

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



**TRABAJO DE GRADUACION**

**Informe Final Del Ejercicio Profesional Supervisado  
Realizado En La Camaronera CAMARSA,S.A.,  
Champerico, Retalhuleu**

**POR:**

**T.U.A. Marco Antonio Valdez Ramírez**

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

Guatemala de la Asunción, Mayo de 2006.

## ÍNDICE

INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS.....	2
General .....	2
Específicos .....	2
PARTE I, DIAGNÒSTICO DE LA COMUNIDAD DE TRABAJO .....	3
1.1 Datos Monográficos del Municipio de Champerico.....	3
1.2 CAMARSA.....	6
PARTE II, PROGRAMA DE DOCENCIA .....	9
2.1 Introducción .....	9
2.2 Objetivos.....	10
2.2.1 Objetivo General .....	10
2.2.2 Objetivos Específicos.....	10
2.3 Actividades realizadas.....	10
2.4 Evaluación .....	14
2.5 Conclusiones .....	15
2.6 Recomendaciones .....	16
PARTE III, PROGRAMA DE EXTENSIÓN .....	17
3.1 Introducción .....	17
3.2 Objetivos.....	18
3.2.1 Objetivo General .....	18
3.2.2 Objetivos Específicos.....	18
3.3 Actividades realizadas .....	18
3.4 Resultados.....	21
3.5 Conclusiones .....	22
3.6 Recomendaciones .....	23
PARTE IV, PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.....	25
4.1 Introducción .....	25
4.2 Justificación .....	26
4.3 Objetivos.....	27
4.3.1 Objetivo Generale .....	27
4.3.2 Objetivos Específicos.....	27

4.4	Marco Teórico.....	28
4.4.1	Oxígeno .....	28
4.4.1.1	Sistemas de agua salobre .....	29
4.4.1.2	El oxígeno y la vida acuática .....	30
4.4.2	Disco de Secchi .....	32
4.4.2.1	La turbiedad.....	33
4.5	Metodología.....	33
4.5.1	Métodos .....	33
4.5.2	Recursos.....	35
4.5.2.1	Materiales .....	35
4.6	Resultados.....	36
4.7	Discusión de resultados.....	37
4.8	Conclusiones .....	41
4.9	Recomendaciones.....	41
CONCLUSIONES GENERALES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO .....		42
RECOMENDACIONES GENERALES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO .....		43
BIBLIOGRAFÍA.....		44

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura No. 1</b> Experimento.....	35
<b>Figura No. 2</b> Correlación de datos (Oxígeno).....	39
<b>Figura No. 3</b> Distribución de datos (Oxígeno).....	39
<b>Figura No. 4</b> Correlación de datos (Turbidez).....	40
<b>Figura No. 5</b> Distribución de datos (Turbidez).....	40

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No. 1</b> Medidas y tratamiento de SANOFEC .....	34
<b>Cuadro No. 2</b> Oxígeno Disuelto (Oxígeno).....	39
<b>Cuadro No. 3</b> Distribución de datos (Oxígeno).....	39
<b>Cuadro No. 4</b> Turbidez en dos diferentes tratamientos.....	40
<b>Cuadro No. 5</b> Distribución de datos (Turbidez).....	40

## INTRODUCCION

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó en el municipio de Champerico, Retalhuleu, cuyas actividades se desarrollaron en la empresa Camarones del Sur, S.A. –CAMARSA- donde se ejecutó un trabajo profesional específicamente en el Laboratorio de Larvas S.A., en las áreas de algas, maduración y larvicultura.

Este informe se divide en cuatro partes: la primera de ellas es el diagnóstico, el cual se realizó en la empresa Camaronera -CAMARSA- que se localiza en el municipio de Champerico.

La segunda parte, se relacionó con el programa de Docencia, el cual se enfatizó primordialmente en concienciar sobre los recursos naturales a los alumnos del Centro Experimental del Pacífico –CEPAC-, lo cual se llevó a cabo con charlas magistrales, haciendo énfasis en el medio ambiente y biodiversidad de la región.

En la tercera parte se desarrolló el programa de Extensión, el cual fue un vínculo con las charlas magistrales, ya que a través de las mismas se logró poner en práctica los conocimientos adquiridos con el programa de Docencia, con visitas a los manglares durante las cuales se observó la biodiversidad que se encuentra en un estero, la reforestación de mangle y árboles; fue una práctica importante para los alumnos, ya que pudieron relacionarse con la naturaleza.

Se trabajó con la implementación de bombeos del mar hacia el estero con el objetivo de aportar agua al estero Ixtán; la puesta en marcha de un acuario marino donde se tuvo la colaboración de estudiantes del colegio y trabajadores de la Finca CAMARSA.

Como última parte se realizó el Proyecto de Investigación, el cual fue muy importante para la empresa, ya que existían problemas de alta productividad primaria y por lo tanto bajas concentraciones de oxígeno en las piscinas, por lo cual se evaluó un alguicida con el objetivo de tener una mortalidad de algas y así mantener los niveles de oxígenos en las piscinas, tomando dos concentraciones del alguicida para comparar su efectividad.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Analizar los problemas que la empresa CAMARSA tiene con las comunidades aledañas a la misma, para que, a través del desempeño de las actividades de Docencia, Investigación y Extensión, sea posible contribuir con el desvanecimiento de dicha problemática.

### **Específicos**

- Concientizar a los estudiantes de Diversificado para hacer un mejor uso de los recursos naturales de la región de Champerico, Retalhuleu.
- Reforestar áreas de importancia para la empresa CAMARSA, con diferentes tipos de árboles.
- Aumentar la concentración de oxígeno de las piscinas, por medio de la utilización de un alguicida para el control del fitoplancton existente en las mismas.

## PARTE I.

### DIAGNÒSTICO DE LA COMUNIDAD DE TRABAJO

#### 1.1 Datos Monográficos del Municipio de Champerico

Champerico es uno de los nueve municipios del departamento de Retalhuleu, y se constituye en un municipio de segunda categoría. Tiene una extensión aproximada de 416 kilómetros cuadrados. Las coordenadas geográficas del municipio son Lat. 14° 17' 31", Long. 91° 54' 47". Champerico se localiza a 39 Km., de distancia de la ciudad de Retalhuleu y a 226 Km. de la ciudad capital. El acceso es por la ruta nacional 9-s. (Instituto para el Desarrollo Urbano y Rural Sostenible, 2001).

El punto principal del municipio lo constituye la cabecera municipal, debido a que en ella se encuentran centralizados la mayor parte de servicios y de la actividad económica. El municipio cuenta con un pueblo, dos aldeas y diez caseríos. La cabecera municipal tiene la categoría de pueblo.

Los datos más recientes sobre la población del municipio de Champerico que existe son los obtenidos con el censo poblacional de 1994, la población está formada principalmente por personas de la etnia latina y la lengua dominante es el español. Se estima que entre 1981 y 1994 la población aumento a un ritmo de 1.7%, esperando que la población se duplique en 41 años aproximadamente. Sin embargo, en los últimos años se ha registrado una fuerte migración de personal joven hacia la ciudad capital y otras ciudades del país, en busca de mejores oportunidades de empleo (Marroquín, 2002).

El municipio de Champerico pertenece a la zona climática tropical seca y el bosque original pertenecía a los bosques tropicales húmedos y sub-tropicales

muy húmedos. La temperatura promedio anual es de 27°C con un máximo en marzo y mínima en enero y febrero. La precipitación pluvial promedio es de 960 mm. , entre los meses de mayo a octubre se da la mayor cantidad de lluvia. La estación seca es de noviembre a abril y es muy pronunciada, con sequillas ocasionales. Los principales problemas climáticos que afronta el municipio son los fuertes vientos provenientes del mar y las inundaciones.

