



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

## TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado Realizado en el  
Instituto Tecnológico del Nororiente -ITECNOR-**



Presentado por  
T.U.A. Fabiola Esquivel

Para otorgarle el título de  
**LICENCIADA EN ACUICULTURA**

Guatemala, Junio 2006

## DEDICATORIA

- A Dios, por iluminarme y permitirme obtener este nuevo éxito en mi vida profesional que con tanto esfuerzo y sacrificio he culminado
- A mis padres, por su apoyo incondicional durante toda mi vida, por formarme y hacerme una mujer de bien, que este triunfo compense en algo su gran esfuerzo, gracias por todo.
- A mis Abuelos, mis tías y tíos gracias por la paciencia y la ayuda que me brindaron en todo momento que lo necesité.
- A mis hermanos y primos, que este triunfo sea un ejemplo a seguir y a superar en sus vidas profesionales.
- A mis amigas y amigos: Wendy, Stefy, Vero, Silvia, Nicho, Tay, Carlos, Zyndy, Circe, Ingrid, gracias por su amistad y todos los momentos que pasamos juntos, los cuales siempre recordaré con mucho cariño

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por abrirme sus puertas y permitirme ser parte de ella.
- Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA- y todos sus catedráticos gracias por compartir conmigo todos sus conocimientos y experiencia.
- Al Instituto Tecnológico del Nororiente -ITECNOR- por permitirme ser parte de esa gran familia formadora de jóvenes
- A la Unidad de Becas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, gracias por la oportunidad y apoyo que me brindaron en mi carrera.
- Lic. Luis Francisco Franco, por su apoyo incondicional a todo el estudiantado.
- A la Licda. Olga Sánchez, Erick Villagrán, Leonel Carrillo, Pedro Julio García, Norma Gil, Salvador Gordillo, Glenda Rico, Teresa Recinos gracias por compartir su experiencia y amistad conmigo
- A la Licda. Anselma por su ayuda y apoyo incondicional a todos los estudiantes becados.
- A el Lic. Francisco Moscoso, Juan Carlos Castañeda, Cesar Chacón y Emilio Aldana por su amistad y apoyo en el trabajo realizado en el ITECNOR

## **RESUMEN**

A continuación se presenta el trabajo realizado durante la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado el cual tuvo una duración de seis meses comprendidos de febrero a julio de 2005, en donde se cubrieron los componentes de Docencia, Investigación y Extensión, las cuales se realizaron en el Instituto Tecnológico del Nororiente ITECNOR y sus áreas de influencia.

El trabajo de docencia se realizó con los alumnos del segundo cuatrimestre de la carrera de Perito Agrónomo, impartiendo el curso de Acuicultura, el cual es parte de su pónsum de estudios, abarcándose los principales temas relacionados a las especies acuícola cultivadas en el país, realizándose clases teórico prácticas dentro y fuera del establecimiento, además tuvieron la oportunidad de visualizar diferentes escenarios de la acuicultura y aplicar algunos de los conocimientos adquiridos.

Por otro lado se abordó el componente de extensión, el cual se realizó con los pequeños productores de tilapia del área nororiental asesorándolos en la parte técnica, así mismo se trabajó dentro de la Finca Pecuaria del ITECNOR como encargada del área piscícola, desarrollándose las actividades de producción de alevín de tilapia reversado, comercialización de la producción de engorde existente, y todo lo relacionado con el área acuícola.

Finalmente se trabajó el componente de investigación, la cual se realizó con los reproductores existentes en la Finca Pecuaria del ITECNOR evaluándose el comportamiento reproductivo de la tilapia gris, *Oreochomis niloticus* adicionando Vitaminas del Complejo B en forma inyectada directamente a los organismos en estudio. En donde se observó una diferencia notable en los aspectos que se evaluaron, dando resultados positivos al final.

## ABSTRACT

Next, the work made during the practice of the Supervised Professional Exercise appears which lasted of six months included/understood of February to 2005 July, in where the components were covered with Teaching, Investigation and Extension, which were made in the Instituto Tecnológico del Nororiente ITECNOR and its areas of influence.

The work of teaching was made with the students of the second fourth month period of the race of Skillful Agronomist, distributing the course to them of aquaculture, which is part of its studies, in where the main subjects related to the main species cultivated in the country were included, being made practical classes theoretical inside and outside the establishment, in addition they had the opportunity to visualize different scenes from the aquaculture and to apply some of the acquired knowledge.

On the other hand the extension component was approached, which was made with the small producers of Tilapia of the northeaster area advising them in the technical part, also one worked within the Cattle Property of the ITECNOR like in charge of the aquaculture area, being developed the activities of production of Tilapia culture, commercialization of the fattening production of existing, all the related one to aquaculture.

Finally the investigation component worked, which was made with the existing reproducers in the Cattle Property of the ITECNOR having evaluated itself the reproductive behavior of the gray Tilapia, *Oreochomis niloticus* adding Vitamins of the Complex B in injected form directly to the organisms in study. In where a remarkable difference in the aspects was observed that were evaluated, giving positive results in the end.

Nombre de archivo: caratulaCORREGIDA[1]  
Directorio: E:\EPS 1  
Plantilla: C:\Documents and Settings\A\Application  
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -  
USAC-  
Asunto:  
Autor: Usuario  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 2/9/2006 4:17 PM  
Cambio número: 14  
Guardado el: 6/19/2006 7:19 AM  
Guardado por: CEMA  
Tiempo de edición: 67 minutos  
Impreso el: 6/19/2006 7:42 AM  
Última impresión completa  
Número de páginas: 5  
Número de palabras: 889 (aprox.)  
Número de caracteres: 4,757 (aprox.)

## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>2. OBJETIVOS</b>	03
<b>2.1. Objetivo general</b>	03
<b>2.2. Objetivos específicos</b>	03
<b>3. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL INSTITUTO     TECNOLÓGICO DE ZACAPA -ITECNOR-</b>	03
<b>3.1. Información general</b>	03
3.1.1. Antecedentes históricos	03
3.1.2. Personal del ITECNOR	05
3.1.3. Ubicación geográfica	06
3.1.4. Clima y zona de vida	06
<b>3.2. Recursos naturales</b>	07
3.2.1. Flora y fauna existente	07
3.2.2. Suelos	07
3.2.3. Topografía	08
3.2.4. Recursos hídricos	08
<b>3.3. Recursos físicos</b>	08
3.3.1. Vías de acceso, transporte y comunicación	08
3.3.2. Área del ITECNOR	09
3.3.3. Infraestructura	09
3.3.4. Infraestructura agrícola	10
3.3.5. Infraestructura pecuaria	10
3.3.6. Sistema de riego	11
3.3.7. Maquinaria, equipo y herramientas	12
<b>3.4. Organización</b>	14
3.4.1. Organización administrativa	14
3.4.2. Organización estudiantil	14
3.4.3. Organización de trabajadores	15
3.4.4. Alumnos de la escuela	15

<b>3.5. Sistema de educación</b>	15
3.5.1. Forma de estudio	15
3.5.2. Sistema de evaluación y promoción	16
3.5.3. Sistema disciplinario	17
3.5.4. Participación y apoyo institucional	18
<b>3.6. Aspectos financiero</b>	18
3.6.1. Presupuesto con que cuenta la escuela	18
3.6.2. Fondos otorgados por instituciones	18
3.6.3. Actividades productivas del área pecuaria	19
<b>3.7. Posibles soluciones</b>	24
<b>4. PROGRAMA DE DOCENCIA</b>	25
<b>4.1. Introducción</b>	25
<b>4.2. Objetivos</b>	25
4.2.1. Objetivo general	25
4.2.2. Objetivos específicos	26
<b>4.3. Actividades realizadas</b>	26
4.3.1. Clases teóricas contenido	26
4.3.2. Clases prácticas contenidos	27
<b>4.4. Evaluación del curso</b>	29
<b>4.5. Conclusiones</b>	30
<b>4.6. Recomendaciones</b>	31
<b>5. PROGRAMA DE EXTENSIÓN</b>	32
<b>5.1. Introducción</b>	32
<b>5.2. Objetivos</b>	33
5.2.1. Objetivo general	33
5.2.2. Objetivos específicos	33
<b>5.3. Actividades realizadas</b>	33
5.3.1. Producción y reversión sexual de alevines de tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	33
5.3.2. Muestreos de crecimiento, ajuste de raciones y Supervisión de alimentación	35

5.3.3. Cosecha y comercialización	36
5.3.4. Limpieza y desinfección de estanques y Reservorio de agua	37
5.3.5. Instalación del sistema de aireación	38
5.3.6. Elaboración de POA (Plan Operativo Anual)	39
5.3.7. Asesoría técnica a productores del área	40
<b>5.4. Conclusiones</b>	41
<b>5.5. Recomendaciones</b>	42
<b>6. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN</b>	43
<b>6.1 Introducción</b>	43
<b>6.2. Hipótesis</b>	44
<b>6.3. Objetivos</b>	44
6.3.1. Objetivo general	44
6.3.2. Objetivos específicos	44
<b>6.4. Marco teórico</b>	44
6.4.1. Descripción	44
6.4.2. Taxonomía	45
6.4.3. Reproducción	45
6.4.4. Selección de los reproductores	45
6.4.5. Manejo de reproductores	46
6.4.6. Consideraciones para el manejo de reproductores	47
6.4.7. Las vitaminas B o del “Complejo B”	48
<b>6.5. Metodología</b>	49
6.5.1. Ubicación del área	49
6.5.2. Materiales y equipo	49
6.5.3. Manejo del ensayo	50
6.5.4. Tasa de fecundidad	50
6.5.5. Análisis estadístico	51
<b>6.6. Resultados</b>	51
<b>6.7. Conclusiones</b>	54

<b>6.8. Recomendaciones</b>	<b>54</b>
<b>7. CONCLUSIONES GENERALES DEL EPS</b>	<b>56</b>
<b>8. RECOMENDACIONES GENERALES DEL EPS</b>	<b>57</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>58</b>
<b>10. ANEXO</b>	<b>59</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO No. 1.</b> ÁREA QUE OCUPA CADA UNA DE LAS INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLAS	10
<b>CUADRO No. 2.</b> ÁREA QUE OCUPA CADA UNA DE LAS INFRAESTRUCTURAS PECUARIAS	11
<b>CUADRO No. 3.</b> INFRAESTRUCTURA PISCICOLA	22
<b>CUADRO No. 4.</b> LONGITUD, PESOS Y NÚMERO DE ALEVINES PROMEDIOS POR HEMBRA	52
<b>CUADRO No. 5</b> PORCENTAJE DE ALEVINES CAPTURADO POR DÍA	53

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA No. 1.</b> ALUMNOS DEL ITECNOR RECIBIENDO CLASES	16
<b>FIGURA No. 2.</b> CABEZAS DE GANADO EXISTENTES EN LA FINCA PECUARIA	20
<b>FIGURA No. 3.</b> GALPÓN DE POLLITA PONEDORA DENTRO DE LA FINCA PECUARIA	20
<b>FIGURA No. 4.</b> PRODUCCIÓN DE LECHONES	21
<b>FIGURA No. 5</b> CONEJOS REPRODUCTORES	21
<b>FIGURA No. 6.</b> POSTURA DE HUEVOS DE CODORNICES	22
<b>FIGURA No. 7.</b> ESTANQUE DE ENGORDE DE TILAPIA DENTRO DE LA FINCA PECUARIA	23
<b>FIGURA No. 8.</b> USO DE TRASMALLO	28
<b>FIGURA No. 9.</b> MUESTREO DE CRECIMIENTO	28
<b>FIGURA No. 10.</b> ALEVINES DE TILAPIA <i>Oreochromis niloticus</i> REVERSADOS	34
<b>FIGURA No. 11.</b> COSECHA DE PESCADO PARA VENTA DENTRO DE LA FINCA PECUARIA	36
<b>FIGURA No. 12.</b> COSECHA DE PESCADO PARA VENTA EN LOS ALREDEDORES DEL ITECNOR	37
<b>FIGURA No. 13.</b> ESTANQUE No. 6 ENCALADO LISTO PARA SER LLENADO	37
<b>FIGURA No. 14.</b> LLENADO DEL RESERVORIO DESPUÉS DE SER DESINFECTADO	38
<b>FIGURA No. 15</b> SISTEMA DE AIREACIÓN EN PILETAS DE REVERSIÓN SEXUAL	39
<b>FIGURA No. 16.</b> RECORRIDO PARA VISITAR A PRODUCTOR DE GUALÁN, ZACAPA	41
<b>FIGURA No. 17.</b> DIFERENCIA EN PORCENTAJE ENTRE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS	53

