

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA
-CEMA-**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO –EPS-
DESARROLLADO EN:
ONG ESPERANZA DE VIDA, ALDEA LLANO VERDE, RIO HONDO,
ZACAPA.**

**PRESENTADO POR:
T.U.A. ANA VERÓNICA GUERRA Y GUERRA**

**Para otorgarle el título de
Licenciada en Acuicultura.**

Guatemala, abril del 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

-USAC-

CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

-CEMA-

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE Cabrera	M.Sc. Luís Francisco Franco
COORDINADOR ACADEMICO	M Sc. Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIO	M.V. Ángel Salomón Medina Paz
REPRESENTANTE COLEGIO DE MEDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS	Licda. Estrella de Lourdes Marroquín Guerra
REPRESENTANTE DOCENTE	M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL	Br. Manoel Cifuentes Marckword.
REPRESENTANTE ESTUDIANTIL	T.U.A. Julián Américo Sikajall Prado

DEDICATORIA

A DIOS: Por haberme iluminado durante toda mi carrera y permitirme alcanzar uno de mis sueños

A MIS PADRES: Por el apoyo que me han brindado para lograr alcanzar mis metas y porque han sido mi ejemplo de lucha.

Juan Alfredo Guerra Cifuentes
Alcira Noemí Guerra Coronado

A MIS HERMANOS : Porque siempre estuvieron en el momento justo para brindarme su ayuda y cariño.

Patricia Noemí Guerra y Guerra
José Alfredo Guerra y Guerra

A MIS PRIMAS: Sigán adelante y triunfen en la vida.

Vane y Susan

A MIS ABUELITAS Y TÍA: Porque siempre estuvieron pendientes de mi Josefina, Zolia y Yayita.

A MI NOVIO: Por apoyarme en los últimos años de mi carrera y por ser un impulso para salir a delante

Vinicio Leiva Cerezo

A MIS COMPAÑEROS: Porque juntos superamos muchos obstáculos

Fabiola, Silvia, Wendy y Sthefani, Carlos Tay

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

A la ONG Esperanza de Vida

A mi asesor M.Sc. Luis Francisco Franco.

A mis catedráticos

M.V. Salomón Medina, Lic. Olga Sánchez, Lic. Lorena Boix. Lic. Alejandro Melgar, Lic. Teresa Recinos, Ing. Gordillo, Lic. Carrillo, Lic Glenda Rico, Lic. Norma Gil, Ing. Pedro Julio García, Lic. Erick Villagran, Lic Carolina Marroquín.

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- desarrollado en la ONG Esperanza de Vida ubicada en la Aldea Llano Verde, Río Hondo Zacapa, fueron ejecutados los programas de docencia, extensión e investigación.

En el área de docencia se trabajó con los alumnos de primaria impartiendo clases sobre el medio ambiente con el uso de diversas técnicas didácticas como las dinámicas de grupo, videos y elaboración de manualidades, facilitando así el aprendizaje de los temas.

Además se realizaron actividades extraaula como la siembra de árboles en el colegio y la elaboración de un mural alusivo al medio ambiente.

En el área de extensión se trabajó con productores de la región mediante visitas técnicas, brindándoles asesoría sobre el manejo de los cultivos en cuanto a alimentación, muestreos de población para evaluar el crecimiento diario de los organismos, densidad de siembra, calidad de agua y requerimientos nutricionales.

Se elaboró un manual práctico para el cultivo de tilapia para los productores interesados.

Asimismo se realizaron actividades dentro de la finca como la implementación de programas de mejoramiento de reproductores, instalación de un filtro de arena y sistemas de desagüe en los tanques de alevín para permitir la evacuación del agua del fondo.

Como parte complementaria de las actividades de extensión se realizó una capacitación al personal del turicentro La Hamacas para el preparado artesanal de tilapia ahumada.

En cuanto al área de investigación se determinó el comportamiento reproductivo de las hembras de tilapia roja (*Oreochromis mossabicus*) inyectando vitaminas del Complejo B, donde se evaluaron las variables respuestas de Índice de Condición, tasa de fecundidad y consumo de alimento, aplicando el método estadístico de la prueba de student, obteniendo como resultado una alta significancia entre ambos tratamientos, ya que el grupo inyectado (T2) obtuvo mejor Índice de Condición (3.8) que el grupo testigo (2.5), aumentando así, considerablemente la tasa de fecundidad en un 348%, ya que se obtuvo para el T2 una tasa de fecundidad de 2.33 al/gr/hembra, en comparación con el T1 que se obtuvo 0.52 al/gr/hembra.

La variable de consumo de alimento no fue afectada en ninguno de los tratamientos observados en la investigación, sin embargo se observó un aumento del consumo en la etapa de post-desove favoreciendo la recuperación de los mismos para iniciar un nuevo ciclo de producción.

ABSTRACT

As part of the Professional Supervised exercise developed in the ONG Hope of Life located in the village Llano Verde, Rio Hondo Zacapa, the investigation, extention and teaching programs were implemented.

The main theme worked in the teaching area was the conservation of nature through the use of several teaching techniques like videos, group work, hand work and some other activities making the learning process easier and interesting for the students.

Some of these activities were planting new trees in the school yard and painting a mural with Nature as its main theme.

The extention area was mainly worked with the farmers from the sorrounding area, giving technical advise about the manegement of the farm and the food. Some of the technical support included taking samples to evaluate the increment in weight and height, density of organisms, water quality and nutrional requierments.

A management manual for Tilapia was elaborated for the potential producers that came to visit.

Some activities inside the Project were the instalation of a sand filter and plumbing in the fish ponds to evacuate water, also a program to improve the briding percentage.

As a complementary part of the extention work a cooking lesson was taught in Las Hamacas, a center for tourism, to learn how to cook smoked Tilapia.

In the investigation area the reproductive behavior was determined in the female population of Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus*), through

vitamin B injections, to measure the briding rate, the food consumption and condition rate. With the use of the t of student statistical method, obtaining as a result a high signifinacy in both treatments, since the injected group (T2) had a better condition rate (3.8) than the non injected (2.5), increasing the briding rate by a 348%. The Briding rate for T2 was 2.33 fish/gr/female in comparacy to T1 that had a 0.52 fish/gr/female

The food consumption variable was not afected by any of the treatments observed in the investigation process, although an increment was shown after the egg laid stage, wich favores the recuperation to iniate the new briding cicle.

ÍNDICE

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
3. DIAGNOSTICO GENERAL	4
3.1 Introducción	4
3.2 Contexto regional	4
3.3 El Municipio de Río Hondo	5
3.3.1 Breves datos históricos	5
3.3.2 Aspectos geográficos	6
3.3.3 Población	6
3.3.4 Dotación de Servicios Básicos	7
3.3.5 Zonas de vida	7
3.3.6 Extensión territorial, altitud, latitud y longitud	8
3.3.7 Colindancias	9
3.3.8 Clima, suelos y potencial productivo	9
3.3.9 Potencial productivo	10
3.3.10 Cultivos	10
3.3.11 Industria	11
3.3.12 Centros y poblados existentes	11
3.3.13 Servicios existentes	12
• Infraestructura social y productiva	12
• Energía eléctrica	13
• Letrinización y saneamiento ambiental	13
• Situación de abastecimiento de agua (área urbana)	13
• Situación de abastecimiento de agua (área rural)	14
• Correos y telégrafos	14
• Teléfonos	14

• Templos religiosos	14
• Educación	14
• Población escolar existente	14
• Niveles de escolaridad que se atienden en el Municipio	14
• Salud	15
• Vivienda	16
3.3.14 Actividades Económicas	16
a. Producción agrícola	16
b. Producción Pecuaria	18
c. Producción artesanal	18
d. Producción Acuícola	18
3.3.15 Organización comunitaria	19
3.3.16 Presencia institucional del sector privado en el municipio	19
3.3.17 Presencia institucional del sector público en el municipio	20
3.4 Diagnóstico de la Comunidad	20
3.4.1 Comunidad Aldea Llano Verde	21
• Aspecto geográfico y demográfico	23
• Límites	23
• Topografía	23
• Clima	23
• Energía eléctrica	23
• Transporte	23
• Vías de acceso	23
• Potencial productivo	23
• Cultivos	23
• Producción ganadera y acuícola	23
• Templos religiosos	23
• Niveles de escolaridad	24
• Vivienda	24
3.5 Diagnóstico de la empresa	24
3.5.1 ONG Esperanza de Vida:	24

3.5.1.1 Aspectos de relaciones	24
a. Institución/ usuarios	26
3.5.1.2 Aspectos administrativos	27
b. Planeamiento	27
3.6 Área acuícola	27
3.6.1 Infraestructura	27
3.6.2 Medios de cultivo	29
3.6.3 Manejo	31
4. PROGRAMA DOCENTE	34
4.1 Introducción	34
4.2 Objetivos del Programa de Docencia	35
4.2.1 Objetivos generales	35
4.2.2 Objetivos específicos	35
4.3 Descripción de actividades	36
4.4 Actividades realizadas no planificadas	37
4.4 Evaluación de las actividades	37
4.6 Conclusiones	39
4.7 Recomendaciones	39
5. PROGRAMA DE EXTENSIÓN	40
5.1 Introducción	40
5.2 Objetivos del Programa de Extensión	40
6.2.1 Objetivo General	40
6.2.2 Objetivos Específicos	40
5.3 Descripción de actividades	41
5.3.1 Implementación de programas de mejoramiento de reproductores de tilapia	41
5.3.2 Mejoramiento de la infraestructura	42
5.3.3 Alimentación	43
5.3.4 Otras actividades	44
5.3.5 Asistencia Técnica	45
5.4 Actividades no planificadas	47

5.5 Conclusiones	48
5.6 Recomendaciones	48
6. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	49
6.1 Introducción	49
6.2 Objetivos	50
6.2.1 Objetivo General	50
6.2.2 Objetivos Específicos	50
6.3 Hipótesis	50
6.4 Justificación	51
6.5 Marco Teórico	52
6.5.1 Descripción general	52
6.5.2 Biología y distribución	52
6.5.3 Reproducción de la tilapia	53
6.5.4 Selección de reproductores	54
6.5.5 Siembra de reproductores	55
6.5.6 Recolección de semilla.	55
6.5.7 Las vitaminas B o complejo B	56
6.5.8 Índice de condición	57
6.6 Marco Metodológico	59
6.6.1 Ubicación del área	59
6.6.2 Manejo del ensayo	59
6.6.3 Variables respuesta	59
6.6.4 Análisis estadístico	60
6.6.5 Materiales y equipo	60
6.6.5.1 Recursos físicos	60
6.6.5.2 Recursos humanos	61
6.7 Resultados	62
6.7 Conclusiones	68
6.8 Recomendaciones	68
7. CONCLUSIONES GENERALES DEL -EPS-	70
8. RECOMENDACIONES GENERALES DEL -EPS-	71

9. BIBLIOGRAFÍA	72
10. ANEXO	74

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro No. 1 Categoría de los centros poblados	11
Cuadro No. 2 Servicios generales con que cuenta la finca	25
Cuadro No. 3 Infraestructura piscícola	27
Cuadro No. 4 Comercialización del alevín de tilapia	30
Cuadro. No.5 Especificaciones de las fincas asesoradas	45
Cuadro No. 6 Comparación de índice de condición (IC) pre y post inyección de Complejo B en reproductores de tilapia roja (<i>O. mossambicus</i>).	63
Cuadro No. 7 Promedio de alevines por gramo de hembra	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Estanques de mampostería circulares utilizados para la reproducción de tilapia.	26
Figura No. 2 Estanques de mampostería utilizados para la reversión de alevín de tilapia.	26
Figura No. 3 Estanques rústicos utilizados para el engorde de tilapia	27
Figura No. 4 Toma de agua proveniente del Río Jones	28
Figura No. 5 Especie cultivada en la finca tilapia roja <i>O. mossambicus</i>	29
Figura No. 6 Comercialización de tilapia a pie de finca	31
Figura No. 7 Promoción de ventas en la finca	31
Figura No. 8 Presentación de videos de medio ambiente a niños de primaria	34
Figura No. 9 Exposición de temas por parte de los alumnos	34
Figura No. 10 Elaboración de manualidades con materiales reciclables	35
Figura No. 11 Mural infantil alusivo al medio ambiente	36

Figura No. 12 Inyección de Complejo B a reproductores de tilapia roja	41
Figura No. 13 Desparasitación a reproductores de tilapia roja	42
Figura No. 14 Implementación de un filtro de arena	42
Figura No. 15 Muestreos de población en los cultivos de engorde	44
Figura No. 16 Ubicación de las fincas asesoradas	46
Figura No. 17 Ahumado de tilapia artesanal	47
Figura No. 18 Índice de condición promedio pre y post tratamiento	64
Figura No. 19 Consumo de alimento en la etapa reproductiva de la tilapia roja	66

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO No. 1 Croquis del área de reproducción de tilapia.
ANEXO NO. 2 Croquis del área de engorde de tilapia.
ANEXO No. 3 Hojas de trabajo de actividades de docencia.
ANEXO No. 4 Manual práctico para el cultivo de tilapia.
ANEXO No. 5 Ubicación geográfica del proyecto.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una recopilación de las actividades realizadas durante el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, desarrollado en la ONG Esperanza de Vida ubicada en la Aldea Llano Verde, Río Hondo Zacapa, donde fueron ejecutados los programas de extensión, investigación y docencia.

La ONG Esperanza de Vida es una institución no lucrativa que tiene como finalidad proporcionar ayuda a comunidades de escasos recursos y dentro de sus actividades productivas con fines de expansión tiene la crianza y engorde de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) y gris (*O. niloticus*), actividad que ha ido en aumento convirtiéndose en una de las principales fincas proveedoras de alevín reversado de tilapia de la región, seguida por la Escuela de Agricultura de Nor- Oriente.

Esperanza de Vida cuenta con un colegio auspiciado por la Universidad de Liberty de los Estados Unidos donde se trabajó con los alumnos de primaria, impartiendo clases sobre el medio ambiente; asimismo, se dió pláticas a los alumnos de diversificado sobre el Aprovechamiento de los Recursos Naturales de Guatemala.

Dentro de la finca se realizó parte del trabajo de extensión, pues se dió recomendaciones sobre el manejo de los reproductores, alevines y engorde. El programa de extensión fue dirigido a productores de tilapia de la Región, los que fueron visitados para proporcionarles asesoría técnica acerca del manejo del cultivo, además de ponerles a disposición un manual práctico para el Cultivo de Tilapia.

Las asesorías fueron proporcionadas mensualmente con visitas técnicas a las fincas, realizando muestreos de población para el cálculo de alimentación y crecimiento diario, además de corregir en algunas ocasiones las técnicas de alimentación y manejo de calidad de agua.

En el área de investigación se trabajó con los reproductores de tilapia roja (*O. mossabicus*) implementando un sistema para el mejoramiento de la tasa de fecundidad de las hembras aplicando un tratamiento inyectado de vitaminas del Complejo B logrando un aumento en la producción de alevín en un 20% respecto a la producción inicial.

2. OBJETIVOS DEL EPS

- Fomentar la educación medioambiental en los escolares mediante actividades prácticas para contribuir a la conservación de los recursos naturales de Guatemala.
- Implementar programas de mejoramiento de reproductores de tilapia para aumentar la eficiencia de producción de alevín en la finca.
- Contribuir al desarrollo de la acuicultura en la región de Zacapa a través de asesorías técnicas brindadas a productores.

3. DIAGNÓSTICO GENERAL

3.1 Introducción

Partir del contexto regional permite determinar desde un marco general todos los componentes históricos, geográficos, demográficos y productivos que se relacionan con la comunidad donde se lleva a cabo el Ejercicio Profesional Supervisado. Es así como se empieza con la descripción global del departamento de Zacapa, del municipio de Río Hondo y por último de la aldea.

3.2 Contexto regional

La República de Guatemala, conforme decreto 70-86 del Congreso, artículo 2, delimita territorialmente a uno o más departamentos que reúnan similares condiciones geográficas, económicas y sociales, subdividiéndose en 8 regiones. La Región III quedó integrada por los departamentos de: Zacapa, Izabal, El Progreso, y Chiquimula, con una superficie de 16,026 kilómetros cuadrados, el cual ocupa el 14.7 % del área geográfica del país; colinda al norte con Alta Verapaz, El Petén, Belice y el Mar Caribe; al sur con los departamentos de Jalapa, Jutiapa y la frontera con República de Honduras; al oeste con los departamentos de Alta y Baja Verapaz, y Guatemala.

El departamento de Zacapa, cuenta con una extensión territorial de 2,690 kilómetros cuadrados y representa el 16.8% de la Región III y el 2,5% del territorio nacional y esta situada a 14 grados 58' 45" latitud norte y a 89 grados 31' 20" longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud sobre el nivel del mar de 184.69 metros, esto según la marca establecida en la estación del ferrocarril. Zacapa posee, en la actualidad, una densidad de población promedio de 73 habitantes por kilómetro cuadrado, la Región III

por su parte presenta una densidad de 270, en tanto que en el ámbito nacional es de 1002 habitantes por kilómetro cuadrado.

3.3 El Municipio de Río Hondo

3.3.1 Breves datos históricos

La región es un valle extenso bañado por las aguas doradas por el río Motagua; es la región que desde 1530 fue conquistada por españoles. Durante esos años hasta la independencia de Guatemala en 1821, los españoles y los criollos se asentaron en mayor número en esta zona de amplia comunicación, por ser la principal ruta por la cual los españoles entraron a Guatemala.