Al igual que el resto del país, Champerico atraviesa una aguda crisis económica, la cual se acentúa cada vez más debido a las escasas fuentes de trabajo del lugar. Esto ha originado una creciente migración de personas jóvenes, principalmente de sexo masculino hacia las ciudades cercanas o la ciudad capital en busca de mejores oportunidades.

Anteriormente, el motor económico del municipio lo constituía el Puerto de Champerico. Con el paso de los años y el decremento de la importancia del puerto, el motor económico paso a ser la agricultura, actividad que emplean la mayoría de sus habitantes. La pesca es también una actividad económica de importancia, pero no como en años anteriores. Los productos agrícolas del municipio se constituye principalmente de productos para la exportación. Esto ligado a la estructura de tenencia de la tierra que es básicamente de latifundios, siendo las grandes fincas del municipio una de las principales fuentes de trabajo para sus pobladores.

Dentro de los límites de la cabecera existe un limitado desarrollo industrial, ya que a excepción de una planta procesadora de mariscos, los establecimientos manufactureros son pequeños y sólo sirven al mercado local. Fuera del área urbana pero dentro del municipio existen tres salinas y dos desmontadoras de algodón.

Las actividades ganaderas y pesqueras han ido en decremento. Un sector que a tenido altibajos es el sector camaronero, que se hace presente en el

municipio con cuatro fincas de producción. El sector artesanal es muy pequeño. La industria turística cobra importancia en los meses de la temporada seca y principalmente durante la semana santa. El turista que visita este lugar es principalmente turismo nacional; ya que los servicios a los turistas no son comparables con los de otras playas del país.

El nivel de escolaridad de los habitantes del municipio es bajo y en promedio las personas cursan únicamente hasta 6o. Primaria. Se observa mayor escolaridad en hombre que en mujeres.

La primera riqueza del municipio está basada en sus recursos naturales, los cuales ofrecen la oportunidad de brindar además de trabajo y alimentación actividades económicas de turismo, pesca y acuacultura. Los suelos del municipio son poco útiles para la agricultura intensiva debido a que tienen una gran porción de área y se encuentra dentro de los menos útiles de la costa sur.

Debido a la presencia de bancos de arena, se han formado lagunas y esteros pocos profundos a lo largo de la costa. También se encuentra porciones de bosques de manglar que sirven como rompe vientos. La vegetación original consiste en especies como caoba, guayacán y cedro, sin embargo, la deforestación es un problema de importancia en el municipio, no únicamente de los bosques de mangle, sino también de los bosques altos, los cuales fueron deforestados principalmente para el cultivo de algodón.

El municipio de Champerico pertenece a la cuenca del río Bolas o Rosario como se le conoce en esta región. Los recursos naturales del municipio son muy ricos, especialmente en lo que se refiere a los recursos hidrobiológicos. Sin embargo, la mayoría de ellos se encuentran en un proceso de deterioro acelerado. Además de la deforestación, se presenta el problema de pérdida de cuerpos de agua menores tales como lagunas y lagunetas, ya sea por

eutroficación o por desagüe de sus aguas para utilizar la tierra para actividades agrícolas.

En lo que se refiere a los ríos y esteros, muchos de ellos son utilizados como drenaje de los pobladores cercanos, originando la pérdida no cuantificada de algunas especies hidrobiológicas. La actividad camaronera también ha contribuido con la alteración de esteros y algunas lagunas, en algunos casos se ha deforestado bosques de mangle y se descarga agua de sus estanques de cultivo hacía los cuerpos de agua naturales.

## **1.2 CAMARSA**

Es una empresa privada de capital extranjero, dedicada al engorde y explotación comercial de camarón marino. En la actualidad CAMARSA cuenta con una finca rústica llamada finca Bajo Ixtán, que se ubica en la jurisdicción del municipio de Champerico, departamento de Retalhuleu, Guatemala.

La empresa CAMARSA se encuentra localizada en el área rural del municipio de Champerico. La zona de vida a la que corresponde es la zona del bosque seco subtropical las condiciones climáticas del lugar se caracterizan por días claros y soleados durante la temporada seca, y días parcialmente nublados en los meses de mayo y septiembre. La temporada lluviosa corresponde principalmente de junio a octubre. La precipitación varía entre 500 y 1,000 mm. , con promedio anual de 855 mm (Marroquín, 2002).

En los alrededores de la finca se encuentra un bosque de mangle escaso, dos cuerpos de agua representados por los esteros Ixtán y Espíndola y el centro urbano de la cabecera municipal de Champerico a aproximadamente 2.5Km. de distancia.

La finca Bajo Ixtán tiene un área de 3,667,002.61 m<sup>2</sup>, es decir 366 Ha. La porción de la finca que se dedica a la producción del camarón es de 25.58% del área total de la misma. La empresa CAMARSA cuenta con piscinas rústicas de forma rectangular en su mayoría y con una profundidad que oscila entre 1.5 y 2 m. la extensión de las piscinas varía entre 0.20 y 3.5 Ha. El espejo de agua total de la finca es de 89.6 Ha.

Adicionalmente a las piscinas se cuenta con otras instalaciones tales como un laboratorio para cultivo larval de camarón, instalaciones de servicios tales como bodegas, garitas de seguridad y otras. Las instalaciones de laboratorio, administración, bodega y servicios correspondientes a edificaciones de tipo formal construídas con materiales convencionales.

De acuerdo al proceso productivo de la empresa, las instalaciones pueden dividirse en dos sectores: el laboratorio de producción de camarón y las piscinas o estanques de engorde. El laboratorio fue construido y habilitado para la producción de larvas de camarón y el monocultivo de cepas de algas como alimento para larvas. El laboratorio tiene la capacidad física de producir 2,000,000 de nauplios de camarón, y albergar a 26 millones de larvas de camarón en cultivo.

Las piscinas de engorde se encuentran divididas en cuatro sectores denominados: Sector A, Sector B, Sector C y Sector de Precriadaderos. Esta división se hace para facilitar su manejo así como para determinar el sistema de cultivo que se ampliará en cada uno de los sectores. En estanque típico de la finca consiste en una piscina rústica rectangular, con una extensión variable y una profundidad de 1.5 a 2.0 m en la cual durante la operación el agua mantiene un nivel aproximado de 1.25 m.

Los taludes de las piscinas son naturales sin revestimiento y permite la circulación de vehículos. Se utilizan aireadores eléctricos para favorecer la

oxigenación del agua. La cantidad de aireadores y su poder varía de acuerdo a la densidad de siembra que actualmente va desde 58 cam/m<sup>2</sup> hasta 84 camarones/m<sup>2</sup>.

Los esteros Ixtán y Espindola colindantes con la empresa, se encuentran bordeados de mangle, específicamente del tipo de mangle rojo (*Rizophora mangle*). El área de manglar dentro de la finca es de 39.52 Ha., y se constituyen en un área de reserva dentro de la empresa.

## **PARTE II.**

### **PROGRAMA DE DOCENCIA**

#### **2.1 Introducción**

En la población de Champerico en los últimos años se a detectado una degradación en el recurso natural, como la tala inmoderada de árboles y mangle y la caza de animales nativos de la región. Se vio la necesidad de que la población cambie la forma de manejo y la mala utilización de los recursos naturales.

Por lo cual el programa de docencia es importante ya que es la forma mas apropiada que el epesista pueda trasmitir los conocimientos en forma adecuada. En el aprendizaje didáctico, a los niños y niñas sobre el cuidado y el manejo del medio ambiente y su adecuado uso para las siguientes generaciones.

Lo importante de este programa es concientizar a jóvenes para que hagan un manejo sustentable del recurso natural que los rodea, lo importante del trabajo de docencia es que se trabajo con niños, niñas y jóvenes de diferentes edades y clases sociales.