## **INDICE DE ANEXO**

- ANEXO No. 1.** PLAN DE DOCENCIA ACUICULTURA  
(HIDROBIOLÓGICOS)
- ANEXO No. 2.** GIRA DE CAMPO
- ANEXO No. 3.** PLAN DE PRÁCTICA ACUICULTURA  
(HIDROBIOLÒGICOS)
- ANEXO No. 4.** PROTOCOLO PARA MANEJO DE REPRODUCTORES  
DE TILAPIA FINCA PECUARIA, INSTITUTO  
TECNOLÓGICO DEL NORORIENTE -ITECNOR

Nombre de archivo: INDICE[1]  
Directorio: E:\EPS 2  
Plantilla: C:\Documents and Settings\A\Application  
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: INDICE  
Asunto:  
Autor: Cema Bibliocema  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 2/16/2006 9:45 PM  
Cambio número: 13  
Guardado el: 6/6/2006 2:07 PM  
Guardado por: emarroquin  
Tiempo de edición: 104 minutos  
Impreso el: 6/19/2006 7:42 AM  
Última impresión completa  
Número de páginas: 7  
Número de palabras: 870 (aprox.)  
Número de caracteres: 4,727 (aprox.)

## 1. INTRODUCCIÓN

Parte del Pénsum de la Carrera de Licenciado en Acuicultura es el Ejercicio Profesional Supervisado el cual, se realizó en el Instituto Tecnológico de Nororiente ITECNOR, durante el primer semestre del año 2005; este ejercicio viene directamente a fortalecer la formación integral de los estudiantes epesistas, ya que se tiene la oportunidad de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la carrera, además de confrontarlos con la realidad nacional.

Cumpliendo con los Programas Académicos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los cuales incluyen las áreas de Docencia, Investigación y Extensión, se enmarcan todas las actividades realizadas durante la práctica de E.P.S. En el Programa de Docencia, se tuvo la oportunidad de impartir el curso de Acuicultura a 63 alumnos de la carrera de Perito Agrónomo de dicho establecimiento, el cual es parte del pénsum de estudios respectivo al segundo cuatrimestre de Agronomía, y comprendió aspectos teóricos, hojas de trabajo e investigaciones que incluían los cuatro principales cultivos acuícolas que se llevan a cabo en el país, (tilapia, camarón, carpa y trucha).

Mediante el Programa de Extensión se realizaron diversas actividades que permitieron colaborar con la Finca Pecuaria del ITECNOR, específicamente en el área de acuicultura; trabajando con la producción y comercialización de alevín reversado de tilapia *Oreochromis niloticus*, manejo y comercialización de los cultivos de engorde de la misma especie y todas las actividades relacionadas con acuicultura, así como la asesoría técnica a los productores de tilapia del área de Nororiente.

Finalmente, durante el Programa de Docencia, se valuó el comportamiento reproductivo de tilapia *Oreochromis niloticus* adicionando vitaminas del complejo B 12.

Es importante mencionar que el ITECNOR es una institución que se dedica a la formación de jóvenes en diferentes carreras técnicas, además de contar con una producción agropecuaria en la cual el objetivo primordial es integrar los conocimientos teórico prácticos de los alumnos, que fue el área que mas se abordó, como encargada del Módulo de Hidrobiológicos y donde mas acercamiento hacia el estudiantado se tuvo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Coadyuvar en el área piscícola de la Finca Pecuaria, como formadora de los alumnos y en la proyección del Instituto Tecnológico del Nororiente hacia el Área de Influencia.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Realizar todas las actividades relacionadas con acuicultura dentro de la Finca Pecuaria del ITECNOR.
- Impartir el curso teórico-práctico de Acuicultura a los alumnos de la Carrera de Perito Agrónomo.
- Apoyar a los productores acuícolas del área con asesoramiento técnico en acuicultura.
- Realizar una investigación que permita el mejoramiento de la producción de alevines dentro del ITECNOR.

## **3. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL NORORIENTE -ITECNOR-**

### **3.1. Información general**

#### **3.1.1. Antecedentes históricos**

En el año de 1993 el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), y la Asociación para el Desarrollo Integral del Nororiente (ADIN) realizaron un convenio de cooperación técnica (Convenio No.5-98), para la implementación del proyecto denominado Centro de Educación Media

Agropecuaria de Nororiente (CEAN) dicho convenio consta de once cláusulas. Donde el MAGA otorga en calidad de usufructo, las instalaciones del Centro de Capacitación Carlos A. Anleu con una área de 38 ha; ubicadas en los llanos de la Fragua, Zacapa .

Dicho convenio tiene vigencia por un plazo de 10 años, pudiéndose prorrogar o suspender por incumplimiento de algunas de las partes, por mutuo acuerdo, por causas de fuerza mayor o por modificación de los objetivos.

El 11 de diciembre de 1998 la Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, a través del Concejo Directivo acuerdan autorizar la creación y funcionamiento de la Escuela de Agricultura de Nororiente (EANOR), con sede en el departamento de Zacapa a partir del mes de enero de 1999, teniendo esta que cumplir con las recomendaciones de la coordinadora de los centros de Educación Media Agropecuaria y Forestal CEMAFS.

De esta forma a partir de enero de 1999, comenzó a funcionar la escuela con la finalidad de formar Peritos Agrónomos.

La Asociación para el Desarrollo Integral de Nororiente -ADIN-, con la experiencia adquirida en la ejecución del proyecto que ha administrado la Escuela de Agricultura de Nororiente -EANOR- y analizando el contexto actual, consideró necesario la implementación de otras carreras técnicas de nivel medio y, de esa manera, conformó el Instituto Tecnológico de Zacapa (ITECZA).

Este Instituto pretende que ante los cambios acelerados y profundos que se están dando a principios de este nuevo siglo, ofrecer opciones educativas que contribuyan a la formación tecnológica profesional de jóvenes y a la vez dar respuesta a las demandas que el desarrollo rural plantea, ligadas al menos con dos aspectos plenamente identificados: 1) el uso sostenible y

sustentable de los recursos naturales renovables, y 2) la necesidad de agregarle valor a la producción primaria .

De ahí la importancia, de que en el año 2004 se implementó además de la carrera de Perito Agrónomo que actualmente se ofrece, las carreras de Perito en Gestión de Recursos Hídricos, Perito en Agroindustria y Perito en Industria de la Madera, y a partir de 2005 se conforma el Instituto Tecnológico de Zacapa, "ITECNOR" que es la fusión de la EANOR (Escuela de Agricultura del Nororiente) y de ITECZA (Instituto Tecnológico de Zacapa)

### 3.1.2. Personal del ITECNOR

Para el funcionamiento del ITECNOR se cuenta con un personal administrativo conformado por 10 personas encargadas de realizar las actividades administrativas (Director, Administrativo, Encargados de Contabilidad, Producción, Recepción, Compras, Registros, Inventarios, Bodega, Secretaria, Estadística y Chofer).

Un personal docente, el cual está conformado por 17 catedráticos entre ellos 8 estudiantes realizando su ejercicio profesional supervisado, (EPS), estos últimos de las carreras de Agronomía, Veterinaria, del Centro de Estudios Mar y Acuicultura (CEMA), quienes son responsables de impartir clases teórico-prácticas y de realizar actividades agropecuarias dentro de la finca.

El personal para realizar actividades de campo consta de 20 personas encargadas de realizar dicho trabajo, tanto agrícola como pecuario. En el área agrícola laboran 9 personas, variando en número de trabajadores según las actividades a realizar y en el área pecuaria se cuenta con 11 personas; todas ellas son las que realizan trabajos en las diferentes actividades como labores de riegos, mecanización, cuidado de porquerizas, cabrerizas, galpones, conserjería y guardianía.

### 3.1.3. Ubicación geográfica

El Instituto Tecnológico se encuentra ubicado políticamente en la jurisdicción del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, a una distancia de 154 Km. de la ciudad capital de Guatemala, 7 Km. del departamento de Zacapa y a 4.5Km. del Barrio La Fragua, del mismo municipio, el lugar en general es conocido como "Finca El Oasis".

Se encuentra localizada geográficamente en 14°57'43" de latitud Norte, y 89°35' 15" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

El instituto está constituida por dos fincas: En la primera finca se encuentra instalada la parte del Casco Central de la Escuela, con una extensión de 19.24 ha. que limita al Norte con la carretera de terrecería que conduce hacia el municipio de Cabañas, al Sur con el camino de terrecería que conduce a la finca productora de melón "Coagro", al Este con la planta empacadora de frutas "Protisa", y al Oeste con la finca de don Benjamín Paíz.

La segunda finca la constituye la parte destinada a la producción pecuaria, tiene una extensión de 18.86 ha. Y que limita al Norte con la línea férrea que conduce de Puerto Barrios a Guatemala, al Sur con la carretera de terrecería que conduce hacia el municipio de Estanzuela, al Este con la planta empacadora Protisa, y al Oeste con la finca del señor Mario Pineda.

### 3.1.4. Clima y zona de vida

El ITECNOR se encuentra a una altitud de 212 msnm, en donde la temperatura oscila entre los 22 y 45 °C con un promedio anual de 28 °C. una evaporación media mensual es de 6.94mm. y una velocidad del viento entre los 5 y 7 Km/h. La precipitación pluvial es de 700 mm anuales distribuidos en los meses de mayo a octubre.

La humedad relativa media es de un 58% , con una presión atmosférica media es de 744.5 mm. Holdrige, clasifica la zona de vida como Monte Espinoso Subtropical.

### **3.2. Recursos naturales**

#### 3.2.1. Flora y fauna existente

Debido a la zona de vida en el instituto se encuentran ubicadas abundantes especies tanto vegetales como animales, la mayoría son especies arbustivas como lo son el Subín *Acacia farnesiana*, Cactus *Pachycereus lepidanthus*, Nopal *Nopalea guatemalensis*, Palo de Jiote *Bursera simaoruba*, El Guayacán *Guayacum sactum*, Conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, etc. Existen además muchas especies vegetales que por sus características son consideradas malezas dentro de los cultivos de la zona.

En cuanto a la fauna las especies más comunes son los reptiles, y algunos mamíferos inferiores, se encuentran también algunos géneros de aves.

#### 3.2.2. Suelos

Simmons, clasifica los suelos del valle de La Fragua como edafológicamente jóvenes y las principales diferencias que existen se basan en el material original y el drenaje con que cuentan los suelos.

Dentro del área se pueden encontrar tres tipos de suelos, los de la serie Chicaj, Chirrum y Chiquimula, todos ellos tienen un horizonte A muy arcilloso y lentamente permeable y un horizonte B con un alto contenido de arcillas del grupo Motmorrillonita aproximada de 20 cm. Se compone de arcilla plástica de color gris oscuro, cuando esta seco es muy duro y se forman grietas anchas y profundas.

