



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

**Trabajo de Graduación**



**INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
REALIZADO EN LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE NORORIENTE  
LA FRAGUA, ZACAPA.**

**Presentado Por:**

**T.U.A. JULIO DANIEL MUÑOZ ESCALANTE**

**Para otorgarle el título de  
Licenciado en Acuicultura**

**Guatemala, Agosto 2006.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**-USAC-**

**CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

**-CEMA-**

**CONSEJO DIRECTIVO**

<b>PRESIDENTE</b>	<b>Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>M. V. Angel Salomón Medina Paz</b>
<b>COORDINADOR ACADÉMICO</b>	<b>M. Sc. Carlos Salvador Gordillo García</b>
<b>REPRESENTANTE DOCENTE</b>	<b>M. Sc. Erick Roderico Villagran Colón</b>
<b>REPRESENTANTE COLEGIO DE MÉDICOS VETERINARIOS Y ZOOTECNISTAS</b>	<b>Licda. Estrella de Lourdes Marroquín Guerra</b>
<b>REPRESENTANTE ESTUDIANTIL</b>	<b>Br. Manoel Cifuentes Marckwordt</b>
<b>REPRESENTANTE ESTUDIANTIL</b>	<b>T.U.A. Julián Américo Sikahall Prado</b>



El Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón, Director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA- después de conocer el dictamen favorable del Ing. Carlos Gordillo, Coordinador Académico, sobre el trabajo de graduación del estudiante universitario **Julio Daniel Muñoz Escalante** titulado “**Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en la Escuela de Agricultura de Nororiente La Fragua, Zacapa**”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo. **IMPRIMASE.**

Guatemala, agosto del 2,006

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón**  
**DIRECTOR**





El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen de los Revisores Ing. Agr. Pedro Julio García Chacón, Ing. Agr. Gustavo Elias, Licda. Kathya Iturbide Dormond y la Sra. Adela Pérez Cruz, al trabajo de graduación del estudiante universitario **Julio Daniel Muñoz Escalante**, titulado *“Informe Final del Ejercicio Profesional Supervisado Realizado en la Escuela de Agricultura de Nor-Oriente La Fragua, Zacapa”*, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

*“Id y Enseñad a Todos”*

Ing. Carlos Salvador Gordillo García



Guatemala, julio de 2006.

## **RECONOCIMIENTOS**

**A MI PATRIA GUATEMALA.**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por darme la oportunidad de pertenecer a ella.

**AL CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA:** Gracias por el conocimiento adquirido en sus aulas.

**A LA ESCUELA DE AGRICULTURA DE NORORIENTE:** Por brindarme su apoyo y sus instalaciones para la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

**A DIOS:** Por ser la luz de mi vida.

**A MIS PADRES:** Irma Judith Escalante de Muñoz y Samuel Muñoz Martínez, por todo el cariño, formación y apoyo que me han dado.

**A MIS HERMANOS:** Eliot Samuel Muñoz Escalante y Estephanie Muñoz Escalante.

**A MIS ABUELAS:** Concepción Martínez y Maria Elvira Bautista.

**A MIS ABUELOS:** Que en paz descansen.

**A TODOS MIS COMPAÑEROS Y COMPAÑERAS:** Que estuvieron alguna vez compartiendo la misma aula con migo y que me dieron tantos momentos y recuerdos inolvidables para toda mi vida.

**A TODOS MIS AMIGOS Y AMIGAS:** Que de alguna u otra manera me apoyaron para lograr este triunfo, muchas gracias.

## RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- llevado a cabo en la Estación Piscícola, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Ganadería –MAGA- fue realizado con el financiamiento y la colaboración de: Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR- y la Unidad de Manejo de la Pesca y Acuicultura –UNIPESCA- durante los meses de Febrero a Julio del año 2,003. Período durante el cual se ejecutó la reactivación de la Estación Piscícola –EANOR- y -MAGA-, que anteriormente perteneció a la Dirección General de Servicios Pecuarios –DIGESEPE- asimismo se impartió la cátedra de Acuicultura dando una nueva imagen a la escuela agrícola y una mejor preparación académica a sus estudiantes.

El Ejercicio Profesional Supervisado permitió desarrollar diversas áreas: Docencia, Servicio e Investigación; como apoyo a la escuela agrícola en mención. En el área de Docencia, se elaboró la guía programática de acuicultura impartándose dicha cátedra a los alumnos del segundo-cuatrimestre. También se puso en funcionamiento la Estación Piscícola –EANOR- y –MAGA- dejando sembrado un total de 8,016 tilapias juveniles *Oreochromis nilotius* con una biomasa total de 1,227 lb. para engorde. Igualmente, se selecciono un lote de 300 reproductores, con peso para los machos de 256 gr. y 170 gr. para las hembras, se sembraron 340 futuros reproductores de la misma especie con peso entre 120 gr. para los machos y 83 gr. para las hembras.

En el área de investigación se realizó la reversión sexual con la hormona 17- ALFA-METIL- TESTOSTERONA utilizada para obtener poblaciones monosexo exclusivamente machos, a fin de obtener mejores tallas, pesos y conversiones alimenticias, dejando una metodología

establecida y con una producción de 18,212 alevines reversados para el engorde.

Al describir los aspectos anteriores, se denota la importancia del epesista sancarlista, que puede contribuir con elementos positivos para el país, al haber adquirido el conocimiento básico en su centro de estudios y darle la oportunidad para desenvolverse a lo largo de su vida profesional.



## ABSTRACT

The Supervised Professional Exercise -SPE- that it was made at the Piscicultural station, that belongs to the ministry of Agriculture and Livestock –MAGA- was made with the financing and the collaborate of: Center of Studies of the Sea and Aquiculture –CEMA- , school of Agriculture of North –East– –EANOR- and the Unit of Handle of Fishing and Aquiculture –UNIPESCA- during the months of February until July of the year 2003. Period during it was made the reactivation of the piscicultural station –EANOR- and –MAGA- that in the past it was belongs to the General Direction of Livestock Service –DIGESEPE- also it taught the class of aquiculture giving to a new image to the Agricultural School and a best academical prepare to their students.

The Supervised Professional Exercise permitted develop divers areas: Teaching, Investigation Service; also support to the Agricultural School. In the area of Teaching, it was elaborated a programming of aquiculture giving the teaching to the students of the second four-month period. Also it could be the functioning of the Piscicultural Station –EANOR- and –MAGA- leaving sow a total of 8,016 young tilapias *Oreochromis niloticus* with a total biomass of 1,227 pounds for fattening. Equally, it was chosen a portion of 300 reproductives, with weight for the males of 256 grams and 170 grams for the females, it was sown 340 futures reproductives of the same species with weight between 120 grams for the males and 83 grams for the females.

In the area of investigation it was made the sexual reversion with the 17 ALFA-METIL TESTOSTERONE hormone using to obtain monosex populations exclusively males, in order to obtain the best statures, weights and nourishings conversions, leaving a established methodology and a production of 18,212 reserved young fish for fattening.

At describe the previous aspects, it denotes the importance of the sancarlista epesista, that can contribute with positives elements for the country, adquiring the basic knowledge at his studies center and give him the opportunity for develop at large of his professional life.

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
	<b>2.1 General</b>	
	<b>2.2 Específicos</b>	
<b>3.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DEL LUGAR</b>	<b>4</b>
	<b>3.1 Metodología</b>	<b>4</b>
	3.1.1 Obtención de la información	4
	3.1.1.1 Fase de gabinete inicial	4
	3.1.1.2 Fase de campo	4
	3.1.1.3 Fase de gabinete final	5
	3.1.1.4 Análisis foda	5
	3.1.1.5 Análisis lluvia de ideas	6
	<b>3.2 Reseña histórica de la escuela –EANOR-</b>	<b>7</b>
	<b>3.3 Ubicación geográfica</b>	<b>9</b>
	<b>3.4 Clima</b>	<b>10</b>
	<b>3.5 Zona de vida</b>	<b>10</b>
	<b>3.6 Infraestructura pecuaria</b>	<b>11</b>
	<b>3.7 Análisis de viabilidad y factibilidad</b>	<b>14</b>
	3.7.1 Problemática detectada, programa docencia	14
	3.7.2 Problemática detectada, programa extensión	15
	3.7.3 Problemática detectada, programa investigación	16
<b>4.</b>	<b>PROGRAMA DE DOCENCIA</b>	<b>17</b>
	<b>4.1 Introducción</b>	<b>17</b>
	<b>4.2 Objetivos del programa de docencia</b>	<b>18</b>
	5.2.1 General	

5.2.2	Específicos	
<b>4.3</b>	<b>Recursos e insumos</b>	19
<b>4.4</b>	<b>Actividades realizadas</b>	20
<b>4.5</b>	<b>Resultados</b>	21
4.5.1	Objetivos logrados	21
<b>4.6</b>	<b>Actividades realizadas no planificadas</b>	22
<b>4.7</b>	<b>Evaluación</b>	24
4.7.1	Aspectos positivos	24
4.7.2	Aspectos negativos	25
<b>4.8</b>	<b>Conclusiones</b>	26
<b>4.9</b>	<b>Recomendaciones</b>	27
<b>5.</b>	<b>PROGRAMA DE EXTENSIÓN</b>	28
<b>5.1</b>	<b>Introducción</b>	28
<b>5.2</b>	<b>Objetivos del programa de extensión</b>	29
5.2.1	General	
5.2.2	Específicos	
<b>5.3</b>	<b>Recursos e insumos</b>	30
<b>5.4</b>	<b>Actividades realizadas planificadas</b>	31
<b>5.5</b>	<b>Actividades realizadas no planificadas</b>	34
<b>5.6</b>	<b>Resultados</b>	35
<b>5.7</b>	<b>Conclusiones</b>	37
<b>5.8</b>	<b>Recomendaciones</b>	39
<b>6.</b>	<b>PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN</b>	40
<b>6.1</b>	<b>Introducción</b>	40
<b>6.2</b>	<b>Justificación</b>	41
<b>6.3</b>	<b>Antecedentes</b>	42
<b>6.4</b>	<b>Objetivos del programa de investigación</b>	45
6.4.1	General	
6.4.2	Específicos	

<b>6.5</b>	<b>Metodología</b>	46
6.5.1	Preparación del alimento con hormona	46
6.5.2	Reproducción y recolección de larvas	47
6.5.3	Reversión en estanques	48
6.5.4	Reversión en piletas	49
<b>6.6</b>	<b>Resultados</b>	50
<b>6.7</b>	<b>Discusión de resultados</b>	55
<b>6.8</b>	<b>Conclusiones</b>	56
<b>6.9</b>	<b>Recomendaciones</b>	57
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES DEL –EPS-</b>	58
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES GENERALES DEL –EPS.</b>	59
<b>9.</b>	<b>BILBIOGRAFÍA</b>	60
<b>10.</b>	<b>ANEXO</b>	62

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO No. 1.</b>	DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA, FINCA PECUARIA	11
<b>CUADRO No. 2.</b>	INFRAESTRUCTURA PISCÍCOLA	12
<b>CUADRO No. 3.</b>	INFRAESTRUCTURA PISCÍCOLA REACTIVADA	31
<b>CUADRO No. 4.</b>	MUESTREO DE REPRODUCTORES	36
<b>CUADRO No. 5.</b>	MUESTREO ENGORDE	36
<b>CUADRO No. 6.</b>	REVERSIÓN EN ESTANQUES	50
<b>CUADRO No. 7.</b>	DURACIÓN Y COSECHA DEL TRATAMIENTO EN PILETAS	51
<b>CUADRO No. 8.</b>	REVERSIÓN EN PILETAS	52
<b>CUADRO No. 9.</b>	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA No. 1.</b>	MAPA DEL DEPARTAMENTO DE ZACAPA	9
----------------------	---------------------------------	---

## ÍNDICE DE ANEXO

<b>ANEXO No. 1.</b>	CARTA EANOR
<b>ANEXO No. 2.</b>	BOLETAS PARA ENCUESTAS
<b>ANEXO No. 3.</b>	DOSIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA GUÍA PROGRAMÁTICA DEL CURSO DE ACUICULTURA
<b>ANEXO No. 4.</b>	NOTAS EXÁMENES DE EVALUACIÓN
<b>ANEXO No. 5.</b>	CROQUIS DE LA ESTACIÓN PISCICOLA
<b>ANEXO No. 6.</b>	ÁREA DE REPRODUCCIÓN
<b>ANEXO No. 7.</b>	SISTEMA DE ABUELOS

## 1. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Agricultura de Nororiente – EANOR-, ha funcionado con la finalidad de formar Peritos Agrónomos, y ha tomado como base la estructura que posee la Escuela Nacional Central de Agricultura, -ENCA-, y forma parte de una de sus extensiones.

Ante la demanda de un EPS, en La Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR-, surgió el interés por la reactivación de la Estación Piscícola que tenía a su cargo la Dirección General de Servicios Pecuarios - DIGESEPE -.