Se obtuvo una gran participación de los estudiantes del colegio CEPAC, como la participación de trabajadores de la empresa CAMARSA, es importante mencionar que el programa de docencia estuvo entrelazada principalmente con el programa de extensión.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo General**

- Concientizar a estudiantes de diversificado del Municipio de Champerico Retalhuleu, del colegio CEPAC en el manejo adecuado y sustentable de los recursos naturales que los rodean, para el mejor cuidado del medio ambiente.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

- Conseguir que los alumnos puedan tener una mejor relación con la naturaleza que los rodea.
- Alcanzar la mayor participación de los estudiantes del colegio CEPAC.
- Capacitar a estudiantes sobre aspectos generales del medio ambiente y manejo de los recursos naturales.
- Fortalecer a los estudiantes del colegio CEPAC en el conocimiento de los diferentes ecosistemas existentes en la región.

## **2.3 Actividades realizadas**

En el programa de docencia las actividades realizadas estuvieron a cargo del Lic. Edilberto Ruiz y el Epesista Marco A. Valdez, este programa tuvo la participación de los alumnos de cuarto, quinto y sexto primaria del colegio CEPAC.

Se buscó diferentes maneras de impartir las charlas a los alumnos de los diferentes años antes mencionados, se buscaron los temas que tuvieran un gran impacto para los alumnos, para que ellos se relacionaran con el recurso natural que los rodea.

Para la realización del programa de docencia se elaboró material didáctico y apoyo audiovisual, para un mejor entendimiento por parte de los alumnos del Colegio CEPAC.

Entre los principales temas a tratar podemos mencionar: la importancia del recurso boscoso (mangle). El proyecto de docencia se elaboró en dos etapas las cuales se describirán a continuación.

En la primera etapa del proyecto de docencia se tuvo la participación de 40 alumnos de cuarto año, 32 alumnos de quinto año y 38 alumnos de sexto año, se utilizó las instalaciones del gimnasio. Teniendo una asistencia de un 93%.

Los temas que se dieron en la primera etapa del proyecto de docencia fueron los siguientes:

## **EL ECOSISTEMA DE MANGLARES**

### **USOS DEL MANGLAR:**

- a) Extracción de corteza
- b) Producción de carbón
- c) Extracción de leña
- d) Extracción de varas para la construcción de casas
- e) Uso recreacional Con el uso de la actividad turística, las zonas de manglar, representan uno de los sitios de gran interés para grupos

dedicados al ecoturismo, esto debido a las características singulares de la flora y la fauna de los manglares.

- f) Casa y Pesca La caza de mamíferos y reptiles, que viven en el manglar o lo visitan ocasionalmente, es un tipo de actividad de subsistencia para los moradores locales. Se capturan tortugas, iguanas, mapaches, peses, camarones, etc.

Uno de los principales objetivos del programa de docencia es la aportación de conocimientos a la sociedad por lo cual tales conocimientos fueron enfatizados principal mente en los recursos boscosos de mangle de la región.

En la segunda etapa del proyecto de docencia se tuvo la participación de 43 alumnos de cuarto año, 36 alumnos de quinto año y 41 alumnos de sexto año, se utilizo las mismas instalaciones del gimnasio. Teniendo una asistencia de un 97%.

Los temas que se dieron en la segunda etapa del proyecto de docencia fueron los siguientes:

## **FUNCIONES DE LOS MANGLARES**

### **a. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE**

Las zonas de manglar constituyen una área importante para el refugio de muchas aves marinas y migratorias. El manglar alberga a muchas aves alimentación y posibilidad de anidamiento.

Mamíferos y reptiles encuentran sitios de refugio y alimentación en las áreas de manglar. El mapache es un caso típico de mamífero que usa el manglar para obtener los cangrejos que constituyen su principal alimento.

## **b. LA DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA DE MANGLARES EN GUATEMALA**

En Guatemala, los manglares se encuentra en las costas del Pacífico en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa; y en el Atlántico en el departamento de Izabal.

En el año 1965 existían 23,407 Ha de mangle en Guatemala. Esta se redujo a 13,867 Ha en 1984. se pronostica que la tasa promedio de degradación (502 Ha/año), el mangle podría desaparecer en la costa sur del país para el año 2012 (Suman, 1994).

## **c. PRESIONES SOBRE EL MANGLAR**

Las principales causas de la reducción del área de manglar en el país son:

1. Los cambios de uso de la tierra para el desarrollo de áreas urbanas, agrícolas, para acuacultura, recreativas y salineras.
2. La sobre-explotación del mangle para la producción del carbón y la construcción de viviendas.

A continuación se enmarcaran otros temas que se cubrieron en la segunda clase magistral.

1. Composición florística de los manglares de la región.
2. Fauna asociada a los manglares de la región.
  - Peces
  - Cangrejos
  - Moluscos y
  - Aves
3. Importancia de la conservación del recurso manglar.

Se tuvo un porcentaje alto de participación y asistencia a las dos clases magistrales impartidas, para que se lograra la mayor atención y participación de los estudiantes se realizaron concursos de dibujo relacionado a los temas dados en las clases, se dieron reconocimientos a los primeros tres lugares que ganaron el concurso.

## **2.4 Evaluación**

En las dos etapas del programa de docencia se pudo observar una gran asistencia de los alumnos del 95%, por lo cual se percibió el interés de los estudiantes hacia las charlas impartidas.

A finalizar cada charla con los temas que anteriormente se detallan, se realizaron preguntas al azar, las cuales eran contestadas correctamente por los estudiantes.

La participación de los estudiantes sobre dudas de los temas impartidos, fue significativa lo cual permitió la expansión de dichas charlas obteniendo un conocimiento absoluto en los estudiantes.

A finalizar cada etapa del programa de docencia se realizaba concurso de pintura acerca de los temas que se hablaron anteriormente, dando lugar a la motivación de los estudiantes premiando a los tres mejores trabajos.

Se pudo observar que en las visitas que se realizaron en el bosque de mangle, hubo una participación de la mayoría de estudiantes y los conocimientos adquiridos en dichas charlas fueron importantes ya que al realizarse preguntas a los mismos fueron respondidas satisfactoriamente.

## 2.5 Conclusiones

Existe un gran interés por parte de los pobladores del Municipio de Champerico, Retalhuleu en recibir orientación y capacitación en el manejo de los recursos naturales e hidrobiológicos. Esto es debido a que tienen conciencia de la importancia que se le debe dar a los mismos y a la enorme pérdida de los recursos naturales que están a su alrededor que se van deteriorando con rapidez. Ellos tienen un ejemplo real que les afecta directamente en sus bosques de mangle, en el estero Champericón que es un foco de infección masiva de enfermedades y problemas ambientales por su alto grado de contaminación.

Los estudiantes del CEPAC son los más concientes y participativos en las actividades de capacitación y orientación que reciben, a efecto de que se aclaren sus dudas y utilizar sus recursos de una mejor manera para el bienestar de todos. Esto se debe en gran parte a que los estudiantes desean realizar cambios en el sistema de vida y conservar los recursos naturales en gran escala.

El tener visitantes dentro de la finca CAMARSA dio lugar a un acercamiento con la comunidad y a la vez obligó al personal de la finca a mantener estables todas sus actividades y en buen estado todo lo relacionado con la mitigación ambiental, contribuyendo a que los objetivos del programa a realizar se cumplan.

Las visitas de campo realizadas como parte de los proyectos de la educación ambiental permitieron la retroalimentación absoluta de los conocimientos adquiridos a través de las charlas impartidas con los estudiantes de CEPAC.

## 2.6 Recomendaciones

Es necesario incluir siempre en los programas de capacitación y orientación ambiental a grupos de niños y jóvenes; pues ellos son más activos y participativos en lo que a estos temas se refieren, debido a su curiosidad y colaboración para el mejoramiento de los recursos naturales tomando acciones concretas y rápidas.