### 3.2.3. Topografía

La topografía del terreno es plana en su totalidad, con pendientes que van desde 0 a 4% y moderadas del 16 al 32%, las mayores pendientes se ubican en los lugares donde existen corrientes efímeras de agua.

### 3.2.4. Recursos hídricos

El ITECNOR, cuenta con cinco pozos, dos de ellos se ubican en el casco central de la escuela, de los cuales uno abastece de agua la parte central de la misma y el otro se utiliza para irrigación de las áreas productivas (hortalizas y frutales). La finca pecuaria se abastece por medio del Canal de Riego de la Fragua, del cual es bombeada, y de otro canal secundario que llega por gravedad, tienen tres pozos los cuales únicamente funciona uno y los otros dos se encuentran deshabilitados por deterioro del equipo de bombeo.

## 3.3. Recursos físicos

### 3.3.1. Vías de acceso, transporte y comunicación

El ITECNOR se comunica con la cabecera Departamental de Zacapa por medio de un camino de terrecería considerado de segunda clase (Conduce de Zacapa al municipio de Cabañas), el cual es transitable durante todo el año, aunque con un poco de dificultad en la época lluviosa; esta carretera a la vez se comunica con la carretera tipo A, Clave CA-10, rutas a Esquipulas.

Para transportarse hacia las instalaciones del Instituto existen autobuses que son contratados por los alumnos que viven en los diferentes municipios y los estudiantes que viven en las áreas cercanas, y también se transportan en vehículos propios. La escuela cuenta con cinco vehículos

tipo Pick-up; los cuales son utilizados para el transporte del personal docente, administrativo, de campo y para realizar actividades agropecuarias. También con dos motocicletas, un Microbús y una camioneta, con capacidad para 40 personas. Además se cuenta con cinco líneas telefónicas y fax así como acceso a internet para la comunicación exterior.

### 3.3.2. Área del ITECNOR

Posee un total de 38 ha., dicha área esta dividida en dos fincas: La primera cuenta con un área de 19.24 ha. constituida por el casco central de la escuela (aulas, laboratorios, comedor, dirección y biblioteca), y el área de cultivos frutales, hortalizas, ornamentales, vivero forestal, campo de fútbol y un área de 9.7 ha. sin uso.

La segunda finca cuenta con un área de 18.86 ha. distribuida en áreas destinadas para la crianza y producción de aves, cerdos, peces, cabras, bovinos, infraestructura para bodegas, pozos, depósitos de agua y un área sin uso de 9.54 ha.

### 3.3.3. Infraestructura

La parte central del Instituto cuenta con edificios destinados para la administración (Oficina central, oficina de registros, sala de catedráticos, baños) 4 aulas, 2 bodegas, biblioteca, cafetería, laboratorio de química, laboratorio de computación y dos ranchos que funcionan como aulas.

Se cuenta con dos pozos y un depósito de agua, para abastecer a todas las instalaciones del casco central.

### 3.3.4. Infraestructura agrícola

Dentro del área agrícola se cuenta con la siguiente infraestructura para la producción de diversas especies, ocupando cada instalación un área determinada

**Cuadro No. 1.** Área que ocupa cada una de las infraestructura agrícolas

<b>INSTALACION</b>	<b>AREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Invernadero	0.2 ha.	Producción de pilones
Casa Maya	0.05 ha.	Evaluación de diversas variedades de hortalizas
Umbráculo	0.05 ha.	Reproducción de plantas ornamentales
Vivero Frutales	0.04 ha.	Reproducción de especies frutales
Vivero Forestal	0.03 ha.	Establecimiento de plantas forestales
Hortalizas	2.83 ha.	Producción de cultivos
Frutales	5.83 ha.	Producción de cultivos

### 3.3.5. Infraestructura pecuaria

Estas instalaciones pertenecían a DIGESEPE y actualmente cuenta con infraestructura para realizar crianza y producción de diversas especies, las instalaciones con que se cuenta son las siguientes:

**Cuadro No. 2.** Área que ocupa cada una de las infraestructuras pecuarias

<b>INSTALACION</b>	<b>AREA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Establo	0.126 ha.	Crianza y producción de ganado bovino
Galpones	0.08 ha.	Crianza y producción de aves de postura y engorde
Estanques	Detallado abajo	Crianza y producción de peces
Porquerizas	0.03 ha.	Crianza y producción de cerdos
Conejeras	0.05 ha.	Crianza y producción de conejos
Codornices	0.01 ha.	Crianza y producción de codornices de postura y engorde
Bodegas	0.2 ha.	Almacenamiento de herramientas

### 3.3.6. Sistema de riego

La escuela posee un área de 16.74 ha. con un sistema y distribución de agua para riego por goteo para 5.34 hectáreas, por micro aspersion para 2.72 hectáreas y el resto de área puede regarse por gravedad. Se dispone de un reservorio con capacidad para almacenar 5000 mts<sup>3</sup>, y dos pozos, además de ser abastecida por la unidad de riego de Llano de piedras.

Las áreas que cuentan con riego por goteo son: el área de hortalizas y el área de frutales; con riego por micro aspersion: el vivero de frutales, vivero forestal y casa maya; con riego por nebulización: umbráculo e invernadero; y con riego por gravedad: vivero de frutales y vivero forestal

### 3.3.7. Maquinaria, equipo y herramientas

#### a. Maquinaria

Para realizar las labores agropecuarias la escuela dispone de la siguiente maquinaria:

- 1 surqueador.
- 1 romplado de 28 discos.
- 1 desgranadora.
- 1 mezcladora de alimentos.
- 2 desgranadoras de mano.
- 1 molino eléctrico.
- 1 tractor de 20 hp.
- 1 tractor de 37.1 hp.
- 1 tractor de 60 hp.
- 1 arado de 12 discos.
- 2 carretones.
- 3 mono cultivadores..
- 1 sembradora fertilizadora de dos tolvas.
- 1 barren para muestreos de suelo.
- 1 bomba de agua con un motor de 15 hp.
- 1 bomba de agua de 11 hp.
- 1 subsolador de tres ganchos.
- 1 picadoras de forraje.

#### b. Herramientas

- 30 azadones.
- 20 palas
- 15 piochas

- 10 rastrillos
- 2 tijeras de podar grandes
- 15 barretas
- 12 carretillas de mano
- 20 machetes

c. Equipo de Laboratorio:

El equipo con que cuenta el laboratorio para sus diferentes actividades es el siguiente:

- 10 microscopios eléctricos
- 11 estereoscopios
- 1 cámara de rayos ultravioleta
- 1 refrigerador
- 20 Earlen meyers
- 50 embudos
- 10 reactivos químicos
- 25 beackers
- 2 morteros
- 100 tubos de ensayo
- 10 soportes universales
- 15 pinzas
- 2 cilindros de gas
- 5 gradillas para tubos de ensayo
- 10 probetas
- 5 cajas porta objetos

### **3.4. Organización**

#### **3.4.1. Organización administrativa**

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), apoya a la escuela en cuanto a presupuesto y mediante el préstamo de las instalaciones, tal como se indica en el contrato o cláusulas del convenio firmado, por lo tanto muchas decisiones que se toman dentro del ITECNOR provienen directamente del MAGA.

La Asociación de Desarrollo Integral de Nororiente (ADIN), es la encargada de velar por el desarrollo de actividades dentro de la escuela, como lo son actividades productivas, educativas, administrativas y financieras.

La Escuela se rige directamente mediante el consejo directivo, en éste se toman decisiones importantes para la escuela. El Consejo Directivo está formado por un representante del MAGA, cuatro representantes de ADIN, dos representantes del patronato de padres de familia y el Director del Intituto. Para tomar una decisión se utiliza el sistema de votación, en el cual todos los miembros, excepto el director del Plantel tienen un voto dentro del consejo. El consejo está formado por un presidente, el cual pertenece a ADIN, un vicepresidente, un secretario (Director de la escuela), y el resto que son vocales.

#### **3.4.2. Organización estudiantil**

Los alumnos están organizados a nivel de sección, cada sección cuenta con un presidente, un vice presidente, un secretario, un tesorero y tres vocales, quienes se encargan de velar por los derechos y bienestar de sus compañeros.

### 3.4.3. Organización de trabajadores

Los trabajadores están organizados como sindicato, para velar por sus derechos y buen funcionamiento de la institución.

### 3.4.4. Alumnos de la escuela

En el ITECNOR existe una población total de 274 alumnos inscritos en el año 2005. Del total de estudiantes, 68 estudiantes (5 del sexo femenino) son del tercer año, 81 estudiantes (4 del sexo femenino) son del segundo año, y 73 estudiantes (6 del sexo femenino) son del primer año. Así también 52 estudiantes (4 del sexo femenino) son de las tres nuevas carreras, en el ITECZA (Intituto Tecnológico de Zacapa).

## **3.5. Sistema de educación**

### 3.5.1. Forma de estudio.

En la EANOR se tiene contemplado el sistema de estudios cuatrimestrales para la carrera de perito agrónomo, el cual consiste en llevar tres ciclos de cuatro meses durante el año, impartándose 14 semanas de clases por período cuatrimestral, con un receso de una semana entre cada cuatrimestre. Esto permite que en la carrera de Perito Agrónomo se tengan 8 ciclos durante los tres años que dura la carrera y un último ciclo destinado a Prácticas Agrícolas Supervisadas. Para las clases teóricas los cursos se imparten en períodos de 45 minutos durante 4 días a la semana.

Al final de los 8 ciclos se imparten 40 cursos teóricos. Mientras que para las carreras de peritos en industria alimentaria, industria de la madera y forestal, el sistema es bimestral; por ser un sistema de estudio intensivo los

estudiantes pasan 9 horas dentro del plantel, la hora de entrada es a las 7:30 a.m. y la hora de salida a las 4:30 p.m.



**Figura No. 1.** Alumnos del ITECNOR recibiendo clases

### 3.5.2. Sistema de evaluación y promoción

Los alumnos deben de promover las clases de acuerdo al ciclo en que se encuentren, de la siguiente manera:

- El primer y segundo ciclo aprueba con 61 puntos.
- El tercer ciclo aprueba con 65 puntos.
- Del cuarto al noveno ciclo aprueban con 70 puntos.

En caso de que no lleguen a el punteo mínimo tienen derecho a una oportunidad de promover dicho curso en retrasada dentro de los primeros dos ciclos, y dos oportunidades de promover el curso en retrasadas si el estudiante es del tercer al noveno ciclo.

Si el estudiante no aprueba el curso en ninguna de sus oportunidades, es retirado automáticamente de la escuela. Así mismo los alumnos no pueden dejar más de 3 cursos por cuatrimestre, como retrasadas, ni tampoco su

promedio debe estar debajo de lo requerido por ciclo ya que también son razones para ser retirados de la institución.

### 3.5.3. Sistema disciplinario

Dentro del ITECNOR funciona un sistema disciplinario basado en méritos y deméritos. Cuando el alumno ingresa a la escuela no posee méritos, ni deméritos, los deméritos son puntos negativos que el estudiante gana por malas acciones ó mal comportamiento. Los méritos son puntos positivos que el alumno gana por realizar labores sobresalientes dentro de la escuela.

Los deméritos son acumulativos dentro de un cuatrimestre, si el alumno excede el limite de 60 es retirado de la escuela, las faltas cometidas pueden ir desde 5 a 20 deméritos por faltas leves y de 30 deméritos o más por faltas intolerables.

Para ello se encuentra establecido un sistema disciplinario, en el cual se detallan todas las fallas existentes y la cantidad de deméritos con que se debe sancionar al alumno que cometa la falta.