La Escuela tenía a su vez la visión de incluir en el área de docencia el campo de acuicultura; por considerar el área pecuaria muy extensa y difícilmente un catedrático podría cubrirla de manera precisa. Por esta razón se actualizó la cátedra y prácticas de acuicultura, con énfasis en los factores físico-químicos del área y los cultivos que se llevan a cabo de acuerdo a la realidad nacional.

Al tomar en cuenta la necesidad de la escuela de habilitar la Estación Piscícola, se realizó el programa de extensión y reactivación de la estación que pertenecía anteriormente a DIGESEPE dándole un manejo adecuado con fines de producción y al mismo tiempo de enseñanza y práctica para los estudiantes.

En el área de investigación, la Finca de la Escuela no contaba con un sistema de reversión sexual para tilapia *Oreochromis niloticus*, siendo necesario elaborar un proyecto para dicho sistema. Dejando una metodología aprobada y en marcha. La metodología consistió en la aplicación de hormona 17-alfa-metil-testosterona, a través de alimento

balanceado en polvo con 44% de proteína cruda, suministrado en diferentes dosis; en dos sistemas distintos.

La mayoría de Fincas existentes en este departamento, entre ellas la de la Escuela EANOR, trabajan con enfoque a los sistemas integrados y aprovechan al máximo todo el recurso que se encuentre para reducir costos y ocupan la mayor parte del espacio físico disponible dentro de la finca. Así obtienen nuevas alternativas de cultivo y mejores producciones para la venta.

Es importante mencionar que el departamento de Zacapa cuenta con una demanda bastante interesante para el desarrollo acuícola, debido a que varios de sus municipios o aldeas, poseen nacimientos de agua, pasos de ríos, toma de canales, reservorios de agua, sistemas de riego, etc. Además debe considerarse que es un área dedicada a la actividad agropecuaria.



## 2. OBJETIVOS DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

### - EPS -

#### 2.1 Objetivo general del –EPS-

- Desarrollar el área de Acuicultura, en La Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR-, por medio de los programas de Docencia Extensión e Investigación.

#### 2.2 Objetivos específicos

##### DOCENCIA:

- Impartir el curso de Acuicultura en La Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR-, a los alumnos del segundo cuatrimestre.

##### EXTENSIÓN:

- Reactivar la Estación Piscícola que tenía a su cargo –DIGESEPE- junto con la colaboración de –UNIPESCA-, -EANOR- Y –CEMA-.

##### INVESTIGACIÓN:

- Establecer un programa de reversión sexual (machos), para el autoconsumo y la venta de alevín de tilapia *Oreochromis niloticus*. en la Estación Piscícola La Fragua Zacapa.

### 3. DIAGNÓSTICO DEL LUGAR

#### 3.1 Metodología

##### 3.1.1 Obtención de la información

Para la obtención e interpretación de información se subdividió la metodología en tres etapas, llevadas en forma alterna.

##### 3.1.1.1 Fase de Gabinete Inicial

En esta etapa se hizo una revisión de la literatura disponible sobre el área, como por ejemplo tesis, prácticas agrícolas supervisadas P.A.S., Informes de E.P.S. y otros documentos con información necesaria para la realización del diagnóstico.

##### 3.1.1.2 Fase de Campo

Durante el desarrollo de esta etapa la información fue obtenida de forma directa, para lo cual se realizaron actividades importantes como:

➤ Reconocimiento del área de estudio y sondeos generales:

Esto se realizó mediante caminamientos, conversaciones informales con diferentes personas, tomándose una idea general de la situación, no se realizó algo detallado, sino que solamente un sondeo general.

➤ Entrevistas :

Esto se hizo con los estudiantes más participativos en clase de cada año, con el grupo de alumnas, con algunos catedráticos, trabajadores de

campo y oficina. Al implementar las herramientas Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) y LLUVIA DE IDEAS.

➤ Encuestas:

Se realizaron 3 tipos de boletas, las cuales fueron dirigidas en primer lugar a los estudiantes (Boleta tipo B), docentes (Boleta tipo A) y personal de campo (Boleta tipo C), con la finalidad de ahondar más en los problemas y sus causas. Las encuestas se realizaron al adaptar las necesidades aportadas por las herramientas de FODA y LLUVIA DE IDEAS (Ver Anexo No. 2).

#### 3.1.1.3 Fase de Gabinete Final

Los datos obtenidos en los dos apartados anteriores se ordenaron, tabularon, y analizaron, para poder determinar y describir las características del área de estudio.

En esta etapa se realizaron análisis específicos para poder encontrar los problemas y sus causas.

#### 3.1.1.4 Análisis FODA

La información obtenida se desarrollo con los pasos metodológicos de la herramienta FODA, al ser reunidos y encuestados personal docente, estudiantes y trabajadores de campo.

El análisis de resultados del diagnóstico a través de la herramienta FODA, consistió en establecer cuales son las Fortalezas o Potencialidades

que la escuela posee y que pueden ser aprovechadas de una manera adecuada.

De la misma forma se establecieron cuales son las Oportunidades, se tomaron en cuenta aquellos factores externos que pueden ayudar a la escuela a aprovechar mejor sus recursos. Las Debilidades, se tomaron en cuenta las deficiencias que presentó la escuela en sus diferentes áreas para darle una solución y lograr un desarrollo óptimo a la escuela.

Así mismo se establecieron las Amenazas, al tomar en cuenta todos aquellos aspectos externos y negativos que pudieron afectar el proceso interno de la Escuela.

#### 3.1.1.5 Análisis Lluvia de Ideas

Al igual que el análisis FODA, esta herramienta se llevó a cabo con el mismo personal de la escuela.

Esta herramienta permite mayor participación por parte del grupo debido a que se tiene una gran facilidad para que las personas opinen libremente sus problemas y darle soluciones mediante el análisis y la dinámica del grupo.

Un aspecto positivo de esta herramienta es que nos permite obtener un amplio panorama de la situación de la institución.

Debido a que la cantidad de problemas y necesidades de la escuela fueron bastantes, se tomó y se le dió priorización a los problemas más importantes que cubren las necesidades para reforzar el área de acuicultura en la escuela.

### **3.2 Reseña histórica de La Escuela –EANOR-**

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 de cooperación técnica No. 5-98), para la implementación del proyecto denominado CEAN (Centro de Educación Media Agropecuaria de Nororiente), dicho convenio consta de once cláusulas.

Estas cláusulas indica que el MAGA otorga en calidad de préstamo, las instalaciones del Centro de Capacitación Carlos A. Anleu y un área de 30 Ha. Ubicados en los llanos de la Fragua, determinándose de que al momento de terminar el convenio cualquier arreglo que se le pueda hacer queda a favor del MAGA, así mismo se indica que ADIN se compromete a la implementación del proyecto con sus propios recursos.

Este convenio tiene vigencia o fue firmado por un plazo de 10 años, pudiéndose prorrogar de acuerdo a otro convenio o así mismo puede disolverse o suspenderse por incumplimiento de algunas de las partes, por mutuo acuerdo, por causas de fuerzas mayores o por modificación de los objetivos.

En el acuerdo 13-98, firmado el 11 de diciembre de 1998 en la – ENCA-, por el Consejo Directivo de la misma, siendo esta por mandato constitucional la institución que debe desarrollar, organizar, dirigir, y evaluar los planes de estudios agropecuarios y forestales a nivel de enseñanza media, 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.

De esta forma a partir de Enero de 1999, comenzó a funcionar la escuela –EANOR- con la finalidad de formar Peritos Agrónomos.

### 3.3 Ubicación geográfica

La Escuela de Agricultura de Nororiente se encuentra ubicada políticamente en la jurisdicción del municipio de Zacapa, departamento de Zacapa, dista 154 Km. de la ciudad de Guatemala a 4.5 Km. del Barrio La Fragua, del mismo municipio, el lugar en general es conocido como “finca El Oasis”.

Se encuentra localizada geográficamente en las coordenadas 14°57'43" Latitud Norte, y 89°35'15" Longitud Oeste, del meridiano de Wreenwich..



**FIGURA No. 1. DEPARTAMENTO DE ZACAPA**

### 3.4 Clima

La escuela se encuentra a una altitud de 212 msnm. La temperatura oscila entre los 22-37 °C, teniéndose un promedio anual de 28 °C, la evaporación media mensual es de 6.94 mm, la velocidad del viento alcanza de 5-7 Km. / hr, la precipitación pluvial es de 700mm anuales distribuidos en los meses de mayo a octubre, de noviembre a abril muchas veces la precipitación efectiva se puede considerar nula (Observatorio Climatológico La Fragua – Zacapa, 2003).

La humedad relativa media es de un 58%, teniéndose un promedio anual de 6.8 horas luz diarias, la presión atmosférica media es de 744.5 mm. de mercurio (Observatorio Climatológico La Fragua – Zacapa, 2003).

### 3.5 Zona de vida

Holdrige (1,979), clasifica la zona de vida como Monte espinoso subtropical, en la cual la vegetación esta constituida mayormente por arbustos y plantas espinosas, tales como *Cactus spp.*, *Acacia farnesiana*, *Guayacum spp.* *Pereskia spp.*, *Cordia alba* entre las principales.

Lira (2,003), describe en su informe de Práctica Profesional Supervisada (PPS) que debido a la zona de vida en que la escuela se encuentra ubicada, la abundancia de especies tanto vegetales como animales, no son muchas, la mayoría son especies arbustivas como lo son Subín *Acacia farnesiana*, *Cactus Pachycereus lepidanthus*, Nopal *Nopalea guatemalensis*, Palo de Jiote *Bursera simaruba*, Guayacán *Guayacum sactum*, Conacaste *Enterolobium cyclocarpum*, etc. Entre las especies más representativas.



Existen además muchas especies vegetales de que por sus características son consideradas como melazas dentro de los cultivos de la zona.

En cuanto a la fauna las especies más comunes son reptiles como: serpientes, iguanas, lagartijas, entre otros. Están presentes algunos mamíferos menores como: tacuazín, conejo de monte, ratas y ratones entre otros. Alrededor de quince especies de aves en diversos tamaños y colores. Los anfibios están presentes de forma abundante en su mayoría sapos y algunas especies de ranas.

### 3.6 Infraestructura pecuaria

La escuela posee mucha infraestructura para desarrollar actividades pecuarias, pues donde se encuentra ubicada la finca destinada a la producción animal se encontraban las instalaciones de DIGESEPE, por lo tanto actualmente posee las siguientes instalaciones pecuarias. Avicultura, Piscicultura, Porcinocultura, Caprinocultura, Apicultura, Bovinocultura.

La finca pecuaria cuenta con un área de 20.75 Ha, dicha área se encuentra distribuida de la siguiente forma:

**CUADRO No.1. DISTRIBUCIÓN DEL AREA, FINCA PECUARIA**

AREA	DESTINO
2.5 Ha	Infraestructura pecuaria, aves, cerdos, peces, cabros etc.
2 Ha	Instalaciones varias como bodegas, pozos, depósitos de agua, etc.
4 Ha	Caminos dentro de la finca
2 Ha	Cultivo de pasto de corte y plantación de leucaena
10.25 Ha	Se encuentran desocupadas u ociosas

Fuente: Lira, J. C. 2003.

Bovinocultura: se cuenta con un corral de forma circular con un área aproximada de 1,260 m. También se cuenta con un establo nuevo para la producción de leche.

Avicultura: se encuentran 5 galpones en buen estado y 2 en construcción. Estas instalaciones poseen un área de 1,650 m.

Piscicultura: hay un total de 26 estanques, dentro de los cuales hay 6 revestidos de cemento en malas condiciones y 8 de tierra que posiblemente serán habilitados en el transcurso del –EPS-; también se encuentran 12 estanques con compuerta de entrada y monjes de drenaje los cuales se encuentran totalmente abandonados con árboles dentro de ellos y muy erosionados.

**CUADRO No. 2. INFRAESTRUCTURA PISCÍCOLA**

<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> .	Reparación
6	Estanques de tierra	322, 336, 360, 332, 420, 432 m <sup>2</sup>	Dos reparados totalmente y cuatro en reparación.
2	Estanques revestidos	442 y 495 m <sup>2</sup> .	Dos en reparación
4	Estanques revestidos	108 m <sup>2</sup> .	Por reparar
6	Piletas revestidas	8 m <sup>2</sup> c/u.	Regular estado
	<b>Total de espejo/agua</b>	<b>7,787 m<sup>2</sup></b>	

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

Porcinocultura: se cuenta con una porqueriza en buen estado (posee agua, luz, comederos, drenaje, techo y piso). Esta porqueriza esta dividida en 14 compartimientos, 6 grandes (capacidad de 8 cerdos) y 8 pequeños (capacidad 4 cerdos). Actualmente se utiliza toda su capacidad de uso.

Caprinocultura: la escuela también cuenta con la producción de cabras y peligueyes; para esto posee 2 cabrerizas. Una tiene 22 compartimientos la cual esta en mal estado y la otra tiene un total de 11 compartimientos en buen estado. Actualmente están siendo subutilizadas.