En la mejor manera posible debe de efectuarse visitas de campo al momento de realizar capacitaciones en el manejo de los recursos naturales; ya que es indispensable que el estudiante conozca la belleza natural con la que cuenta y como va deteriorándose con el paso de los años por falta de orientación y cuidados de los mismos.

Al grupo PAF, se les insta a seguir con las actividades de educación ambiental para el buen manejo y funcionamiento de los recursos naturales, pues estas actividades además de cumplir con las expectativas y objetivos del proyecto, han demostrado ser un instrumento de interacción con la comunidad y obtener la colaboración de todos para lograr intereses en común.

A los estudiantes de CEPAC, continuar con el ánimo e interés demostrado en cada actividad que se realizó durante las jornadas de educación ambiental y cumplir con los propósitos planteados durante las mismas, ya que sus actitudes e inquietudes son los verdaderos motores del cambio para la supervivencia de sus recursos naturales.

## **PARTE III.**

### **PROGRAMA DE EXTENSIÓN**

#### **3.1 Introducción**

La necesidad de que la camaronera CAMARSA aplicara un proyecto de reforestación de mangle y especies forestales de bosque, ayudara a la recuperación de algunas áreas de bosque que destruye la empresa, por lo cual estableció el proyecto de reforestación, y educación ambiental.

El Ejercicio Profesional Supervisado esta enfatizado en lograr la concientización de los niños ya así el aprendizaje de la naturaleza que los rodea.

El proyecto de extensión y docencia van entrelazados entre si. Ya que con los conocimientos que se dieron en el proyecto de docencia, ayudara que los estudiantes tengan un conocimiento ya adquirido con anticipación antes de realizar el trabajo de reforestación y visitas a los bosque de mangle de la zona.

El proyecto de reforestación se complemento con el programa de docencia, el cual se llevara acabó en el colegio CEPAC, con los alumnos de cuarto, quinto y sexto año de primaria.

Este proyecto estuvo apoyado por la empresa CAMARSA la cual estuvo con el interés de colaborar con estos proyectos y así lograr el agrado de la comunidad de Champerico, Retalhuleu.

## **3.2 Objetivos**

### **3.2.1 Objetivo General**

- Recuperar parte del recurso boscoso a través de reforestaciones en el área de la empresa CAMARSA para beneficio de la comunidad, además restaurar el acuario marino ubicado en el colegio CEPAC, en Champerico, Retalhuleu.

### **3.2.2 Objetivos Específicos**

- Reforestar por medio de la siembra de árboles de mangle en áreas limpias y adecuadas dentro de la empresa CAMARSA.
- Visita a diferentes áreas de manglar ubicadas en la camaronera CAMARSA.
- Montar el sistema de filtración del acuario marino del colegio CEPAC.
- Incorporación de organismos acuáticos al acuario marino del colegio CEPAC.

## **3.3 Actividades realizadas**

La finca CAMARSA cuenta con áreas baldías que se encuentran limpias donde se tomó la decisión de reforestar esas áreas antes mencionadas, para la reforestación se tuvo que habilitar lo que era el área del vivero.

Para habilitar el área del vivero forestal se trabajó con los empleados del laboratorio de la finca camaronera CAMARSA, por lo que se realizó una

limpieza de todos las plántulas y se sembró semilla en las bolsas y camas de germinación del vivero de las diferentes especies que existen en el vivero, las cuales son: *Tectona grandis*, *Tabebuia rosea*, *Gliricidia sepium*.

En el vivero forestal ya se encontraban 4,456 árboles, de los cuales existían 845 árboles que se hallaban en mal estado; por lo que tuvieron que ser reemplazados de inmediato a efecto de plantar nuevos árboles.

Para la reforestación de 1.28 Ha. Se contó con la participación del grupo de alumnos de CEPAC que anteriormente recibieron las charlas, donde se contempló la importancia de reforestar las áreas baldías y los beneficios que se obtienen; por lo que se contó con una asistencia del 78% de los estudiantes.

También se tuvo la colaboración de personal que labora en la finca y maestros y maestras del colegio antes mencionado.

Previo a realizarse las actividades de reforestación se dio una breve explicación del manejo del vivero, se dieron detalles sobre la siembra de árboles, su riego, los cuidados que se tienen que tener al plantar un árbol, así como su mantenimiento para lograr su crecimiento adecuado.

Las áreas donde se sembraron los árboles fueron elegidas por el gerente de la finca a fin de obtener mejores beneficios.

Los árboles fueron plantados a distancia de 4 x 4 m. intercalando especies, luego de la reforestación se chequearon los árboles que sobrevivieron y los que no fueron reemplazados por los trabajadores de la empresa, encargándose de su mantenimiento y el riego necesario de los mismos.

Con los trabajadores de la empresa se trabajó una colecta de mangle específicamente del tipo de mangle rojo o colorado (*Rizophora mangle*). Esta colecta se realizó para que los alumnos del colegio CEPAC reforestaran áreas de importancia para la empresa CAMARSA, esta área tiene una dimensión de 0.53Ha.; por lo cual se sembró a una distancia de 4 x 4 m. obteniendo resultados satisfactorios y la colaboración total de alumnos del colegio CEPAC y los trabajadores de la empresa CAMARSA.

Conjuntamente con el trabajo que se venia haciendo en el área de docencia y para dar un aporte más se realizó, un recorrido al sistema de manglar localizado en el estero Ixtán para un mejor aprendizaje donde se tomaron puntos de interés y explicaciones breves y concisas de los diferentes organismos que habitan en dicho hábitat.

La duración de este recorrido tardó aproximadamente tres horas, se realizaron juegos, sorteos, etc, para lograr una mejor atención y participación por parte de los estudiantes, contando con una asistencia favorable de alumnos de cuarto, quinto y sexto grado del colegio CEPAC, por lo cual se realizaron cuatro diferentes grupos para una mejor orientación.

El objetivo de esta visita fue para que los alumnos se relacionaran con el medio natural expuesto en la clases dadas anteriormente.

El colegio CEPAC cuenta con un acuario marino, teniendo un volumen aproximado de 176 m<sup>3</sup>, el cual se encontraba abandonado, por lo que se trabajó en la habilitación del acuario.

Para este proyecto se tuvieron que realizar cinco fases muy importantes, la primera fase: fue una limpieza general y la desinfección del acuario, así como la renovación de vidrios quebrados, esta primera fase se hizo con la

colaboración de trabajadores de la finca CAMARSA y 10 alumnos de tercero básico del colegio CEPAC .

La segunda fase: fue la instalación de un sistema de bombeo que tuviera la capacidad para llenar el acuario; por lo que se instalaron dos puntas de 2” en el mar, las cuales iban adheridas a una bomba de 10hp. Para la segunda fase se contó con el apoyo de trabajadores de la finca, se logro el llenado del acuario en 10 horas.

La tercera fase: en esta fase se colocó un sistema de aireación el cual se colocó un blower de 1 Hp. El cual suministra oxígeno a diversas áreas del acuario, esto se logra con la colocación de mangueras de aireación y piedras aireadoras el cual trabajan las 24 horas.

La cuarta fase: se colocó una bomba la cual drena el agua de diferentes puntos del acuario, esto para aprovechar la realización de recambios, con la colocación de vayas en la tubería de drenaje se puede realizar una filtración continua de agua del acuario ya que esta cuenta con un filtro de arena y grava.

La quinta y última fase: fue la colocación de especies marinas en el acuario. Para la obtención de estas especies se contó con la participación de los alumnos del colegio CEPAC, ya que algunos alumnos tienen familiares las cuales se dedican a la extracción de organismos acuáticos.