A pesar de una cierta concentración de españoles, las comunidades autóctonas, divididas en tres grupos étnicos: los Chortís, Alaguiles y Pipiles, mantuvieron su vigencia hasta el fin de la colonia, pero con una marcada disminución. Un destacado proceso de hispanización en lo cultural se efectuó sobre las comunidades indígenas, además de un lento pero constante mestizaje entre los blancos (españoles peninsulares y criollos) y los indígenas.

Los españoles preferían los climas templados, por eso no colonizaron la costa baja del Pacífico, ni los bosques tropicales del Atlántico. El Valle del motagua fue colonizado por los españoles desde las fronteras entre los actuales departamentos de Izabal y Zacapa, hasta su tributario fluvial en el departamento del Quiché, por su clima y por ser una de las vías de comunicación más importantes.

El fenómeno de la colonización española implicó además la adopción de su cultura en la región. La fundación de sus centros de poder o por medio del proceso de hispanización dirigido por los sacerdotes, lograron cambios significativos en la cultura local.

De estos establecimientos españoles durante la época colonial, surgen las raíces de una sociedad hispánica en el país. Con el tiempo se fue originando la sociedad ladina, ya que los españoles fueron llevando su cultura hasta los indígenas.

Los españoles y sus descendientes, los criollos, crearon espacios de ganado por las riberas del río Motagua, y se mezclaron con la población indígena Chortí y Pipil Alaguilac, surgiendo de ahí el étnico mestizo.

Existen núcleos de familias o clanes que conservan en gran parte su etnia hispánica, como también clanes y aldeas que en gran parte han conservado su etnia indígena, aunque sea culturalmente latinizada o mestizada. En su afán de preservar su étnica, sus terrenos ancestrales heredados durante la Colonia, estos clanes hispánicos se han mezclado y han optado como solución, casarse entre sus propios familiares como último recurso de preservación de su raza. Este es un fenómeno que se evidencia por todo el Motagua, pero está muy acentuado en lugares tales como el Municipio de Río Hondo, Zacapa. Todavía se escuchan apellidos como, Castañeda-Castañeda, Morales-Orellana, Orellana-Morales, Vargas y Vargas, etc.

3.3.2 Aspectos geográficos

El Municipio de Río Hondo pertenece al Departamento de Zacapa, se localiza al nor-oriental del país, y está ubicado en el kilómetro 137 ruta al Atlántico, identificada como CA-9; catalogada como cabecera de 3ra. Categoría, posee una extensión territorial de 422 kilómetros cuadrados, el nombre Geográfico oficial es: RÍO HONDO, limita al norte con el municipio del Estor, (Izabal); y al Este con Gualán y Zacapa, (Zacapa); al Sur con Zacapa y Estanzuela, (Zacapa); al Oeste con Teculután, (Zacapa).

3.3.3 Población

La población total del municipio de Río Hondo al año 2000, según censo de salud pública, es de 18,724 habitantes, con una población emigrante de 30 personas y un total de 491 nacimientos. En el área urbana viven 2,418 habitantes, y el área rural cuenta con 16,306.

El municipio de Río Hondo cuenta con 10 parajes, 5 labores, 10 fincas, 26 aldeas y 13 caseríos poblados, 1 hacienda, 3 colonias, 2 lotificaciones; posee además 22 ríos, 58 quebradas, 1 riachuelo, 1 baño termal; entre los accidentes orográficos con que cuenta están: 1 sierra, 6 montañas, 9 cerros, 1 mina de oro, y una gran variedad de mármol que se extrae de la sierra de las minas.

3.3.4 Dotación de Servicios Básicos

El casco urbano del municipio cuenta con los siguientes servicios básicos:

- Agua potable.
- Bomberos Municipales
- Calles pavimentadas y adoquinadas.
- Campo de fútbol y basketball.
- Centro de salud.
- Clínica dental.
- Correos.
- Drenajes.
- Educación primaria.
- Educación básica.
- Universidad Rural
- Energía eléctrica, pública y domiciliar.
- Farmacia de la comunidad
- Farmacia estatal.
- Farmacias privadas.
- Juzgado de Paz.
- Oficina de empadronamiento.
- Sanatorio privado medico familiar.
- Servicio de televisión por cable y nacional.
- Teléfonos domiciliarios, monederos y tarjeteros.
- Tren de aseo.

El área rural cuenta con los siguientes servicios:

- Agua entubada domiciliar.
- Campos de fútbol.
- Canchas de Basketball.
- Carreteras de terracería.
- Clínicas.
- Educación básica.
- Educación primaria.
- Energía eléctrica domiciliar.
- Farmacias.
- Puestos de salud.
- Salones comunales.
- Servicio de televisión, por cable y nacional.
- Un hospital infantil “Semillas de Esperanza”.

Los servicios con que cuenta el municipio a nivel general satisfacen las necesidades de la gran mayoría de los pobladores, tales como el servicio de agua potable, educación primaria y básica, salud, comunicación, acceso a las comunidades etc; sin embargo se ha visto un mal manejo en los desechos domiciliarios causando contaminación de los recursos naturales de la región, ya que no existe un basurero municipal donde sean depositados todos los desechos.

3.3.5 Zonas de vida

El municipio se encuentra en las atribuciones meridionales de la Sierra de las Minas, está situada al norte del mismo y por consiguiente su topografía es muy accidentada en su mayor parte; la Sierra de las Minas abarca aproximadamente el 75.1 % de su extensión territorial. La región del valle cubre aproximadamente el 24.9 % de las estribaciones de las Sierras de las Minas, a las márgenes del Río Motagua, presentando hacia los causes y valles de los ríos, gradas o saltos, que forman las conocidas cataratas o cascadas. En su pasado se han explotado los mármoles que se extraen de

las montañas de Santa Cruz, y se supone que en su sub-suelo existen ricas vetas de oro, así como yacimientos de hierro y cobre.

3.3.6 Extensión territorial, altitud, latitud y longitud

- Extensión territorial: 422 kilómetros cuadrados
- Altitud: 184.91 metros sobre el nivel del mar
- Latitud Norte: latitud 15°02'36"
- Longitud Oeste: 89° 35' 06"

3.3.7 Colindancias

- AL NORTE: Con los departamentos de Alta Verapaz e Izabal.
- AL ESTE: Con el Municipio de Gualán.
- AL SUR: Con los Municipios de Estanduela y Zacapa.
- AL OESTE: Con el Municipio de Teculután.

3.3.8 Clima, suelos y potencial productivo

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) clasifica como regiones semiáridas aquellas con precipitación de 400 a 600 milímetros (mm) anuales como áridas las de 100 a 400 y desérticas las de precipitación media inferior de 100 mm. anuales.

En la zona semiárida que acá se describe, la precipitación promedio anual está entre 500 y 650 mm.; la humedad relativa entre el 60 y 72 % y la evapotranspiración potencial entre 600 a 800 mm anuales, mayor que la disposición promedio de precipitación, lo cual explica el déficit de agua. La temperatura promedio varía de los 22 a los 28 grados C. En los cerros, a una altitud de 500 a 600 MSNM, la precipitación llega a 800 mm anuales.

Su clima es cálido en el sector del Valle y templado en la región montañosa. La temperatura oscila entre 20.5 y 33.99 grados; cuenta con dos estaciones definidas: lluviosa y seca, la estación lluviosa tiene una duración aproximada

de seis meses, principia en la segunda quincena del mes de mayo y finaliza los primeros días del mes de noviembre, con una precipitación pluvial media de 622.8 milímetros. La estación húmeda es relativa y oscila en 68 %.

3.3.9 Potencial productivo

Las principales actividades productivas del municipio son: la agricultura, ganadería, industria, comercio, y servicios; sobresaliendo la agricultura, que genera la mayor parte del Producto Nacional Bruto.

El resto de las actividades productivas, como la industria, comercio, servicios y otros, participan en menor escala en la generación del PNB de la población económicamente activa.

3.3.10 Cultivos

Los principales productos que se cultivan son: maíz, tabaco, frijol, tomate, tamarindo, melón, sandía, chile pimiento y otros.

Se destinan para la venta aquellos excedentes de producción que no pueden almacenarse durante mucho tiempo, por carecer de instalaciones adecuadas para la conservación de estos, y así también se evitan gastos por tratamientos con químicos especiales.

Existen diferentes procedimientos de cultivo, que van desde la utilización de instrumentos rudimentarios de trabajo y mano de obra familiar, hasta tecnología intermedia donde se emplea mano de obra semi-calificada, con instrumentos de trabajo un poco sofisticados.

3.3.11 Industria

Esta es una de las actividades más importantes a nivel nacional, en Río Hondo se localizan varias empresas, destacando las siguientes: Licorera Nacional S.A., Altobaso, Coca-Cola, PAINSA, Tabacos Maya, Fertilaza, Aserraderos, Alcosa. El aporte de estas empresas al municipio es el empleo

de una pequeña parte de la población económicamente activa, esto indica que Río Hondo cuenta con una industria de escaso desarrollo; este sector absorbe apenas un 25 % de la mano de obra existente.

4.3.12 Centro y poblados existentes

Cuadro No. 1 Categoría de los centros poblados

Nombre del centro	Categoría	No. de Habitantes	No. de casas
1. Río Hondo	Cabecera	2377	816
2. El Rosario	Aldea	1250	350
3. El Tabacal	Aldea	69	17
4. Morán	Aldea	352	83
5. Pata Galana	Aldea	343	81
6. Llano Verde	Aldea	470	110
7. El Petón	Aldea	451	99
8. Jesús María	Aldea	336	72
9. Jumuzna	Aldea	250	73
10. Las Posas	Aldea	426	110
11. Las Delicias	Aldea	296	70
12. Mal Paso	Aldea	379	102
13. La espinilla	Aldea	568	146
14. Jones	Aldea	946	245
15. Llano Largo	Aldea	222	53
16. La Pepesca	Aldea	749	180
17. Chan Chán	Aldea	182	43
18. El Tecolote	Aldea	250	30
19. Casas de Pinto	Aldea	209	49
20. Sunzapote	Aldea	350	63
21. Nuevo Sunzapote	Aldea	1050	140
22. Ojo de Agua	Aldea	451	115
23. Santa Cruz	Aldea	1790	395

24. Monte Grande	Aldea	739	186
25. Santa Rosalía Mármol	Aldea	337	86
26. Panaluya	Aldea	209	63
27. Casas de Pinto	Aldea	209	49
28. La Ceibita	Caserío	188	53
29. El Senegal	Caserío	90	21
30. La Arenera	Caserío	498	120
31. El Cajón de Jones	Caserío	74	30
32. El Chorro	Caserío	20	6
33. Río Blanco	Caserío	102	31
34. Las Joyas	Caserío	98	18
35. El Naranja	Caserío		98
36. Parabién	Caserío	531	9
37. Lo de Mejía	Caserío	31	10
38. Agua Caliente	Caserío	30	10
39. Puente Mármol	Caserío	100	27
40. San Lorenzo	Caserío		
41. El Palmo	Caserío		

3.3.13 Servicios existentes

- **Infraestructura social y productiva**

Sistema vial: de los 41 poblados del municipio, 9 se comunican con la ruta al Atlántico entre ellos la aldea Llano verde por medio de carretera asfaltada, y el resto tienen carreteras de terracería y balastradas.

La cabecera Municipal de Río Hondo se comunica con la ciudad Capital por carretera asfaltada (Ruta CA-9, carretera al Atlántico), con una distancia de 137 kilómetros.

El municipio cuenta en su mayoría con aldeas de carreteras cortas accesibles en su mayoría en todo el año. Hay caseríos que aún no cuenta con acceso propio, pero si con estudio topográfico para su planificación y posterior ejecución; estas vías de comunicación reciben mantenimiento por lo menos dos veces por año, antes y después del invierno, y esto se lleva a cabo en orden de prioridad.

- **Energía eléctrica**

4903 viviendas, 4678 disponen de energía eléctrica domiciliar, el 2% no cuenta con dicho servicio. En cuanto a alumbrado público, 37 centros poblados de los 41 cuentan con este servicio, incluyendo la cabecera municipal.

- **Letrinización y saneamiento ambiental**

- **Área rural:** 3,833 viviendas cuentan con letrina, 114 no cuentan con servicio de drenaje.

- **Área urbana:** 559 viviendas cuentan con drenajes, 257 no cuentan con este servicio, 257 viviendas cuentan con letrinas; no se cuenta con ninguna planta de tratamiento en la cabecera Municipal.

- **Situación de abastecimiento de agua (área urbana)**

Existen 802 viviendas con chorro propio, 14 viviendas abastecidas por llena cántaros.

- **Situación de abastecimiento de agua (área rural)**

4006 viviendas cuentan con chorro propio, se abastecen con llena cántaros 81 viviendas.

- **Correos y telégrafos**

Solamente en la cabecera municipal hay una oficina de correos, de la empresa canadiense “El Correo”.

- **Teléfonos**

La cabecera Municipal cuenta con 264 teléfonos domiciliarios, 6 teléfonos comunitarios, 17 teléfonos tarjeteros.

- **Templos religiosos**

Existe una iglesia católica ubicada en el parque central de la cabecera, y 5 iglesias evangélicas distribuidas en diversos puntos de la misma. Cabe señalar que la religión protestante es la que predomina en la mayor parte del municipio.

- **Educación**

Según la Dirección Regional de Educación, el municipio de Río Hondo cuenta con 3,9 % de analfabetismo.

- **Población Escolar existente:**

Hombres	1,273
Mujeres	1,191

- **Niveles de Escolaridad que se atienden en el Municipio:**

Pre-primaria:

5 escuelas.

Primaria:

Cuenta con 34 de ellas, ubicadas en todo el municipio.

Nivel superior:

Desde hace dos años, Río Hondo cuenta con los servicios de estudios superiores de la Universidad Rural de Guatemala, ubicada en la cabecera municipal en las instalaciones del Instituto Básico por Cooperativa.

- **Salud**

En este sentido, los servicios existentes en el municipio son proporcionados en parte por el Ministerio de Salud, que están destinados a la cobertura de la atención primaria de salud, la prevención y control de enfermedades Bacterianas, Víricas y Parasitarias.

La Cabecera Municipal cuenta con un centro de salud, que está clasificado como tipo "B", (atención de emergencias) y fue puesto en funcionamiento a partir del año 1966. Este centro tiene cobertura sobre las siguientes aldeas: Jumuzna, La Pepesca, Las Pozas, La Palma, Chan chán, Panaluya, Casas de Pinto, El Tecolote y Caserío Las Joyas.

Río Hondo cuenta con cuatro puestos de salud. El primero se encuentra en la Aldea Santa Cruz, y tiene cobertura sobre las siguientes aldeas y caseríos: Santa Cruz, Monte Grande, Santa Rosalía, San Lorenzo, La Arenera, Pasabién, Peaje Santa Cruz, Caserío El puente.

El segundo puesto está ubicado en la Aldea de Jones, que atiende a las siguientes aldeas y caseríos: Jones, Mal Paso, Las Delicias, La Espinilla, Llano Largo y el caserío el Cajón.

El tercer puesto de salud se encuentra en la Aldea El Rosario, atiende a las siguientes aldeas: El Rosario, Llano Verde, Morán, Pata Galana, Jesús María, El Petón y El Tabacal.

El cuarto puesto de salud, recién inaugurado, está situado en la Aldea Nuevo Sunzapote, y tiene cobertura sobre: Aldea Sunzapote, Ojo se Agua, El Manzano, Agua Caliente, Lo de Mejía.

- **Vivienda**

El tipo de vivienda predominante en la Cabecera Municipal es la de paredes de block (algunas aún son de adobe), con piso de cemento, granito o cerámico; techo de teja o de lámina galvanizada, con 2 o 4 ambientes, corredor y patio. Existen muchas casas de terraza y de 2 niveles; a orillas ó en los límites de la cabecera, existen casas construidas con lodo y nylon, o solo de lámina.

3.3.14 Actividades Económicas

a. Producción agrícola

- **Cultivo del Maíz**

Es uno de los productos más cultivados en la zona, fundamentalmente porque constituye la base alimenticia diaria de la población, y porque es un cultivo que se adapta a diferentes condiciones climáticas.

Según datos suministrados por lo propios agricultores, éste decreció en el año 1994 a 26,398 quintales en relación a 30,391 del año 1988 promediando 29,300 quintales. El precio que estuvo vigente en el año 1988 fue de Q 23.04 en relación a Q 77.00 en el año 1994, muestra un crecimiento de 234.20 %.

- **Cultivo de frijol**

Es otro cultivo de importancia en esta zona. La población lo cultiva para el autoconsumo por ser éste base de la dieta alimenticia. Aquí también manifestó una tendencia en su cultivo hasta el año 1994, el precio vigente en el año 1988 fue de Q 70.56 comparados con Q 79.44 registrados en el año 1994; manifestando un incremento del 12.59 %.

- **Cultivo de tabaco**

Este cultivo es de los más importantes en la Región Oriental, principalmente en el municipio de Río Hondo, lugar que satisface las exigencias de los suelos y clima adecuados para su desarrollo. Generalmente se destina suelos franco arcillosos o franco arenoso, ubicado en la región del Valle;

donde existe agua para su riego y las condiciones topográficas facilitan las labores de mecanización para obtener una buena producción.