Apicultura: se tiene un total de 5 cajas de abejas, las cuales están en un área de 1600 m<sup>2</sup>, circulada alrededor de alambre espigado.

Taller mecánico: este se encuentra en mal estado y sin equipo, actualmente se utiliza como depósito de chatarra.

Riego: cuenta con ramales de riego (canales) encementados en su totalidad en los cuales se transporta el agua por gravedad para los diferentes usos. Actualmente se incorporó un sistema de aspersión móvil, impulsado por una bomba de agua con motor Lombardini de 15 HP; para riego de los potreros que se piensan construir, pastos de corte y llenado de estanques.

También en esta finca se encuentran 2 bodegas. Una es utilizada para guardar herramientas y la otra fue destinada para herramientas o utensilios de peces y aves. Así mismo cuenta con dos edificios los cuales son utilizados como aulas para impartir clases a los alumnos del último año. El suministro de agua es a través de un poso artesanal, el cual llena cuatro depósitos con una capacidad total aproximada de 6,500 litros, los cuales suministran agua a los galpones existentes para pollos, porqueriza e instalaciones donde se encuentran los alumnos. Además se cuenta con un pozo mecánico el cual posee una turbina movida por un motor Land Cruisser, sin uso.

### **3.7 Análisis de viabilidad y factibilidad**

La Escuela de agricultura demuestra su interés con la intención de alquilar las instalaciones piscícolas pertenecientes al MAGA, para aprovecharlas. Así mismo manifestó su interés por realizar algún convenio entre UNIPESCA Y EANOR ya que posee área productiva en regular estado, pero carecen de recursos económicos y técnicos.

El aprovechamiento de dicha área, se realizará en tres etapas:

El primero, radicó en la producción de alevines de tilapia para abastecer al mediano y pequeño productor de zonas o departamentos cercanos.

El segundo, fué para la producción de tilapia como fuente de alimento y adquirir fondos para darle seguimiento al proyecto.

Y el tercero, residió para diversificar el pensum de estudios de los actuales Peritos Agrónomos.

#### **3.7.1 Problemática detectada: Programa Docencia**

En el segundo cuatrimestre los alumnos llevan el curso de acuicultura, apicultura y cunicultura, este curso es impartido por una catedrática actualmente. Debido a que el curso y la práctica pecuaria son muy extensos, surge la necesidad de apoyo por parte del EPS de CEMA. Para impartir el rubro de acuicultura en este cuatrimestre.

Otro problema detectado fue la desactualización de la guía programática del curso de acuicultura y el tiempo requerido para impartir el mismo, por lo cual tendrá que ser modificado durante el EPS. La

actualización llevará consigo literatura reciente, cultivos actuales, entre otros, tomando en cuenta los factores del área de trabajo.

### 3.7.2 Problemática detectada: Programa Extensión

Este programa surge a partir de la reactivación de la estación piscícola, uno de los problemas detectados fueron, las grietas o rajaduras que poseen los estanques, debido a que fueron abandonados por mas de tres años y la penetración de luz solar a causado fuertes impactos en ellos. Esto se remedió por medio del movimiento de tierras y el compactamiento de suelos con arcilla, en el caso de los estanques de cemento fue necesario remover las planchas agrietadas y cambiarlas por planchas nuevas si estaban muy dañadas, de lo contrario se recortó alrededor de la grieta y se procedió al recubrimiento con arcilla y cemento en ambos casos.

Los canales y tuberías bajo tierra, que se encontraban dañados, fueron evaluados y reparados.

Por otro lado una limitante muy importante, fue el abastecimiento de agua, ya que aunque existen fuentes de la misma se tuvo que llegar a un acuerdo para asegurar el suministro del líquido vital e invertir en una bomba de 17 HP. con 4 pulgadas de diámetro.

Se cuenta con 2 guardianes en el proyecto, los cuales tienen turnos de 24 horas, estas personas pertenecen a la Coordinadora Departamental del MAGA, y se quejan de que no tienen medios para cumplir con su trabajo ya que se dan serios problemas de robo y no poseen armas o algún otro medio para su seguridad. Se tuvo que invertir en seguridad al contratar dos guardianes, con escopeta y pistola.

Las comunidades cercanas consumen pescado ya que regularmente pescan en el canal, ríos y lagunas, y se quejan que ya no hay nada por lo que se puede aprovechar el hábito de consumo de pescado para engordar y vender como mercado local, anteriormente cuando la estación estaba a cargo de DIGESEPE, tenían una demanda excelente de pescado y venta de alevines.

### 3.7.3 Problemática detectada: Programa Investigación

La Estación piscícola no contaba con un sistema de reversión sexual para tilapia *Oreochromis niloticus*, por lo que fue necesario elaborar un plan para dicho sistema. Dejando una metodología estable y en marcha.

La estación carecía de refrigeración o congelador para el almacenamiento del alimento con hormona, lo cual se solucionó al poco tiempo.

La reversión se llevaría a cabo en piletas pequeñas de  $8\text{m}^2$ . pero estas se encontraban en regular estado, haciéndose necesario reparar rajaduras por dentro y fuera de la misma; así como renovar los sistemas de drenaje. Por este motivo se realizó la reversión sexual en estanques de  $108\text{m}^2$  y comparar posteriormente los resultados, cuando las piletas se encuentren en buen estado.

Los reproductores estuvieron en un área especial, no muy lejana al de las piletas o estanques donde se llevó a cabo la reversión sexual, en este lugar fueron ubicados cuatro estanques revestidos de cemento de  $108\text{m}^2$  c/u. los cuales se repararon, también limpiaron los canales de abastecimiento y desfogue.

## **4. PROGRAMA DE DOCENCIA**

### **4.1 Introducción**

La educación, formación académica y práctica de campo son los valores primordiales que la escuela –EANOR- ofrece a sus alumnos y alumnas ubicados dentro de ella.

El principio de este programa se efectuó mediante la necesidad de diversificar el pensum de estudios de los actuales Peritos Agrónomos, tanto teórico como las prácticas de campo en la estación piscícola del –MAGA- Y - EANOR-.

En el primer año y segundo cuatrimestre los alumnos llevan el curso de Acuicultura, Apicultura y Cunicultura, este curso es impartido por la M.V. Lesvia Calderón. Debido a que el curso y la práctica pecuaria son muy extensos, surgió la necesidad de apoyo por parte del EPS de CEMA.

Uno de los principales problemas encontrados en el Diagnóstico, fue la desactualización de la guía programática tanto en el contenido teórico, como en las prácticas de campo. Por lo tanto se elaboró una dosificación de la guía programática, al actualizar su contenido e innovar distintas prácticas de campo.

## 4.2 Objetivos del programa de docencia

### 4.2.1 Objetivo general

- Impartir el curso de Acuicultura en La Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR-, a los alumnos del segundo cuatrimestre.

### 4.2.2 Objetivos específicos

- Actualizar y dosificar el contenido de la guía programática existente del curso de acuicultura.
- Impartir el contenido teórico de la guía programática actualizada, en dos secciones del segundo cuatrimestre.
- Realizar prácticas de campo estipuladas en la guía programática, sobre el manejo y cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*, en la finca Pecuaria de la Escuela.
- Evaluar a los alumnos del segundo cuatrimestre por medio de exámenes teóricos y su desenvolvimiento práctico.



### 4.3 Recursos e insumos

#### RECURSO HUMANO:

- M.v.. Lesbia Calderón, Encargada del curso Acuicultura, Apicultura y Cunicultura, y encargada de la Finca Pecuaria.
- E.P.S. Julio Muñoz E. Encargado del curso de acuicultura y área piscícola.
- Alumnos de primer año del segundo cuatrimestre.

#### RECURSO FÍSICO:

- Dos salones de primer año A y B.
- Pizarra y escritorios.
- Retroproyector.
- Fotocopiadora.
- Estación piscícola ubicada en la finca pecuaria de la escuela.
- Reproductores y alevines de tilapia *Oreochromis niloticus*.

#### RECURSO MATERIAL:

- Libros, folletos e Internet.
- Marcadores y almohadilla.
- Acetatos o transparencias.
- Equipo de Acuicultura.
- Rastrillos, machetes, piochas, carretillas de mano, etc.

#### 4.4 Actividades realizadas

El curso de Acuicultura se impartió dentro del curso Acuicultura, Apicultura y Cunicultura, que es recibido en el 2do. Cuatrimestre.

Las clases fueron iniciadas a principios del mes de Mayo, donde se presentó la guía programática dosificada y actualizada a los alumnos, también las prácticas a realizar durante el curso (Ver anexo No. 1).

Así mismo se explica la forma a evaluar el curso acuícola, que consiste en:

- 5pts. -----2 exámenes cortos
  - 5pts. ----- trabajo de Investigación
  - 5pts. ----- trabajo de campo
  - 15pts.----- examen parcial.
- 30pts.----- TOTAL.**

La evaluación se realizó sobre 30 puntos, debido a que el curso esta dividido en tres áreas. El resto del punteo se da en las áreas de Apicultura y Cunicultura.

El contenido teórico de la guía programática fue terminado en el mes de junio, no así las prácticas establecidas que fueron culminadas hasta la última semana del mes de julio.

Las clases magistrales fueron impartidas a 67 alumnos divididos en dos secciones, obteniendo un promedio en su nota final sobre 20 puntos de 16.45 para la sección "A" y 16.97 para la sección "B".

Con lo que respecta a la guía programática del curso de acuicultura, se completo, un 90% de sus unidades.

La Unidad V y VI no pudo ser cubierta en su totalidad por otras actividades extra aula que absorbieron parte del curso. Sin embargo gran parte de esta unidad se realizó en las prácticas, como despachos para venta de alevín.

## **4.5 Resultados**

### 4.5.1 Objetivos logrados

Se logró el cumplimiento de los objetivos planteados al inicio en el programa de docencia, al cubrir el objetivo general de impartir el curso de acuicultura, de una manera estricta y precisa. Y quedaron como beneficiarios directos los estudiantes e indirectos la Escuela de Agricultura de Nororiente –EANOR-.

La Actualización y dosificación del contenido de la guía programática fue posible mediante el diagnostico, búsqueda de información y consultas. En distintas fuentes de la ciencia. Fueron beneficiarios directos los alumnos e indirectos los futuros catedráticos que impartirán el curso de acuicultura, también la –EANOR-.

Se impartió el contenido teórico de la guía programática actualizada, en las dos secciones del segundo cuatrimestre. Para beneficio directo de los estudiantes e indirectos la –EANOR-.

Las practicas de campo estipuladas en la guía programática, sobre el manejo y cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*, fueron ejecutadas durante

cinco meses del EPS. Para beneficio directo de los estudiantes e indirectos la Estación piscícola y la –EANOR-.

La evaluación de los alumnos del segundo cuatrimestre, se realizó por medio de exámenes teóricos y su desenvolvimiento práctico.

Se recolectó información de la realidad nacional, sobre acuicultura para la biblioteca de la escuela –EANOR-. Con el fin de ampliar conocimientos teóricos y prácticos.

#### **4.6 Actividades realizadas no planificadas**

Durante el trayecto del –EPS- se dieron diversas situaciones no planificadas, conforme a la implementación y reestablecimiento de la estación piscícola. Siendo necesario incluir a los alumnos como parte del equipo para el manejo de la misma.

Para justificar el trabajo de campo en el curso de acuicultura se organizaron 6 grupos, 3 en cada sección, y se elaboraron diferentes actividades dentro de la estación piscícola, los fines de semana y tiempos libres.

- Grupo #1: realizó 14 rótulos con lámina y madera, para cada estanque y reservorios.
- Grupo # 2: repasó con pintura de aceite amarilla el área de espejo de agua, señalada en cada estanque. Corrigiendo el tamaño en metros si el tanque fue modificado.
- Grupo # 3: puso pajareras, espantapájaros, cinta de casete, latas de agua, cintas de nylon con estacas. Para evitar la depredación por aves.

- Grupo # 4: realizó limpieza total de la estación piscícola.
- Grupo # 5: se encargó del ornato de la estación piscícola.
- Grupo # 6: realizó un trifoliar de cultivo de tilapia, y construyó cedazos con madera y malla de distintos diámetros.

Para cubrir la parte del trabajo de investigación se sacaron 11 grupos, con los siguientes temas:

- Grupo 1: *Carasius auratus* (Pez Dorado)
- Grupo 2: *Cyprinus spp.* (Carpa Koy)
- Grupo 3: Poecilidos (gupies, espadas, mollis, etc)
- Grupo 4: Peces vivíparos
- Grupo 5: Peces ovíparos
- Grupo 6: Peces ovovivíparos
- Grupo 7: Cichlidos
- Grupo 8: Diferentes especies de carpas (herbívora, engorde, ornamental, etc.)
- Grupo 9: Moluscos cultivados en Centro y Sur-América de agua dulce.
- Grupo 10: Control de plagas de anfibios en granjas acuícolas de agua dulce.
- Grupo 11: Granjas productoras de tilapia en América, *Oreochromis niloticus*.