### **3.4 Resultados**

Los resultados fueron positivos ya que se contó con la participación de un 78% de los alumnos, contando también con la participación de profesores y profesoras del colegio CEPAC. Se observó un gran interés de parte de los alumnos del colegio como los profesores.

Se realizó una reforestación de árboles, en una área de 1.78 Ha. en esta área se sembraron una cantidad de 978 árboles, la participación en estas actividades fueron positivas, se tuvo la colaboración de trabajadores de la misma finca.

La obtención de mangle fue favorable ya que se pudo reunir una cantidad de 785 árboles de mangle lo cual fue sembrado por estudiantes del colegio CEPAC, como la colaboración del personal del laboratorio, teniendo una área de siembra de 0.53 Ha. esta área es de importante interés para la finca ya que se amortigua el ecosistema de la misma finca.

Los estudiantes fueron beneficiarios en el aporte de conocimientos acerca del recuso boscoso de mangle, como otros aspectos que estuvieron interesantes en el recorrido que se les dio en el bosque húmedo de mangle en las riveras del estero Ixtán, teniendo una asistencia de un 88% de los alumnos.

El colegio CEPAC fue favorecido con las instalaciones del acuario marino ya que se aportan conocimientos acerca de organismos acuáticos y vida marina, favoreciendo también a las escuelas, colegios y e institutos de Champerico ya que se podrán hacer visitas al acuario.

### **3.5 Conclusiones**

Se contó con una asistencia del 95% del estudiantado del colegio CEPAC y con la colaboración de trabajadores de la finca CAMARSA para llevar a cabo los objetivos.

El proyecto de forestación en las áreas baldías de la finca CAMARSA fue de gran beneficio para los niños y jóvenes del colegio CEPAC que tuvieron participación en dicho proyecto, pues tomaron conciencia sobre la importancia que este recurso presta a sus vidas y a su comunidad.

Los niños y jóvenes del colegio CEPAC, así como los empleados de la finca CAMARSA adquirieron conocimientos básicos e importantes para el buen uso de los manglares.

Se les dio a conocer que las zonas de mangle representan un alto porcentaje del turismo nacional e internacional en esa región, por lo que es de gran beneficio para su comunidad.

Se capacitó a los estudiantes del colegio CEPAC sobre conocimientos específicos sobre el mantenimiento del medio ambiente y el mejor uso de los recursos naturales con los que cuentan en esa región.

Se les hizo ver a los estudiantes del colegio CEPAC, pobladores y trabajadores de Champerico, Retalhuleu, los problemas que puede causar la enorme degradación que día a día sufre el recurso natural en esa región, así como los beneficios que pueden obtener si entre todos colaboran para el buen aprovechamiento de tales recursos.

Este tipo de proyectos y actividades que se realizan en diferentes regiones de Champerico, Retalhuleu, permite a los Epesistas trabajar con sus pobladores, conociendo sus necesidades y compartiendo conocimientos para apoyar el crecimiento del recurso natural; así como estrechar la relación de comunicación entre la empresa y la comunidad.

### **3.6 Recomendaciones**

A la empresa CAMARSA continuar con el proyecto de forestación en áreas baldías para un mejor aprovechamiento de tierra, no sólo en áreas dentro de la empresa, sino comunitarias de la cabecera municipal de Champerico, Retalhuleu.

Involucrar a la población del municipio de Champerico, Retalhuleu en la

recuperación y buen manejo de los recursos naturales, a través de campañas de forestación y rescate de la belleza natural con la que cuenta dicha región.

A los pobladores de la cabecera Municipal de Champerico, Retalhuleu, continuar activamente en la recuperación del recurso del mangle , contribuir al mantenimiento de las áreas forestadas y engrandecer juntos el recurso natural, que es una de las principales bellezas con que cuenta dicha región.

## PARTE IV.

### PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

#### 4.1 Introducción

La calidad del agua es un término difícil de precisar debido a que depende del uso del agua; por ejemplo un agua de “buena” calidad para el crecimiento algal puede no ser igualmente “buena” para un cultivo de camarones. temperatura, salinidad, dureza y concentración de oxígeno.

Todos los animales acuáticos deben tener oxígeno y alguna fuente de alimento orgánico. Los requerimientos del contenido de oxígeno del agua varia con el tipo de organismo, algunos animales pueden vivir por periodos limitados bajo condiciones muy próximas a cero en contenido de oxígeno (Wheaton, 1977).

Las algas fotosintéticas difieren de los organismos acuáticos en tres importantes necesidades: dióxido de carbono, luz y nutrientes, estas al encontrar estas condiciones en un estanque de cultivo de camarón, inician un proceso productivo rápido, por lo cual llega el momento en que deterioran las condiciones físico-químicas para los camarones.

Es necesario mantener los niveles óptimos de calidad de agua como lo que es el oxígeno y turbidez. Hay diferentes mecanismos para ampliar la productividad primaria en los estanques, pero cuando se pasa hay pocas alternativas con la que podemos contar.

En los estanques el consumo de oxígeno es debido a la respiración de los organismos presentes en el estanque, camarones, peces etc. También por la difusión del oxígeno hacia la atmósfera y la demanda por la materia

orgánica en descomposición. Pero el factor determinante en el consumo y la producción de oxígeno es el nivel de fitoplancton encontrado en los estanques.

Por lo cual es importante mantener una cierta estabilidad en la producción de fitoplancton, ya que esta nos servirá para la producción de oxígeno como también el consumo del mismo en horas críticas.

## **4.2 Justificación**

En el cultivo de camarón se encuentran varios factores como parámetros importantes, uno de estos es la concentración de oxígeno ya este debe mantenerse a una concentración mínima de 3ppm.

Hay varios factores que independientemente del camarón consumen oxígeno entre ellos tenemos: el sedimento, que contiene bacterias que utilizan el oxígeno para descomponer la materia y por lo tanto tienen un consumo de oxígeno de un 35% como también el camarón con un consumo de oxígeno de un 5%, el factor que consume más oxígeno es el plancton y material orgánico con un 60% del consumo (Wheaton, 1977).

El plancton tiene dos efectos uno que es benéfico y el otro que es adverso, el efecto benéfico es la reducción de intensidad de luz en la columna de agua, producción de oxígeno en el día, estabilidad en el pH, equilibrio de la temperatura y ser la fuente natural de alimento y nutrición del camarón. Los efectos adversos son el incremento de niveles tóxicos de amonio y sulfuro de hidrógeno, incremento en la intensidad de luz dentro del estanque, estrés sobre la población de camarón y crecimiento de algas bentónicas.

El fitoplancton puede utilizarse como se dijo anteriormente como alimento natural, pero también puede llegar a ser un competidor de oxígeno en el

estanque de cultivo de camarón. Para mantener una buena estabilidad de los estanques de producción se pueden realizar algunas acciones como: aireación y recambios de agua, para evitar las proliferaciones de fitoplancton.

Las acciones a tomar antes expuestas no dan el resultado requerido para la estabilidad del estanque para la eliminación del fitoplancton, por lo cual se realizo el experimento probando un producto alguicida llamado "Sanofec", el cual pueda reducir la propagación del fitoplancton y así mismo, mantener una estabilidad de oxígeno en el estanque de cultivo de camarón

El producto químico (Sanofec) está conformado por amonio cuaternario de doble cadena de cuarta generación, el cual afectara la producción de fitoplancton, y mejorara los fondos de los estanques.

### **4.3 Objetivos**

#### **4.3.1 Objetivo Generale**

- Evaluar el efecto alguicida y toxicidad en el camarón con diferentes concentraciones del producto (Sanofec).

#### **4.3.2 Objetivos Específicos**

- Comparar la eficiencia del alguicida con diferentes concentraciones.
- Realizar muestreos de turbidez, oxígeno y sobrevivencia.