- **Cultivo de Tomate**

Es un cultivo que generalmente se destina para consumo familiar y para la agroindustria, desafortunadamente es sensible al ataque de las plagas y enfermedades, a daños por condiciones atmosféricas, y no existe control en las épocas de siembra, lo que hace que el precio sufra constantes variaciones en el año

- **Cultivo de melón**

Es un cultivo que viene desde año 1978, ha venido cobrando importancia en la región oriental, y por ende en el municipio por las condiciones de suelo y clima. Se exporta a los países de Estados Unidos y mercado Europeo.

- **Cultivo de sandía**

Al igual que el melón y el tabaco, la sandía es otro de los cultivos, cuyo destino es la exportación, situación que ha obligado al productor a cambiar las variedades tradicionales, o sea la sandía grande, por otras de menor tamaño, que reúna los requisitos del mercado tanto nacional como internacional.

- **Cultivo de chile pimiento**

Este cultivo se presenta como una buena alternativa para los agricultores en la generación de ingresos, pero tiene la desventaja que es muy propenso a las plagas, lo que exige fuerte inversión en insumos lo cual provoca alteraciones en el mercado con su precio.

b. Producción Pecuaria

- **Ganado vacuno**

La crianza de ganado vacuno es una de las principales actividades pecuarias del departamento y del municipio, donde se comercian ganado criollo y razas cruzadas, que se prefieren por ser más resistentes a enfermedades y a los efectos de la sequía. Para su alimentación se utiliza principalmente el pasto que crece de forma natural en las llanuras, pasto cultivado, desechos de cosechas, principalmente de maíz, y melaza.

- **Ganado porcino**

La producción porcina y aves de corral es baja, se encuentra en manos de las amas de casa y se destina por lo general para consumo familiar o ventas esporádicas; existen comerciantes que se dedican a la compra de cerdos para su crianza y/o destace en menor escala.

c. Producción artesanal

En este campo se observan algunas actividades, sobresaliendo aquellas dirigidas a la producción de objetos para el hogar, tales como, la elaboración de canastas, escobas de palma, ollas de barro, hamacas, bolsas de pita (matates), cómales de barro.

Existen algunos artesanos que fabrican bustos de personajes importantes, o de cualquier persona que lo desee, réplicas de vasos, platos y estatuillas mayas.

d. Producción Acuícola

En esta área se encuentra en desarrollo especialmente en el cultivo de tilapia, ya que las condiciones medioambientales son favorables para llevar a cabo este cultivo. La piscicultura se ha convertido en una actividad alternativa tanto a nivel extensivo como semi intensivo, destinando el producto directamente al consumidor final.

3.3.15 Organización comunitaria

Todas las aldeas cuentan con un comité de vecinos de los cuales ha sido nombrado un presidente en su representación para las juntas generales.

3.3.16 Presencia institucional del sector privado en el municipio

1. Asilo de Ancianos “El Edén”
2. Asociación Participa
3. Asociación Valle de Las Minas
4. Colegio Liberty (Liberty College)
5. *Cooperación Española*
6. Cuerpo de Paz
7. Hospital Semillas de Esperanza
8. Banco del Nor-Oriente (BANORO)
9. Defensores de la Naturaleza
10. Cooperativa de Ahorro y crédito (COOTECU)

3.3.17 Presencia institucional del sector público en el municipio

1. Bomberos Municipales
2. Comisión Nacional de alfabetización (CONALFA)
3. El Correo (correos y telégrafos)
4. Instituto Nacional de Electrificación
5. Juzgado de paz
6. Ministerio de Agricultura y Ganadería
7. Ministerio de Cultura y Deportes
8. Ministerio de Educación
9. Ministerio de Salud Pública
10. Policía Nacional Civil
11. Telecomunicaciones de Guatemala (TELGUA)

3.4 Diagnóstico de la Comunidad

3.4.1 Comunidad Aldea Llano Verde

a. Aspecto geográfico y demográfico

La extensión de la Aldea Llano Verde perteneciente al municipio de Río Hondo es de 4 Kms², ubicada en el kilómetro 146 ½ carretera al atlántico. Cuenta con una densidad poblacional de 470 personas.

b. Límites

Al Norte colinda con el Riachuelo Los Jutes, al Sur con la Aldea Pata Galana, al Este con los Regadíos de la Aldea El Rosario, Al Oeste con el Río Jones.

c. Topografía

Esta comunidad posee un 50% de terreno plano, por lo que son terrenos regables, a través de canales o tomas, que a base de gravedad conducen el agua del río Jones hasta las distintas partes de parcelas, siendo cultivables en todo el año.

También posee un 50% de terreno con pendiente, identificados como Cerros o Lomas, que únicamente se pueden cultivar en épocas de invierno.

Esta comunidad por su lado Oeste está cruzada por el Río Jones, en su lado Norte está cruzada por un pequeño riachuelo denominado Los Jutes, los cuales son las fuentes de agua que abastecen a la comunidad.

d. Clima

Cálido comprendido entre los meses de Marzo hasta Septiembre, Templado comprendido entre los meses de Octubre hasta Febrero. La época lluviosa se inicia a mediados del mes de Mayo y finaliza en el mes de Octubre. La época seca inicia en el mes de Noviembre y finaliza en la primera quincena de Mayo.

f. Energía eléctrica

La comunidad cuenta con alumbrado público y domiciliario.

g. Transporte

Cuenta con camionetas ruleteras y carros particulares.

h. Vías de acceso

Únicamente posee una vía de acceso, con carretera asfaltada, que dista de la ruta al atlántico a 2 Km. de la comunidad.

i. Potencial productivo

Las principales actividades productivas de la aldea son: la agricultura, ganadería y la acuicultura.

j. Cultivos

Los principales productos que se cultivan son: el maíz, y algunos que se están iniciando en el cultivo del limón, cabe mencionar que la actividad de cosecha de mango en el área es bastante significativa puesto que este producto lo distribuyen a intermediarios.

k. Producción ganadera y acuícola

Parte de los pobladores de la aldea se dedican a la crianza de ganado lechero, porcino y a la crianza de peces ya que se cuenta con una fuente importante de abastecimiento de agua proveniente del río Jones.

m. Templos religiosos

Existe una iglesia católica ubicada en la calle principal y una iglesia evangélica ubicada en el mismo sector. Siendo en su mayoría de la religión protestante.

n. Niveles de Escolaridad

En la aldea se cuenta con una escuela oficial mixta de preprimaria y primaria y un colegio privado (Liberty Collage) que cuenta con los niveles de preprimaria, primaria, básicos y diversificado.

o. Vivienda

El tipo de vivienda predominante en la aldea es de paredes de block, techo de teja o de lámina galvanizada. Así como la existencia de casas de terraza, que cuentan con todos los servicios básicos de agua potable, energía eléctrica, etc.

3.5 Diagnóstico de la empresa

3.5.1 ONG Esperanza de Vida:

La ONG Esperanza de Vida es una organización no gubernamental, privada, no lucrativa, apolítica, no religiosa, social con proyección de servicio y ayuda integral, para la niñez y ancianos guatemaltecos, ubicada en la Aldea Llano Verde, Río Hondo, Zacapa Km. 146 ½ carretera al Atlántico,.

El Ministerio Esperanza de Vida tiene como visión y misión

Visión:

Ser una institución que permita el bienestar y el desarrollo de los más necesitados brindándoles los medios para el sostenimiento a través de programas temporales y permanentes que les proporcionen estabilidad espiritual, social y económica.

Misión:

Ser una institución de servicio social que trabaja en beneficio de los niños pobres, huérfanos, personas de la tercera edad, de escasos recursos y de extrema pobreza de Guatemala a través de la implementación de establecimientos específicos como orfanatos, centros educativos, asilos de

ancianos, centros de atención médica y programas temporales y permanentes de ayuda para contribuir con el bienestar espiritual, social y económico, con la ayuda de personas nacionales y extranjeras.

La organización se inspira en solidaridad humana, social, educativa y cultural siendo sus objetivos principales:

- Crear orfanatorios en los cuales se atenderán a niños de ambos sexos con problemas familiares, de abandono, maltrato, marginación, orfandad y de alto riesgo, cuya edad oscile entre cero a siete años.
- Construir hospitales para prestar un servicio social integral.
- Construir hogares de asistencia o asilos de ancianos de ambos sexos a partir de los sesenta y cinco años de edad y que sean de escasos recursos económicos.
- Construir centros educativos o Colegios, centros recreativos o zoológicos.
- Apoyar y fortalecer los procesos de gestión institucional y comunitaria, orientados a la valorización y preservación de las manifestaciones que perfilan la identidad intercultural de Guatemala.
- Organizar y realizar conferencias, seminarios, mesas redondas, paneles, foros, talleres, cursos, con proyecciones de derechos humanos, cívicos, educación, salud y todas aquellas actividades que sean de interés de la organización.
- Formar centros de salud para desarrollar programas de asistencia en nutrición, salud general, salud dental, educación en salud y prevención de enfermedades a niños provenientes de familias de escasos recursos económicos o abandonados.
- Formar centros de capacitación para la niñez y juventud que puedan en el futuro tener un mayor nivel de vida
- Establecer contacto con los organismos del estado de Guatemala, organismos Internacionales que tenga fines similares que desarrollen este tipo de programas.
- Construir sus propios edificios de hogares temporales y de albergue juvenil y dotarlos de mobiliario y materiales necesarios e indispensables para su funcionamiento.

- Abrir librerías y organizar bazares, baratillos, loterías, rifas, sorteos para propiciar el desarrollo de los programas de la organización.
- Desarrollar y ejecutar proyectos de desarrollo a nivel juvenil.
- Difundir sus enseñanzas, importar libros, videos y cintas de cassette, imprimir, editar y vender libros, folletos, videos, CD y DVD educativos, de salud y nutrición.

3.5.1.1 Aspectos de relaciones

a. Institución/ usuarios

La ONG presta ayuda económica a personas de escasos recursos de la aldea con la construcción de viviendas, ayuda económica y oportunidades de trabajo.

Por parte de la institución se organizan actividades tales como conferencias, seminarios y cursos, con proyección hacia los derechos humanos, cívicos, educación, salud y orientación espiritual.

La institución recibe ayuda de organizaciones internacionales tales como Food for the poor, Universal Aid Society que contribuyen con donaciones de alimentos equipo y mobiliario necesario para el funcionamiento del ministerio. Dentro de las instituciones nacionales que prestan ayuda al ministerio esta SOSEP (secretaria de obras sociales de la presidencia).

El ministerio brinda apoyo a otras instituciones y municipalidades nacionales donando equipo de computación, alimentos y medicina que son distribuidos a comunidades de escasos recursos, principalmente de los departamentos de Chiquimula, Zacapa y Retalhulehu.

También se cuenta con programas de alimentación que consiste en distribuir leche a más de 42,000 niños de Zacapa, Chiquimula, Izabal y Coban. Programas de orfanatos y Proyectos de construcción de casas para la línea de Chiquimula.

3.5.1.2 Aspectos administrativos

a. Planeamiento

No existe el uso ni elaboración de planes a largo plazo y la planificación se realiza por áreas de trabajo que es llevada a cabo por el encargado de cada área, a excepción del colegio donde se elaboran planes anuales.

3.6 Área acuícola

El área acuícola se encuentra dividida en dos secciones en la primera se encuentran los estanques de reproducción y en la segunda los estanques de engorde de tilapia, el área cuenta con algunos servicios básicos de agua potable, comunicación vía celular y acceso por una carretera de terracería, (cuadro No. 2).

Cuadro No. 2 Servicios generales con que cuenta la finca

Tipo de servicio	SI	NO	Descripción
Agua potables	X		
Energía eléctrica		X	
Teléfono	X		Vía celular
Acceso	X		Carretera de terracería, transitable durante todo el año (en el sector del área acuícola).

3.6.1 Infraestructura

El área total disponible para llevar a cabo la reproducción de alevines es de 500 m² conformada por cinco tanques circulares de mampostería destinados a la reproducción de alevines, 7 estanques cuadrados de 16 m² cada uno utilizado para la reversión y levante de alevines.



Figura No. 1 Estanques de mampostería circulares para la reproducción de tilapia.



Figura No. 2 Estanques de mampostería para la reversión de alevín de tilapia.

En cuanto al área de engorde, se tienen disponibles 4 estanques para la fase de engorde de 900 m², 2000 m², 1500m² y 800 m² respectivamente, con un área total de producción de 1 ha, donde se encuentra además una pequeña bodega para el almacenamiento de equipo de pesca (atarrayas, trasmallos, baños, redes de mano, etc.) y alimento utilizado en dicha fase (cuadro No. 3).



Figura No. 3 Estanques rústicos para el engorde de tilapia.

Cuadro No. 3 Infraestructura piscícola

3.6.2 Medios de cultivo

La finca es abastecida por el Río Jones, el agua llega hacia los estanques por medio de gravedad.

Descripción y diseño	Cantidad	Tamaño	Materiales de construcción
Estanques utilizados para la reproducción	5	2 de 10 m ³ y 3 de 7 m ³	Mampostería
Estanques utilizados para la reversión y levante de alevín	7	16 m ² c/u	Mampostería
Estanques de engorde	4	900m ² , 2000 m ² , 1500m ² y 800m ²	Estanques rústicos (de tierra).



Figura No. 4 Toma de agua proveniente del Río Jones

Utilizan cal para desinfectar los estanques como preventivo de enfermedades y eliminación de organismos indeseables que pueden representar en el cultivo un incremento en la conversión alimenticia en la fase de engorde y en los tanques de reproducción y alevines se utiliza un desinfectante amoniacal biodegradable para el lavado de las paredes de los tanques.

Las características y tipo de alimento varían según la etapa del organismo; para llevar a cabo la reversión se utiliza un concentrado en forma de harina que contiene un nivel de 50 % de proteína que es proporcionado a los organismos en reversión por un período de 30 días, para los reproductores se utiliza actualmente concentrado con 32% PC sin embargo anteriormente se utilizaba uno de 28% PC. En la etapa de engorde utilizan un pellet de 4 mm con 38% de proteína, durante los primeros meses para obtener un mejor crecimiento, en la etapa intermedia del cultivo cuando los organismo tienen un peso aproximado de 80 grs, se disminuye la proteína a un 32% PC, finalizando el ciclo con un concentrado de 28% de PC.

El alimento es suministrado al boleo en todas las etapas de producción, con una frecuencia de 5 veces al día en la etapa de reversión y reproducción y tres veces diarias en la etapa de engorde.

3.6.3 Manejo

La especie cultivada dentro de la finca es la *O. mossambica* procedente de Honduras y actualmente se cuenta con un nuevo lote de reproductores de *O. niloticus* procedentes de la finca Sabana Grande ubicada en el Km 90 carretera al Pacífico, que se dedica a la producción de alevín reversado de tilapia gris.



Figura No. 5 Especie cultivada en la finca tilapia roja *O. mossambicus*

La relación utilizada actualmente de macho:hembra en los estanques de reproducción es de 1:3 en los estanques pequeños (7 m³) y 1:4 en los estanques grandes (10 m³).

El método de recolección de alevín se realiza pasando una red de mano alrededor del tanque de reproducción para captura de la mayor parte de organismos, mismos que son tamizados con un cedazo para descartar al alevín que no cumple con la talla (12mm) para la etapa de reversión.

El método utilizado para la reversión sexual de la semilla es por medio del suministro de hormona 17 alfa-metil-testosterona, con una dosis de 0.06 grs. por kilogramo de alimento utilizando alcohol al 88 % de pureza para homogenizar la mezcla. El alimento con hormona es suministrado durante 30 días, dividido en 5 raciones diarias.

El peso promedio al final del tratamiento varía respecto a la época del año pero en general como se observa en el cuadro No. 3 se presenta un peso para la venta de 2-3 gramos con una talla promedio de 3-4 cm. siendo el principal mercado de venta todo el departamento de Zacapa. (cuadro No. 4).

En la etapa de engorde el producto final es comercializado vivo a pie de finca con un precio de venta de Q. 12.00 la libra. (Ver anexo No. 2)

Cuadro No. 4 Comercialización del alevín de tilapia

Cantidad producida	Edad de venta	Mercado	Estadio de la semilla para la venta	Talla y peso de venta	Precio unitario (Q)
15,000 20,000 alevines/mes	45 días promedio	Venta local	Alevín	3-4 cm. con un peso promedio de 2-3 grs.	0.50

En la etapa de engorde el producto es comercializado con un precio de venta de Q. 12.00 la libra.

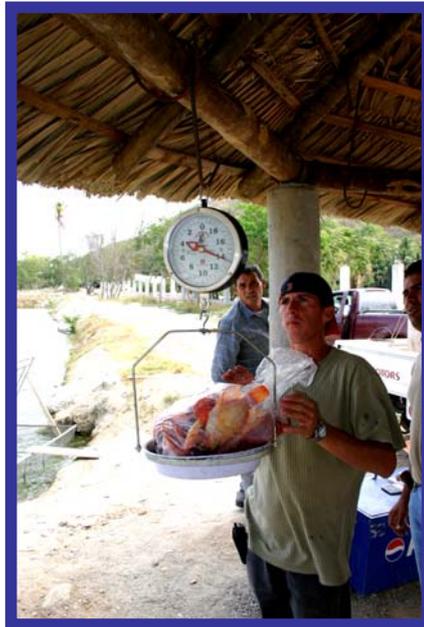


Figura No. 6 Comercialización de tilapia en la finca.