Por otra parte fue necesario agregar un glosario a la guía programática, debido a la falta de conocimiento de ciertos términos técnicos utilizados en la acuicultura. Este glosario fue impartido en los primeros 5 períodos del curso.

Algunas prácticas no planificadas fueron realizadas desde el mes de marzo, con cosechas de organismos de descarte, separación de reproductores, siembra de alevines, muestreos, entre otras.

La práctica sobre sacar algas del reservorio y control de plagas tuvo que ser agregada a la guía programática, debido a la zona de vida y fenómenos naturales que posee la estación piscícola.

## **4.7 Evaluación**

### 4.7.1 Aspectos positivos

La forma de evaluar a los estudiantes dio campo para cubrir todas las áreas necesarias en la guía programática (Ver anexo No. 3).

Las prácticas del curso fueron realizadas desde el mes de Marzo hasta finales de Julio.

Con la guía programática se cumplió un 90% de su contenido teórico-práctico, se cubrieron las unidades teóricas no ejercidas en prácticas de campo.

Se logró cumplir con todos los objetivos planteados al inicio en el programa de docencia, haciendo enriquecer el curso.

Se estableció la actualización y dosificación de la guía programática, la que servirá de base para otras generaciones, pudiéndose modificar y renovar en los siguientes años para un mejor contenido.

Debido a la carencia de literatura, se recolectó información acuícola en especial piscicultura, para la biblioteca de la escuela EANOR.

El curso de acuicultura tiene la gran ventaja de contar con una estación piscícola muy cercana, y permitió poner en práctica tres veces por semana o más la teoría planteada sin ningún problema.

#### 4.7.2 Aspectos negativos

El curso de acuicultura se encuentra inmerso en otro curso, esto delimita su totalidad y desenvolvimiento en el contenido del mismo.

El curso impartido se evaluó únicamente sobre 30 puntos, debido a que esta dividido en tres ramas pecuarias.

La cantidad de períodos disponibles para impartir el curso es insuficiente, se propone que sea un solo curso y dure todo un cuatrimestre, y aprovechar la estación piscícola tan cercana.

La Unidad V y VI no pudo ser cubierta en su totalidad por otras actividades extra aula que absorbieron parte del curso.

Hay escasa información piscícola sobre el departamento de Zacapa, por lo cual urge realizar trabajos de investigación en el lugar.

No se pudo realizar una gira a otras estaciones piscícolas, se propone está dentro de la guía programática del 2,004.

Debido al corto tiempo del curso teórico, la cantidad de información hacia el alumno es muy cargada, reduciendo la asimilación del contenido.

#### **4.8 Conclusiones**

Se impartió el curso teórico-práctico de acuicultura a 67 alumnos del segundo cuatrimestre de la –EANOR–.

La Actualización y dosificación del contenido de la guía programática, fué posible mediante el diagnóstico y búsqueda de información, en distintas fuentes de la ciencia literaria.

Las prácticas de campo estipuladas en la guía programática, sobre el manejo y cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*, fueron ejecutadas durante cinco meses del –EPS–.

La evaluación de los alumnos del segundo cuatrimestre, se realizó por medio de exámenes teóricos así como su desenvolvimiento en trabajos de investigación y practicas de campo.

Se recolectó información sobre acuicultura enriqueciendo el contenido literario de la biblioteca –EANOR–.



#### 4.9 Recomendaciones

El curso de acuicultura forma parte del curso Acuicultura, Apicultura y Cunicultura. Esto reduce la ampliación de conocimiento teórico práctico.

La cantidad de períodos disponibles para impartir el curso son muy pocos, se propone que sea un solo curso y dure todo un cuatrimestre, para aprovechar la estación piscícola tan cercana.

Hay escasa información acuícola sobre el departamento de Zacapa, y urge realizar trabajos de investigación en el lugar. Esta puede ser una zona con fuerte potencial socio-económico en la región.

Realizar una gira a otras estaciones piscícolas, dentro de la guía programática del 2,004.

Implementar dentro del curso el cultivo y aprovechamiento de caracol *Pomacea spp.* Por encontrarse en grandes cantidades en la estación piscícola. Además de considerarse otra fuente de ingreso.

Suscribir un convenio entre –EANOR- y –ENCA-, donde se pueda modificar el curso de acuicultura, aprovechando el potencial y uso de la estación piscícola.

Beneficiar mutuamente a la –EANOR- y –CEMA- con la continuidad de otros especialistas en el área de acuicultura.

## 5. PROGRAMA DE EXTENSIÓN

### 5.1 Introducción

El programa de extensión permitió ampliar la cobertura anterior, al reforzar y expandir un área determinada.

Al tomar en cuenta la necesidad de la escuela de habilitar la estación piscícola, surge una cooperación mutua entre –CEMA- y –EANOR- que consiste en la ubicación de un –EPS- que reactive la estación, que pertenecía anteriormente a DIGESEPE dándole un manejo adecuado con fines de producción y engorde de tilapia *Oreochromis niloticus*.

Un aspecto muy importante radica en la producción de alevines de tilapia para abastecer al mediano y pequeño productor de zonas o departamentos cercanos.

Las comunidades cercanas consumen pescado ya que regularmente pescan en el canal, ríos y lagunas, y se quejan que ya no hay nada o sale muy pequeño, por lo que se propone aprovechar el hábito de consumo de pescado para engordar y vender en mercado local, Anteriormente cuando la estación estaba a cargo de –DIGESEPE-, tenían una demanda excelente de pescado y venta de alevines.

La mayoría de Fincas existentes en este departamento incluyendo la escuela –EANOR-, trabajan con un enfoque a los sistemas integrados, aprovechando al máximo todo el recurso que se encuentre para reducir costos y ocupar la mayor parte del espacio físico disponible dentro de la finca, al obtener nuevas alternativas de cultivo y mejores producciones para la venta.

## 5.2 Objetivos del Programa de Extensión

### 5.2.1 Objetivo general

- Reactivar la Estación Piscícola que tenía a su cargo – DIGESEPE-, mediante una alianza con –UNIPESCA-, -EANOR- y –CEMA-.

### 5.2.2 Objetivos específicos

- Reparar y habilitar la infraestructura necesaria de la estación piscícola para el engorde de tilapia *Oreochromis niloticus*.
- Implementar el sistema de abuelos para tilapia *Oreochromis niloticus* en la estación piscícola.
- Establecer el cultivo de semilla en estanques de engorde de tilapia *Oreochromis niloticus*.
- Obtener la producción de alimento de alto valor biológico a través del cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*.

### 5.3 Recursos e insumos

#### RECURSO HUMANO:

- Mv. Lesbia Calderón, En cargada de la Finca Pecuaria.
- Dr. Víctor López departamento de -UNIPESCA- -MAGA-.
- M. Sc. Walter Archila ejecutor de los proyectos de la Finca Pecuaria.
- T.U.A. Julio Muñoz Escalante.
- Pa. Juan Carlos Castañeda.
- 1 albañil.
- 3 ayudantes de albañil.
- 1 trabajador de campo.

#### RECURSO FÍSICO:

- 2 reservorios de agua, 8 estanques de engorde, 4 estanques para reproductores y 6 piletas para la reversión sexual.
- 320 Reproductores de *Oreochromis niloticus*.
- Fincas y granjas de medianos y pequeños productores.
- Centro Universitario Nor-Oriente CUNORI, Chiquimula.
- Alumnos de la escuela –EANOR-.

#### RECURSO MATERIAL:

- Trifoliar o panfleto de divulgación de venta de alevín y engorde.
- Equipo para acuicultura.
- Cemento, Pegamix, Sicalatex, Arcilla.
- Discos de corte de concreto.
- Bomba de agua 17HP.
- Agua por gravedad 8" de caudal.
- Machetes, piochas, azadones, carretillas de mano, etc.

#### 5.4 Actividades realizadas planificadas

La infraestructura por reparar y habilitar ubicados en él diagnóstico fueron 2 reservorios de agua, 8 estanques de engorde, 4 estanques para reproductores y 6 piletas para la reversión sexual.

En el último mes del EPS fueron reparados y habilitados los siguientes cuerpos de agua:

**CUADRO No. 3. INFRAESTRUCTURA PISCÍCOLA REACTIVADA**

<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> .	1 Reactivado 1 Por reactivar
6	Estanques de tierra	322, 336, 360, 332, 420, 432 m <sup>2</sup> .	3 Reactivados 3 Por reactivar
2	Estanques revestidos	442 y 495 m <sup>2</sup> .	2 Reactivados
4	Estanques revestidos	108 m <sup>2</sup> .	4 Reactivados
6	Piletas revestidas	8 m <sup>2</sup> . c/u.	6 Reactivadas
	<b>Total de espejo/agua</b>	<b>7,787 m<sup>2</sup></b>	

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

Los 3 estanques y el reservorio que no pudieron ser reparados y habilitados en su totalidad, estarán recibiendo mayor atención en el mes de agosto.

Se eliminó por completo la tilapia *Oreochromis niloticus* del tiempo de DIGESEPE. Que se encontraba en tres estanques en mal estado.

Se reparo la toma de canales y desfogues, dañados y abandonados utilizados en el tiempo de DIGESEPE.

Se construyeron con los alumnos filtros de malla para canales y estanques (dentro y fuera), a modo de obtener mejor fuente de agua, evitar organismos no deseados y que no se pierdan peces por el monje.

Para la reproducción de los alevines destinados para venta y engorde se siguió la metodología del sistema de abuelos (Ver Anexo No. 7).

El sistema de abuelos fue utilizado con la finalidad de no perder el stock genético dentro de una población de individuos, debido a sus buenas características fenotípicas como el anchó del lomo, resistencia a enfermedades, factor de conversión alimenticia, entre otras.

En este sistema los abuelos únicamente se podrán reproducir cada seis meses o cada año, cuando se requiera renovar los futuros reproductores por desgaste de producción de huevos o alevines.

Los futuros reproductores empezaran la reproducción cuando las hembras estén alrededor de los 120 gr. y los machos alrededor de los 150 gr. La reproducción se realizará cada dos meses o cada mes, depende de la capacidad que tenga en ese momento la estación piscícola de albergar las crías de tilapia.

Los futuros reproductores tendrán un año de vida útil, luego tendrán que ser remplazados por otros organismos de una nueva generación.

La reproducción de abuelos, para engorde y futuros reproductores de tilapia *Oreochromis niloticus*, se llevó a cabo en el mes de marzo y se obtuvo un aproximado de 8,000 alevines de tilapia.

El estanque numero 8 fue el seleccionado para la siembra de futuros reproductores, con 1,200 alevines.

Para habilitar los estanques reparados con semilla de tilapia para engorde, se propuso la siembra a una densidad de 5 a 7m<sup>2</sup>. La densidad de los estanques de pre-engorde fue de 12m<sup>2</sup>

La metodología para el engorde se realizó mediante cuadros biométricos, que indicaban la biomasa dentro de los cuerpos de agua y la cantidad de alimento a suministrar en base al porcentaje de biomasa, la tabla utilizada básicamente fue la de PROACUA S.A. Los muestreos para obtener la información necesaria de crecimiento y peso, fueron realizados semanalmente.

Se realizó un diagnóstico y una charla sobre manejo y costos de tilapia, reversión sexual y peces de ornato, al Centro Regional de la –USAC-, -CUNORI-. con los alumnos de segundo año de Zootecnia.

El diagnóstico fue realizado en dos estanques de tilapia, los cuales se encontraban en regular estado y mal manejo, debido a que no se encontró una separación entre reproductores y alevines para la venta, y ocasionó un bajo crecimiento y una depresión endogámica por cruces entre padres e hijos. Es importante mencionar que la venta de alevines en esta área es únicamente para piletas o pilas, utilizando los alevines para controlar la larva de mosquitos, zancudos y ornato.

Otro aspecto importante fué que al momento que la estación piscícola empezó su funcionamiento. Empezaron a llegar varias personas civiles, ONGS, EXPAC, agricultores, terratenientes y muchas otras entidades en el transcurso del EPS, que se interesaron en el cultivo para engorde de tilapia. Siendo necesario brindarles asesorías técnicas y conocimientos básicos del manejo de tilapia.

## **5.5 Actividades realizadas no planificadas**

Durante el transcurso del EPS hubo necesidad de controlar la plaga de sapos, huevos de sapo, tepocates y sapillos. En todos los estanques habilitados.

También se controlaron y disminuyeron, las zompoperas existentes en los estanques.

Se repararon las fugas de agua sorpresa, en todos los estanques por habilitar.

Se intervino en el crecimiento de plantas o maleza al rededor de los estanques habilitados. Con apoyo y colaboración de estudiantes y personal de campo (Más de 8 especies de plantas o maleza).