## **4.4 Marco Teórico**

### **4.4.1 Oxígeno**

Casi todos los organismos acuáticos, con la excepción de algunas bacterias, deben tomar oxígeno para sobrevivir. La mayoría de estos organismos deben extraer su oxígeno del agua. Así tanto la extracción como la adición del oxígeno al agua son operaciones de una importancia crítica para los organismos acuáticos.

Las dos mayores fuentes de oxígeno para el agua son: plantas en las que ocurre la fotosíntesis y la atmósfera. La atmósfera contiene aproximadamente 21% de oxígeno (Wheaton, 1977).

El contenido de oxígeno del agua saturada de aire es una función de la temperatura y la salinidad (o clorinidad). A una temperatura constante la saturación de la concentración de oxígeno está relacionada linealmente con la clorinidad. Sin embargo, conforme la temperatura se incrementa, disminuye la clorinidad con la concentración de oxígeno del agua.

La tasa de transferencia de oxígeno del aire al agua depende de la temperatura, salinidad, grado de saturación y de la turbulencia de la interfase aire-agua. La temperatura, salinidad y la proximidad de la saturación del agua influyen en el gradiente de concentración o en la fuerza motriz de la transferencia de oxígeno.

El gradiente de concentración influye bastante en la tasa de transferencia de oxígeno en la interfase aire-agua. Ya que la concentración atmosférica rara vez varía significativamente del 21%, la concentración de oxígeno en el agua con relación a la concentración de saturación determina la tasa de transferencia (Bardach, 1982).

La fotosíntesis es la segunda fuente de oxígeno en importancia en el sistema acuático. El oxígeno es un subproducto de la fotosíntesis y es agregado al agua por plantas fotosintéticas. Sin embargo, la fotosíntesis y la producción de oxígeno únicamente ocurre en presencia e luz. Las mismas plantas que liberan oxígeno durante las hora de luz requieren de una reserva de oxígeno durante los períodos de oscuridad. En días soleados la producción fotosintética de oxígeno puede ser suficiente para sobresaturar las aguas superficiales. Cuando ocurre esto, se despiden oxígeno a la atmósfera.

La producción fotosintética de oxígeno se demora ligeramente tras el ciclo diario de energía radiante. Debido a esto, el contenido de oxígeno en estanques naturales y artificiales, generalmente alcanza su mínimo diario justamente poco después del amanecer. Las concentraciones máximas de oxígeno generalmente son observadas a la mitad o al terminar la tarde. Así que se deben revisar los estanques al amanecer para encontrar problemas de agotamiento de oxígeno (Wheaton, 1977).

#### **4.4.1.1 Sistemas de agua salobre**

La concentración de oxígeno en los esteros varía mucho y es influenciada por muchos factores. Debido a que el nivel de saturación de oxígeno disminuye con el aumento de temperatura y salinidad, un gradiente de oxígeno más altos encontrados en las áreas corriente arriba. Los periodos de fuertes descargas de corriente y el influjo del agua dulce, tienden a aumentar los niveles de oxígeno en el estero y por ende se esperaría un descenso en la cantidad de oxígeno disuelto (Bardach, 1982).

El contenido de oxígeno de aguas estuarinas puede ser influenciado por factores tales como estratificación, profundidad del estero, vegetación, marea, estación del año, inclusive la hora del día. En estos esteros estratificados por densidad, pueden existir considerables diferencias entre

la concentración de oxígeno de las capas superficiales y las del fondo. Por ejemplo, en la Bahía de Chesapeake, las concentraciones de oxígeno en verano, pueden variar de 90 a 100% de saturación en la superficie, mientras que las aguas del fondo pueden presentarse de 40 a 50% de saturación.

Las variaciones de estación en las concentraciones de oxígeno están influenciadas por las variaciones en la descarga del río, las mareas, la duración del día y los efectos biológicos. Las mareas acarrear el influjo afecta los niveles de oxígeno en el estero y la duración del día es importante por el efecto de la temperatura superficiales en la Bahía de Chesapeake ilustran claramente los efectos de estación.

#### **4.4.1.2 El oxígeno y la vida acuática**

El oxígeno es frecuentemente un factor que limita los sistemas de vida acuática. Las fuentes de producción primaria producen oxígeno en presencia de luz, pero requieren oxígeno durante la noche. Por lo tanto, el oxígeno puede limitar tanto a la producción primaria como a la secundaria. La concentración de oxígeno encontrado en la atmósfera, alrededor del 21%, puede retardar la fotosíntesis en algunas plantas terrestres, debido a que la concentración es muy alta. Este fenómeno no ocurre en sistemas acuáticos debido a que ocurre durante las horas de oscuridad puede indirectamente afectar a la fotosíntesis al reducir la población de plantas fotosintéticas (Bardach, 1982).

Los organismos acuáticos están maravillosamente bien adaptados para extraer oxígeno en bajas concentraciones del agua. Las concentraciones que limitan el oxígeno para cualquier pez dependerán de su característica genética de la temperatura del agua, nivel de actividad y tensiones experimentadas.

Usualmente, más no siempre, bajas concentraciones de oxígeno son toleradas mejor por los adultos de especies que están en los niveles más bajos de la escala evolutiva. Por ejemplo, los cangrejos y ostiones pueden tolerar concentraciones más bajas de oxígeno. Los juveniles de casi todas las especies son menos toleradas a las bajas concentraciones que los adultos de la misma especie. No obstante, es difícil hacer una afirmación relacionando las características genéticas y edad, con respecto a la tolerancia de las especies hacia las concentraciones bajas de oxígeno, debido a que existe mucha variación de especie a especie.

La temperatura del agua tiene una tremenda sobre las necesidades de oxígeno de los organismos acuáticos. Excepto por los mamíferos acuáticos, la mayoría de las especies acuáticas son poiquilotermos; es decir, su temperatura corporal es esencialmente la misma del medio ambiente que habitan. Muchos de los peces que nadan rápidamente o más o menos continuamente, tienen esta habilidad. Un descenso en la temperatura del agua produce un descenso igual en la temperatura corporal. Las actividades metabólicas son esencialmente reacciones químicas catalizadas por enzimas. Estas reacciones disminuyen en promedio conforme disminuye la temperatura. Por lo tanto, el metabolismo y la actividad del pez disminuyen con una disminución de la temperatura, reduciendo su demanda de oxígeno.

Así mismo existe una temperatura óptima y una mínima a la cual los peces viven y funcionan, como se comentó anteriormente, a la temperatura optima el consumo de oxígeno es alto debido al rápido crecimiento y a la gran actividad que desarrollan. Por otro lado, a temperatura por encima por encima del nivel optimo y defensa del organismo los cuales necesitan un consumo muy alto de oxígeno.

El nivel de actividad también influencia al consumo de oxígeno. La tasa de consumo de oxígeno es una función de la concentración de oxígeno.

Cuando dicha concentración es tan baja que el organismo no puede extraer el suficiente oxígeno para abastecer sus necesidades metabólicas basales, ocurre la muerte. Sobre la concentración en la cual se satisfacen las necesidades metabólicas basales, existe una tasa de concentración en la cual los organismos pueden sobrevivir pero no son tan activos como se desearía.

Por encima de las concentraciones de oxígeno donde únicamente una actividad restringida es posible, está presente un área de actividad no restringida. Los organismos acuáticos deben ser mantenidos en concentraciones de oxígeno dentro de la escala de actividad no limitada. Por encima de la saturación, existen riesgos considerables en el desarrollo de la “enfermedad de la burbuja”. Esta enfermedad es causada por la sobresaturación en la sangre de los peces o en los moluscos con un gas, el cual tiende a formar un gran número de dichas burbujas del animal y ocurrirá la muerte si se forman un gran número de dichas burbujas. El nitrógeno es el gas más común que provoca la enfermedad de la burbuja, sin embargo, el oxígeno también puede causarla (Bardach, 1982).