Figura No. 7 Promoción de ventas en la finca

4. PROGRAMA DOCENTE

4.1 Introducción

Dentro del ejercicio Profesional Supervisado se llevo a cabo el plan de docencia que fue dirigido a los alumnos de primaria del Colegio Liberty ubicado en la Aldea Llano Verde.

Los contenidos impartidos a los alumnos durante las clases de ciencias naturales fueron los concepto de medio ambiente, recursos naturales renovables y no renovables, usos de los recursos naturales, el hombre interactuando con el medio ambiente y la contaminación, temas dirigidos a todos los niveles de primaria en donde se realizaron actividades complementarias para facilitar el aprendizaje, tales como; la elaboración de manualidades con materiales reciclables, caminatas por el entorno, exposiciones por parte de los alumnos, videos y elaboración de un mural infantil para recordar la protección a la naturaleza.

4.2 Objetivos del Programa de Docencia

4.2.1 Objetivos generales

- Favorecer el conocimiento de problemas ambientales que afectan a nuestro país.
- Establecer contacto con la realidad circundante, de forma que el entorno sea el objeto de estudio en los diferentes ámbitos del aprendizaje.
- Proporcionar al alumno una serie de conceptos básicos desde lo afectivo y sensorial sobre el medio ambiente.

4.2.2 Objetivos específicos

- Identificar los conceptos básicos relacionados con el medio ambiente.
- Descubrir el medio ambiente y las interacciones humanas en el mismo.
- Reconocer posibilidades de explotación de un recurso natural.

4.3 Descripción de actividades

En el área de docencia se cumplieron con los objetivos planteados al proporcionar a los alumnos de primaria información acerca del medio ambiente abordando temas como:

- Concepto de medio ambiente
- Recursos naturales renovables y no renovables
- Uso de los recursos naturales
- El hombre y el medio ambiente
- Componentes del paisaje
- La contaminación.

A todos los grados se les impartieron los mismos temas dándole un enfoque distinto según al grado que correspondía, además se utilizaron diversas técnicas de aprendizaje para cada grado como por ejemplo; videos sobre el uso y aprovechamiento del recurso bosque, la contaminación del recurso

agua y la conservación de las tortugas marinas, dirigidos a alumnos de 3ro hasta 6to primaria, a los alumnos de 1ro y 2do. año se utilizó la técnica de contar un cuento titulado “Contaminación del medio ambiente” para que luego realizaran un dibujo de lo aprendido.

Para los alumnos de 3ro a 6to primaria se presentaron videos sobre el medio ambiente, realizando una actividad participativa al finalizar el video, puesto que los alumnos realizaron preguntas y comentarios sobre el tema.

Las clases se impartieron durante los períodos de Ciencias Naturales correspondiente a cada grado, de lunes a miércoles durante una hora.

Otra de las actividades realizadas con los alumnos fue la asignación de temas específicos (deforestación, contaminación, reciclaje, conservación, reforestación, etc) a cada grupo de estudiantes para que ellos estuvieran en la capacidad de exponer y explicar el tema asignado, previo a esto los temas ya habían sido explicados en una clase anterior, esto se realizó con el objetivo de mejorar los conceptos de medio ambiente.



Figura No. 8 Presentación de videos de medio ambiente a niños de primaria.



Figura No. 9 Exposición de temas por parte de los alumnos.

Se realizaron trabajos prácticos con cada grupo de estudiantes y la dificultad vario según la edad de los alumnos, con los de 1ro y 2do primaria se realizaron cuadros naturales utilizando materiales obtenidos de la naturaleza (piedras, tierra, hojas, palos etc.), dividiendo la actividad en dos etapas, la primera fue la recolección de materiales con alumnos en el patio del colegio y la segunda la elaboración del cuadro realizando un dibujo con el material recolectado.

Con los alumnos de 3ro a 6to primaria se elaboraron manualidades con materiales reciclables (bombillas, papel periódico, cáscaras de huevo, latas, etc.), donde cada alumno escogió de una revista de manualidades una figura para realizar (osos de bombilla, aves de cascarones, ranas de latas, conejos, etc). (Figura No. 10).



Figura No. 10 Elaboración de manualidades con materiales reciclables.

Se organizaron caminatas con los alumnos por el medio circundante para establecer los puntos de contaminación, actividad humana en el área, especies que interactúan en la naturaleza e identificación de los recursos naturales renovables y no renovables del medio, cada alumno realizó un dibujo del paisaje donde señaló los recursos naturales, focos de contaminación, y viviendas del lugar.

En el programa de docencia se realizaron trabajos prácticos para mejorar el entorno con todos los alumnos de primaria, se realizó la siembra de árboles forestales y ornamentales (madre cacao, ciprés y palmeras) que fueron proporcionados por la Escuela de Agricultura de Nor Oriente –EANOR-. Los árboles se sembraron en el colegio en un área deforestada, cada grado realizó la siembra de tres especies diferentes comprometiéndose al cuidado de los mismos.

Al finalizar con las exposiciones se realizaron con cada grupo actividades de talleres y recapitulación de los temas dados durante los periodos de clase, utilizando hojas de repaso (Anexo No. 3) y asignación de conceptos para su posterior exposición.

Para concluir con el programa de docencia en el colegio se elaboró un mural infantil alusivo al medio ambiente con la ayuda de los alumnos de 6to primaria. Los materiales utilizados para pintar el mural fueron donados por la institución. (figura No. 11).

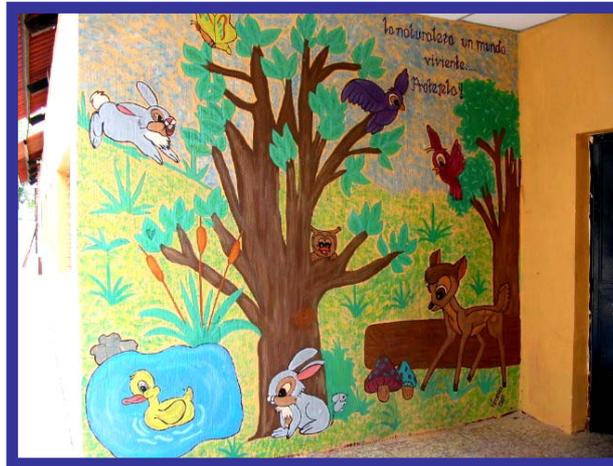


Figura No. 11 Mural infantil alusivo al medio ambiente.

4.4 Actividades realizadas no planificadas

Se realizó una conferencia para los alumnos de diversificado del Colegio Liberty, tratando como tema principal El uso y aprovechamiento de los recursos naturales de Guatemala, (bosques, agua, suelos flora y fauna).

Dicha conferencia se impartió en un termino de 45 minutos apoyada con material didáctico y audiovisual.

Otra de las actividades realizadas fue la plática a los alumnos de 5to y 6to primaria sobre los Recursos naturales de Guatemala que se impartió en un tiempo de 30 minutos. Dicha plática se realizó como parte de una actividad de Ciencias Naturales, sobre el medio ambiente.

También se realizó un recorrido por las lagunas de engorde y tanques de reproducción de tilapia con los alumnos de 3ro, 4to, 5to y 6to primaria para explicar la crianza de animales en cautiverio (cultivo de tilapia en estanques), dicha actividad fue organizada por los profesores encargados de grado.

4.4 Evaluación de las actividades

Las actividades de docencia realizadas en el Colegio Liberty de la Aldea Llano Verde en el área de primaria fueron evaluadas en el nivel cognoscitivo utilizando como herramienta hojas de trabajo (anexo No. 3) y asignación de conceptos claves de medio ambiente (contaminación, deforestación, erosión, reciclaje, reforestación, ecología) para exposición grupal.

Las hojas de trabajo fueron entregadas a los alumnos de 1ro a 3ro primaria, mientras que la forma de evaluación cambio para los alumnos de 4to a 6to primaria a ellos fueron asignados los temas para una exposición, con el objetivo de explicar el tema con sus propias palabras y con la utilización de dibujos, obteniendo como resultado el dominio de los temas relacionados al medio ambiente.

El nivel afectivo fue evaluado con la actitud de respeto que mostraron los alumnos hacia los animales y plantas y por conservar un ambiente sano y limpio.

4.6 Conclusiones

- Las dinámicas de grupo y la utilización de material didáctico durante las clases ayudó a captar la atención de los alumnos facilitando el aprendizaje de los conceptos relacionados con el medio ambiente.
- La realización de actividades extracurriculares permitió al alumno conocer a través de la realidad el estado actual de los recursos naturales que lo rodea y contribuir con el mejoramiento del entorno.

- En base a las evaluaciones realizadas a los alumnos de los distintos grados se determinó que los contenidos impartidos fueron comprendidos por la mayoría de alumnos.

4.7 Recomendaciones

- Implementar en los programas educativos cursos específicos sobre el medio ambiente para formar en los alumnos conciencia de la situación actual de los recursos naturales de Guatemala.
- Involucrar a los alumnos en actividades prácticas y extraaula para favorecer el aprendizaje y conocimiento del medio ambiente.

5. PROGRAMA DE EXTENSIÓN

5.1 Introducción

La necesidad de crear mejores ingresos económicos para las familias ha llevado a la implementación de nuevas actividades productivas como la acuicultura, con el fin de aprovechar los recursos disponibles y de obtener ganancias a corto plazo.

El crecimiento de la acuicultura en la región Nor Oriente del país cada día va en aumento, principalmente el cultivo de tilapia, creando así la necesidad

por parte de productores de conocer la tecnología de cultivo para obtener óptimos resultados.

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado se brindó asesorías a personas particulares, a través de visitas a los lugares de cultivo, para ayudar a resolver los problemas técnicos en cuanto al manejo de la crianza de tilapia, (alimentación, calidad de agua) contribuyendo así al desarrollo de la acuicultura en dicha región.

5.2 Objetivos del Programa de Extensión

5.2.1 Objetivo General

- Contribuir al desarrollo de la acuicultura en el departamento de Zacapa.

5.2.2 Objetivos Específicos

- Proporcionar información a los productores de la región sobre el manejo y cultivo de tilapia mediante visitas técnicas y documentos prácticos.
- Evaluar el manejo del cultivo de tilapia por medio de visitas y observaciones a las fincas productoras.
- Capacitar al personal encargado de las fincas sobre el manejo del cultivo de tilapia.

6.3 Descripción de actividades

6.3.1 Implementación de programas de mejoramiento de reproductores de tilapia

Se implementó un programa de mejoramiento y control de reproductores en la finca, modificando los niveles de proteína incluidos en la dieta de un 28% PC a un 32% PC, así como el aumento en la frecuencia de alimentación diaria (5 veces), ya que anteriormente en la etapa de reversión se tenía una

frecuencia de alimentación de 4 veces al día, implementación de refugios (block) en los estanques de reproducción, control de densidad por estanque utilizando un macho por metro cuadrado de piso con una relación macho:hembra de 1:3, desparasitación e inyección de vitaminas del Complejo B, para mejorar el índice de condición y aumentar la tasa de fecundidad en hembras.

Obteniendo mejores resultados en cuanto al control de los reproductores y al aumento de la producción de alevín en un 20%.



Figura No. 12 Inyección de Complejo B, a reproductores de tilapia roja (*O. mossambicus*)



Figura No. 13 Desparasitación a reproductores de tilapia roja.

6.3.2 Mejoramiento de la infraestructura

Las actividades realizadas para el mejoramiento del sistema de producción consistió en la implementación de un filtro de arena, el cual recolecta el agua de salida de los tanques de alevines para ser distribuido en los tanques de reproducción; esta medida se tomó para dar mayor aprovechamiento al agua en el sistema y suplir la necesidad de la misma en época seca.



Figura No. 14 Implementación de un filtro de arena.

Se colocaron tuberías de desagüe en todos los tanques de alevín y reproducción para permitir la evacuación del agua de fondo y controlar los niveles de agua en cada tanque, ya que al presentar altura inadecuada para dicha especie (1.30 m), no permitía un manejo adecuado y las fluctuaciones de temperatura en el estanque eran muy variables. Al implementar este sistema de tuberías en los tanques, se pudo mantener los niveles de agua hasta 0.80 m de altura, mejorando las condiciones del mismo.

5.3.3 Alimentación

La mayor parte de las actividades realizadas dentro de la finca consistió en llevar registros de alimentación en alevines y reproductores, supervisando dichas actividades en las horas correspondientes del día (8:00, 10:00, 12:00,

14:00 y 16:00 horas), así como la elaboración frecuente del alimento hormonado (solución madre de alcohol con hormona 17 alfa-metil-testosterona) utilizado para la reversión de alevines.

5.3.4 Otras Actividades

Se participó en actividades de recolección diaria de alevines que eran seleccionados por talla mediante un tamiz para descartar a los organismos mayores de 12 mm, sistema que fue cambiado ya que anteriormente se utilizaba un colador que tenía una abertura hasta de 18 mm lo cual no era eficiente para el proceso de reversión. Se cosechó alevín para la venta los cuales eran contados aplicando el método volumétrico para determinar la cantidad de alevines disponibles para la venta mismos que eran empacados en bolsas plásticas (24 x 36cm) a una densidad de 200 org/bolsa, para su posterior transporte a los proyectos de cultivo.

5.3.5 Asistencia Técnica

Como parte del ejercicio profesional supervisado se prestó servicio de asistencia técnica a varios productores de engorde de tilapia de la región.

Las visitas fueron mensuales para realizar el cálculo de raciones alimenticias, crecimiento diario de la población, evaluando el desarrollo de los cultivos y algunos aspectos sobre manejo de los organismos en cuanto a densidad de siembra, calidad de agua y requerimientos nutricionales.



Figura No. 15 Monitoreo de población en los cultivos de engorde.

Además se elaboró un manual práctico para el cultivo de tilapia (anexo No. 4) para las personas interesadas con un precio de venta de Q. 20.00, con buena aceptación por presentar un contenido bastante explícito y de fácil comprensión.

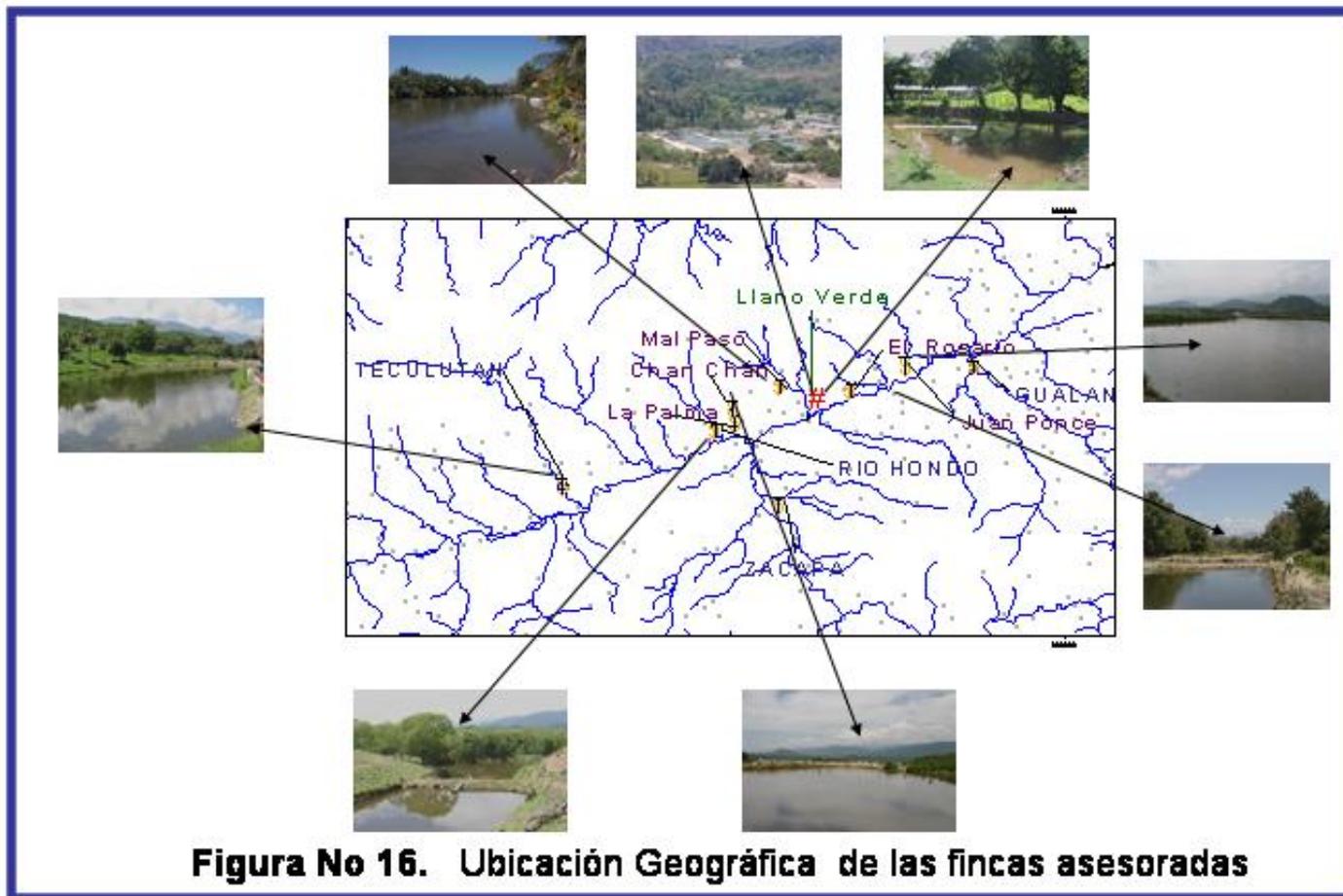
Ubicación	Objetivo	No. de estanques	Especie cultivada	Asesoría brindada
Teculután Km. 130	Engorde de tilapia	4	<i>O. nilotica</i> y <i>O. mossambica</i>	Muestreos de población mensuales, para el cálculo de ración de alimento y crecimiento diario de los organismos
Aldea Chan Chan, Km. 140	Engorde de tilapia	1	<i>O. mossabica</i>	Muestreos de población mensuales, manejo post cosecha de organismos cultivados.
Aldea La Palma Km. 142	Engorde de tilapia	2	<i>O. nilotica</i>	Muestreos de población, mensuales.
Aldea El Rosario Km. 147	Engorde de tilapia	1	<i>O. mossambica</i> y <i>nilotica</i>	Muestreo de población, estrategias de alimentación.
Aldea Llano Verde, Km 146	Engorde de tilapia	2	<i>O. mossambica</i> y <i>nilotica</i>	Simebra de alevines y construcción de estanques.
Aldea Juan	Engorde	6	<i>O.</i>	Estrategias de

Ponce 156	Km.	de tilapia		<i>mossambica y nilotica</i>	alimentación, construcción de estanques, muestreo de población.
--------------	-----	------------	--	----------------------------------	--

Cuadro. No. 5 Especificaciones de las fincas asesoradas

Fuente: Información de campo

Estos son los lugares que fueron visitados mensualmente para llevar un control sobre la alimentación de los organismos y calcular el crecimiento diario de los mismos.