El director, coordinador academico, los catedráticos, y los orientadores de la escuela son los que tienen el derecho de aplicar el reglamento, mientras que los administrativos y trabajadores de campo no tienen la facultad para aplicar sanciones, solo pueden reportar las faltas cometidas para que se les imponga la sancion correspondiente por los orientadores.

En la actualidad este sistema disciplinario es aplicado en su totalidad, ya que se cuenta con tres orientadores, uno por grado, los cuales con el apoyo de los catedráticos velan por que el reglamento se cumpla a cabalidad.

### 3.5.4. Participación y apoyo institucional

Institucionalmente la escuela esta apoyada por diversas instituciones, en primer lugar el MAGA, este brinda apoyo económico, logístico, y préstamo de infraestructura. Por otra parte ADIN, apoya mediante aspectos organizacionales y logísticos. La Universidad de San Carlos, específicamente la Facultad de Agronomía y El Centro de Estudios del Mar y Acuicultura con especialistas para el apoyo docente al ITECNOR, así mismo, algunas municipalidades, como lo son las de los municipios de Zacapa y Estanduela, mediante el préstamo de maquinaria, vehículos, y otro tipo de equipo. La Universidad Rafael Landívar, con sede regional en Zacapa, tiene un acuerdo con la escuela para realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos de la Escuela.

## 3.6. Aspectos financiero

### 3.6.1. Presupuesto con que cuenta la escuela

La EANOR, depende de fondos proporcionados por el MAGA a través de FONAGRO (Fondo Nacional para la Modernización y Reactivación de la Actividad Agropecuaria), así como de ingresos provenientes de las colegiaturas é inscripciones que los alumnos pagan.

### 3.6.2. Fondos otorgados por instituciones

- a. FONAGRO (Fondo Nacional para la Modernización y Reactivación de la Actividad Agropecuaria)

Para obtener dicho fondo el ITECNOR, debe presentar los perfiles de proyecto a FONAGRO, y la Unidad Técnica, se encarga de revisarlos y

enviarlos a CIPREDA quien se encarga de proporcionar los aportes conforme sean requeridos.

#### b. Presupuesto entidades del MAGA

Este fondo consiste en un millón, cuatrocientos veintiocho mil, quetzales exactos. (Q 1,428,000.00). Para obtener dicho fondo la EANOR debe presentar al Departamento de Programación y Presupuesto del MAGA en los primeros cuatro meses del año el plan anual de la ejecución de proyectos. De ese departamento es enviado a la Dirección Técnica del Presupuesto del Ministerio de Finanzas, de donde pasa al Congreso de la República y posteriormente entregado a la institución.

#### c. Fondos captados por el ITECNOR:

La institución obtiene además del presupuesto del MAGA, fondos provenientes por concepto de inscripción de aproximadamente Q.68,750.00 al inicio de cada cuatrimestre y de colegiaturas mensuales, alrededor de Q.55,000.00.

También se obtienen fondos mediante el cobro de derecho por retrasadas, pagando por ello un valor de Q 25.00 por la primera retrasada y Q 50.00 por la segunda retrasada.

#### 3.6.3. Actividades productivas del área pecuaria

Se cuenta con diversas áreas productivas, entre ellas:

En el área de ganado mayor y ganado menor los estudiantes llevan a cabo actividades de manejo de bovinos y a través del curso de procesamiento de productos agroindustriales, los estudiantes aprenden a elaborar quesos, yogurt, destace y preservación de carne, actividades que ponen en práctica por medio de la comercialización de dichos productos.



**Figura No. 2.** Cabezas de ganado existentes en la Finca Pecuaria

En el área avícola los estudiantes llevan a cabo proyectos productivos dirigidos a la crianza de aves para engorde y postura, siendo los mismos estudiantes quienes con capital propio establecen los proyectos que a corto plazo les generan utilidades.



**Figura No. 3.** Galpón de pollita Ponedora dentro de la finca pecuaria

En el área de cerdos se tienen especies con fines de crianza, producción y engorde. Los estudiantes bajo la supervisión del docente encargado del área, se encargan del manejo del área, así mismo ejecutan proyectos productivos que les sirven para su formación profesional.



**Figura No. 4.** Producción de lechones

Existe un área destinada para conejeras, en donde se encuentran especies para reproducción y engorde de algunas razas como: Nueva Zelanda, California, Chinchilla, Aurora, Mariposa.



**Figura No. 5** Conejos reproductores

En el año 2004 se implementó un área para la reproducción y crianza de codornices, en donde los productos que se obtienen principalmente son huevos, los cuales son muy demandados en el mercado local.



**Figura No. 6.** Postura de huevos de Codornices

**Cuadro No. 3.** INFRAESTRUCTURA PISCICOLA

<b>CANTIDAD</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TAMAÑO (aproximado)</b>	<b>ESTADO</b>
2	Reservorios de agua	1972 m <sup>2</sup> . 2196 m <sup>2</sup> .	Reparados
6	Estanques de tierra	322, 336, 360, 332, 420, 432 m <sup>2</sup> .	Reparados
2	Estanques revestidos	442 y 495 m <sup>2</sup> .	Reparados
4	Estanques revestidos	108 m <sup>2</sup> .	Reparados
11	Piletas revestidas	8 m <sup>2</sup> c/u.	Reparadas
	<b>Total de espejo/agua</b>	<b>7,787 m<sup>2</sup></b>	

En el área piscícola se tiene un total de 11 estanques habilitados, de los 12 existentes, de los cuales 4 de ellos son utilizados para la reproducción de peces específicamente tilapia *Oreochromis niloticus*, teniendo una relación

de 3 a 4 hembras por macho, y los otro 7 para engorde, de los cuales 2 de ellos están siendo utilizados por alumnos de último año de la carrera de Perito Agrónomo con el objetivo de realizar un proyecto empresarial, donde se sembró a una densidad de 5 organismos por metro, sin embargo no se han logrado los resultados esperados debido a la mala calidad del agua, y a la mala calidad de alimento utilizado, en los estanques restantes dedicados al engorde, existen una sobrepoblación de animales, debido a que en algunas no fue realizada la reversión sexual correctamente en la fase de alevín, y en las demás existen organismos sembrados desde hace aproximadamente dos años, en donde no se lograrán obtener el peso deseado, también por la mala calidad del agua y la mala calidad del alimento utilizado.



**Figura No. 7.** Estanque de engorde de Tilapia dentro de la Finca Pecuaria

Además existen 11 piletas de 8 m<sup>2</sup> cada una para la producción de alevín reversado. Con capacidad de producir 60,000 alevines mensuales, aproximadamente, se cuenta con un blower de un caballo de fuerza para la oxigenación de las piletas. Cuando es tiempo de cosecha, los estudiantes se encargan de vender el producto a mayoristas en el mercado local.

### **3.7. Posibles soluciones**

Actualmente, no se han tenido los resultados deseados en el cultivo de Tilapia de engorde debido a la falta de agua y a la mala calidad de la misma, por lo que es de suma importancia la implementación de filtros que de alguna forma permitan mejorar la calidad de la misma, y obtener mejores resultados. Por otra parte la calidad del alimento utilizado no es la adecuada, nutricional ni físicamente, lo que ha perjudicado directamente el rendimiento de los cultivos. En la parte de levante de alevín, el personal posee la tecnología para realizar la reversión sexual correctamente, sin embargo el principal problema radicaba en que no se contaba con la infraestructura para terminar el ciclo de reversado, ahora que ya se cuenta con dicha infraestructura el principal problema sigue siendo el poco abastecimiento y mala calidad del agua. Por lo que el uso de filtros se hace urgente para resultados mejores hasta los ahora obtenidos, además de un cambio del alimento a utilizar el cual debe reunir las características nutricionales y físicas que la especie en cultivo necesita.

## **4. PROGRAMA DE DOCENCIA**

### **4.1. Introducción**

Parte de las actividades realizadas en el Ejercicio Profesional Supervisado que se realizaron en el ITECNOR (Instituto Tecnológico del Nororiente) fueron las actividades del programa de docencia, en donde se tuvo la oportunidad de impartir el curso de Acuicultura a 63 alumnos de la carrera de Perito Agrónomo de dicho establecimiento, dicho curso es parte del p ensum de estudios respectivo al segundo cuatrimestre de Agronomía.

El curso fue impartido a jóvenes que oscilan entre los 15 y 17 años de edad, el cual comprendía aspectos teóricos, hojas de trabajo, investigaciones que incluían los cuatro principales cultivos acuícolas que se llevan a cabo en el país, (Cultivo de Tilapia, Cultivo de Camarón, Cultivo de Carpa y Cultivo de Trucha) y prácticas básicas semanales de la teoría recibida en clase, visitas a productores del área, giras de campo a empresas productoras de peces y camarones, todo esto con el objetivo de integrar los conocimientos adquiridos con la práctica y la realidad nacional, específica del  rea Nororiente, que es el área de influencia.

### **4.2. Objetivos**

#### **4.2.1. Objetivo general**

Capacitar en conocimientos generales de las técnicas de cultivo de las principales especies acuícola cultivadas en el país.

#### 4.2.2. Objetivos específicos

Definir los conceptos básicos de la Acuicultura e introducción a la misma, así como conocer su clasificación.

Identificar las principales características de las especies acuícolas que se cultivan antes de iniciar un proyecto acuícola, así como las principales fuentes de abastecimiento de agua.

Manejar los conocimientos básicos de las partes del estanque y las consideraciones que se deben tener en cuenta para la construcción de éstos

Capacitar sobre los principales aspectos del manejo técnico de los organismos acuáticos

#### 4.3. Actividades realizadas

Entre las actividades realizadas, básicamente se encuentran las clases teórico-prácticas realizadas con los alumnos, estas se realizaban de la siguiente forma: Cuatro veces a la semana por la tarde clases teóricas, y cada dos días las prácticas correspondientes a la teoría, por la mañana en horario de 7:30 a 11:00 horas, por un lapso de tiempo de 30 días.

Entre las clases teóricas se realizaron exposiciones de los siguientes temas. (Apoyados de folletos, hojas de trabajo, trabajos de investigación).

##### 4.3.1 Clases teóricas contenidos

- Acuicultura: Definición, historia y desarrollo en Guatemala, tipos de cultivo, Clasificación de la Acuicultura.
- Selección del Sitio para Acuicultura

- Fuentes de Agua: Superficiales y Subterráneas
- Tipos de Suelo adecuados para Acuicultura
- Partes del estanque
- Tipos de estanques y diseños
- Biología de la Tilapia
- Biología del camarón (marino y agua dulce)
- Biología de la carpa
- Biología de la trucha
- Ciclo de vida de todas las especies
- Importancia de los muestreos
- Alimentación, dosis y raciones alimenticias
- Tipos de alimento
- Calidad del agua
- Siembra de organismos
- Cosecha
- Fertilización

#### 4.3.2 Clases prácticas contenidos

Como integración de su formación teórica antes expuesta se realizaron las siguientes prácticas

- Uso de atarraya y trasmallo
- Colecta de alevín con quechas
- Preparación de alimento con hormona
- Muestreos de crecimiento
- Cálculo de alimento según muestreo
- Evaluación del cultivo en general
- Extracción, tamizado y traspaso de alevín para iniciar el proceso de reversión sexual.

- Recorrido por las instalaciones que están relacionados con los cultivos acuícola de la Escuela.
- Medición de los parámetros fisico-químicos del agua.
- Discusión de opiniones y puntos de vista del manejo técnico que se ha realizado.



**Figura No. 8.** Uso de Trasmallo

En la Figura No.8, puede observarse a los alumnos realizando la práctica de uso de artes de pesca, en donde conocieron las partes del tramallo y la forma en que se utiliza en acuicultura.