## 5.6 Resultados

Se habilitaron y repararon completamente 1 reservorio de agua, 5 estanques de engorde, 4 estanques para reproductores y 6 piletas para tratamiento de reversión sexual.

Para el manejo adecuado de reproducción, se realizó el sistema de abuelos que fue utilizado con la finalidad de no perder el stock genético dentro de una población de individuos, debido a sus buenas características como el ancho del lomo, resistencia a enfermedades, factor de conversión alimenticia, entre otras (Ver anexo No. 7).

Los estanques reparados fueron habilitados con semilla de tilapia, se propuso la siembra a una densidad de 5 m<sup>2</sup>. La densidad de los estanques de pre-engorde fue de 12 m<sup>2</sup>.

La metodología para el engorde se realizó mediante cuadros biométricos, que indicaban la cantidad de alimento a suministrar en base al porcentaje de biomasa. Los muestreos para obtener la información necesaria de talla y peso, fueron realizados semanalmente.

Se integró al estudiantado, personal: docente, técnico y de campo de la –EANOR- en el proceso de cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*, como fuente de aprovechamiento y producción.

Otro objetivo realizado fue el diagnóstico en dos estanques y una charla sobre manejo y costos de tilapia, reversión sexual y peces de ornato, al Centro Regional de la –USAC-, –CUNORI-. Con los alumnos de segundo año de Zootecnia.

La obtención de alimento de alto valor biológico, fue posible mediante el cultivo de tilapia, quedando el último muestreo realizado a finales de Julio de la siguiente manera:

**CUADRO No. 4. MUESTREO REPRODUCTORES**

<b>REPRODUCTORES</b>	<b>No. Organismos</b>	<b>MACHOS Peso (gr)</b>	<b>HEMBRAS Peso (gr)</b>	<b>BIOMASA (lb)</b>
<b>Abuelos Reproductores</b>	M = 100 H = 200	256	170	131.28
<b>Futuros Reproductores</b>	M = 120 H = 220	120	83	71.93

Fuente: Muñoz J. D. 2004.

**CUADRO No. 5. MUESTREO ENGORDE**

<b>Estanques Engorde</b>	<b>No. ORGANISMOS</b>	<b>PESO (gr)</b>	<b>BIOMASA (lb)</b>
<b># 5</b>	1,700	70	262
<b># 8</b>	860	100	189.42
<b># 9</b>	1,456	77	246.94
<b># 12</b>	4,000	60	528.63
		<b>TOTAL</b>	<b>1,227</b>

Fuente: Muñoz J. D. 2004.

El beneficio directo de los objetivos alcanzados queda para la –EANOR- y –UNIPESCA-. Los beneficiarios indirectos son los estudiantes, personal docente, personal técnico de campo, trabajadores de campo, de la –EANOR-. También fueron beneficiados personas aledañas a la estación piscícola, estudiantes de distintas universidades, grupos u organizaciones no gubernamentales, entre otros, con interés en el cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus*

## 5.7 Conclusiones

Se logró la reactivación de la Estación Piscícola la Fragua, dejándola en funcionamiento, junto con la colaboración de –UNIPESCA-, -EANOR- y –CEMA-.

Fue posible habilitar y reparar completamente, 1 reservorio de agua, 5 estanques de engorde, 4 estanques para reproductores y 6 piletas para tratamiento de reversión sexual.

El sistema de abuelos fue utilizado con la finalidad de no perder el stock genético dentro de la población de organismos, debido a sus buenas características genotípicas y fenotípicas.

Se estableció el manejo de engorde, mediante cuadros biométricos, que indicaban la cantidad de alimento a suministrar en base al porcentaje de biomasa.

Integrar al estudiantado y personal de la –EANOR- en el proceso de cultivo de tilapia, fue un objetivo primordial, logrado para el desarrollo de la escuela.

En el Centro Regional de la –USAC-, -CUNORI- se realizó un diagnóstico en dos estanques de tilapia, también una charla, sobre manejo, costos, reversión sexual de tilapia, y peces de ornato.

Se brindó asesoría técnica a personas particulares, ONGS, EXPAC, agricultores, y otras entidades, a lo largo del EPS, que se interesaron en el cultivo para engorde de tilapia.

La producción de alimento de alto valor biológico, se logró con 1,227 libras de tilapia a diferentes pesos, en 4 meses de cultivo.

## 5.8 Recomendaciones

Continuar con la siembra de Tilapia *Oreochromis niloticus* en los cuerpos de agua que no fueron aprovechados durante el EPS, para obtener una mayor producción.

Llevar un registro de las reproducciones de los abuelos, y reproductores de *Oreochromis niloticus* para un mejor control.

Las tablas de alimentación, son solo una guía para el suministro de alimento en base al porcentaje de biomasa.

Apoyar al Centro Regional –CUNORI- en el área de acuicultura, debido al potencial que posee para llevarla a cabo.

Elaborar un proyecto de caracol *Pomacea spp.* Debido a la abundancia sin provecho, que este posee en el lugar.

Encontrar un método biológico para la eliminación o reducción de algas en el reservorio activado.

Encontrar un método biológico para la eliminación o reducción de anfibios en los estanques.

Tomar la estación piscícola como una fuente de ingresos fija, para el desarrollo de la misma.

Continuar con este proyecto a través de un convenio de beneficios mutuos entre –EANOR-, -UNIPESCA- y –CEMA-, para la estación piscícola de la Fragua, Zacapa.

## 6. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

### 6.1 Introducción

En el convenio acordado entre –UNIPESCA- y –EANOR-, para uso de las instalaciones piscícolas, se estableció que todo el capital de alevín reversado, producido en la estación piscícola, pertenecerá a –UNIPESCA-. Y proporcionará el alevín reversado para engorde sin ningún costo a la escuela –EANOR-.

Para la elaboración del sistema de reversión sexual, se contó con la ayuda de –UNIPESCA-, a través de material y equipo básico, como asesorías técnicas para la reversión.

El programa lleva consigo mismo, dos técnicas de reversión sexual, una en estanques de cemento de 108m<sup>2</sup>. y la otra en piletas revestidas de cemento de 8m<sup>2</sup>.

Básicamente el planteamiento de estos dos sistemas, fue distinguir si existe una diferencia significativa en el número de larvas reversadas, a sí como una mayor eficiencia en el tratamiento de reversión sexual.

## 6.2 Justificación

La estación piscícola inició el funcionamiento de venta de alevín reversado, y producción de engorde de tilapia *Oreochromis niloticus*, con manejo del epesista de –CEMA-, quien apoyó en su totalidad la viabilidad y el logro de dichas actividades.

En el diagnóstico realizado a principio del –EPS- se observó que la estación piscícola no contaba con un sistema de reversión sexual para tilapia *Oreochromis niloticus*, por lo que fue necesario elaborar una metodología estable.

Anteriormente cuando las instalaciones piscícolas pertenecían a DIGESEPE, se realizaba la venta de alevín no reversado obteniéndose buenos resultados. Se demostró que existe interés en el cultivo de tilapia para el pequeño y mediano productor.

La importancia de la reversión sexual radica, en la producción de alevines machos, para obtener mejores tallas y pesos, debido a que estos tienen mejor crecimiento que los alevines con ambos sexos.

Los ejemplares vendidos serán exclusivamente machos, y los reproductores son una línea nueva traída de México, con buenas características genéticas.

### 6.3 Antecedentes

En muchos peces es posible efectuar la reversión sexual mediante la administración de esteroides andrógenos o estrógenos a través del alimento o del agua.

Esta técnica está basada en ciertas consideraciones la reversión sexual de tilapia debe comenzar antes que el tejido gonadal de hembras genéticas jóvenes se haya diferenciado en ovarios, el tratamiento debe comenzarse inmediatamente después de haber cosechado el estanque de reproducción, el ciclo del tratamiento considera un período de 25 a 30 días, la longitud máxima aceptable para el comienzo de la reversión de los alevines es de 14 mm. (Popma; Green, 1990 en: Porras, 2000).

En estanques de cemento, la reversión es generalmente más eficiente debido a que existe más control sobre la población, pero a diferencia de otros sistemas se presenta un mayor riesgo de mortalidad masiva por infestación de hongos, bacterias y ciliados. Por lo anterior es de suma importancia establecer un manejo que contemple la limpieza diaria, el retiro de restos de comida y si es posible el traslado periódico de la población a otro estanque limpio y desinfectado. Las mortalidades comienzan a presentarse entre el día 12 y 14 del tratamiento, especialmente en estanques que previamente a la siembra no han sido debidamente lavados y desinfectados. En estanques recién construidos generalmente no se presentan mortalidades (Rodríguez, 1993).

Las densidades a las cuales se puede trabajar con éxito son de 500 a 2000 alevinos por m<sup>2</sup> o más, dependiendo de las condiciones del agua, oxígeno disuelto, recambios de agua y aseo entre otros. Se recomienda



trabajar con una dosis hormonal de 30 a 45 mg/ Kg. de alimento, con lo cual se logra un porcentaje de reversión del 93 al 97 % (Rodríguez, 1993).

Al completar la reversión, se espera una sobrevivencia que oscila entre 70 a 90%, con un peso promedio de 0.1 a 0.3 grs. y un porcentaje de machos fenotipicos de un 97 a 100%, bajo densidades de siembra de 3,000 a 5,000 alevines/ m<sup>2</sup>, durante un periodo de tratamiento de 25 a 30 días (Popma; Green, 1990 en: Porras, 2000).

Utilizando cuatro tinacos de 7m<sup>3</sup> cada uno a una densidad de 20,000 alevines por tinaco, se proporciono camaronina molida al 40% de proteína cada 20 minutos, se empezó a dar alimento por semana de la siguiente manera el 40% en la primera semana, el 30% en la segunda semana, el 20% en la tercera semana y en la ultima semana de 15 a 10% de su biomasa (Porras, 2000).

El alimento era preparado con 0.06gr de 17-ALFA-METIL TESTOSTERONA y para homogenizar se utilizaba alcohol al 88% de pureza y se utilizaba 1 litro de alcohol por un kilo de alimento, toda vez mezclado el alimento se deja secar bajo la sombra por 1 o 2 días aproximadamente y así poderlo proporcionar (Porras, 2000).

Las larvas recolectadas son instaladas en tanques de cemento a razón de 5 a 10 millares por m<sup>3</sup>, allí se mantienen con un flujo continuo de agua cristalina y aire insuflado durante un período de cuatro semanas. Diariamente se recambia por lo menos el 20% del volumen de agua y se extraen con sifón los residuos orgánicos y peces muertos (Moscoso, 2002).

Un alimento balanceado en polvo es elaborado para la alimentación de las larvas, al agregar en éste la hormona que permitirá la reversión sexual. Dosis crecientes se proporcionan durante las cuatro semanas,

aplicándose seis raciones diarias con una secuencia de dos horas durante el día. La supervivencia en esta etapa varía de 8 a 22% (Moscoso, 2002).

Los alevines terminan la reversión con 0.3 - 0.5 g de peso promedio, y en la mayor parte de los casos pasan a una precría hasta su venta. Períodos prolongados de precría pueden generar una mortandad de hasta 20%, costo que al igual que la mayor talla debe ser considerado para establecer el precio final de los alevines precridos. En el caso de traslados a sitios alejados, y que incluso utilizan la vía aérea, se tiene un mejor resultado cuando los alevines están recién revertidos (Moscoso, 2002).

## 6.4 Objetivos del programa de investigación

### 6.4.1 Objetivo general

- Establecer una metodología apropiada para la reversión sexual (machos), de *Oreochromis niloticus* en la estación piscícola, de La Escuela de Agricultura de Nororiente.

### 7.4.2 Objetivos específicos

- Establecer una metodología viable para la recolección de larvas de tilapia *Oreochromis niloticus*.
- Dar inicio al sistema de reversión sexual de tilapia *Oreochromis niloticus* en las instalaciones de la –EANOR–.
- Comparar el tratamiento de la reversión sexual de *Oreochromis niloticus*. en estanques y piletas.
- Evaluar la eficiencia de la metodología planteada, después de 5 meses de haberse implementado.

## 6.5 Metodología

### 6.5.1 Preparación del alimento con hormona

Se utilizo un nuevo método de elaboración de alimento con hormona 17-ALFA-METIL-TESTOSTERONA. Que consiste en:

- 1 gr. De hormona se disuelve en 166.66ml. de alcohol al 90% de pureza dentro un beaker, con esto obtenemos el primer paso que es nuestra Concentración Madre.
- De nuestra Concentración Madre, utilizamos 1 ml. Para 1Kg. De alimento.
- El mililitro es diluido en 400ml. De alcohol al 90% para mezclar con el alimento en polvo al 44% de proteína.
- Posteriormente se deja secar el alimento durante 2 días al aire libre bajo una sombra. Es importante removerlo con guantes 2 veces al día por lo menos, para una mejor homogenización.
- Secado ya el alimento se mete a un refrigerador (5°C) para evitar la perdida de hormona que este contiene. El alimento que salga del refrigerador no podrá ser utilizado al día siguiente por la perdida de su concentración hormonal, se aconseja realizar alimento cada 10 días.
- La Concentración Madre deberá ser guardada previamente etiquetada en un congelador, para evitar la perdida de su pureza.
- Cada vez que se utilice 1ml. de hormona se deberá remover la Concentración Madre. Debido a que se acentúa en el fondo del beaker.