5.3 Actividades no planificadas

Como parte del programa de extensión se realizaron actividades alternativas a las asesorías técnicas brindadas a los productores de tilapia.

Dentro de estas actividades se realizó el ahumado de tilapia artesanal en el turicentro, La Hamacas, ubicado en la aldea Mal Paso Km. 143, con el objetivo de dar a conocer nuevas alternativas de consumo de tilapia y de proporcionar un valor agregado al producto en el restaurante de dicho centro recreacional.

Para realizar este proceso se utilizó la técnica de ahumado en caliente, que consiste en quemar viruta de madera no resinosa en un recipiente cerrado, en este caso se utilizó un tonel de metal para mantener el calor y que adquiriera el sabor de la madera.

Se ahumaron en total 10 tilapias con un tiempo aproximado de 3 horas, esta técnica fue transferida a los dueños del lugar y también se contó con la participación de las cocineras del turicentro.



Figura No 17 Ahumado artesanal de tilapia.

5.3 Conclusiones

- La implementación de programas de mejoramiento de reproductores de tilapia como la administración de suplemento vitamínico del Complejo B y la desparasitación, aumentó los niveles de producción de alevín por hembra en un 20%.
- Llevar registros biométricos en el cultivo de tilapia permitió determinar la eficiencia de la alimentación o factor de conversión alimenticia, el crecimiento y estado de salud de los organismos en cultivo.
- El apoyo a los proyectos de acuicultura mediante visitas técnicas a las fincas productoras, permitió mejorar el manejo del cultivo obteniendo mejoras en la producción.

5.4 Recomendaciones

- Implementar en las fincas productoras de tilapia registros biométricos del cultivo para facilitar el manejo y obtener óptimos resultados.
- Que el CEMA promueva cursos de capacitación para pequeños y medianos productores de tilapia.

6. PROGRAMA DE INVESTIGACION

6.1 Introducción

El aumento de la piscicultura en Guatemala especialmente el cultivo de tilapia (*Oreochromis sp*) ha llevado a la creación de nuevos centros productores de semilla que buscan optimizar el rendimiento de los reproductores para aumentar la producción de alevín por gramo de hembra.

Alcanzar más de 200-300 alevines efectivos por hembra/ ciclo es difícil y requiere un manejo muy selectivo pues en los reproductores se buscan características fenotípicas específicas de la especie y el estado de madurez sexual en que se encuentra el organismo, además de factores ambientales que pueden ser controlados como la disponibilidad de alimento, la temperatura y factores de manejo.

La mejora de los programas de manejo de los reproductores como el aumento de la calidad y cantidad de proteína en la dieta, utilización de refugios, aplicación de estimulantes como vitaminas del Complejo B, que actúa como un estimulante y reforzador del sistema inmunológico y nervioso, buscan aumentar la tasa de fecundidad de las hembras por ciclo. Estos programas permiten conservar en buenas condiciones a los organismos en reproducción para prolongar su vida útil y aumentar la producción de alevín por gramo de hembra.

La implementación de estos programas en los centros de producción para mejorar el índice de condición ya son aplicados en algunos centros y se ha observado respuesta favorable en el aumento de la tasa de fecundidad.

6.2 Objetivos

6.2.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto del suplemento de vitaminas del Complejo B en reproductores de tilapia roja *O. mossambicus*.

6.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer el índice de condición de los reproductores de tilapia roja.
- Determinar la tasa de fecundidad de las hembras pre y post inyección de vitaminas del Complejo B.
- Evaluar el consumo de alimento durante el periodo de reproducción.

6.3 Hipótesis

El numero de alevines vivos producidos por gramo de hembra puede aumentarse con el uso de estimulantes (vitaminas) inyectados a reproductores al finalizar el ciclo de producción.

6.4 Justificación

El aumento de la demanda de producción de tilapia a creado la necesidad de mejorar los centros productores de semilla reversada en Guatemala, implementando nuevas técnicas que permitan optimizar la producción de alevín/hembra/unidad de área.

El ciclo de vida de estas especies y en especial la etapa reproductiva esta íntimamente relacionada con factores ambientales tales como manejo, edad, etapa fisiológica, disponibilidad de alimento, temperatura y profilaxis que afectan directamente en la producción de crías.

Sin embargo en sistemas controlados de reproducción como se tiene en la mayoría de centros es posible implementar programas para mejorar el índice de condición de los reproductores, como el aumento de los niveles de proteína en la dieta durante la etapa de post-desove, uso de estimulantes como las vitaminas del complejo B, pueden ser de gran ayuda para aumentar la tasa de fecundidad y vida útil de los reproductores.

6.5 Marco teórico

6.5.1 Descripción General

Las tilapias son miembros de la familia Cichlidae y se cree que las 75 especies existentes son originarias de África y el Medio Oriente.

Taxonomía

Phyllun	<i>Chordata</i>
Subphyllum	<i>Vertebrata</i>
Superclase	<i>Gnathostomata</i>
Clase	<i>Actinopterygii</i>
Orden	<i>Perciforme</i>
Sub-orde	<i>Percoidei</i>
Familia	<i>Cichlidae</i>
Genero	<i>Oreochromis</i>

6.5.2 Biología y Distribución

La tilapia es un pez originario del África perteneciente a la familia Cichlidae, es la especie tropical con mayor expansión en producción a nivel mundial en los últimos años. Se ha convertido en un excelente producto para la exportación y en varios lugares como lo es el área sudeste asiático, África y algunos países latinoamericanos su cultivo se efectúa en forma masiva. (Meyer, 1992).

Existen cerca de 16 especies del genero *Oreochromis* cultivadas en diversos sistemas de cultivos comerciales y experimentales; sin embargo en la región centroamericana las especies cultivadas de mayor importancia son *O. niloticus*, *O. aureus*, *O. hornorum* y *O. mossambica*

La tilapia es un pez que se caracteriza por tener la línea lateral dividida en dos partes, la clasificación de las especies de acuerdo a las características morfológicas como lo es el color, es confusa y puede presentar variaciones de

acuerdo a las condiciones del medio ambiente, época del año o fase de madurez sexual.

6.5.3 Reproducción de la Tilapia

La tilapia es un pez de aguas tropicales que consigue la madurez sexual a los 3 meses de edad, su actividad reproductiva esta fuertemente influenciada por la temperatura, se les ha dividido en dos géneros principales de acuerdo a su comportamiento reproductivo; aquellos que incuban los huevos en el sustrato por medio de la construcción de nidos se les incluye dentro del genero *Tilapia* y al grupo que presenta incubación bucal, con el genero *Oreochromis*. En las especies que practican la incubación bucal, los machos de la especie construyen nidos de forma circular de diferente diámetro según el tamaño del pez, un macho desarrollado que pese 1Kg. Construye nidos de un diámetro de hasta 60cm; los nidos son poco profundos, las hembras viables que el macho fácilmente detecta son llevadas a los nidos donde estas depositan los huevos y los pone en el nido donde el macho los fecunda; no hay cópula entre macho y hembra pues la fecundación es externa.

Luego que el macho fecunda los huevos, la hembra los recoge en su boca y los mantiene allí hasta la eclosión, que ocurre entre 5 y 8 días después, dependiendo de la temperatura del agua, cuanto más alta este la temperatura menor es el período de incubación; a 28°C el período de incubación es de únicamente 5 días.

Este proceso de reproducción de las tilapias les garantiza alta supervivencia del huevo y también de las larvas, pues una vez que los huevos eclosionan la hembra continuará protegiendo a la cría hasta que ésta esté completamente desarrollada, unos 8 días después del nacimiento.

Hembras de tilapia de 500g de peso pueden producir de 2,500 a 3,500 crías por desove, siempre que dichas hembras estén bien alimentadas y que la

temperatura del agua sea la adecuada en torno a 28°C debajo de 21°C, las tilapias no se reproducen bien y a los 12°C la mayoría de las especies mueren. Los machos de la mayoría de las especies presentan comportamiento agresivo y son altamente territoriales, se establecen en alguna parte del estanque y no permiten que otro macho llegue, por eso es muy importante brindar a cada macho el espacio conveniente para que este tranquilo y se reproduzca bien. 1 o 2 metros cuadrados de espacio para cada macho es suficiente para lograr sus objetivos. (Rodríguez, 1993).

6.5.4 Selección de Reproductores:

Los reproductores deben tener entre 10 y 20 meses de edad y provenir de lotes previamente seleccionados, que hayan tenido una alimentación baja en grasa para llegar a su edad reproductiva con una buena capacidad abdominal.

Estos animales deben ser levantados en lotes cuyas condiciones sean superiores a los demás. El porcentaje de proteína debe estar cercano al 32% para que tenga el desarrollo corporal adecuado al momento de alcanzar la etapa reproductiva.

Es importante luego de cada ciclo, separar los reproductores y proporcionarles un descanso de 15 días como mínimo, para mantener picos de producción constantes y para realizar tratamientos preventivos con el fin de evitar cualquier tipo de enfermedad.

Un reproductor debe cumplir con las siguientes características:

- Poseer un cuerpo proporcionalmente ancho comparado con su longitud, es decir, que su cabeza tenga más de 1.5 veces el ancho del cuerpo.
- Tener cabeza pequeña y redonda.
- Poseer buena conformación corporal (buen filete, cabeza pequeña, pedúnculo caudal corto, etc.).

- Libre de toda malformación.
- Ser cabezas de lote y estar sexualmente maduro.
- Poseer buena coloración y en el caso de la tilapia roja estar libre de manchas.

6.5.5 Siembra de Reproductores.

Para obtener una buena producción de larvas se recomienda emplear una proporción de 1.5 a 2 machos por 3 hembras, sin exceder 1.0 Kg. de biomasa por metro cuadrado, debido a que se disminuye la postura.

Es necesario tener un lote de reproductores de reemplazo para ponerlos a producir mientras los otros se encuentran en período de descanso. Alcanzar más de 200-300 alevines efectivos por hembra/ ciclo es difícil y requiere un manejo muy selectivo (trabajo genético eficiente en los parentales).

6.5.6 Recolección de Semilla.

Una vez eclosionados los huevos, la hembra mantiene las larvas en la boca, hasta que terminan de absorber el saco vitelino.

Se deben recolectar los lotes máximo cada 5 días para entrar en la fase de reversión. Un número mayor de días implica problemas con la eficiencia de la hormona en el proceso de reversión y pérdida de alevines en los estanques de reproducción por efectos de canibalismo. La recolección de la semilla debe realizarse en la mañana, antes de alimentar, con sistemas de redes muy finas, cucharas de anjeo y copos de tela mosquitera, para evitar el maltrato de los alevines y su mortandad.

Luego de sacar los alevines del estanque de reproducción, es necesario separar los reproductores (machos y hembras) en estanques independientes para darles el descanso necesario.

Se deben realizar medidas profilácticas sobre cada uno de los estanques, artes de pesca y utensilios de recolección, para evitar una epidemia por reproductores que han estado enfermos.

Luego de la pesca se debe realizar una selección a través de un tamiz de 8-10 milímetros. Los animales que no logren atravesarlo, se descartan y los que pasen, entran al proceso de reversión. (Rodríguez, 1993).

6.5.7 Las Vitaminas B o Complejo B

El Complejo B es realmente una combinación de ocho diferentes vitaminas. Cada una de ellas puede considerarse en forma separada de las demás ya que químicamente no guardan relación entre si. Sin embargo, por lo general las distintas vitaminas del complejo B coexisten en los mismos alimentos trabajando muchas veces unidas para incrementar el metabolismo, mejorar el funcionamiento del sistema inmunológico y sistema nervioso, promoviendo el crecimiento y la división celular incluyendo la de las células rojas de la sangre. (Súphke, 1993).

- **Vitamina B¹**: regula el metabolismo de carbohidratos, es importante para el funcionamiento normal del tejido nervioso y del miocardio; tiene un efecto protector sobre el tracto gastro-intestinal, mantiene las condiciones normales para la absorción de grasas y la actividad enzimática.
- **Vitamina B²**: es un constituyente de las enzimas amarillas y es importante para la transferencia de átomos de hidrógeno. Al igual que muchas otras vitaminas del Complejo B, actúa como coenzima, e interviene en el metabolismo de proteínas, grasas y ácidos nucleicos.

- **Vitamina B⁶**: juega un papel central en el metabolismo de las proteínas, en forma de piridoxal-5-fosfato (coenzima). Además es importante en el metabolismo de grasas y carbohidratos.
- **Vitamina B¹²**: es necesaria para el crecimiento así como diversos procesos metabólicos. Es indispensable para el metabolismo proteico y para la formación de aminoácidos individuales.
- **Ácido fólico**: desarrolla su acción como factor citrovórico en una cantidad de reacciones importantes, particularmente en el metabolismo de proteínas y ácido nucleicos, estimula la formación de anticuerpos. (Süphke, 1993).

6.5.8 Índice de Condición

Este índice está basado en la relación que guarda la longitud total o patrón del pez, que se toma con un íctiometro de madera, con su peso y explica fundamentalmente el grado de bienestar que guarda relación con el cambio en la corpulencia durante su vida. Esta puede ser grande o pequeña, progresiva o cíclica relacionada directamente con su crecimiento y/o madurez sexual. Como las proporciones somáticas permanecen constantes durante su crecimiento, se utiliza la siguiente formula

$$IC = \frac{W}{L^3} \times 100$$

En donde:

IC = Índice de condición

W = Peso en gramos

L = Longitud en centímetros

El valor de este índice no indica que tan grande, largo y robusto es el pez, ya que tienden a cambiar sus características fenotípicas, lo que trae como consecuencia diferentes combinaciones como: peces largos-gordos, cortos-gordos, flacos-largos, etc., sino que determina el estado fisiológico en términos

numéricos, siendo los rangos indicadores de un buen índice de condición de 2.5 a 5 (Gutiérrez, 1992).

6.6 Marco metodológico

6.6.1 Ubicación del área

El proyecto se realizó en las instalaciones de la ONG Esperanza de vida ubicada en la aldea Llano verde, Río Hondo Zacapa, Km. 146 ½ , carretera al Atlántico, (Ver anexo No. 5) donde cuenta con un área de reproducción de alevines de 7 piletas para el levante y 5 estanques circulares para reproductores, de los cuales se utilizaron dos piletas de concreto de 16 m² cada una.

6.6.2 Manejo del ensayo

Se trabajó con dos lotes de reproductores de tilapia roja los cuales fueron sembrados en piletas de concreto de 16 m² a una relación 1:3 con un total de 10 machos y 30 hembras en cada estanque, a cada estanque se le colocó refugios para que sean utilizados por los machos y el nivel del agua es mantenido a una altura de 80 cm para mantener estable la temperatura en la columna de agua.

Se tomó el peso y talla inicial de cada reproductor para calcular el índice de condición y así poder determinar el estado fisiológico del pez.

Se utilizó un concentrado de 32% de PC para ambos lotes durante el ciclo de reproducción y se evaluó el consumo antes y después del ciclo reproductivo.

6.6.3 Variables respuesta

Índice de condición: Se determinó la condición general de los reproductores evaluando el índice de condición basándose en la relación que guarda la longitud total o patrón del pez con su peso.

Se utilizó la fórmula:

$$IC = \frac{W}{L^3} \times 100$$

En donde:

IC = Índice de condición

W = Peso en gramos

L = Longitud en centímetros

Evaluación de la tasa de fecundidad: se evaluó la tasa de fecundidad post y pre inyección de los reproductores de tilapia roja para determinar la cantidad de alevines producidos por gramo de hembra por medio del conteo individual de los alevines obtenidos.

Consumo de alimento: se determinó el consumo de alimento en la etapa de reproducción y descanso de las hembras, pesando el alimento suministrado en cada ración alimenticia. Donde se utilizó un alimento extruzado con 32% de proteína.