**Figura No. 9.** Muestreo de Crecimiento

En la Figuaru No. 9 se puede observar al alumno manipulando organismos para realizar un muestreo y determinar el estado y desarrollo del cultivo.

Dentro de las actividades de docencia también se gestionó una gira de campo a las instalaciones de la Empresa Productora “El Faro” quienes se dedican a la producción de alevín 100% machos y al engorde de Tilapia, quienes cuentan con instalaciones diferentes a las tradicionales, por lo que fue una buena experiencia para los alumnos, quienes observaron los diferentes sistemas de cultivo que se utilizan. Además tuvieron la oportunidad de visitar la Finca Camaronera “Esteromar” quienes ofrecieron a los alumnos una charla del cultivo de camarón, sus enfermedades, el manejo que se le da a los organismos y todo lo referente a la actividad camaronera.

#### **4.4. Evaluación del curso**

La evaluación del curso se realizó en dos notas una consistió en pruebas cortas de cada unidad vista, así como trabajos de revisión bibliográfica, hojas de trabajo y un examen parcial. En cuanto a la práctica se evaluó la asistencia, presentación (uniforme de práctica completo), puntualidad, responsabilidad y ejecución de las asignaciones.

Resaltando los aspectos positivos de la realización de la docencia en el ITECNOR fue una experiencia enriquecedora, como epesista, debido a que se presentó la oportunidad de compartir con alumnos adolescentes y de transmitirles conocimientos técnicos de acuicultura en donde la mayoría tuvo aceptación al curso. Además como docente del Instituto Tecnológico del Nororiente se recibió todo el apoyo y colaboración de las autoridades, del establecimiento, así como de los demás docentes. También se recibió una capacitación en Planificación Estratégica por ser parte del claustro de profesores.

Por otro lado el ITECNOR cuenta con proyectos productivos simultáneamente a la docencia, los cuales se integran al proceso enseñanza-aprendizaje, en donde como docentes se planifican ciertas actividades y en

ocasiones no se pueden llevar a cabo por no contar con los insumos o instrumentos adecuados en su momento, por lo que es importante priorizar la docencia sobre cualquier otra actividad y agilizar los trámites correspondientes.

Es importante mencionar que en algunas ocasiones fue difícil mantener la atención del grupo, debido a los problemas de conducta que se presentan en el establecimiento, lo que de alguna manera no permite llegar al fondo de los temas y comprensión total de los mismos.

#### **4.5. Conclusiones**

Después de haber impartido el curso de Acuicultura a los alumnos del ITECNOR se concluye:

- Los alumnos del ITECNOR que recibieron el curso de acuicultura cuentan con los conocimientos teórico-prácticos básicos para apoyar los principales cultivos acuícolas del país.
- Los alumnos tienen las herramientas básicas para evaluar las principales consideraciones antes de iniciar cualquier actividad acuícola.
- Conocen algunos de los principales aspectos del manejo técnico de los organismos acuáticos.
- Tienen nociones de los diferentes escenarios en que se puede presentar la acuicultura.

#### **4.6. Recomendaciones**

- Las autoridades del ITECNOR deben priorizar el proceso enseñanza-aprendizaje, sobre cualquiera de los diferentes programas que lleva a cabo.
- Brindar a los alumnos un espacio para recreación, dentro del ITECNOR para un desarrollo y una formación integral de los jóvenes.
- Buscar la estrategia adecuada para el mantenimiento del orden y la conducta adecuada de los alumnos, tanto dentro de los salones de clases, así como en la realización de las prácticas.
- Implementar pláticas, talleres u otras actividades abordando los temas de sexualidad, alcoholismo y drogadicción en adolescentes, en función de prevención de las mismas.

## **5. PROGRAMA DE EXTENSIÓN**

### **5.1. Introducción**

Uno de los aspectos más importantes dentro del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- es el programa de extensión, debido a la labor que los epesistas realizan en las comunidades, colaborando con sus conocimientos y habilidades en el desarrollo de las mismas.

Durante la ejecución del –EPS- en el Instituto Tecnológico del Nororiente se realizaron diversas actividades que permitieron colaborar con las actividades de la Finca Pecuaria del ITECNOR, específicamente en el área de acuicultura; trabajando con la producción y comercialización de alevín reversado, manejo y comercialización de los cultivos de engorde y todas las actividades relacionadas con acuicultura, así como la asesoría técnica a los productores de tilapia del área de Nororiente. Logrando con esto no sólo una reafirmación de los conocimientos adquiridos durante los años de estudio, sino también una colaboración a la sociedad guatemalteca, que les permita seguir desarrollando la acuicultura en el país.

El objetivo del plan de extensión fue desarrollar todas las actividades relacionadas con la acuicultura dentro del ITECNOR, así como el apoyo a los productores que solicitaron asesoría técnica en cultivos acuícolas.

## **5.2. Objetivos**

### 5.2.1. Objetivo general

Mejorar la producción acuícola dentro del Instituto Tecnológico del Nororiente ITECNOR, así como apoyar a los productores acuícolas del área que lo soliciten.

### 5.2.2. Objetivos específicos

Que los cultivos de tilapia del área del nororiente sean más productivos por medio de la orientación técnica, así como el ofrecimiento de semilla de tilapia reversada sexualmente dentro de las instalaciones del ITECNOR

Brindar otra opción de alimento de alto valor nutricional como carne de pescado a la población del área, por medio de la producción de engorde de tilapia desarrollada en el ITECNOR.

Que los alumnos del ITECNOR refuercen sus conocimientos en acuicultura por medio de la integración a las actividades acuícolas que se llevan a cabo en la Finca Pecuaria.

## **5.3. Actividades realizadas**

### 5.3.1. Producción y reversión sexual de alevines de tilapia *Oreochromis niloticus*:

Para iniciar esta actividad se comenzó por determinar la cantidad y calidad de reproductores existentes, por lo que fueron sometidos a un conteo e inspección visual de las características deseadas para ser reproductores, así como investigar el origen de los mismos, en donde se pudo determinar el

número de organismos con que se contaba así como la eliminación de algunos animales que no estaban aptos para ser reproductores.

Una vez determinado el número de hembras y machos disponibles se procedió al apareamiento en relación 4:1 (hembras:machos) para iniciar con la producción de alevín, entre 11 y 14 días luego del apareamiento se inició con la colecta de alevines en los cuatro estanques destinados a reproducción.

Se preparó el alimento para reversión sexual en presentación de harina 50% proteína, al cual se le adicionó la hormona 17 alfa-metil testosterona. Este alimento fue proporcionado por 30 días (Periodo en el cual se hace efectiva la reversión sexual), y la técnica utilizada fue *ad libitum* (por consumo) cada dos horas, cinco veces al día.



**Figura No. 10.** Alevines de Tilapia *Oreochromis niloticus* reversados listos para su comercialización en la finca pecuaria del ITECNOR.

Este proceso se ejecutó durante los seis meses en que se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado, lo que incluyó conteo, empaque y despacho de los alevines que fueron vendidos. En algunas ocasiones los alevines fueron sembrados en los estanques de los productores, como es el caso de un productor de Zacapa y otro de Gualán a quienes se les enseñaron los procedimientos a seguir previo a liberar a los organismos en sus estanques.

Sin embargo la producción de alevines fue interrumpida en dos ocasiones debido a la falta de insumos, para la reversión sexual, así como a la escasez de agua que se sufrió por varias semanas en repetidas ocasiones.

Al final del Ejercicio Profesional Supervisado se produjo un total de 62,300 alevines reversados, los cuales fueron empacados y comercializados dentro de la finca pecuaria.

#### 5.3.2. Muestreos de crecimiento, ajuste de raciones y supervisión de alimentación:

Al iniciar labores en el ITECNOR ya se contaba con cultivo de tilapia de engorde, a dichos cultivos (cinco estanques) se les realizó cuatro muestreos de crecimiento para evaluar el peso ganado, el estado en que se encontraba, así como el desarrollo del cultivo, y se llegó a la conclusión de cosechar y vender toda la producción debido al poco o nulo crecimiento que presentaba. Todo esto debido a altas densidades de siembra, mala reversión sexual, mala calidad del agua, y mal manejo que tuvo.

Previo a la cosecha, se ajustó la tasa de alimentación de mantenimiento para dichos organismos, con el fin de que el peso que tenían se mantuviese hasta la venta de los mismos. Todos los días se supervisó la alimentación en cuanto cantidad, forma de alimentación, así como horario de suministrar. Debido a que las estrategias de alimentación son básicas para alcanzar buenos resultados

### 5.3.3. Cosecha y comercialización:

Luego de los cuatro muestreos realizados, se procedió a cosechar el producto, esto se realizó con los ocho alumnos del Módulo de Hidrobiológicos y trabajador del área de acuicultura, para lo que se utilizó artes de pesca como trasmallo y atarraya, dicho producto fue enhielado y colocado en hieleras listo para su comercialización, la cual se realizó al menudeo haciendo recorridos en vehículo y caminando en los principales Municipios y lugares de Zacapa como lo son La Fragua, Estancuela, San Jorge, Zacapa y en las mismas instalaciones de la finca pecuaria del ITECNOR.



**Figura No. 11.** Cosecha de pescado para venta dentro de la finca pecuaria del ITECNOR.

Las cosechas y comercialización de pescado se realizó generalmente los días viernes y al final de los seis meses se logró cosechar un total de 338 kilogramos de pescado fresco con precios que oscilaban entre Q14.40 y Q22.00 kilogramo.



**Figura No. 12.** Cosecha de pescado para venta en los alrededores del ITECNOR

#### 5.3.4. Limpieza y desinfección de estanques y reservorio de agua:

Luego de cosechar la totalidad de producto de algunos de los estanques se procedió a su limpieza y respectiva desinfección, lo que consistió en un secado total, exposición al sol, arado, encalado, y aplicación de Nitrato de Sodio, dejándolos listos para ser llenados nuevamente. Sin embargo, por problemas en la distribución de agua no fue posible que se llenaran en su momento.



**Figura No. 13.** Estanque No. 6 del ITECNOR, encalado listo para ser llenado.

Para el mes de mayo se encontraban limpios y desinfectados los estanques cosechados y para el mes de junio se tenía el reservorio de agua listo y totalmente desinfectado para su llenado nuevamente.



**Figura No. 14.** Llenado del reservorio después de ser desinfectado

#### 5.3.5. Instalación del sistema de aireación:

De acuerdo al sistema de producción de alevines y a la infraestructura con que se cuenta en el ITECNOR se realizó la instalación de un sistema de aireación por medio de un blower, tubería P.V.C., manguera y piedras aireadoras dentro de la batería de ocho piletas para el proceso de reversión sexual. Debido a la mala calidad del agua, y a las altas densidades que se manejan, fue necesaria la colocación de ocho piedras aireadoras por piletas, lo que vino a reducir considerablemente la mortandad que se había sufrido anteriormente. Esta instalación se realizó con los alumnos del Módulo de Hidrobiológicos, así como el trabajador de campo asignado al área de acuicultura



**Figura No. 15** Sistema de aireación en piletas de reversión sexual, Finca Pecuaria, ITECNOR.

Así mismo, la tubería de abastecimiento principal de agua de las piletas fue cambiada, debido a que poseía un diámetro muy pequeño para abastecer a todas las piletas, colocándose uno de doble diámetro al anterior para minimizar el tiempo en llenado de las piletas y hacer recambios más eficientes, ya que se minimiza tiempo y recurso humano.

Para el mes de mayo el sistema de aireación estaba instalado en su totalidad en la batería de ocho piletas de cemento en que se realizaba la reversión sexual.