#### **4.4.2 Disco de Secchi**

Otro instrumento usado actualmente para medir la turbidez. Este consta de un plato metálico de 20 a 25 cm de diámetro, usualmente blanco o dividido en cuatro franjas, dos de color negro y dos de color blanco, alternadas para facilitar su visibilidad. El disco está sujeto al centro por una cuerda graduada en metros. Para su uso, simplemente se introduce en el agua y se deja caer hacia el fondo hasta que el observador lo pierda de vista y luego lo sube hasta que reaparezca.

#### **4.4.2.1 La turbiedad**

El color en las aguas se atribuye en gran parte a los materiales suspendidos de distintos tamaños y composición. La turbiedad, por su parte define el grado de opacidad producida en el agua por la materia particulada suspendida. Ya que el tipo de materiales que constituyen a la turbiedad son los responsables del color, la concentración de las sustancias determina la transparencia del agua, puesto que limita la transmisión de la luz en ella (Roldán, 1992).

Existe una gran variedad de colores, que van desde el azul hasta el rojo, dependiendo de las sustancias químicas, o del tipo de plancton en ella existente. Dentro de las sustancias disueltas están las proteínas, grasas, carbohidratos y sustancias derivadas de su descomposición. En el agua también existe la materia orgánica particulada o cestón, compuesta por: material vivo o plancton (fitoplancton y zooplancton) y material no vivo o tripton (organismos muertos, detritos y sustancias coloidales).

Los valores de turbiedad van desde cero en agua pura hasta varios miles en ríos muy turbios. Hoy día existen métodos colorimétricos mas precisos para medir la turbiedad que no depende de la agudeza visual del observador.

El papel mas importante que juega la turbiedad en el agua se relaciona con la transmisión de la luz, ya que incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del sistema (Roldán,1992).

### **4.5 Metodología**

#### **4.5.1 Métodos**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se requirió la utilización de 10 peceras a las cuales se les coloco 30 litros de agua de un estanque, estas 10 peceras se dividieron en dos, 5 peceras eran nuestros testigos y las otras 5

peceras fueron el tratamiento para cada una de las dos características evaluadas.

A las 10 peceras se les coloco una cantidad de 10 camarones esto con la finalidad de evaluar si el alguisida que se uso a esa concentración es toxica para el camarón.

Para la aplicación del alguisida se utilizaron diferentes concentraciones, la primer concentración que se probó fue a 1.5 ppm el cual se tuvo que agregar 0.045 ml del químico a los 30 litros de agua del estanque.

La segunda aplicación del alguisida a una concentración 2 ppm, a esta concentración se le aplicó 0.06 ml del químico a los 30 litros de agua del estanque.

**Cuadro No. 1.** Medidas y tratamiento de SANOFEC

Medida \ Tratamiento	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Concentración (ppm)	1.5 ppm	2.0 ppm
Cantidad en Litros	30 litros	30 litros
Mililitros	0.045 ml	0.06 ml

Las peceras de los testigos se coloco el mismo volumen de agua, incluyendo los diez camarones por pecera, cuando se realizaba el cambio de dosis se cambiaba también el agua de los testigos como los camarones (Ver Figura No.1).

Las variables a evaluar fueron oxígeno, turbidez y sobrevivencia; para tomar los datos de oxígeno se utilizó un oxímetro y para la turbidez se manejo el disco de Secchi. Estos datos se tomaron por 12 horas de 7:00 am a 6:pm. Esto para que los datos sean en un corto tiempo y así tener una mayor exactitud en los datos. La metodología que se uso para analizar la sobrevivencia fue que al finalizar cada aplicación se cosecharon los

camarones de cada pecera, esto con el objetivo de observar si hubo o no mortalidad.

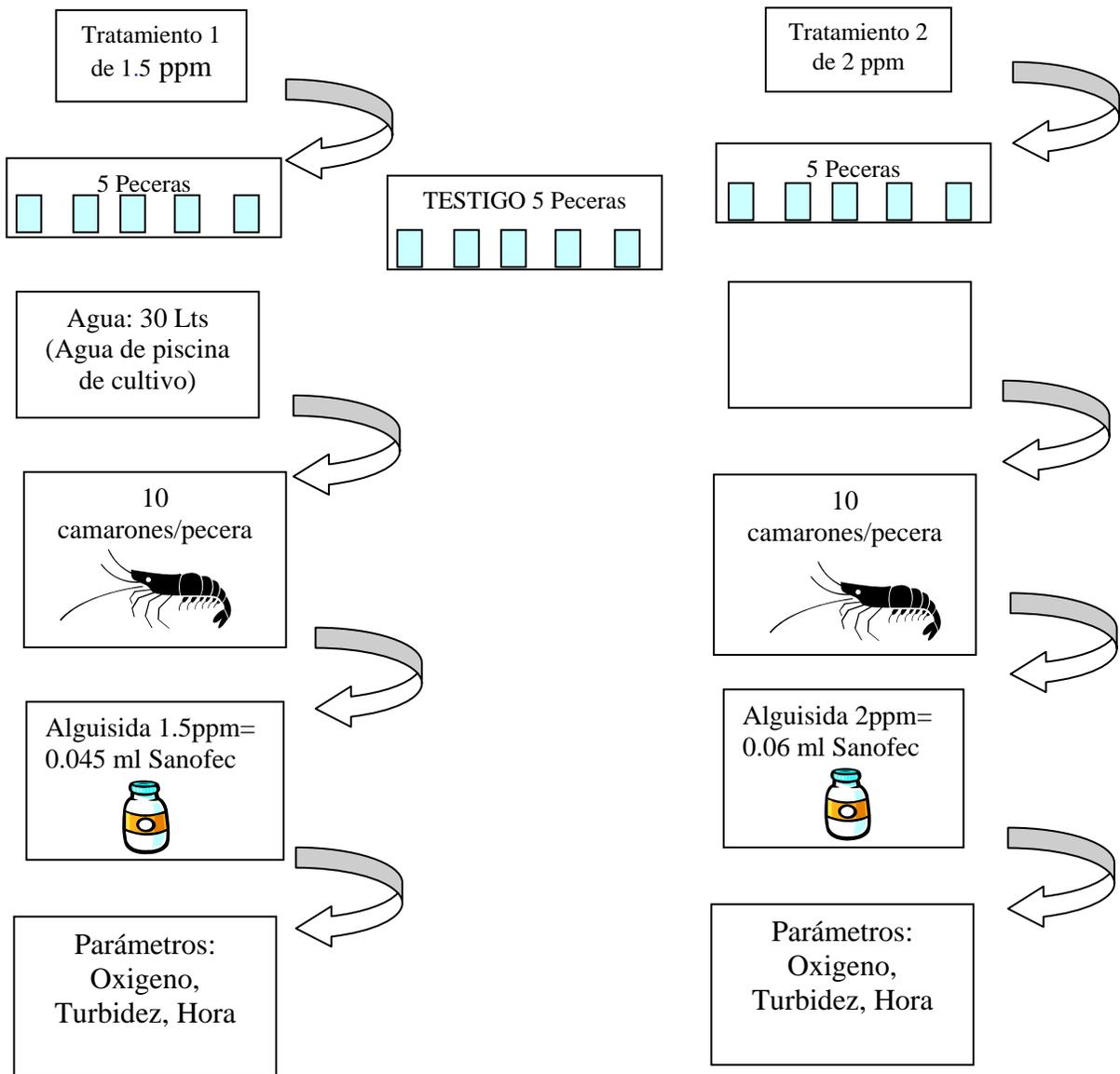


Figura No.1 Experimento

#### 4.5.2 Recursos

##### 4.5.2.1 Materiales

- Oxímetro
- Disco de Secchi

- 15 peceras de 30 L cada una
- Alguisida (Sanofec)
- Cubetas
- Equipo de computación
- Materiales de oficina