6.6.4 Análisis estadístico

Se evaluaron dos lotes de reproductores, uno inyectado con Complejo B y otro grupo testigo. Para la evaluación estadística se utilizó la prueba de t de student para medias emparejadas. Donde T1 = inyección de complejo vitamínico y T2 = grupo testigo, siendo la hipótesis nula $H_0 = T1 = T2$.

6.6.5 Materiales y equipo

6.6.5.1 Recursos físicos

- Lote de reproductores de tilapia roja *O. mossambicus*
- Piletas de cementos de 16 mt 2
- Atarraya
- Red de mano
- Baños plásticos
- Guantes para manipular a los reproductores

- Pesa
- Ictiometro
- Alimento balanceado (32% PC)
- Agujas de insulina
- Vitaminas del complejo B
- Calculadora
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

6.6.5.2 Recursos humanos

- 2 trabajadores del área acuícola
- Epesista

6.7 Resultados

Se evaluó el comportamiento reproductivo de la tilapia roja (*O. mossambicus*) administrando vitaminas del Complejo B para establecer diferencias en el mejoramiento o aumento de la tasa de fecundidad e índice de condición, variables que fueron evaluadas por un método estadístico (t de student para) a partir de los resultados obtenidos.

El tratamiento con Complejo Vitaminico (T2) fue aplicado a un grupo de 30 hembras las cuales fueron seleccionadas por talla, peso y madurez sexual que fue determinada por características fenotípicas (papila abultada y rojiza), a cada hembra se le aplicó un promedio de 0.6 cc de vitamina B (B₁, B₂, B₆, B₁₂) inyectada en la parte dorsal en un ángulo de 45° con jeringa para insulina. El período experimental duró 75 días.

Para la variable Índice de Condición se aplicó la prueba de t de student para medias emparejadas donde se comprobó que hubo una diferencia altamente significativa ($P < 0.001$) entre tratamientos, obteniendo como resultado un mejor índice de condición de las hembras con la aplicación de las vitaminas del complejo B, tal como se muestra en el cuadro No. 7

Cuadro No. 6 Comparación de índice de condición (IC) pre y post inyección de Complejo B en reproductores de tilapia roja (*O. mossambicus*).

Pre-inyección Hembras IC n = 30			Post-inyección Hembras IC N = 30			
Lt	W	IC	Lt	W	IC	
27	283	1.4	24.5	454	3.08	
23	255	2.0	25	681	4.3	
23	255	2.0	24	454	3.2	
24	283	2.0	24.5	681	4.6	
25	340	2.1	27	908	4.6	
19	283	4.1	25	681	4.3	
22	227	2.1	28	908	4.6	
21.5	227	2.2	29	681	2.5	
22	425	3.9	26	1135	4.3	
21	227	2.4	25	454	4.6	
21.5	283	2.8	25	454	3.4	
21	227	2.4	29	681	3.8	
22	255	2.3	27	1135	4.9	
20	227	2.8	26	681	4.5	
20	227	2.8	24	681	3.6	
21	227	2.4	26	681	4.5	
20	227	2.8	21	681	4.2	
21	227	2.4	21.5	454	3.8	
24	283	2.0	26.5	454	3.6	
21	227	2.4	26.5	681	3.6	
21	227	2.4	22	681	3.6	
21	227	2.4	26	454	3.9	
19	283	4.1	23.5	681	2.9	
20	283	3.5	26.5	454	4.1	
24	340	2.4	26.5	681	3.8	
24	340	2.4	26.5	681	3.4	
24	425	3.0	26.5	681	3.6	
22	283	2.6	26.5	681	3.6	
23	255	2.0	22.5	454	3.9	
24	283	2.0	25	454	2.9	
23	255	2.0	28	908	4.1	
X =	22.0	272.0	2.5	25.4	651.7	3.8

Lt = Longitud total en centímetros

W = peso en gramos

IC = Índice de condición

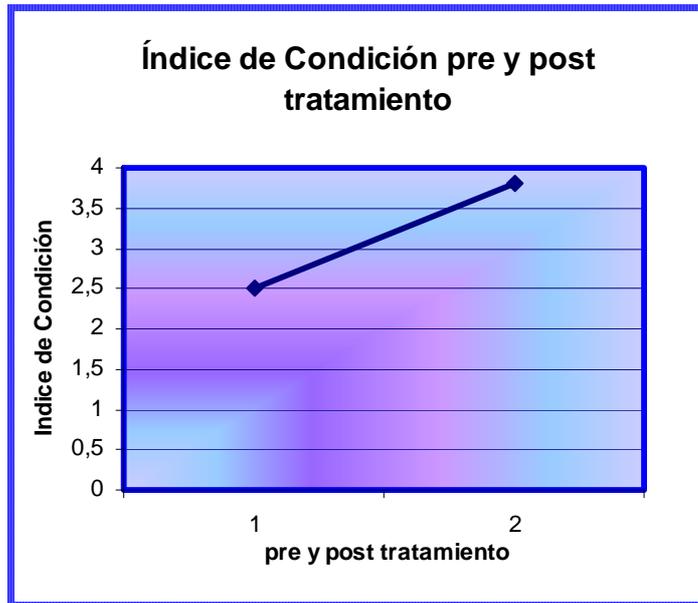


Figura No. 18 Índice de Condición promedio pre y post tratamiento.

El índice de condición determinó el estado fisiológico de los peces en la etapa reproductiva, el cual fue evaluado en el mismo grupo antes y después de la inyección y donde, se obtuvo un mayor IC promedio en hembras de 3.8, que equivale a un aumento del 52% que al inicio del programa (2.5) aumentando igualmente la tasa de fecundidad en las hembras tratadas como se muestra en el siguiente cuadro No. 8

Cuadro No. 7 Promedio de alevines por gramo de hembra

*T1 hembras n = 21				*T2 hembras n = 21			
*Lt (cm)	*W (gr)	*Tf	*al/gr	*Lt (cm)	*W (gr)	*Tf	*al/gr
23.5	312	163.6	0.52	22.4	272	635.6	2.33

* T1 (grupo testigo), T2 (aplicación de inyección)

*Lt = Longitud total promedio w = peso promedio

*Tf = Tasa de fecundidad promedio al/gr = alevines por gramo de hembra

La utilización de vitaminas del complejo B en organismos reproductores actúa como una coenzima acelerando el proceso de asimilación de nutrientes tales como; los carbohidratos, proteínas, grasas y como un reforzador y estimulante del sistema inmunológico creando una buena condición fisiológica en los peces, como se mostró en la figura anterior ya que la diferencia fue significativa ($P < 0.001$) al comparar el tratamiento 1 (inyección) con el grupo testigo, haciendo mas efectiva la producción de alevín por gramo de hembra.

Bajo condiciones aceptables de manejo una hembra puede llegar a producir de 1 a 2 alevines por gramo de peso vivo, sin embargo estas estadísticas varían según el manejo que a los reproductores se les de, el mejoramiento de la condición de los reproductores por medio de anabólicos o estimulantes como las vitaminas del complejo B, contribuye a que el organismo se encuentre en un estado fisiológico adecuado para llegar a alcanzar la tasa de fecundidad deseada, tal como fue demostrado en el presente estudio, los organismos que no fueron tratados obtuvieron una tasa de fecundidad menor a la normal con una producción promedio por hembra de 0.52 alevines/ciclo en comparación con los reproductores que se les aplicó el tratamiento, obteniendo un aumento del 348%, lo que equivale a 2.33 al/gr de hembra/ciclo.

Adicionalmente la aplicación de dicho tratamiento favoreció la sincronización de las hembras obteniendo desoves continuos, con períodos de recuperación de post desove más rápido en las hembras inyectadas (12 días), en comparación con el grupo testigo (18 días).

La cantidad de alimento que se suministro inicialmente ad-libitum se evaluó en la etapa de pre y post desove, mostrando un incremento en el consumo en la etapa de post desove (figura no. 19), lo que favorece la recuperación de la condición fisiológica de la hembra.

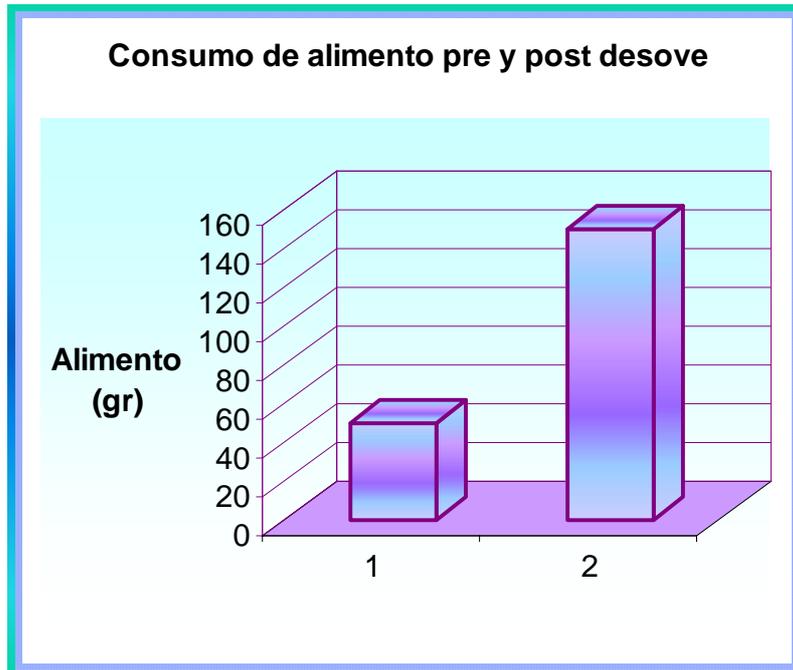


Figura No. 19 Consumo de alimento en la etapa reproductiva de la tilapia roja *O. mossambicus*.

La variable de consumo de alimento se evaluó independiente al tratamiento aplicado.

La figura No. 19 muestra que durante el periodo de incubación de las hembras hay una disminución del consumo total de alimento por día, ya que el alimento consumido en relación a la biomasa (20.3 lb) fue de 50 gr., (1.6 gr/hembra/promedio) mientras que en la etapa de post desove se obtuvo un aumento en el consumo de alimento de 150 gr. en relación a la biomasa de las hembras, (más del 100%) que equivale a 5 gr. de alimento por hembra.

Lo anterior indica que las hembras jóvenes tienen un mayor consumo de alimento para el período de recuperación, ya que debieran demandar según la biomasa del estanque (20.3lb) 1.3% (120 gr) de alimento diario, el aumento se debe a la combinación de factores como la temperatura promedio (28 °C) y a la

edad de las hembras, ya que estas por ser jóvenes requieren mas alimento para la formación de tejido somático y gonadal.

6.7 Conclusiones

- El uso de anabólicos como el Complejo B mejora el índice de condición, incrementando la energía en la formación de tejido somático y gonadal que se ve reflejada en la tasa de fecundidad.
- La tasa de fecundidad aumentó en los reproductores tratados con complejo vitamínico obteniendo en promedio una tasa de fecundidad de 2.33 alevines/gramo de hembra, mientras que el grupo testigo tuvo un promedio de producción de 0.52 alevines/gramo de hembra.
- La variable de consumo de alimento no fue afectada en ninguno de los tratamientos observados en la investigación.
- En el período de post-desove incrementó el consumo de alimento en los reproductores, favoreciendo la recuperación de los mismos para iniciar un nuevo ciclo de producción por lo cual debe modificarse el protocolo de manejo post desove.

6.8 Recomendaciones

- Es necesario implementar programas de mejoramiento en el manejo de reproductores de tilapia para contribuir a un mejor rendimiento en los niveles de producción de cría en las granjas productoras con sistemas intensivos y semi intensivos.
- Evaluar el efecto en los organismos reproductores de tilapia con otro tipo de vitaminas liposolubles (Vitaminas A, D, E, y K adicionales al complejo B).

- Realizar tratamientos repetitivos e individuales con un mayor período de reproducción para validar la técnica.
- Evaluar económicamente los resultados del programa de mejoramiento de reproductores, propuestos en este estudio, para determinar el costo adicional que pueda representar su aplicación en centros productores.

7. CONCLUSIONES GENERALES DEL EPS

- En el área de docencia, las actividades realizadas en relación al medio ambiente facilitaron el aprendizaje de los conceptos básicos, ya que se estableció contacto con la realidad circundante haciendo más dinámicas las clases.
- En el área de extensión se cumplió con las actividades programadas, contribuyendo así al desarrollo de la acuicultura en la región, brindando asesoría técnica a productores de engorde de tilapia.
- En el programa de investigación se trabajó con la implementación de programas de mejoramiento en reproductores tanto para aumentar la tasa de fecundidad por hembra como aumentar la vida útil de las hembras, en el cual se obtuvieron resultados positivos en el aumento de la fecundidad, generando así nuevas técnicas de mejoramiento de producción promedio de alevines por hembra.

8. RECOMENDACIONES GENERALES DEL EPS

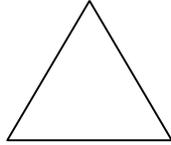
- Es importante incluir en los programas educativos de las escuelas primarias formación medio ambiental para crear conciencia en los alumnos a conservar nuestros recursos naturales.
- Elaborar como parte del programa de extensión boletas para llevar a cabo registros biométricos en el cultivo de tilapia y ponerlas a disposición de los productores interesados, para contribuir al mejoramiento técnico del manejo de los acuicultivos.
- Elaborar un programa de mejoramiento de reproductores para contribuir a mejorar la calidad de semilla que se comercializa en el país.

9. BIBLIOGRAFIA

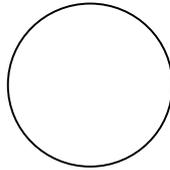
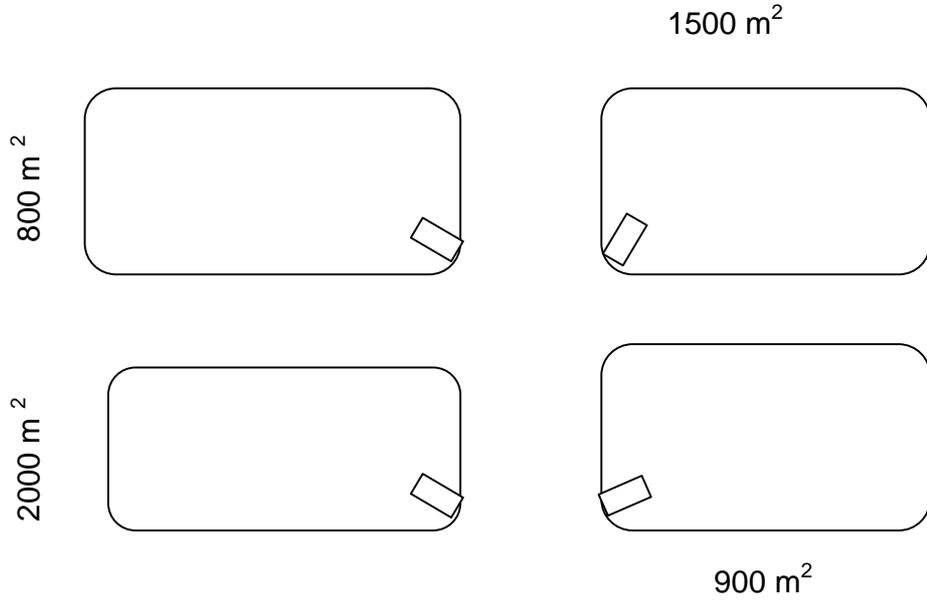
1. Castañeda, R. 1998. Uso de una dieta experimental para reproductores de tilapia en los periodos de desove y post-desove. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 28 p.
2. *Unidad Técnica Municipal. 1998. Diagnóstico del Municipio de Río Hondo. Río Hondo Zacapa, GT. 35 p.*
3. González, D; Orrego, M. 1995. Vida y Naturaleza. 3 ed. Bogota, CL. 152 p.
4. Gutiérrez, M. 1992. Técnica de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. México, AGT. 79 p.
5. Meyer, D; Suyapa, T. 2002. Producción de tilapia en fincas integradas. Tegucigalpa, HN, Escuela Agrícola Panamericana. 37 p.
6. Meyer, D. 2004. Introducción a la Acuicultura. Tegucigalpa, HN, Escuela Agrícola Panamericana. 159 p.
7. Loiselt, C. 1983. Arte y técnica de las Manualidades. Barcelona, ES, Lymusa. 119 p.
8. López, R. 1994. Ciencias Naturales. Costa Rica, Santillana. 95 p.
9. Reyes L; Pérez, C; Ramírez, P; Rodríguez, H. Leporeau, J; Silba, L; Silgado, J; Umbreit, F; Gómez, F; Pereira, L; García, P; Isaza, A; Daza, P; Virvisescas, M;. 1993. Fundamentos de Acuicultura Continental. Bogotá, CL, INPA. 235 p.