#### 5.3.6. Elaboración de POA (Plan Operativo Anual)

Como encargada del área de acuicultura fue solicitado por la administración del ITECNOR un Plan Operativo Anual (POA) del área acuícola, el cual se realizó haciendo una planificación de producción, tanto de alevines como de engorde y así obtener un presupuesto de los costos, así como los ingresos que serían percibidos por el ITECNOR y cuantificar las posibles ganancias.

### 5.3.7. Asesoría técnica a productores del área

Durante la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado se tuvo la oportunidad de brindar asesoría técnica a diferentes grupos de personas que se acercaron a las instalaciones de la finca pecuaria, así como a productores que solicitaron darle seguimiento a lo largo del cultivo. Entre los grupos a quienes se les brindó capacitación fueron dos grupos que estaban siendo capacitados por INTECAP en aspectos teóricos, brindándoles el apoyo en la parte práctica donde se capacitó en aspectos de construcción de estanques, reversión sexual, engorde de Tilapia así como cálculos para realizar los ajustes de alimentación según la fase en que se encuentre el cultivo.

Por otro lado se dio seguimiento en el desarrollo del cultivo de tilapia a cuatro productores de Gualán, Teculután, Zacapa y Morales, Izabal a quienes se les visitó en diferentes ocasiones para realizar los muestreos de crecimiento, en el caso del productor de Gualán se le visitó mensualmente, debido a que él mismo proporcionaba el vehículo y combustible para la asesoría, mientras que en el caso de los restantes únicamente una vez, debido a que las visitas se realizaban con recursos del ITECNOR, por lo que se les realizaban observaciones generales del cultivo, así como recomendaciones en recambio de agua, cálculos de alimento según etapa, estrategias de alimentación y todo lo referente al cultivo.

Las visitas fueron realizadas con los alumnos del módulo de hidrobiológicos y así efectuar al mismo tiempo prácticas con ellos respecto a las explicaciones dadas en clase. En algunas ocasiones los estanques estaban ubicados muy lejos de carreteras, sin que hubiese acceso con vehículos, forzando a entrar caminando y a caballo.



**Figura No. 16.** Recorrido para visitar a productor de Gualán, Zacapa.

#### **5.4. Conclusiones:**

- Se sistematizó la producción de alevín de Tilapia lográndose la producción y comercialización de 62,300 alevines reversados, así como la cosecha y comercialización de 338 kilogramos de pescado los cuales fueron distribuidos en el área de Nororiente.
- Se reforzaron los conocimientos acuícolas de los alumnos del Módulo de Hidrobilógicos, que fueron integrados a las actividades de acuicultura que se realizaron durante los seis meses de Ejercicio Profesional Supervisado.
- Veintiuna personas del área de Izabal y Zacapa, fueron asesoradas técnicamente y capacitadas en los principales aspectos de piscicultura con el apoyo del ITECNOR

## **5.5. Recomendaciones**

Continuar con la producción de alevín reversado como proyecto productivo dentro del ITECNOR para contribuir al desarrollo de la acuicultura en la región del nororiente.

Se recomienda la contratación de un técnico en acuicultura exclusivo para el área de acuicultura para un seguimiento efectivo de la producción.

Implementar un sistema de control manual de anfibios (sapos), debido al entorpecimiento que causa a la producción de alevines al momento de extraerlos de los estanques de reproducción para que inicien el proceso de reversión sexual.

Poner en funcionamiento lo más pronto posible el segundo reservorio de agua construido con el fin de aprovechar al máximo el agua de recambios en los estanques de engorde de Tilapia.

No sembrar Tilapia para engorde en densidades mayores a cinco organismos por metro cuadrado, debido a la escasez de agua y la mala calidad de la misma.

Alimentar a los reproductores con alimento de mejor calidad (porcentaje de proteína 40% y no menor de 10% de lípidos), debido al desgaste que sufren, por el sistema de reproducción al que están sometidos los organismos.

## 6. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

### 6.1. Introducción

Para maximizar la productividad de semilla en sistemas productivos de acuicultura se necesita un apropiado manejo de reproductores, ya que la producción de semilla de tilapia es relativamente sencilla, siempre y cuando se le de a esta un manejo técnico adecuado. Todas las especies de tilapia maduran tempranamente y se reproducen en torno al año de edad bajo condiciones ambientales adecuadas, además las puestas de huevos son relativamente numerosas y muestran un alto nivel de cuidados parentales que aseguran una alta supervivencia de los alevines. Debido a que estas constantes reproducciones y cuidado hacia las crías provocan en la hembra un deterioro corporal, el cual a lo largo del tiempo merman la cantidad y calidad de la semilla, es necesario proveerles a los organismos reproductores, específicamente a las hembras por la formación del tejido gonadal cuidados adicionales, no sólo en el suministro de un alimento adecuado, que nutricionalmente cumpla con los requerimientos de la especie, sino que también deben buscarse otras alternativas que mejoren el rendimiento de los reproductores y minimizar el impacto de la reproducción.

A continuación se presenta los resultados del comportamiento reproductivo de la tilapia *Oreochromis niloticus* al inyectarle vitaminas del complejo B, respecto a un grupo testigo del mismo lote de reproductores que se llevó a cabo en las instalaciones de la Finca Pecuaria del Instituto Tecnológico del Nororiente –ITECNOR-.

## **6.2. Hipótesis**

Es posible mejorar la tasa reproductiva de (alevines por gramo de peso de hembra) en reproductores de tilapia por medio de la adición de vitaminas hidrosolubles del complejo B en forma inyectada.

## **6.3. Objetivos**

6.3.1. Objetivo general:

- Evaluar el comportamiento reproductivo de tilapia *Oreochromis niloticus* adicionando vitaminas del complejo B 12.

6.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el número de alevines vivos posterior al tratamiento en hembras inyectadas con vitaminas del complejo B.
- Determinar la tasa de sincronización de hembras en tratamiento con vitaminas del complejo B.
- Elaborar un protocolo de manejo de reproductores para el ITECNOR.

## **6.4. Marco teórico**

6.4.1. Descripción:

El término tilapia proviene de un genero que contenía una gran cantidad de especies de peces de África y del Medio Oriente. Luego estas especies fueron separadas en tres agrupaciones según sus hábitos reproductivos. Las especies mayormente de interés en la acuicultura son clasificadas

actualmente en el género *Oreochromis*. Estos peces presentan la incubación bucal materna de los embriones y de los peces recién nacidos.

#### 6.4.2. Taxonomía

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

#### 6.4.3. Reproducción

La tilapia pertenece a la familia de los cíclidos y constituye un grupo amplio de peces endémicos de África, donde su origen se remonta a varios millones de años. Se considera además una especie ovípara, que se reproduce naturalmente, y aunque pone pocos huevos (de 1000 a 2000 por hembra como promedio por puesta) es muy prolifera y puede reproducirse en plena adultez una vez cada 45 días o antes, por ser una desovadora parcial. En lo referente a su hábito alimenticio se considera omnívora, con preferencia por el fitoplancton.

#### 6.4.4. Selección de los reproductores

El éxito de la sobrevivencia de los alevines y la calidad en general de la producción depende en gran parte de la buena selección de los

reproductores, por lo tanto se deben tomar en consideración las siguientes características:

- Peso de 250 a 500 gramos
- Talla de 12 a 13 centímetros
- Edad de 6 a 12 meses
- Deben tener la cabeza y la cola pequeña en relación al resto del cuerpo (mayor proporción de carne)
- Deben estar sanos sin parásitos ni malformaciones
- Proporción de hembras:machos de 3 ó 4:1 y una densidad de 1org/m<sup>2</sup>.

#### 6.4.5. Manejo de reproductores

El objetivo final del manejo de reproductores es la maximización de la productividad de semilla (huevos embrionados) en áreas de *hatcheries*. Los sistemas tradicionales de producción de semilla de tilapia presentan problemas de productividad que están asociados con particularidades reproductivas de la tilapia, como su temprana madurez, su alta frecuencia de desove, su baja fecundidad y su elevada dedicación a los cuidados parentales. Los estudios han mostrado que los reproductores más jóvenes (1-2 años) y la razón hembras:machos de 2:1 ó 3:1 son más productivas que los reproductores mas viejos y razones más elevadas, respectivamente. Estos aspectos se ha puesto de manifiesto a pesar de que la nutrición juega un importante papel en el rendimiento de los reproductores de tilapia, los piensos compuestos para engorde de tilapia con un 28-32% de proteína bruta pueden ser perfectamente utilizados para la alimentación de reproductores de tilapia.

También se ha demostrado claramente que el *destete (clutch-removal)* o separación de los huevos y alevines con saco vitelino que las hembras mantienen en su boca, tiene como resultado una enorme mejora de la

productividad de semilla. También se han estudiado otras estrategias de manejo de reproductores como la rotación, el descanso y reacondicionamiento de los mismos demostrando que son efectivas en la mejora de la productividad de semilla de tilapia.

#### 6.4.6. Consideraciones para el manejo de reproductores

- Se debe calcular el número de peces reproductores y el área del estanque que se necesitan.
- Así mismo preparar el estanque de reproducción por medio del secado, encalado y la fertilización.
- También la cantidad necesaria de fertilizantes químicos y/o orgánicos para mantener una densidad alta de plancton, ya que las lecturas del disco Secchi más deseadas son de 25 a 30 centímetros.
- La siembra en el estanque de reproducción idealmente debe ser un pez reproductor por metro cuadrado de superficie de estanque.
- La alimentación que debe proporcionárseles a los peces reproductores diariamente puede tener una tasa equivalente de un 1 a 2% del peso corporal.
- La cosecha parcial de los alevines debe comenzar entre los días 12 y 15 dependiendo de la temperatura después de la siembra de los reproductores. Para capturar a los alevines menores a 1 centímetro, (aún no han desarrollado su sexo) se debe utilizar una red manual, halándola a través del estanque.
- Los alevines deben ser seleccionados usando una malla o red con el fin de minimizar la variación en tamaño.
- Tres meses después de haber comenzado las cosechas parciales, o cuando el número de larvas cosechadas disminuya notablemente, se debe drenar el estanque de reproducción, repitiendo el inciso 2 mencionado anteriormente y comenzar el ciclo nuevamente. Cuando la

cosecha parcial se ha realizado correctamente, los estanques pueden producir un número adecuado de larvas.

- Los peces reproductores que no se siembran inmediatamente en un nuevo estanque de reproducción, se deben sexar y mantener separados en estanques pequeños, tanques, hapas o en cajas, hasta que éstos se necesiten.

#### 6.4.7. Las vitaminas B o del “Complejo B”

El término complejo B abarca todas las vitaminas hidrosolubles esenciales, con excepción de la vitamina C. Éstas son: tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3), ácido pantoténico (vitamina B5), piridoxina (vitamina B6), biotina, ácido fólico y las cobalaminas (vitamina B12). Las vitaminas del complejo B participan en el metabolismo de las grasas, carbohidratos y proteínas y garantizan la integridad de múltiples funciones biológicas.

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 B<sup>1</sup>**: regula el metabolismo de carbohidratos, es importante para el funcionamiento normal del tejido nervioso y del miocardio
- **Vitamina B<sup>2</sup>**: 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 B<sup>6</sup>**: La tiamina ayuda a las células del organismo a convertir carbohidratos en energía. También es esencial para el funcionamiento del corazón, músculos y sistema nervioso.

- **Vitamina B<sup>12</sup>**: Conocida también como cobalamina, esta es esencial para la síntesis de la hemoglobina y la elaboración de células, así como también para el buen estado del sistema nervioso.
- **Ácido fólico**: Es una coenzima, es decir una sustancia que trabaja conjuntamente con las enzimas facilitando la labor de estas. En este papel el ácido fólico es un nutriente esencial para la formación de proteínas y la hemoglobina.