El método tradicional consiste en que 0.66gr. de hormona son diluidos en 1kg. de alimento (44% PC). A través de alcohol al 88% de pureza.

El alimento con hormona fue suministrado durante 30 días, dividido en 5 raciones suministrándolo gradualmente para que no se vaya hacia el fondo. Se empezó a dar alimento por semana de la siguiente manera el 40% en la primera semana, el 30% en la segunda semana, el 20% en la tercera semana y en la última semana de 15 a 10% de su biomasa. En los distintos tratamientos.

#### 6.5.2 Reproducción y recolección de larvas

Una vez los reproductores bien nutridos y separados por sexo, se procede a juntarlos en un estanque de 108m<sup>2</sup> previo al cortejo y la reproducción.

A los 25 días las hembras cargaran en la boca los óvulos fertilizados, y los incubaran durante 3 días para que nazcan.

En ese momento el estanque tiene que estar bajo observación estricta y con aguas claras, para observar las larvas recién eclosionadas, entonces se alista una malla sumamente fina de 0.5mm-1mm en una quecha, y se procede al traslado de las larvas (menores a 10mm) a las piletas deseadas. Para sacar una muestra estándar se utiliza un colador o una quecha muy pequeña, se tara y se pesa con el número de alevines que se encuentren dentro de ella, se sacan unos 10 muestreos y se hace un promedio de numero de larvas por quecha.

O bien se utiliza un beaker de 100ml, se llena hasta 75ml. Y se vacía un cierto número de larvas hasta que la biomasa aumente el volumen de agua a los 80, 90 o 100ml. A manera de tomar una muestra estándar de numero de larvas / ml. Aumentados.

Si no se tiene un beaker, se puede utilizar un recipiente plástico o vidrio transparente (frasco de café, mayonesa, agua pura, gaseosa, doble litro, etc.) y hacerle señales en cm. De igual manera que el beaker se procede a llenar, solo que en lugar de volumen en ml. Se estandariza la muestra en número de larvas /cm. aumentados.

Generalmente si se tiene un buen control en cuanto a la observación, y recolecta de larvas de 8 días desde que ocurre la eclosión del huevo estas tendrán una talla menor a los 10mm. De no ser así, tendrán que meterse a un Beaker o frasco transparente y poner en la parte del fondo por lado fuera un papel milimetrado, e ir sacando las larvas que no cumplan con la talla máxima. El frasco transparente no debe alterar el papel milimetrado, cm, mm, etc. También se pueden pasar por un tamiz o malla no mayor de 3 a 5 mm. y de igual forma retirar las larvas que no cumplan con la talla deseada.

La reproducción y recolección de larvas fue la misma utilizada para los dos tratamientos a evaluar.

### 6.5.3 Reversión en estanques

Con una metodología apropiada para el traspaso de larvas a los estanques de cemento, se procede a sembrar a una densidad de 70/m<sup>2</sup>, esta densidad fue establecida tomando en cuenta la calidad del agua que podría tener el estanque durante el tratamiento.

La turbidez del agua, es un factor que afecta por la productividad primaria cuando se suministra alimento con hormona en la reversión sexual, se debe disminuir lo mas que se pueda la fotosíntesis y productividad primaria a manera que el alimento suministrado sea lo mas eficientemente consumido por el pez.

En los estanques de cemento se dio recambio de agua por lo menos 2 veces por semana en un 50 0 75% de su volumen, con aguas claras la mayor parte del tiempo posible durante el tratamiento.

Se utilizo cedazos o mallas en los canales de abastecimiento como en las entradas de agua al estanque.

#### 6.5.4 Reversión en piletas

Un problema que se tuvo en la reversión sexual en estanques, fue la dificultad del control de calidad de agua, debido a que la escasez de agua no permitía los recambios de agua deseados semanalmente, además la penetración de luz solar era demasiado alta por lo que facilitaba el florecimiento de plancton. Por esta y otras razones se propuso el método de reversión sexual en piletas

Siguiendo la metodología apropiada para el traspaso de larvas a las piletas de cemento, se procede a sembrar a una densidad de 900/m<sup>2</sup>, esta densidad fue establecida tomando en cuenta la calidad del agua que podría tener la pileta durante el tratamiento. Especialmente por la mortalidad que se obtiene a la segunda semana del tratamiento (Rodríguez; H. Polo, 1993).

En la entrada de agua las piletas dispondrán de un filtro realizado con un colador plástico con arena, grava y piedrecillas dentro de él. También la manguera de 2" o tubo PVC de 3" como vertiente de agua, lleva consigo mismo un filtro llamado agrobán (tela permeable para filtrar) utilizado en la agricultura. Por otro lado para la entrada del agua por medio de canales de abastecimiento se utilizo mallas o cedazos como filtros.

Las piletas de concreto tendrán un recambio de agua por lo menos 3 veces por semana en un 50 0 75% de su volumen. Manteniendo aguas

claras la mayor parte del tiempo posible durante el tratamiento. Para los recambios de agua es necesario poner un colador plástico en la válvula de salida, debido a la fuerza que ejerce el agua al salir de la pileta, llevándose en la corriente a muchas larvas.

Las piletas cuentan con techo de lámina evitando gran parte la fotosíntesis.

Por otro lado fue necesario bordear las piletas, poniendo alrededor de las mismas una cadena y un lazo para evitar que las vacas las utilizaran como bebederos y los alumnos llegaran a molestar a las crías.

## 6.6 Resultados

En el tratamiento en estanque se logro reversar 7,200 alevines con una sobrevivencia del 95% y un peso promedio de 0.29gr. En un período de treinta días.

**CUADRO No.6. REVERSIÓN EN ESTANQUES**

<b>PESO (gr.)</b>	<b>TALLA (mm.)</b>	<b>DENSIDAD (org./m<sup>2</sup>.)</b>	<b>SOBREVIVENCIA (%)</b>
0.29	30	70	95

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

Debido a la penetración de luz solar, se obtuvo una alta productividad primaria, con disco de secchi entre 20 y 30cm. ocasionando menor eficiencia en el consumo de alimento hormonal.

Estos peces fueron transferidos a la siguiente fase de pre-engorde, realizado en un estanque de cemento de 495m<sup>2</sup>. A una densidad de 15



organismos / m<sup>2</sup>. Proporcionando alimento en pellet de (2x2 mm. al 40% PC) en base a su biomasa.

Para la reversión en piletas de cemento se habilitaron 3, reparando fugas, y los abastecimientos de agua de las mismas.

Se utilizaron todos los filtros descritos en la metodología y se obtuvo buenos resultados, debido a que el agua empezó a llegar con un alto porcentaje de turbidez o materiales de sólidos disueltos a causa de fuertes lluvias ocasionadas en esta época del año.

Para continuar la metodología, los tratamientos de hormona 17-ALFA-METIL- TESTOSTERONA, en las piletas de 8m<sup>2</sup>. c/u, empezaron y culminaron en las siguientes fechas

**CUADRO No. 7. DURACIÓN Y COSECHA DEL TRATAMIENTO  
EN PILETAS**

	<b>INICIO TRATAMIENTO</b>	<b>FINALIZACIÓN TRATAMIENTO</b>	<b>SIEMBRA DE Org/8m<sup>2</sup>.</b>	<b>COSECHA Org/8m<sup>2</sup>.</b>
Pileta #1.	30- 6- 2,003	4 – 8 – 2,003	7,200	5,040
Pileta #2.	20-6-2,003	25- 7- 2,003	1,200	1,188
Pileta #3.	2-7-2003	6 – 8 - 2,003	7,360	4,784

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

El peso promedio de una muestra tomada con 50 organismos, al final del tratamiento de la pileta # 2 fue de 0.24gr. c/u. con una longitud total media de 24 mm. El peso promedio de la pileta # 1 fue de 0.18gr. c/u. con una longitud media de 22 mm. y la pileta # 3 reportó un peso promedio de 0.20 gr. c/u. con una longitud media de 23 mm.

**CUADRO No.8. REVERSIÓN EN PILETAS**

<b>No. PILETA</b>	<b>PESO (gr.)</b>	<b>TALLA (mm.)</b>	<b>DENSIDAD (Org/m<sup>2</sup>.)</b>	<b>SOBREVIVENCIA (%)</b>
1	0.18	22	900	70
2	0.24	24	150	99
3	0.20	23	920	65

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

Como podemos observar los pesos y las tallas son relativamente menores al comparar con el tratamiento en el estanque, esto se debe principalmente a la diferencia en la densidad de siembra.

Al contrario con la reversión en estanques la productividad primaria en piletas fue mucho menor, al encontrar discos de secchi entre 70-80 cm. De visibilidad con abastecimientos de aguas claras. Con aguas turbias por fuertes lluvias los discos oscilaron alrededor de 15-50 cm. A pesar de la diferencia con la turbidez del agua, los organismos mostraron el mismo patrón de consumo durante todo el tratamiento.

Porras (2000), reportó pesos con un mes de tratamiento en tinacos de 7m<sup>3</sup>. de 0.22, 0.19, 0.14 y 0.27 gr.

El peso promedio al final del tratamiento varia mucho respecto a la temperatura y calidad de agua, si tomamos en cuenta que las piletas utilizadas para la reversión mantienen una temperatura baja alrededor de los 18 – 24°C, respectivamente.

**CUADRO No. 9. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>VENTAJAS EN PILETAS</b>	<b>VENTAJAS EN ESTANQUES</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuerpos de agua más pequeños, aumenta la facilidad de manejo.</li> <li>2. Mayor facilidad de recambios y suministro de agua.</li> <li>3. No requiere grandes volúmenes de agua.</li> <li>4. Mayor control de filtración de agua.</li> <li>5. Mejor visibilidad y control en el consumo de alimento con hormona.</li> <li>6. Mayor eficiencia en el consumo de alimento con hormona</li> <li>7. Menor fotosíntesis y productividad primaria, por el techo.</li> <li>8. Mejor control en la visibilidad de larvas en su comportamiento.</li> <li>9. Facilidad de muestreos larvarios.</li> <li>10. Mayor facilidad para suministrar tratamientos por enfermedades.</li> <li>11. Tratamientos contra enfermedades más eficientes, y menor cantidad.</li> <li>12. Mejor control de predadores.</li> <li>13. Facilidad de limpieza en la superficie de agua.</li> <li>14. Mayor facilidad de cosecha.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mayor espacio para el desplazamiento de las larvas.</li> <li>2. Menor estrés para las larvas.</li> <li>3. Mayor cantidad de oxígeno disuelto.</li> <li>4. Temperaturas más adecuadas para larvas.</li> <li>5. Larvas más seguras del ganado y estudiantes.</li> <li>6. Larvas más seguras por hurto.</li> </ol>

DESVENTAJAS EN PILETAS	DESVENTAJAS EN ESTANQUES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menor oxígeno disuelto, se necesitan aireadores.</li> <li>2. Bajas temperaturas por el techo, se necesitan termostatos.</li> <li>3. La lámina no es suficiente para cubrir la superficie de agua, de los rayos solares.</li> <li>4. Mayor estrés por el ganado, estudiantes y factores físico-químicos del agua.</li> <li>5. Facilidad de hurto de larvas.</li> <li>6. Mayor facilidad para contraer enfermedades.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dificultad en el manejo por el espejo de agua del estanque.</li> <li>2. Menor facilidad de recambios y suministro de agua, por su volumen.</li> <li>3. Dificultad en el control de filtración de agua.</li> <li>4. Menor visibilidad en el consumo de alimento.</li> <li>5. Menor eficiencia del alimento hormonal, por la productividad primaria.</li> <li>6. Mayor dificultad en muestreos larvarios.</li> <li>7. Tratamientos contra enfermedades menos eficientes y mayor cantidad.</li> <li>8. Menor control por predadores.</li> <li>9. Competencia con larvas de anfibios.</li> <li>10. Mayor dificultad de limpieza en la superficie.</li> <li>11. Menor visibilidad en el control y comportamiento larvario.</li> <li>12. Mayor dificultad de cosecha.</li> </ol>

Fuente: Muñoz J. D. 2003.

## 6.7 Discusión de resultados

Debido a que las piletas están recubiertas con techo de lámina, la luz no puede incrementar los niveles de temperatura deseados, para ello se tiene que adaptar un termostato las 24 horas del día, para obtener la temperatura deseada entre 28-30° C,

Por otra parte mientras menos luz natural penetró a las piletas se obtuvo un mejor tratamiento de la hormona, debido a que las larvas se alimentaron con alimento natural o plancton de una manera muy reducida, y por lo tanto consumieron la mayor parte del día nuestro alimento con hormona. Es recomendable agrandar la sombra o el techo de las piletas o bien los lados laterales, con algún tipo de material como palma, sarán u otro. Para evitar los rayos solares y la fotosíntesis o productividad primaria.