10. Süphke, E. 1993. Las vitaminas en la nutrición animal. 3 ed. Alemania, Asociación Económica Alemana. 44 p.

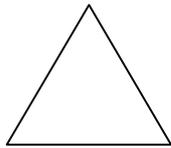
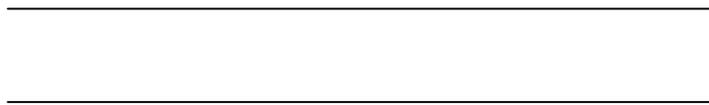
ANEXO



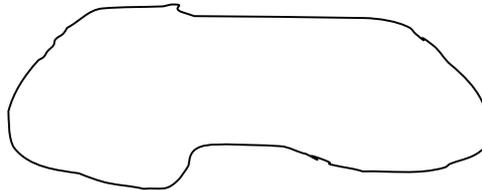
Àrea de venta



Toma de agua

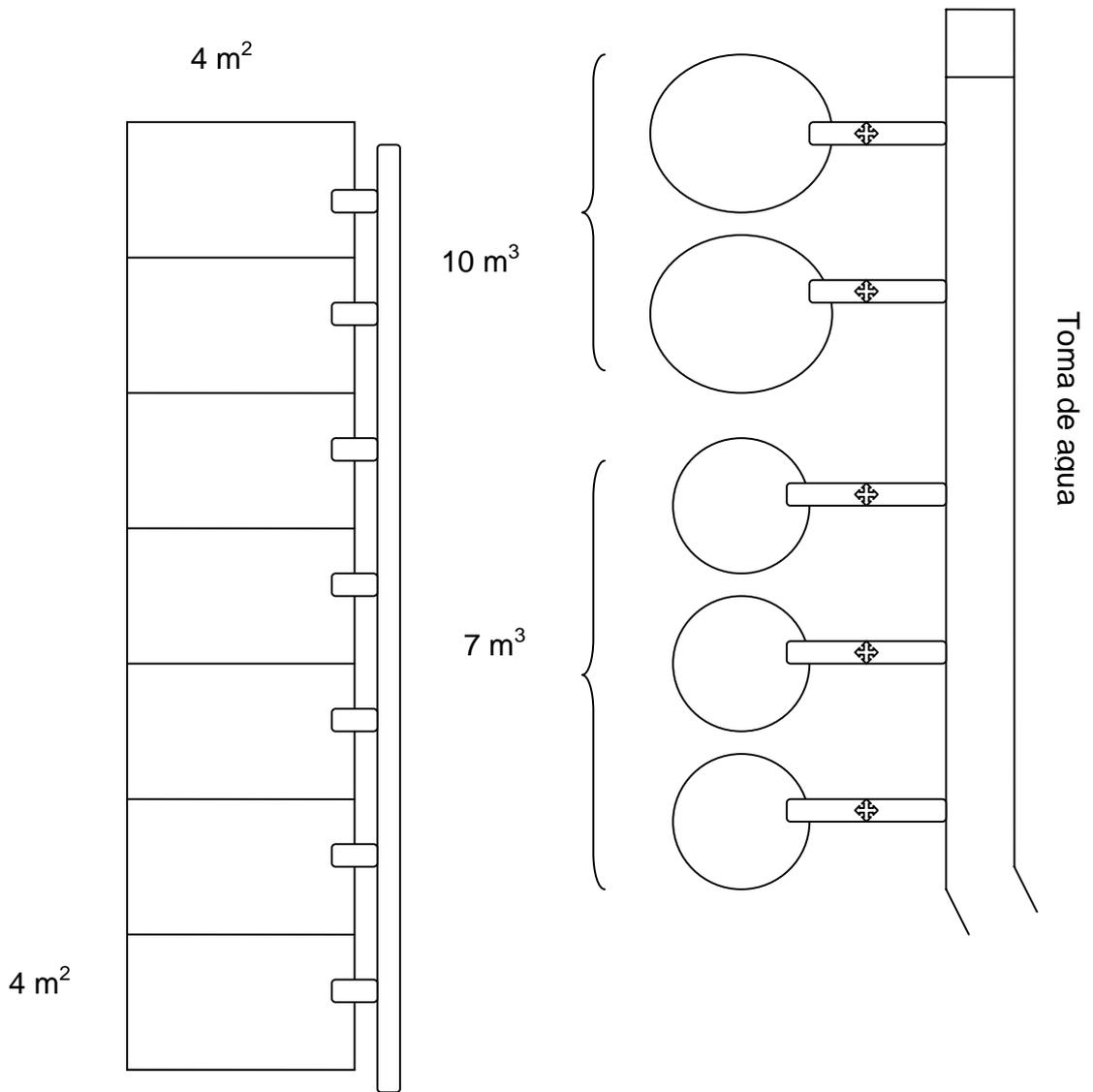


Bodega de alimento



Estanque de reproducción

Anexo No. 1
Croquis del área de reproducción



Anexo No. 2
Croquis del área de engorde

REPASEMOS LO APRENDIDO

Nombre: _____

Fecha: _____

SOPA DE LETRAS

Encuentra el nombre de los recursos naturales renovables y no renovables.

Estos pueden estar en forma vertical, horizontal, diagonal o invertida.

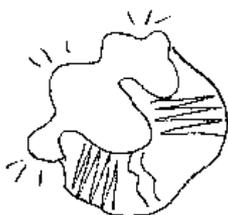
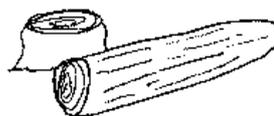
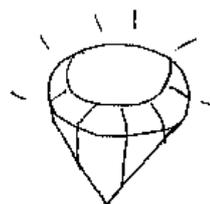
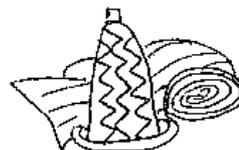
Localízalos encerrándolos en un círculo rojo los recursos naturales renovables y en un círculo azul los no renovables.

O	C	A	R	B	O	N	E	I	E
S	R	E	T	A	R	R	E	I	T
M	A	O	A	G	U	A	R	S	O
E	S	M	E	R	A	L	D	A	L
B	O	S	Q	U	E	S	N	T	U
L	P	L	A	N	T	A	S	E	N
T	E	S	N	S	A	L	E	S	O
A	N	I	M	A	L	E	S	N	U

ANEXO NO. 3

Hojas de trabajo, actividades de docencia

Hoja de Repaso
Uso de los Recursos
Naturales



ANEXO No. 3

Hojas de trabajo, área de docencia

1 Observa y comenta los dibujos.

Dibuja una 😊 o una ☹️ según corresponda.



ANEXO No. 3

Hojas de trabajo, área de docencia

MANUAL PRACTICO PARA EL CULTIVO DE TILAPIA



Elaborado por:
T.U.A. Verónica Guerra y Guerra

Guatemala, 2005

ANEXO NO. 4
Manual practico para el cultivo de tilapia

1. INTRODUCCION

El desarrollo de la acuicultura en nuestro país cada día va mas en aumento en especial el cultivo de tilapia, que es una especie que se adapta a gran variedad de condiciones del medio, se reproduce muy precozmente con una alta tasa de reproducción. Tiene rápido crecimiento, gran resistencia, alta calidad de la carne, sin espinas finas, de fácil cocción. Todas estas características hacen que la tilapia sea un pez apetecido tanto por productores como consumidores.

El propósito de este manual es proveer información sobre el cultivo de tilapia. Donde se incluyen temas de importancia como la construcción de estanques, el manejo del cultivo, cosecha y comercialización del producto final.

En general el cultivo de peces es una actividad rentable. A pesar de esto muchas empresas grandes o pequeñas han fracasado debido a una gran variedad de factores. Algunos de estos factores son una mala ubicación del proyecto, una fuente de agua insuficiente, una sobre estimación de los precios de venta de sus productos, y una subestimación de los costos de producción.

El propósito de este manual es proveer información sobre el cultivo de tilapia. Donde se incluyen temas de importancia como la construcción de estanques, el manejo del cultivo, cosecha y comercialización del producto final.

2. CONSTRUCCION DE ESTANQUES

Los organismos acuáticos pueden ser cultivados en una gran variedad de recipientes de tamaños y formas variables. Probablemente el tipo más antiguo y común aun hoy día son los estanques construidos con diques de tierra.

Son fáciles y baratos de construir, y bien hechos pueden servir para 15 años o más. Además son productivos y no requieren mayores gastos en mantenimiento.

2.1 Donde construir el estanque?

La selección para construir un estanque es un paso muy importante. Muchas veces los fracasos en la piscicultura son debido a errores en la selección del sitio para construir el estanque, la laguna o pecera.

2.1.1 El lugar a escoger debe reunir las siguientes condiciones

- De preferencia debe ser terreno plano, para que la construcción sea más fácil y barata. Se pueden usar terrenos con pendientes moderadas, con un máximo de 2% de inclinación.
- Cerca del terreno escogido debe haber una buena fuente de agua permanente y no potable, desde donde sea fácil conducir o llevar el agua hasta el estanque a través de canales, mangueras o tuberías. El terreno escogido debe contar con agua permanente durante todo el año, de cantidad suficiente y de calidad adecuada. El agua representa el ingrediente principal del cultivo. La cantidad y calidad del agua requeridas, dependerán en la especie a cultivar y del tipo de manejo empleado en los sistemas de producción.

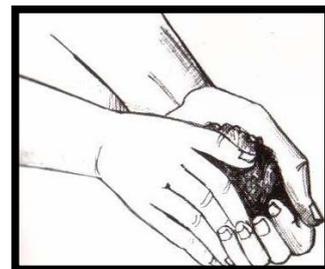
Se puede aprovechar las aguas subterráneas (pozos y manantiales) que tienen las ventajas de no traer peces nativos ni contaminantes.

Sus desventajas son que comúnmente tienen que bombear el agua, y es agua que contiene muchos minerales y poco oxígeno en solución.

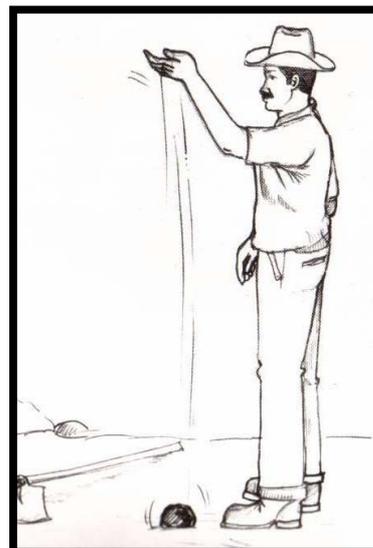
Las aguas superficiales (de quebradas, arroyos, ríos y lagos) traen peces nativos y pueden ser contaminadas fácilmente. Existe la posibilidad de manejar el agua superficial por gravedad, y usualmente tienen cierta concentración de oxígeno en solución.

- El suelo debe ser arcilloso. Este tipo de suelo también se conoce como suelo que contiene mucho barro. Su característica especial es que no deja que el agua se filtre como otros tipos de suelo.

Una forma de ver si el suelo es arcilloso es tomando un puñado de tierra en la mano, amásela hasta hacer una pelota, y déjela caer al suelo desde la altura de su cabeza. Si al caer no se deshace, el suelo es bueno para la construcción estanques. Hay que tener cuidado porque a veces suelo superficial es arcilloso pero mas abajo pueden haber capas de arena y grava. Se recomienda consultar con un extensionista y observar con cuidado el perfil del suelo haciendo un hoyo en el lugar seleccionado.



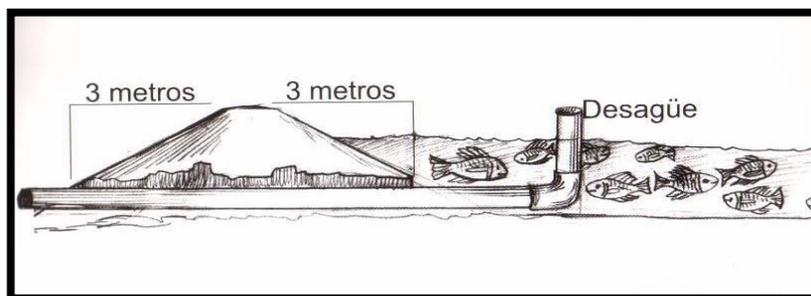
de
el



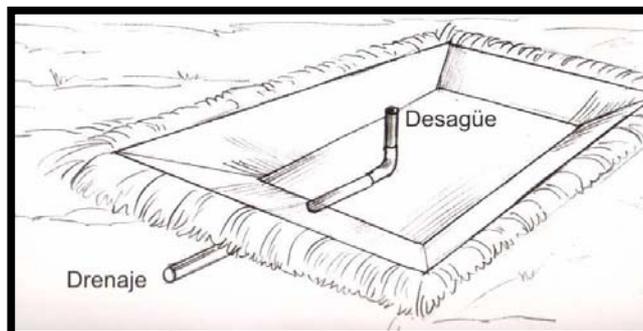
2.1.2 Construcción. Con el sitio seleccionado, se pueden seguir con los siguientes pasos de la construcción.

- **Destroncar y limpiar el área:** Es necesario limpiar completamente el área de trabajo. Hay que remover los árboles con sus troncos y raíces, además la capa superficial del suelo. Este suelo puede ser amontonado fuera del sitio de construcción para ser colocado nuevamente sobre la corona del dique al terminarse la construcción.
- **Estacar el área de construcción:** Coloque estacas para indicar la altura de cada dique, el ancho de su corona y base. Así el operador del tractor sabrá las dimensiones del dique y podrá trabajar más eficientemente.
- **Instalación de la tubería del drenaje:** Antes de formar el dique es necesario instalar la tubería del drenaje. Estos tubos atravesaran todo el ancho de la base del dique. Se puede instalar tubos de concreto, hierro, PVC u otro material. Lo importante es usar un tubo.

Vista del perfil del estanque



Vista general del estanque



2.2 Recomendaciones generales

- Los estanques no deben ser ni muy profundos ni muy superficiales. La profundidad del agua tiene muy poca relación con la productividad del estanque y partes profundas interfieren con el manejo del cultivo. Los lugares de aguas superficiales son propicios para el crecimiento de las malezas acuáticas. Se recomienda profundidades de agua entre 75 y 175 cm en un estanque planeado y construido para la piscicultura.
- Diseñar todos los estanques con el mismo ancho, así podrá comprar una sola red que servirá para todos.
- El sistema de drenaje debe permitir la salida primero del agua del fondo. Este es el agua con la menor concentración de oxígeno disuelto y con la mayor concentración de los desechos metabólicos del cultivo. Con este arreglo, al renovar el agua del cultivo, se eliminara primero el agua del fondo, dejando el agua superficial con su mayor contenido de oxígeno disuelto y comunidad de organismos benéficos (plancton) en el estanque.
- Es recomendable consultar con personas experimentadas en este trabajo.
- Se recomienda realizar una visita a cada estanque diariamente. Se debe revisar los diques para detectar cualquier filtración de agua. Además, sirve para regular la cantidad de agua entrando en cada cultivo. El mejor momento para visitar los estanques es en la madrugada del día.
- Mantenga cortada la vegetación alrededor de cada estanque.
- Los estanques pequeños son más fáciles de manejar. Su costo de construcción por unidad superficial de agua es mayor y pierde mucho campo en la construcción de los diques.

2.3 Que cuidados se deben tener con el agua para producir peces de buena calidad

El buen crecimiento de los organismos acuáticos depende en gran parte en la calidad del agua del cultivo. Múltiples factores pueden interactuar para alterar las propiedades físico-químicas del agua. Un cambio repentino de la temperatura o de la concentración de oxígeno disuelto en el agua puede resultar en una mortalidad masiva de los animales. Cambios menos drásticos pueden afectar la capacidad de los organismos de resistir los patógenos que siempre están presentes en el agua del cultivo. Problemas crónicos con condiciones sub-optimas resultarán en un ritmo lento de crecimiento y una mayor tasa de mortalidad de los peces.

Para lograr una buena producción, es necesario mantener las condiciones ambientales del agua dentro de los límites de tolerancia para la especie cultivada. Se lograra una producción máxima cuando todos los factores que influyen sobre el desarrollo del organismo se acercan a su punto óptimo.

El agua debe venir de agua natural que no haya sido tratada con cloro ni contaminada con otros químicos dañinos para la salud.

No se deben sembrar árboles alrededor del estanque porque la sombra de los mismos reduce el crecimiento de las algas, que es un alimento natural para los peces. Los árboles también dejan caer hojas que pueden causar mal olor y otros daños al agua.

4. MANEJO DEL CULTIVO

La producción acuícola está relacionada con tres factores, los cuales influyen directamente en el desarrollo de los organismos cultivados. Ellos son:

- **La densidad de siembra:** ¿Que densidad de siembra debe usar en el cultivo de peces?. Esto se determina antes de comenzar un nuevo ciclo de producción, basándose en un conjunto de factores.
El objetivo es sembrar una densidad de animales adecuada para alcanzar un alto nivel de producción, aprovechando eficientemente los recursos disponibles para tal fin y a la vez, evitando algunos problemas o situaciones que pueden contribuir a una disminución de la tasa de crecimiento de los organismos o incrementar su tasa de mortalidad.
Es recomendable sembrar entre 5 a 8 organismos por metro cuadrado, tomando en cuenta los factores óptimos para el cultivo.

- **La nutrición y alimentación del cultivo:** El desarrollo de cualquier animal depende, en gran medida en llenar sus requerimientos nutritivos básicos. En el cultivo de peces es necesario contemplar como alimentar los organismos y cuales nutrientes proveerles para lograr una producción elevada y rentable. La alimentación de un cultivo acuícola puede ser artificial (dieta completa o una dieta suplementaria, basada en los alimentos naturales que se desarrollan en aguas fértiles (producción integrada a base de plancton).
La alimentación de la tilapia en sistemas con densidades medias y altas requiere de alimentos balanceados que suplan todas sus necesidades alimentarias y nutricionales. Niveles adecuados de proteína en estos alimentos balanceados con alrededor de 30% de proteína se encuentran en nuestro país en varias empresas de comercialización de alimentos balanceados.