## 6.5. Metodología

### 6.5.1. Ubicación del área

Esta investigación se realizó en la Finca Pecuaria del Instituto Tecnológico del Nororiente ITECNOR, ubicado políticamente en la jurisdicción del Municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, a una distancia de 154 Km. de la Ciudad Capital de Guatemala, 7 Km. del departamento de Zacapa y a 4.5 Km. del Barrio La Fragua, del mismo municipio, el lugar en general es conocido como "Finca El Oasis" y se encuentra localizada geográficamente en 14°57'43" de latitud Norte, y 89°35' 15" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

### 6.5.2. Materiales y equipo

Para la elaboración de dicho experimento se utilizaron

#### a. Recursos físicos y biológicos

- Dos estanques de cemento de 108 metros cuadrados cada uno.
- 60 organismos reproductores hembras de pesos similares.
- 16 organismos reproductores machos.
- Balanza

- Coladores de 6 pulgadas
- Malla para colectar alevines
- 50 cc de Complejo B
- 6 jeringas de insulina
- Guantes para manipular peces

b. Recursos humanos

- Técnico pesista
- Trabajador de campo
- 8 alumnos

6.5.3. Manejo del ensayo

Para realizar el ensayo fueron seleccionadas 60 hembras del mismo lote de reproductores existentes en la finca pecuaria, las cuales tuvieran pesos muy similares entre ellas, se seleccionaron dos estanques de cemento de 108m<sup>2</sup> cada uno identificados como estanque 12, (en donde se colocó la mitad de organismos seleccionados) 30 hembras las cuales fueron medidas y pesadas previamente a inyectarles con 0.88 cc de complejo B, (debido a que se obtuvo un peso promedio de 400 gramos y la dosis recomendada es 1.0 cc por cada 454 gramos) con 8 machos, en una relación hembra:macho de 3.75:1 y en el estanque 11 se colocó la misma cantidad de organismos, pesados previamente en la misma proporción hembras:macho, las cuales actuaron como testigo. Ya juntos hembras y machos los organismos fueron dejados en apareamiento por un término de 12 días, donde fue posible observar la eclosión de los huevos, y alevines en forma libre.

6.5.4. Tasa de fecundidad:

Se determinó la tasa de fecundidad en las hembras de ambos tratamientos para establecer el número de alevines vivos por gramo de peso de hembra, el cual se realizó mediante el conteo individual de los alevines recolectados el día 13 del experimento y dividido entre el número de hembras en donde el periodo de recolección en el tratamiento de hembras inyectadas fue de tres días, mientras en el que no fueron inyectadas fue de seis días de colección. Deteniéndose el experimento hasta dejar de observarse alevines.

#### 6.5.5. Análisis estadístico

Para la variable respuesta tasa de fecundidad se aplicó la prueba de  $t$  de Student para medias emparejadas, estableciendo dos grupos de tratamientos T1= grupo inyectado con complejo vitamínico y T2= grupo testigo.

### 6.6. Resultados

Para determinar la diferencia entre ambos tratamientos aplicados a los reproductores se aplicó el método estadístico de la prueba de "T" de Student a la variable respuesta tasa de fecundidad.

La aplicación de complejo vitamínico a las hembras en estudio fue de 0.8 cc de complejo B, el cual fue inyectado con una jeringa de insulina en la parte del músculo dorsal de cada organismo.

La variable tasa de fecundidad se evaluó en ambos tratamientos demostrando un aumento en la producción de alevines por gramo de hembra como se muestra en el siguiente cuadro, en donde se establece que en el tratamiento 1 (inyectadas) se obtuvo un promedio de alevín por gramo de hembra de 3.76 mientras que en el grupo testigo se obtuvo un promedio de 2.2 alevines/gramo/hembra.

Aplicando así la prueba de t para medias emparejadas comprobando así una diferencia altamente significativa ( $p <, 0.01$ ), entre ambos tratamientos, dando como resultado el aumento de alevines por gramo de peso de hembra en la hembras inyectadas (T1) como se muestra en el cuadro No. 4.

**Cuadro No. 4.** Longitud, pesos y número de alevines promedios por hembra

T1 hembras				T2 hembras			
Lt	W	Tf	al/gr.	Lt	W	Tf	al/gr.
23.5	425	1600	<b>3.76 a *</b>	23.5	415	913	<b>2.2 b *</b>

T1 = a

T2 = b

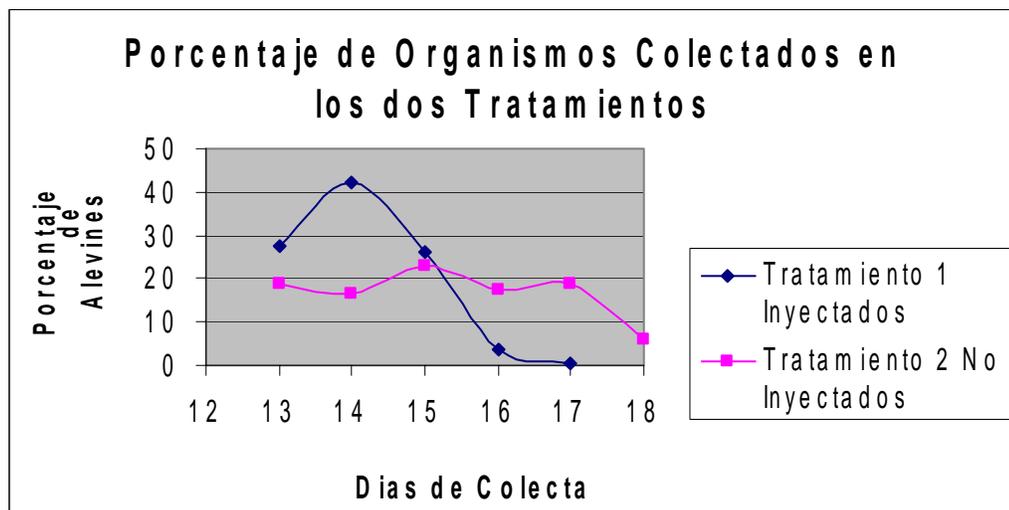
\*letras diferentes son estadísticamente diferentes.

La utilización de estimulantes y reforzadores del sistema inmunológico ayudan a que los organismos en reproducción aumenten la tasa de fecundidad por gramo de hembra, y a la sincronización de los organismos, pues se determinó que a partir de la inyección del complejo vitamínico fue mayor el número de alevines colectados en espacios de tiempo más cortos como lo muestra el cuadro No. 5, en donde es evidente un mayor porcentaje de alevines capturado por día de colecta, además el periodo de recuperación fue mas corto (12 días) en comparación con las hembras no inyectadas (21 días), presentando ventajas en la producción, ya que se tienen desoves continuos a menor tiempo, esto debido a que las vitaminas del complejo B actúan como coenzimas en el metabolismo ayudando a la absorción de carbohidratos y grasas que favorece a la recuperación del tejido somático y gonadal.

**Cuadro No. 5** Porcentaje de alevines capturado por día

	Tratamiento 1 (T1)		Tratamiento 2 (T2)	
Día	Alevines Colectados	Porcentaje	Alevines Colectados	Porcentaje
13	12,900	<b>27.45</b>	3,900	<b>18.75</b>
14	19,800	<b>42.13</b>	3,400	<b>16.35</b>
15	12,200	<b>25.96</b>	4,800	<b>23.07</b>
16	1,800	<b>3.82</b>	3,600	<b>17.31</b>
17	300	<b>0.63</b>	3,900	<b>18.75</b>
18			1200	<b>5.77</b>
<b>TOTAL</b>	<b>47,000</b>	<b>100%</b>	<b>20,800</b>	<b>100%</b>

Otra forma de observar los resultados obtenidos es mediante la Figura No. 17, que muestra gráficamente los porcentajes de alevines capturados en el tratamiento 1 (organismos inyectados) contra el tratamiento 2 (organismos no inyectados).



**Figura No. 17.** Diferencia en Porcentaje entre los Tratamientos Evaluados

En la figura No. 17 puede observarse la diferencia entre los tratamientos 1 y 2 en donde el porcentaje de alevines colectados es mucho mayor en espacios de tiempo mas cortos, (color azul) mientras que en el tratamiento 2 (color rosa) el porcentaje es menor en espacio de tiempo mas largo, por lo que se dice que existió una mayor sincronización en el tratamiento 1.

## **6.7. CONCLUSIONES**

La aplicación de vitaminas hidrosolubles “complejo B” en forma inyectada a las hembras de Tilapia incrementa la cantidad de alevines producidos por gramo de peso.

Con la aplicación de las vitaminas del “complejo B” existió mayor número de hembras sincronizadas en un 32% diario en la puesta de alevines.

La recuperación de las hembras inyectadas en días fue menor (12 días) en comparación a las hembras que no se les aplicó el complejo B (21días).

El uso de vitaminas del Complejo B en forma inyectada no afecto el consumo de alimento.

## **6.8. RECOMENDACIONES**

Aplicar una dosis de complejo B a los reproductores de Tilapia tres veces al año, con un intermedio de 4 meses entre cada aplicación, debido a que los organismos al ser inyectados son sometidos a un alto grado de estrés especialmente en organismos jóvenes.

Suministrar a los reproductores un alimento balanceado de mayor contenido proteico (38-40% P.C.) y lípidos (no menor a 10%) para un buen fortalecimiento de los mismos.

Continuar con evaluación sobre el uso de anabólicos, promotores, prebióticos y probióticos en piscicultura.

Aplicar el protocolo de manejo de reproductores que se presenta en el anexo No. 4.

## 7. CONCLUSIONES GENERALES DEL EPS

- Se sistematizó la producción de alevín reversado de tilapia dentro de la finca Pecuaria del Instituto Tecnológico de Nororiente.
- Los alumnos a quienes se les impartió el curso de acuicultura obtuvieron los conocimientos básicos y una visión diferente de lo que es la acuicultura.
- Veintiuna personas fueron capacitadas y orientadas en el área de Zacapa e Izabal en temas relacionados con la acuicultura.
- La aplicación de Vitaminas del Complejo B en hembras reproductoras de tilapia *Oreochromis niloticus* tiene un efecto positivo en el aumento de la producción de alevines.

## **8. RECOMENDACIONES GENERALES DEL EPS**

- Utilizar otra fuente de agua en la producción de alevín reversado que no sea la del canal de riego La Fragua, debido a la mala calidad de la misma.
- Proporcionarles a los alumnos del ITECNOR orientación en temas de sexualidad y prevención de drogodependencia que los ayuden a desarrollarse debidamente.
- Continuar con el apoyo a las diferentes investigaciones que se realizan dentro del Instituto Tecnológico de Nororiente en todas sus diferentes áreas.
- Gestionar capacitaciones específicas de cada área (administrativas-técnicas) para el personal del ITECNOR que labora en diferentes puestos para motivarlas y que al mismo tiempo actualicen sus conocimientos para un mejor desempeño.

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. CASTAÑEDA, R. 1998. Uso de una dieta experimental para reproductores de tilapia en los períodos de desove y post desove. Guatemala, USAC. 28 p.
2. CRUZ S, JR de la. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. P. 7 – 8.
2. ----- . 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Dirección general de Servicios Agrícolas. 42 p.
3. GUDIEL, VM. 1987. Manual agrícola SUPERB. 6a ed. Guatemala, Productos SUPERB. P 12, 155, 156.
4. SIMMONS, CH; TARANTO, J. 1952. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por P. Tirado. Guatemala, José de Pineda Ibarra. P. 467 – 469.
5. SUEHKE, E. 1993. Las vitaminas en la nutrición animal. 3a ed. Alemania, Asociación Económica Alemana. 44 p.

