (2, 4, 5)

Forma de los estanques.

Los más recomendables son los rectangulares, por tener más perímetro de observación a los organismos acuáticos, el alimento puede llegar a toda la superficie del estanque, se efectúa mejor intercambio de agua evitando zonas muertas etc.

Profundidad de los estanques.

En los estanques poco profundos la luz solar penetra hasta el fondo de ellos, provocando un crecimiento exagerado de plantas las que reducen el área para los peces y dificultan las cosechas (ya que cuando se redea los trabajadores pueden sufrir lesiones al pisar el fondo y/o romper las redes, dando como resultado malas cosechas por las fugas de los peces).

Los estanques muy profundos son empleados principalmente con

agua de lluvias o donde los cambios de temperatura a lo largo del día son muy bruscos, éstos se deben de secar completamente una vez realizada la cosecha, por la gran acumulación de metabolitos (ácido sulfúrico y metano). Por la gran profundidad que presenta este tipo de estanques, el oxígeno se acumula en la parte superior quedando poco oxígeno en la parte inferior.

Diques.

Los diques tienen la finalidad de permitir el paso sobre ellos, dividen los estanques y evitan la comunicación entre los estanques, el ancho de ellos dependen de la cantidad de agua que soporten y el objeto que circulen encima de ellos. Secundarios, con ancho de 2 a 4 metros soportan el paso de personas y carretillas.

Fondos.

Deben de tener un declive de 1 al 5% para el drenado completo del estanque, la parte mas profunda debe estar cerca de la salida del agua y la menos profunda en la entrada del agua, para que el recambio sea parejo, el piso puede ser de cemento, tierra, piedra o recubierto de plástico, en los fondos de tierra arenosa o limo-arenosa donde la filtración del agua es abundante, es recomendable poner una capa de arcilla o materia orgánica con el fin de sellar el poro y evitar lo más posible la filtración. (2, 4, 5)

Salida de agua.

Para mantener el nivel del agua se debe contar con un vertedor de demasías, rebosadero y con compuertas o monjes que sirven para el drenado total y parcial de los estanques. Para tener una mejor calidad del agua, es recomendable que ésta se deseche por la zona mas baja.

Artes de pesca.

Chinchorro, Atarraya, Cuchara, Red agallera, Red de arrastre.

Características del almacén para el alimento.

De preferencia se recomienda doble pared en el almacén para evitar el exceso de humedad. Libres de humedad y calor excesivo. Libre de plagas y aves. Tarimas en el piso para mantener seco el alimento ya que el alimento enhogado provoca neoplasias en los peces. (2, 4, 5)

Las actividades que se realizan en el sistema semi-intensivo son:

Manejo de estanques de tierra.

Se vacía el estanque completamente después de terminar un ciclo de producción, dejándose secar al rayo del sol durante 5-10 días, posteriormente espolvoreando cal viva o apagada en toda la superficie (1 Ton./Ha.), posteriormente se moja (5-10 cm.). Se deja reposando durante 24 horas y se enjuaga con mucho agua. Si se usa cal apagada se tiene que esperar 15 días y posteriormente se enjuaga. El encalado se hace 3 - 4

agua, si son juveniles de 2 o 3 por litro de agua. (2, 4, 5)

Recepción de la postlarva.

Las postlarvas se reciben en la granja en bolsas de polietileno semigruesas, que contienen 2/3 de la bolsa con oxígeno y 1/3 de la bolsa con agua con los langostinos, con temperatura baja para que reduzcan el metabolismo y la utilización de oxígeno con el fin de optimizar la sobrevivencia. La postlarva si es comprada en un laboratorio, por lo general viene aclimatada a las condiciones del agua del estanque de preengorda, principalmente en lo referente a la salinidad, de no ser así es necesario aclimatlarla, esto se hace en contenedores en donde se coloca la postlarva en agua salobre (con la concentración de sal que se tenía en el laboratorio) y posteriormente se diluye lentamente con agua del estanque, disminuyendo 1ppmil de salinidad cada 2 horas, hasta obtener agua dulce (de 0 a 1 ppmil de salinidad), de venir la postlarva aclimatada a la salinidad de los estanques lo único que se realiza es la introducción de la bolsa al estanque para igualar la temperatura del agua, al igualarse, se abre la bolsa y se deja que penetre el agua del estanque a la bolsa lentamente y cuando las larvas se hallan aclimatado al agua, saldrán de ella para distribuirse en el nuevo estanque. (2, 11)

ANEXO 4

Riobomba

La riobomba es una máquina compuesta por una rueda hidráulica de corriente libre y una bomba alternativa de pistones. La rueda aprovecha la energía cinética del agua que circula por un río, arroyo o canal de poca pendiente. Mediante un mecanismo de biela-manivela, el giro de la rueda se transforma en movimiento lineal alternativo para accionar las bombas recíprocas que elevan el agua desde el río hasta el nivel de descarga deseado.