El alimento debe aplicarse al menos 3 veces al día entre las 7 de la mañana y las 4 de la tarde, la cantidad total a suministrar por día varía según el peso de los peces, para su cálculo puede tomarse como base la tabla de raciones que aparece en el cuadro siguiente.

CUADRO
RACIONES DE ALIMENTO PARA TILAPIA COMO UN PORCENTAJE
DEL PESO DEL CUERPO

INTERVALO DEL PESO PROMEDIO (g)	RACION TOTAL DIARIA (%)
0 - 5	6.7
10 - 20	5.3
20 - 50	4.6
50 - 70	3.3
70 - 100	2.8
100 - 150	2.2
150 - 200	1.7
200 - 300	1.5
300 - 400	1.3
400 - 500	1.2
500 - 600	1.1

Al finalizar el cultivo se deberá calcular el factor de conversión alimenticia, es decir la cantidad de alimento consumido para producir una libra de tilapia, normalmente para obtener 1 kilo de tilapia se requiere el suministro de 2 kilos de alimento, o sea una conversión alimenticia de 2:1.

4.1 Algunas recomendaciones generales sobre la alimentación de tilapia.

- Debe ofrecer el alimento a los peces a la misma hora y en la misma forma todos los días. Los peces son organismos de hábitos y aprenderán a esperar sus alimentos artificiales cada día.
- Es mejor ofrecer alimento al cultivo varias veces al día. Se recomienda proporcionar los alimentos por lo menos 3 veces al día, mañana, medio día y tarde. De esta forma se pueden mejorar significativamente la eficiencia de utilización del alimento.
- Tome el tiempo para observar y estudiar los peces en el cultivo para que vaya conociéndolos. Algunas especies son mas activas en ciertos momentos o partes del día y está es la mejor oportunidad para alimentarlos.
- Calcular bien la cantidad de alimento para cada cultivo basándose en datos obtenidos en muestreos periódicos de población.
- En cada compra del alimento concentrado, consiga no más de lo que va a gastar en un mes. El concentrado almacenado mucho tiempo pierde parte de su valor nutritivo y pueden haber problemas con hongos, insectos y roedores.
- Debe suspender la alimentación si los peces están boqueando en la superficie.
- Es preferible ofrecer el alimento cuando las condiciones de calidad del agua son buenas u optimas. Se debe reducir la cantidad del alimento o suspender la alimentación del cultivo si las condiciones son adversas.



4.2 Uso de fertilizantes en la producción acuícola

La productividad de los ecosistemas acuáticos generalmente esta limitada por las bajas concentraciones de ciertos elementos nutritivos en el agua. Como regla general, los elementos nutritivos limitantes más importantes en los sistemas acuáticos son el fósforo (F) y el nitrógeno (N).

En regiones con climas calidos, se requiere incrementar la productividad natural del agua de los estanques dedicados a producir peces promoviendo el crecimiento y desarrollo del fitoplancton.

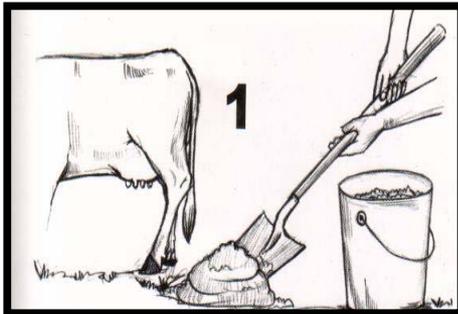
Se pueden utilizar varias clases de fertilizantes químicos y orgánicos (principalmente estiércol) disponibles localmente para incrementar la fertilidad del agua, y fomentar una proliferación de algas y otros tipos de microorganismos en el estanque. Los fertilizantes escogidos deben proveer N y P en cantidades adecuadas.

El objetivo de la fertilización es suministrar suficiente fósforo y nitrógeno para establecer y mantener durante todo el cultivo, una floración de algas en el agua y promover el desarrollo de una diversidad de alimentos naturales en el estanque. El agua del estanque debe tomar un color verdoso. La formación de una película de algas en la superficie del agua de un estanque es muy negativo y puede ser dañino o peligroso para los peces.

- 4.2.1 **Fertilizantes orgánicos:** Los estiércoles son ricos en nitrógeno y contienen cantidades apreciables de fósforo, potasio y otros elementos minerales importantes. La orina animal también contiene cantidades importantes de nitrógeno. El valor como fertilizante de los excrementos de un animal dependen en el tipo, cantidad y calidad de la alimentación que recibe.

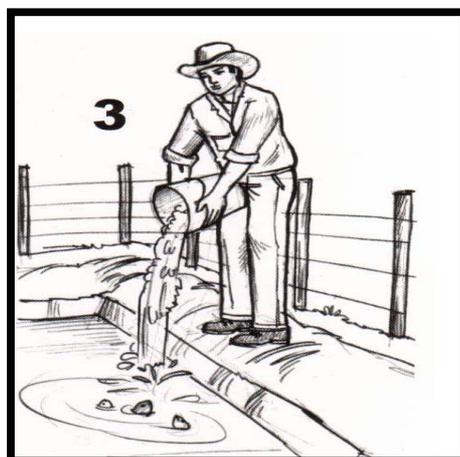
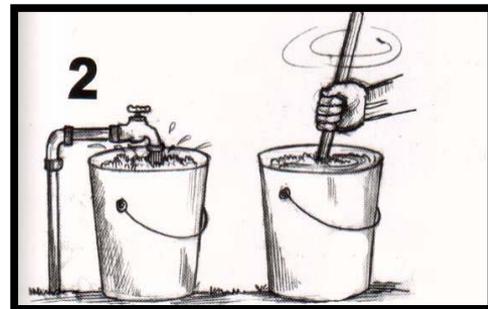
4.2.2 Recomendaciones para el uso de fertilizantes

1. Es mejor hacer aplicaciones diarias de pequeñas cantidades de estiércol que aplicar grandes cantidades a intervalos largos. La parte sólida del excremento debe ser separada en partículas finas mezclándola con agua y distribuyéndola uniformemente sobre toda la superficie del estanque. Las partículas finas serán colonizadas rápidamente por microorganismos, que luego servirán de alimento para los peces.



Recolectar el estiércol fresco

Mezclar el estiércol con agua en un balde.



Aplicar la mezcla en toda la superficie del estanque cada mañana.

-
2. La dosis de abono a aplicar al estanque se debe calcular por medio de la biomasa de la población (de 2 a 4%) de los peces.
 3. La aplicación de estiércoles debe ser diaria pues así se mantendrá el agua fértil y desarrollará una gran variedad de alimentos naturales para sostener el rápido desarrollo de las tilapias.
 4. El estiércol debe ser aplicado uniformemente sobre toda la superficie del estanque, evitando acumulaciones muy gruesas sobre el fondo.

Fertilizantes minerales: Los fertilizantes minerales son empleados solos o en combinación con los estiércoles para fertilizar el agua de los cultivo de peces. Los fertilizantes minerales o químicos contienen los nutrientes principales en forma concentrada, y se puede seleccionar entre una gran variedad de formulaciones diferentes. Estos productos pueden ser almacenados y aplicados al agua fácilmente.

5. Como obtener los alevines necesarios para la siembra del estanque

En Guatemala ya se cuenta con diversos centros que se dedican a la producción de alevín reversado de tilapia ya sea grises o rojos, dentro de los centros que se pueden mencionar y que disponen de alevín la mayor parte del año son, Finca Santa Rita, Retalhulehu, Escuela de agricultura de Nor-Oriente, La Fragua Zacapa, ONG Esperanza de Vida, Río Hondo Zacapa, Granja Experimental La Ninfas Amatitlán , Guatemala, Finca la Esperanza, Escuintla, Finca Sabana Grande, Escuintla.

Estos son los lugares que actualmente son productores de alevín reversado de tilapia, los precios varían de una finca a otra pero por lo general están en un promedio de Q. 0.50 por unidad.

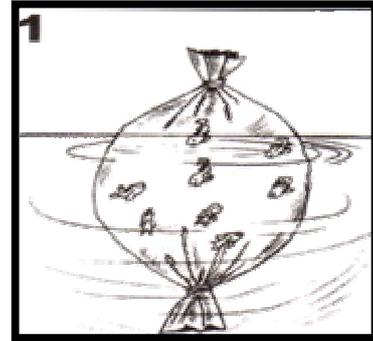
6. Como transportar los alevines

Se pueden transportar hasta 1,000 alevines de tilapia en bolsas plásticas infladas con oxígeno y selladas. Los peces aguantaran entre 3 y 4 horas en las bolsas. Para viajes más largos, se recomienda empacar menos densidad por bolsa. Es preferible comprar los alevines en un lugar cercano a su finca.

También pueden ser transportados en tinacos con oxigenación para viajes más largos.

7. Como sembrar los alevines

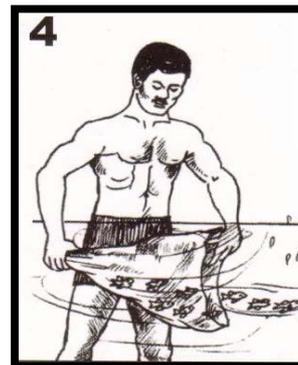
Al llegar sus alevines a su estanque, coloque la bolsa en el agua, de 10 a 15 minutos, para reducir la diferencia de temperatura.



Abra la bolsa y póngale agua del estanque para que los peces se acostumbren a las condiciones de este.



Lentamente deje entrar mas agua en la bolsa



Vacié la bolsa y deje que los peces entren al estanque

8. Cuales son los cuidados más importantes durante el engorde de los peces.

Para no tener sorpresas al final del período de engorde usted debe tener en cuenta lo siguiente.

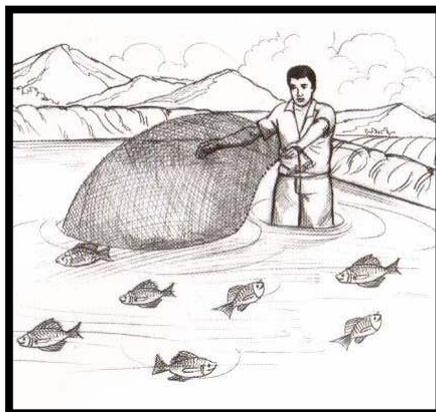
- Cuidar el nivel de fertilizante del estanque haciendo pruebas cada semana y aplicar las medidas correctivas de acuerdo con las recomendaciones dadas.
- Sacar muestras de peces mensuales para ver como están creciendo. Se recomienda sacar con la atarraya por lo menos el 5% de la población del estanque cada vez, pesarlos y medirlos uno por uno, anotar en un cuaderno, la fecha, cuantas onzas pesan y cuantos centímetros miden. Después se devuelven los peces al estanque.

Normalmente una tilapia debe aumentar una onza de peso y crecer una pulgada por mes.

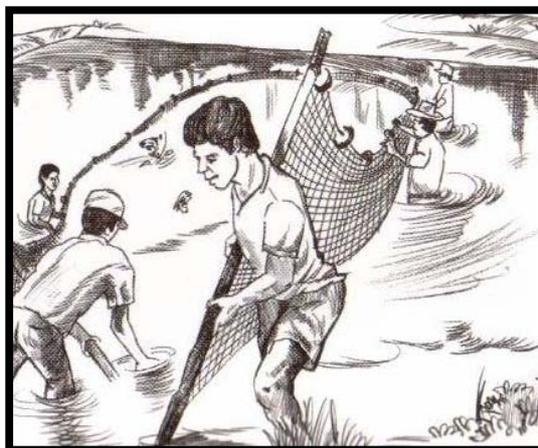
9. Como cosechar los peces

Se puede hacer cosechas parciales o totales de los peces cultivados. Para las cosechas parciales, se recomienda sacar solo lo que se necesita para comer o para la venta.

Usando una atarraya



Usando un trasmayo



10. Que hacer con los peces cosechados

Una vez cosechados, los peces se pueden vender a sus vecinos o en el mercado. Los más grandes son más fáciles de vender. Las tilapias se pueden consumir a partir de una onza de peso.

Hay que tener especial cuidado después de cosechar los peces. Inmediatamente hay que sacarles las vísceras y mantenerlos en un lugar fresco o venderlos vivos. Si hay que trasladarlos al puesto de venta, es necesario ponerlos en hielo.

11. Como manejar el estanque después de la cosecha

Después de la cosecha, si hay mucho lodo en el estanque, este se puede sacar y utilizar como abono para las plantas de la finca. Luego deje secar el fondo del estanque durante seis días o hasta que este completamente seco antes de sembrar de nuevo.

Se recomienda aplicar dos libras de cal agrícola por cada 10 metros cuadrados de estanque, para matar las enfermedades y las crías de los peces del cultivo anterior.

Cuando el estanque esta sin agua es el mejor momento para hacer las reparaciones al talud, al piso, al desagüe y al drenaje en general, darle el mantenimiento adecuado a su estanque.

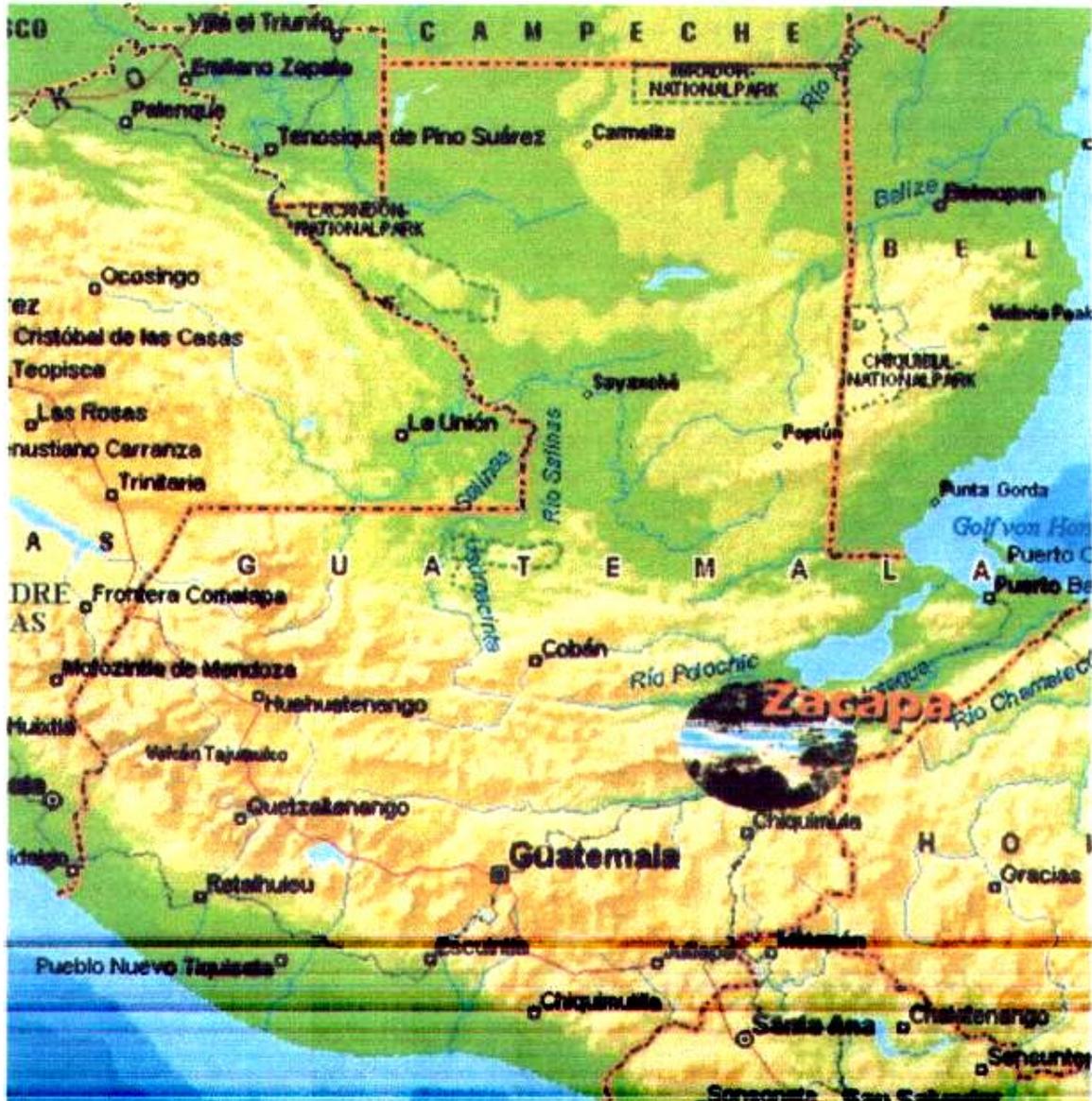
12. BIBLIOGRAFIA

Hepher, B. 1989. *Cultivo de peces comerciales*. México. Limusa. 517 p.

Melgar, S; Chian-Gwo, Y. 2003. *Manual practico de producción de tilapia*. Guatemala, MAGA. 20 p.

Meyer, D; Triminio, S. 2002. *Producción de tilapia en fincas integradas*. Zamorano. Tegucigalpa, HN. 37 p.

Meyer, D. 2004 *Introducción a la acuicultura*. Tegucigalpa, HN. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 154 p.



Anexo No. 5
Ubicación geográfica del proyecto