## 10. ANEXO

Nombre de archivo: ZACAPA\_SEGUNDA\_REV  
Directorio: E:\EPS 2  
Plantilla: C:\Documents and Settings\A\Application  
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: 1  
Asunto:  
Autor: tartesanales  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 2/9/2006 6:41 AM  
Cambio número: 49  
Guardado el: 5/25/2006 7:39 PM  
Guardado por: DELL2005  
Tiempo de edición: 415 minutos  
Impreso el: 6/19/2006 7:42 AM  
Última impresión completa  
Número de páginas: 59  
Número de palabras: 11,031 (aprox.)  
Número de caracteres: 58,134 (aprox.)

**Objetivo General:**

Que los alumnos obtengan conocimientos generales de las técnicas de cultivo de las principales especies acuícola cultivadas en el país.

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades (Contenido)</b>	<b>Metodología</b>	<b>Materiales</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Evaluación</b>
Definir los conceptos básicos de la Acuicultura e introducción a la misma, así como conocer su clasificación.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase motivacional sobre la acuicultura, definición, historia, y desarrollo en Guatemala, tipos de cultivo</li><li>• Clasificación de la Acuicultura.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase Magistral.</li></ul>	Pizarra, marcadores	1 periodo	Examen corto; 2 preguntas
Conocer las Principales características antes de iniciar un proyecto acuícola, así como las principales fuentes de abastecimiento de agua.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Selección del Sitio para Acuicultura</li><li>• Fuentes de Agua: Superficiales y Subterráneas</li><li>• Tipos de Suelo adecuados para Acuicultura</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral</li></ul>	Pizarra marcadores	2 periodos	Examen corto 3 preguntas
Obtener los conocimientos básicos de las partes del estanque y las consideraciones que se deben tener en cuenta para la construcción de éstos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Partes del estanque</li><li>• Tipos de estanques</li><li>• Diseños</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral</li></ul>	Retroproyector Acetatos Pizarra marcadores	3 periodos	Examen corto 5 preguntas
Conocer la biología de los animales de cultivo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Biología de la tilapia</li><li>• Biología del camarón (marino y agua dulce)</li><li>• Biología de la carpa</li><li>• Biología de la trucha</li><li>• Ciclo de vida de todas las especie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clase magistral</li><li>• Folleto de apoyo</li><li>• Hoja de trabajo en grupo</li></ul>	Computadora Cañonera Acetatos Retroproyector Pizarra Marcadores	4 periodos	Hoja de trabajo

<p>Conocer los principales aspectos del manejo técnico de los organismos acuáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia de los muestreos</li> <li>• Alimentación</li> <li>• Dosis y raciones alimenticias</li> <li>• Tipos de alimento</li> <li>• Calidad del agua</li> <li>• Siembra de organismos</li> <li>• Cosecha</li> <li>• Fertilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase magistral</li> </ul>	<p>Computadora Cañonera Acetatos Retroproyector Pizarra Marcadores</p>	<p>6 períodos</p>	<p>Examen corto 10 preguntas</p>
---	---	---	--	-------------------	--------------------------------------

**ANEXO No. 1. PLAN DE DOCENCIA ACUICULTURA (HIDROBIOLÓGICOS)**

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades (Contenido)</b>	<b>Materiales</b>	<b>Fecha</b>	<b>Evaluación</b>
Observar diversidad de sistemas de cultivo de tilapia y camarón.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorrido por las fincas</li> <li>• Charlas de las actividades que realiza cada uno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autobuses</li> <li>• Autorización de los padres de familia.</li> <li>• Viáticos</li> <li>• Libreta de campo</li> <li>• Agua pura</li> <li>• Alimentación (desayuno y almuerzo)</li> <li>• Uniforme de práctica</li> </ul>	9 de junio de 2005	Los alumnos serán evaluados en diferentes niveles: <i>Afectivo</i> <i>Cognoscitivo</i> <i>Psicomotriz</i>

**ANEXO No. 2. GIRA DE CAMPO**

**Objetivo General:**

Que los alumnos integren los conocimientos adquiridos de la teoría a la práctica.

**Mes:** Mayo 2005

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades (Contenido)</b>	<b>Materiales</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Evaluación</b>
Que los alumnos conozcan las principales artes de pesca así como el uso de la misma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de atarraya y trasmallo</li> <li>• Colecta de alevín con quechas y coladores</li> </ul>	Trasmallo, Atarrayas Quechas, Coladores Piletas, Estanques	1 mañana	Uso adecuado de los materiales asignados a cada estudiante.
Preparar alimento con hormona para reversión sexual de alevines. Evaluar el desarrollo de los cultivos, así como calcular las dosis de alimentación que debe suministrarse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de alimento con hormona</li> <li>• Muestreos de crecimiento</li> <li>• Cálculo de alimento según muestreo</li> <li>• Evaluación del cultivo en general</li> </ul>	Harina para reversión sexual, Hormona 17-alfa-metil- testosterona Alcohol, Atarrayas Baños, Pizarra Marcadores	1 mañana	Reporte
Que los alumnos aprendan el proceso de reversión sexual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción, tamizado y traspaso de alevín para iniciar el proceso de reversión sexual.</li> </ul>	Organismos Coladores, Baños Estanques, Piletas Agua	1 mañana	Reporte
Que los alumnos conozcan de forma general, la infraestructura y condiciones optimas para el manejo técnico de los cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorrido por las instalaciones que están relacionados con los aspectos acuícolas en la Escuela.</li> <li>• Medición de los parámetros físico-químicos del agua.</li> <li>• Discusión de opiniones y puntos de vista del manejo técnico que se ha realizado.</li> </ul>	Valija de calidad de agua. Instalaciones	1 mañana	Reporte

### **ANEXO No. 3. PLAN DE PRÁCTICA ACUICULTURA (HIDROBIOLÓGICOS)**

Nombre de archivo: ANEXO[1]  
Directorio: E:\EPS 2  
Plantilla: C:\Documents and Settings\A\Application  
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: PLAN DE DOCENCIA  
Asunto:  
Autor: Cema Bibliocema  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 2/16/2006 9:47 PM  
Cambio número: 5  
Guardado el: 6/6/2006 2:22 PM  
Guardado por: emarroquin  
Tiempo de edición: 13 minutos  
Impreso el: 6/19/2006 7:44 AM  
Última impresión completa  
Número de páginas: 4  
Número de palabras: 626 (aprox.)  
Número de caracteres: 3,514 (aprox.)

# MANEJO DE REPRODUCTORES DE TILAPIA

## 1. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

Uno de los aspectos que garantizan el éxito en la sobrevivencia de los alevines, y la calidad en general de la semilla depende en buena parte a la selección de los reproductores por lo que se deben tener cuidado en la selección de los mismos, dichos organismos deben cumplir con ciertas características para la obtención de buenos resultados, como por ejemplo:

- Peso de 250 a 500 gr. (no se recomiendan organismos demasiado grandes)
- Talla de 12 a 13 cm.
- Edad de 6 a 12 meses (tampoco organismos muy viejos)
- Deben tener la cabeza y cola pequeña en relación al resto del cuerpo (mayor proporción de carne).
- Deben estar sanos sin parásitos ni malformaciones.
- Proporción Adecuada de machos:hembras
- La densidad de organismos en un estanque es de 1org/ m<sup>2</sup>.
- Selección genética comprobada.

Es importante mencionar que en el caso de la Finca Pecuaria del ITECNOR los organismos reproductores son suministrados por la Finca Sabana Grande, quienes llevan un control riguroso en las características anteriores, sin embargo los técnicos del ITECNOR deben conocer dichas características para entender el porque de ellas.

## 2. PREPARACIÓN DE ESTANQUE

Una vez seleccionados los organismos que podrían ser utilizados, se procede a preparar el estanque en el que serán puestos en apareamiento, el cual debe ser lavado, (cepillado con agua) secado al sol, por un par de días

con el fin de desinfectarlo, aplicar un saco de cal por estanque (108 m<sup>2</sup>), que por sus dimensiones son los estanques mas adecuados dentro de la finca para el apareamiento. Luego de esto se debe proceder a llenar los estanques, fertilizarlos con un fertilizante inorgánico “específico para acuicultura”, (20 libras) ya que los nutrientes que se encuentran en la productividad primaria (microalgas) al consumirlos los animales, favorecen a la formación de gónadas.

### **3. APLICACIÓN DE VITAMINAS DEL “COMPLEJO B”**

Se recomienda antes de juntar a los reproductores para el apareamiento aplicar a los organismos una inyección con jeringa de insulina de 0.8 a 1.5 cc de complejo B, dependiendo del tamaño del organismo, ya que según los datos obtenidos en la investigación realizada dentro de la Finca, incrementa significativamente el número de alevines que produce cada hembra por gramo de peso, además el tiempo de recuperación para la próxima puesta es mucho menor. Lo que se refleja en mayor número de alevines y menor tiempo.

### **4. APAREAMIENTO**

Una vez listos los estanques y lo anteriormente descrito, se procede a juntar a los reproductores en una densidad de 1 organismos/m<sup>2</sup>, en una relación de hembra:macho de 3:1 ó 4:1 dependiendo del número de hembras disponibles.

### **5. COLECTA DE ALEVINES**

Luego de dejar a los animales en apareamiento debido a las altas temperaturas del área (29-32°C) debe observarse por las orillas del estanque la presencia de alevines entre los días 12 y 13 extraerlos con quechas de malla suave (que no dañe a los alevines) puede hacerse con malla

mosquitera y tubo de P.V.C. o madera que sea lo suficientemente grande aproximadamente de 1m \* 0.60 m con un mango suficientemente largo para realizar dicha maniobra desde las orillas del estanque, sin necesidad de introducirse en el estanque, ya que el área de los reproductores debe ser perturbada lo menos posible para evitar el estrés y todas las consecuencias que este puede generar en los organismos.

## **6. ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORES**

Otro aspecto fundamental en el buen manejo de los reproductores es la alimentación y la estrategia utilizada para su suministro, debido al continuo y alto desgaste que sufren los organismos no sólo en reproducción sino en la incubación de los mismos, la calidad del alimento a suministrar es de vital importancia, ya que este debe contener un alto contenido de proteína y de grasas, así como un tamaño de partícula adecuado a su boca. Aunque existen alimentos específicos para Tilapia, se recomienda la utilización de alimento para trucha, debido a su alto contenido de proteína y grasa, los cuales son básicos para el estado de reproducción. Este debe ser suministrado en un porcentaje del de 1.5 a 2% de la biomasa total de reproductores, sin embargo debe tenerse el criterio técnico para suministrar la dosis que los organismos requieran, ya que el consumo puede ser afectado por factores como temperatura, estado fisiológico y medio ambiente.

**ANEXO No. 4. PROTOCOLO PARA MANEJO DE REPRODUCTORES DE TILAPIA FINCA PECUARIA, INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL NORORIENTE -ITECNOR-**

Nombre de archivo: ANEXO\_No[1].\_4  
Directorio: E:\EPS 2  
Plantilla: C:\Documents and Settings\A\Application  
Data\Microsoft\Plantillas\Normal.dot  
Título: MANEJO DE REPRODUCTORES DE TILAPIA  
Asunto:  
Autor: Cema Bibliocema  
Palabras clave:  
Comentarios:  
Fecha de creación: 2/16/2006 9:48 PM  
Cambio número: 4  
Guardado el: 6/6/2006 2:49 PM  
Guardado por: emarroquin  
Tiempo de edición: 26 minutos  
Impreso el: 6/19/2006 7:44 AM  
Última impresión completa  
Número de páginas: 3  
Número de palabras: 746 (aprox.)  
Número de caracteres: 3,813 (aprox.)