Para obtener mayores crecimientos necesitamos elevar la temperatura deseada. También un Blower o alguna fuente de oxígeno para una mejor conversión alimenticia y minimizar el estrés dentro de las piletas.

Por el mayor número de ventajas obtenidas en el tratamiento de piletas, podemos decir que fue el tratamiento más eficiente en comparación con el tratamiento en estanques. También el número de desventajas en las piletas fue mucho menor en comparación con el tratamiento en estanques.

Por lo tanto, se sugiere que se de continuidad al manejo del tratamiento en piletas, obteniendo mejores resultados, y facilidad de manejo de las mismas. Así mismo mejorar la infraestructura y equipo en el manejo de piletas, para obtener mejores efectos en el tratamiento hormonal.

## 6.8 Conclusiones

Evaluando los dos tratamientos de larvas *Oreochromis niloticus* con hormona, la reversión sexual en piletas obtuvo mejores resultados, debido a la mejor eficacia por consumo de alimento hormonal y mayor control en el manejo durante el tratamiento.

Se implemento el desarrollo de una metodología para la reversión sexual, de alevín de tilapia *Oreochromis niloticus* en la Estación Piscícola La Fragua, Zacapa.

Los mejores pesos y sobrevivencias se obtuvieron con el tratamiento en estanque, reportando un peso promedio de 0.29 gr. con una sobrevivencia del 95%. Mientras el tratamiento de piletas reporto pesos entre 0.18 y 0.20 gr. con sobrevivencias entre 65 y 70%.

## 6.9 Recomendaciones

Realizar otros ensayos en la estación piscícola La Fragua, Zacapa, y evaluar los resultados en eficiencia hormonal.

Adaptar un termostato las 24 horas del día, para obtener la temperatura deseada entre 28-30° C, en las piletas de reversión.

Cubrir las entradas de luz directa hacia las piletas, evitando al máximo la fotosíntesis y como consecuencia la productividad primaria.

Colocar un sistema de aireación para obtener mayor cantidad de oxígeno y mejor conversión alimenticia.

Las tallas y el tratamiento se pueden mejorar mediante el control de parámetros físico-químicos en las piletas de tratamiento.

Evaluar la eficiencia hormonal de las larvas reversadas cuando alcancen una talla mínima de 20 gr.

Si obtenemos mayores tallas sin productividad primaria, solo con alimento hormonal, estaremos evolucionando en la metodología del tratamiento.

Aumentar el número de raciones diarias para mejorar el porcentaje de eficiencia de las larvas reversadas.

## 7. CONCLUSIONES GENERALES DEL –EPS-

Se integro la piscicultura junto con otros cultivos del área pecuaria en La Escuela de Agricultura de Nororiente.

Se logro instruir a los estudiantes del segundo cuatrimestre con literatura apropiada y practicas de cultivo actualizadas.

Fue posible la elaboración de la metodología de reversión sexual, para la venta de alevín de tilapia *Oreochromis niloticus*, en la estación piscícola La Fragua, Zacapa.

Se brindó asesoría técnica a personas particulares, ONGS, EXPAC, agricultores, y otras entidades no lucrativas, a lo largo del EPS. Que se interesaron en el cultivo para engorde de tilapia.



## 8. RECOMENDACIONES GENERALES DEL –EPS.

Que el apoyo obtenido de –UNIPESCA-, -EANOR- y –CEMA-, se estreche más mediante acuerdos con beneficios mutuos, reforzando la estación piscícola de La Fragua, Zacapa.

Modificar el pensum de estudio de la carrera, de tal manera que el curso de acuicultura se imparta en un solo cuatrimestre.

Concluir el seguimiento de reactivación, a los tres estanques de engorde y el reservorio, pendientes, para obtener una mayor producción.

Llevar un registro de las reproducciones de los abuelos, y reproductores de *Oreochromis niloticus* para un mejor control.

Elaborar un proyecto de explotación de caracol *Pomasea spp.* Para diversificar la producción, y aprovechar un recurso local.

Divulgar y promocionar la venta de alevín y tilapia de engorde, en el departamento de Zacapa.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. ESPAÑA, P. 1997. Ivermectina en piscicultura: determinación de dosis apropiada en tilapia *Oreochromis mossambicus*. Universidad de San Carlos de Guatemala. 67 p.
2. ----- . 2000. Evaluación económica del uso de ivermectina en el cultivo de tilapia. Tesis Lic. Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala. 38 p.
3. GUIROLA DE LA ROSA, CR. 1999. Diseño de estructura organizacional para una Escuela de Agricultura: caso Escuela de Agricultura de Nororiente. Tesis. Admon. de Empresas. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. 65 p.
4. HOLDRIGE, LR. 1979. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica, IICA. 107 p.
5. ITURBIDE, K. 1996. Evaluación de crecimiento y sobrevivencia de *Oreochromis* spp. a dos densidades de siembra en la fase de reversión sexual con la hormona 17-alfa-metil-testosterona, en la Estación Experimental de Monterrico, depto. de Santa Rosa. Universidad de San Carlos de Guatemala. 31 p.
6. LIRA, JC. 2003. Informe final de PPS en la Escuela de Agricultura de Nororiente, Zacapa. Guatemala, Universidad Rafael Landivar. 45 p.
7. LONGO, J. 1997. Introducción de tilapia y caracol en la comunidad de Venecia Guanagazapa, Escuintla. Universidad de San Carlos de Guatemala. 32 p.
8. MORALES, A. 1991. La tilapia en México: biología, cultivo y pesquerías. México, AGT. 56 p.
9. MOSCOZO, J. 2001. Producción de alevines revertidos de tilapia en Perú (en línea). Guatemala, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Consultado 02 mar. 2005. disponible en [http://www.google.com/pub/tilap/idx\\_.html](http://www.google.com/pub/tilap/idx_.html).

10. OBSERVATORIO CLIMATOLÓGICO NACIONAL, GT. 2003. Datos climatológicos del Valle de la Fragua, Zacapa. Estación Tipo "A", clave 78649. Guatemala, OCN. 452 p.
11. PORRAS, G. 2000. Informe final de EPS Amatitlán, Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 42 p.
12. RODRIGEZ, H. 1993. Fundamentos de acuicultura continental. CO, INPA. 67 P.
13. ROLDAN, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Colombia, Universitaria de Antioquia. 73 p.
14. SIMOSNS, C; TARANO, JM. 1954. Reconocimientos de los suelos de los Llanos de la Fragua, Zacapa. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 110 p.
15. WINBERG, G. 1971. Methods for the estimation of production of aquatic animals. London, England, Academic press. 176 p.

## 10. ANEXO



### A QUIEN INTERESE

El infrascrito director de la escuela de Agricultura de Nororiente de Zacapa, hace constar que el Sr. **JULIO DANIEL MUÑOZ ESCALANTE**, desarrollo su estudio de Practica Supervisada en el area Pecuaria de la Escuela de Agricultura de Nororiente, Zacapa en la Sub-area de Peces observando eficiencia en el desarrollo de sus actividades.

*Y PARA USOS LEGALES QUE AL INTERESADO CONVenga FIRMO Y SELLO LA PRESENTE EN UNA HOJA PAPEL BOND TAMAÑO CARTA A LOS DOCE DIAS DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO DOS MIL TRES.*

Atentamente,



*Mirna Paz*  
Licda. Mirna Paz Cabrera  
Director a. i.  
EANOR-ZACAPA

### **BOLETA "B" ESTUDIANTES**

- 1) Cual es su necesidad mas importante dentro de la escuela, y que haría para mejorarla:
- 2) Como ayudaría a mejorar la Estación Piscícola y el curso de acuicultura:
- 3) Mencione como resolvería los problemas de agua, luz y ventilación en la escuela:
- 4) Aporte una idea para mejorar el curso de computación:
- 5) Cree usted que es importante la reactivación de la Estación Piscícola, y el cultivo de tilapia:
- 6) Ayudaría o aportaría algo, para mejorar las necesidades principales al estudiantado:
- 7) Mencione cualquier aspecto que no se haya tomado en cuenta, para el bienestar estudiantil:

### **BOLETA "A" DOCENTES**

- 1) Que tipo de libros, información, lecturas, etc. Necesita la biblioteca:
- 2) Mencione alguna manera para facilitar ventiladores o aire acondicionado a los salones de clase:
- 3) De que fondo o proyecto podría realizarse el abastecimiento de agua potable para bebederos en la finca:
- 4) Cree usted que la vigilancia tenga que ser reforzada por los productos a cultivar:
- 5) Que aportaría usted para una solución de las necesidades mas precisas:
- 6) Que fondo podría utilizarse para la implementación de luz eléctrica en la finca pecuaria:
- 7) Alguna observación extra:

**BOLETA "C" PERSONAL DE CAMPO**

- 1) De que manera le gustaría que la EANOR lo tomara en cuenta:
- 2) Siente que hay discriminación al trabajador de campo:
- 3) Por que está trabajando aquí:
- 4) Como le parece el horario de trabajo:
- 5) Apoyaría usted a trabajar en equipo y armonía con el resto de personal de la finca pecuaria:

**Impartida en el segundo cuatrimestre del año 2003. Duración aproximada de 30-45 Días.**

## **PROGRAMA DE PISCICULTURA**

Valor en porcentaje de cada unidad concluida 13.3% para un total de 100%.

### **GLOSARIO (5 periodos)**

1.0 GLOSARIO ACUICULTURA

### **UNIDAD I: ESTRUCTURA Y BIOLOGÍA DE LOS PECES (4 periodos)**

1.1 ESTRUCTURA

1.1.1 Aletas

1.1.2 Cuerpo

1.1.3 Boca

1.1.4 Dientes

1.1.5 Branquias

1.2 BIOLOGÍA

1.2.1 Oxígeno

1.2.2 Temperatura

1.2.3 Alimentación

1.2.4 Reproducción

### **UNIDAD II: SELECCIÓN DEL PEZ PARA SU CULTIVO (5 periodos)**

2.1 Generalidades

2.2 Biología de la Tilapia *Oreochromis niloticus*, origen y hábitat, alimentación y reproducción.

2.3 Biología del Guapote tigre *Cichlosoma managuense*, origen y hábitat, alimentación y reproducción.

2.4 Biología de la carpa común *Cyprinus carpio*, origen y hábitat, alimentación y reproducción.

### **UNIDAD III: CONSTRUCCIÓN DE ESTANQUES PISCICOLAS (8 periodos)**

3.1 Definición

3.2 Requisitos necesarios que debe tener el terreno para la construcción de un estanque.

3.2.1 Topografía

3.2.2 Subsuelo

3.2.3 Abastecimiento de agua



- 3.2.3.1 Agua de lluvia
- 3.2.3.2 Corrientes de agua
- 3.2.3.3 Manantiales
- 3.2.3.4 Pozos artesanos
- 3.2.4 Accesibilidad
- 3.2.5 Precauciones
- 3.2.6 Tipos de estanque
- 3.2.7 Fondo
- 3.2.8 Bordas
- 3.2.9 Entrada de agua
- 3.2.10 Sedimentadores
- 3.2.11 Drenaje
- 3.2.12 Monjes
- 3.2.13 Otros tipos de drenaje

#### **UNIDAD IV: MANEJO DE ESTANQUES PISCICOLAS (7 periodos)**

- 4.1 Preparación de estanques para la siembra
- 4.2 Siembra
- 4.3 Adquisición de alevines
- 4.4 Forma de siembra
- 4.5 Alimentación y nutrición de peces
  - 4.5.1 Fertilización orgánica
  - 4.5.2 Fertilización inorgánica
  - 4.5.3 Requerimientos nutricionales
  - 4.5.4 Alimentos para peces
    - 4.5.4.1 Características físicas
    - 4.5.4.2 Características organolépticas
    - 4.5.4.3 Preparación de pellet
    - 4.5.4.4 Preparación de dieta húmeda
  - 4.5.5 Ingredientes mas usados en la formulación de dietas para peces
    - 4.5.5.1 Productos vegetales
    - 4.5.5.2 Productos animales
    - 4.5.5.3 Pre-mezcla vitamínica.

#### **UNIDAD V: COSECHA (1 periodo)**

- 5.1 Cosecha parcial
- 5.2 Cosecha total
- 5.3 Equipo de pesca

**UNIDAD VI: CULTIVO INTENSIVO DE PECES (4 periodos)**

- 6.1 Cultivos en jaulas, Estanques, embalces.
- 6.1.1 Densidad de siembra, alimentación y manejo
- 6.1.2 Conversión alimenticia
- 6.1.3 Preparación y transporte de semilla

**PRACTICAS**

- Siembra de alevines
- Fertilización de estanques
- Alimentación
- Determinación de calidad del agua en el estanque
- Diferencia entre hembras y machos (sexado)
- Construcción de estanques
- Rotación de Organismos
- control de plagas.