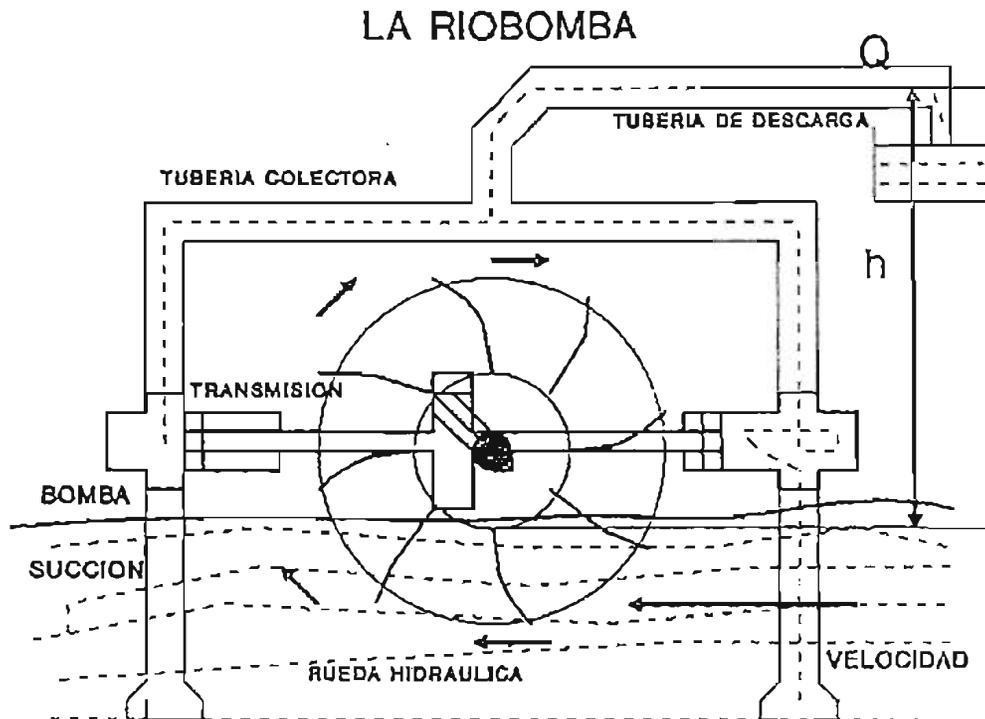


Fig. 4 RIOBOMBA (8)

a. Aplicaciones:

Es una alternativa de solución al problema de elevación de agua cuando no hay posibilidades de aplicar un sistema de bombeo basado en la caída de agua como fuente de energía. En estos casos, el agua que circula por un río, arroyo o canal, tiene poca pendiente y no permite la instalación de bombas de ariete o turbobombas.

También es factible generar energía eléctrica o impulsar otros equipos mecánicos simultáneamente al bombeo de agua.

b. Selección:

Las dimensiones principales de la rueda (diámetro y ancho) dependen de la velocidad del agua, así como de la sección transversal del canal o río y de la cantidad de agua que se desea bombear. (8)

c. Características:

Para los modelos estandarizados:

- o Diámetro de la rueda: De 2,40 a 6,0 m.
- o Ancho de la rueda: De 1,40 a 6,0 m.
- o Dimensiones del sistema de bombeo:

- Diámetros estandarizados de 2 1/2", 4", 6" y 8".

- Carreras estandarizadas de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 cm.
- Caudal de bombeo máximo: 20 L/s, mínimo: 0.5 L/s.

d. **Costos:**

Dependen de las características específicas de cada instalación. Se pueden aproximar según:

CE*: Aproximadamente \$16,995 x kW.

CI*: 20% del CE.

CM*: 5% del CE.

CO*: Menores a \$ 1,133.

*CE: Costo del equipo. Valor al contado del precio del equipo. No incluye los costos que dependen del lugar de instalación, como tuberías, reservorios y demás accesorios de instalación

*CI: Costo de instalación, que incluye mano de obra, transporte, etc.

*CM: Costo de mantenimiento preventivo anual, que incluye reparación periódica de los equipos y cambio de piezas.

*CO: Costos operativos anuales, que incluye el costo del insumo energético y el costo de la supervisión y control del funcionamiento del equipo. (8)

ANEXO 5

ALIMENTO BALANCEADO PARA TILAPIA*

CUADRO 31. API-TILAPIA 1.

ANALISIS GARANTIZADO	
Proteína	40%
Grasa.	4%
Fibra.	5%
Cenizas	12%

Fase Crecimiento (DE 0 A 50 GRS, DE PESO). Bulto de 20 Kg. a \$150 por lo cual \$7.50 el kg.

CUADRO 32. API-TILAPIA 4.

ANALISIS GARANTIZADO	
Proteína	30%
Grasa.	3%
Fibra.	6%
Cenizas	12%

Fase Finalización (DE 100 GRS.A PESO DE MERCADO). Bulto de 20 Kg. a \$120 por lo cual \$6 el kg.

(12)

*Malta Clayton