**ANEXO No. 3. DOSIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA GUIA PROGRAMATICA DEL CURSO DE PISCICULTURA.**

**CURSO: ACUICULTURA**

ENCARGADO: T.U.A. JUIO MUÑOZ ESCALANTE

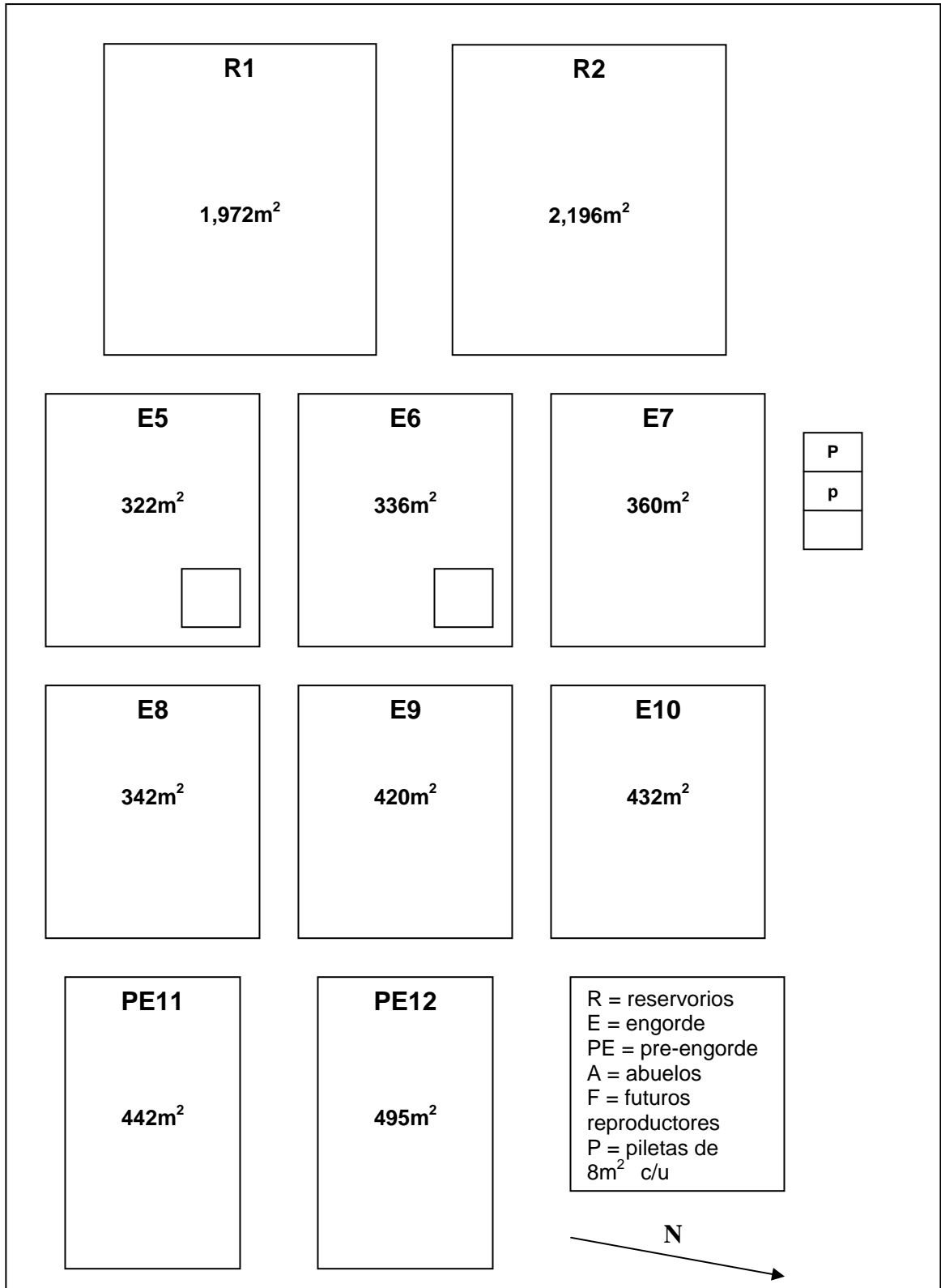
El infrascrito Catedrático de la asignatura en referencia, por este medio **HACE CONSTAR**: que después de practicada la **PRUEBA FINAL** de la asignatura antes mencionada, correspondiente al **SEGUNDO CUATRIMESTRE** del corriente año, los resultados obtenidos por los estudiantes Inscritos y examinados fueron los siguientes:

**Aspectos a Calificar Sección "A"**

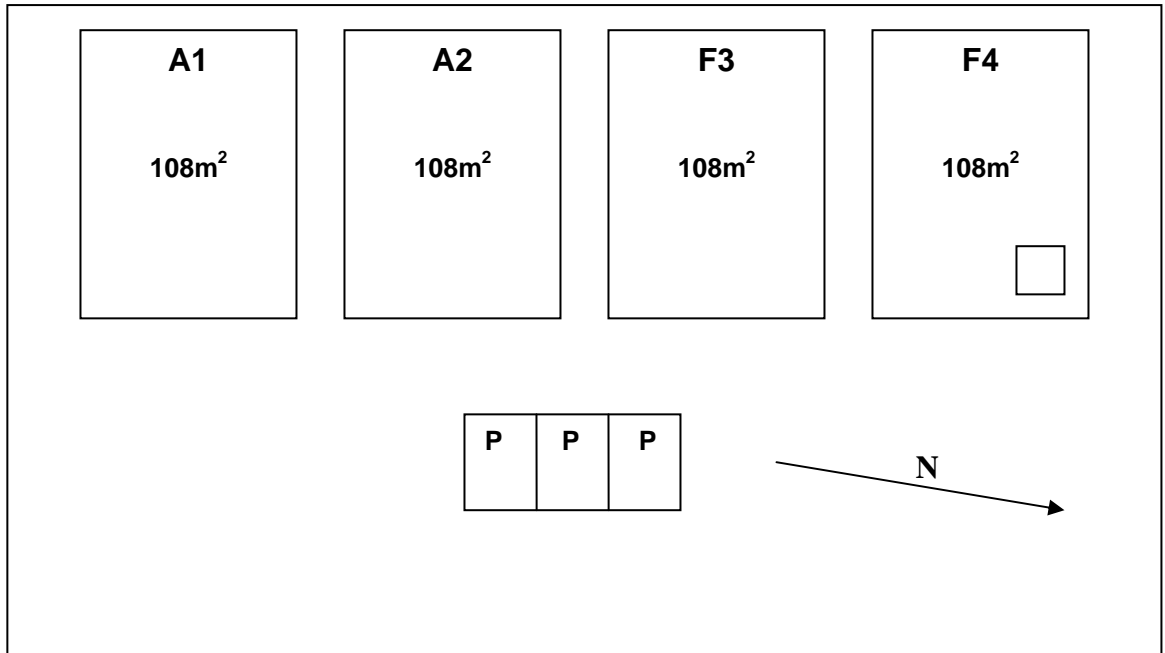
No.	Nombre del Estudiante	1er. Corto.(2,5)	2do. Corto.(2.5)	1er.T.grupo (5)	2do.T.grupo(5)	1 Examen Parcial (20pt)	total (30pt)
1	Antón Galdámez, José Carlos	0,5	0,98	3	5	13,7	
2	Antón Galdámez, Verónica Alexandra	2	1,23	3	5	16,63	
3	Aquino Arriaza, Sergio David	2,25	1	3	5	18,25	
4	Archila Estrada, Francisco Waldemar	0,35	1,25	3	5	14,32	
5	Bardales Chacón, Luis Carlos	0,75	1,3	3	4	14,5	
6	Calderón Palma, Mauro Augusto	0,75	1,91	3	4	15,23	
7	Chacón Leonor, Mario Roberto	0,75	1,26	3	4	15,43	
8	Choc Cabrera, Alex Randolpho	2	1,4	3	4	16,4	
9	Claros Secaída, Milton Danilo	1	1,1	5	4	13,57	
10	de Paz Salguero, Hedson Eduardo	2,25	1,4	5	4	18,65	
11	Duarte Oliva, Carlos Ely	1,75	1,24	5	4	18,44	
12	Franco Chacón, Eduardo René	1,38	2,35	5	5	18,73	
13	Franco Orellana, Nery Maximiliano	2,37	1,9	5	5	18,77	
14	Franco y Franco, Manuel Salvador	0,75	1,75	5	5	17,5	
15	Galdámez García, Miguel David	2,5	2,3	5	5	19,8	
16	García Galdámez, Jorge René	2,5	1,35	5	5	14,13	
17	González Acevedo, Fredy Fedel	1,37	1,7	5	5	17,37	
18	González Coloch, Alirio Antonio	1,85	1,63	5	5	18,48	
19	González Cruz, Orcar Danilo	1	1	5	5	16,34	
20	González Osorio, Sergio Abelino	2	1,78	5	5	18,78	
21	Graves Dardón, Gerónimo Ezequiel	2,37	0,75	5	5	18,02	
22	Guillermo Teos, Alejandra María	2,5	1,5	5	5	19	
23	Gutiérrez Velásquez, Paúl	1,75	1,35	5	5	18,1	
24	Hernández Martínez, Lester Ramiro	1	1,85	5	5	16,85	
25	Ic Cab, Yonnan Alexander	1,5	0,7	5	5	15,7	
26	León Aldana, Juventino	0,25	0,6	5	5	12,75	
27	León García, Carlos Miguel	0,75	1,65	5	5	14	
28	León Ovalle, Julio Enriquez	1	1,44	5	5	17,44	
29	Lima Polanco, Mario Alberto	1,5	1,5	5	5	15,9	
30	López Chang, Julio Rufino	1	1	5	5	10,82	

X = 16,45

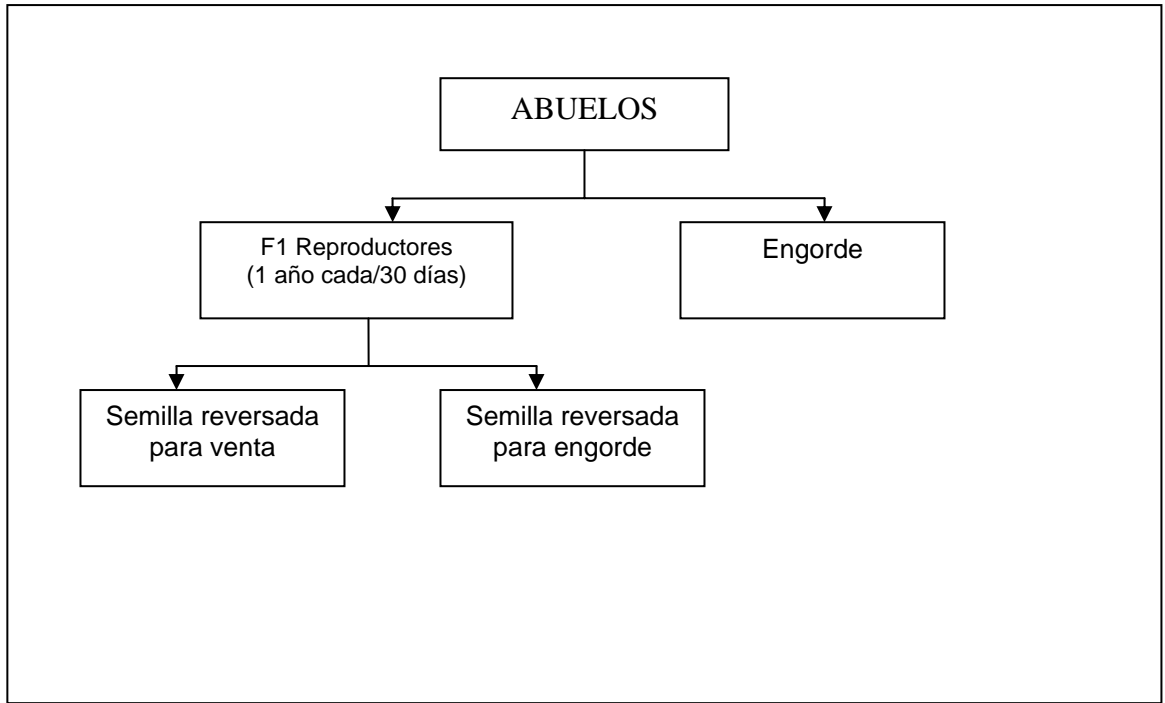
**ANEXO No.4 NOTAS EXAMENES DE EVALUACION**



**ANEXO No.5. CROQUIS DE LA ESTACIÓN PISCICOLA**



**ANEXO No. 6. ÁREA DE REPRODUCCIÓN**



**ANEXO No.7 SISTEMA DE ABUELOS**