#### **4.6 Resultados**

- Se analizaron 12 datos de oxígeno y turbidez que fueron medido en 10 peceras con dos diferentes concentraciones del alguisida sanofec y comparando con 10 peceras, en la granja camarones CAMARSA en el área de laboratorio de microalgas.
- El cuadro No. 2 muestra los valores promedios por tratamiento reportados para las variables oxígeno disuelto en las peceras durante las 12 horas de muestreo, los valores máximos y menos variables se reporta para el tratamiento de 2ppm.
- El componente de los valores de oxígeno disuelto muestra que para el testigo y tratamiento de 1.5ppm son próximos y variables igualmente, mientras que el tratamiento de 2ppm presenta poca variación como se observa en la Figura No.2.
- El cuadro No. 3 indica la distribución de los datos de las peceras muestreadas. la Figura No. 3 muestran los valores de la media menos una desviación estándar, máximos, mínimo y la media mas una desviación estándar, reportados para oxígeno en cada tratamiento y testigo.

- El cuadro No. 4 muestra los valores promedios reportados para turbidez en las peceras, donde la menor turbidez se reporta para el tratamiento de 2ppm.
- La Figura No. 4 indica que el tratamiento de 2ppm es el de menor turbidez y el testigo y tratamiento de 1.5 ppm son mayores.
- El cuadro No. 5 muestra la media menos una desviación estándar, máximo, mínimo y la media mas una desviación estándar de la dispersión de datos, como se observa en la Figura No. 5 que el tratamiento de 2ppm muestra una mayor dispersión de datos de turbidez.
- La sobrevivencia de los 150 camarones colocados en las peceras en las diferentes concentraciones fue en un 100%.

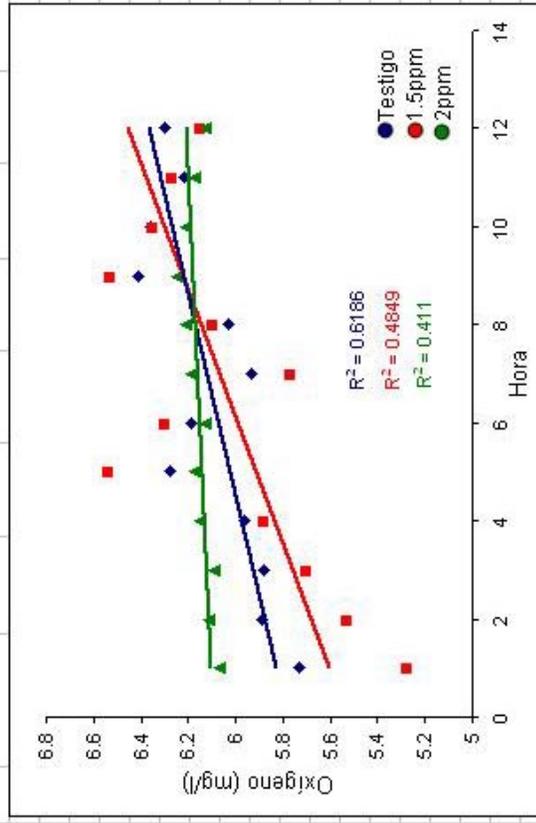
#### **4.7 Discusión de resultados**

- Los tres tratamientos (Testigo, tratamiento 1.5 ppm y tratamiento 2ppm) partieron de diferentes concentraciones, tanto de oxígeno como de turbidez, por lo cual no se puede observar una diferencia precisa entre los cambios de las variables analizadas.
- Para los datos de oxígeno en el tratamiento 2 ppm de Sanofec se observa poca variación entre datos, mientras que para el testigo y a 1.5 ppm, presentan mucha variabilidad y tendencias similares entre ellos.
- Para comparar el cambio de Oxígeno en los tres tratamientos se utilizó una correlación entre oxígeno y tiempo para cada uno de los tratamientos, observándose un incremento no proporcional entre los tratamientos evaluados. Se observó que para el Testigo y el tratamiento de 1.5 ppm no hay diferencia entre las pendientes, es decir son similares, en cambio

para el tratamiento de 1.5 ppm y 2ppm si hay diferencia entre las pendientes, y entre el Testigo y Tratamiento de 2ppm también se presenta diferencia entre la variación de oxígeno en función del tiempo (ver Figura No. 2).

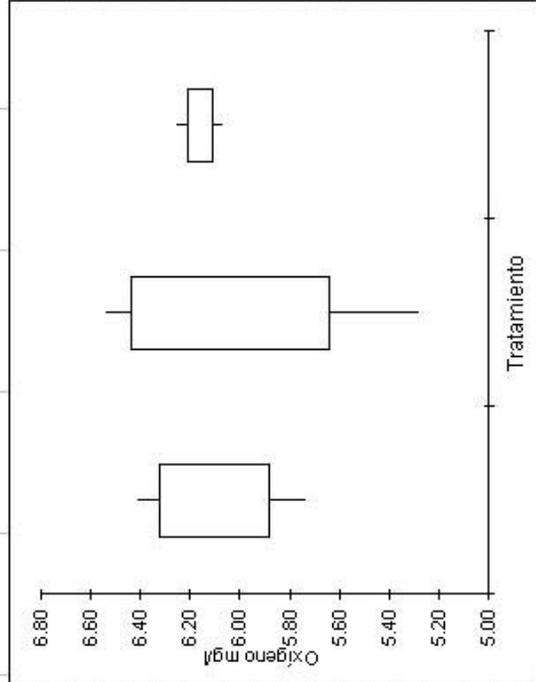
- Para el tratamiento de 2 ppm se observa que el oxígeno se mantiene constante durante el experimento, mientras que el testigo y tratamiento de 1.5 ppm varían considerablemente, por lo cual se podría esperar que la concentración de 2 ppm de Sanofec mantiene controlada la población de fitoplancton lo que permite mantener estable el oxígeno.
  
- Con respecto de los datos de turbidez se observa que el tratamiento 2 ppm tiene una mayor dispersión de datos lo que podría interpretarse como un incremento en la visibilidad y por consecuencia disminución de fitoplancton, sin embargo, este análisis no puede ser complementado debido que al inicio del experimento la variable de turbidez fue considerablemente diferente en cada uno de los tratamientos.
  
- Con lo que respecta a la sobrevivencia de los camarones que fue en un 100%, por lo que la aplicación del alguisida Sanofec a 2ppm no produce mortalidad en los organismos.

Cuadro No. 2 Oxígeno disuelto en dos diferentes tratamientos y un testigo						
	Testigo	1.5 ppm	2 ppm	Media	Desvest	
1	07:00 a.m.	5.73	5.28	6.07	5.69	0.40
2	08:00 a.m.	5.89	5.53	6.11	5.84	0.29
3	09:00 a.m.	5.88	5.7	6.09	5.89	0.20
4	10:00 a.m.	5.96	5.88	6.15	6.00	0.14
5	11:00 a.m.	6.28	6.54	6.17	6.33	0.19
6	12:00 p.m.	6.19	6.3	6.13	6.21	0.09
7	01:00 p.m.	5.93	5.77	6.19	5.96	0.21
8	02:00 p.m.	6.03	6.1	6.21	6.11	0.09
9	03:00 p.m.	6.41	6.53	6.25	6.40	0.14
10	04:00 p.m.	6.36	6.36	6.21	6.31	0.08
11	05:00 p.m.	6.22	6.27	6.17	6.22	0.05
12	06:00 p.m.	6.3	6.15	6.13	6.19	0.09



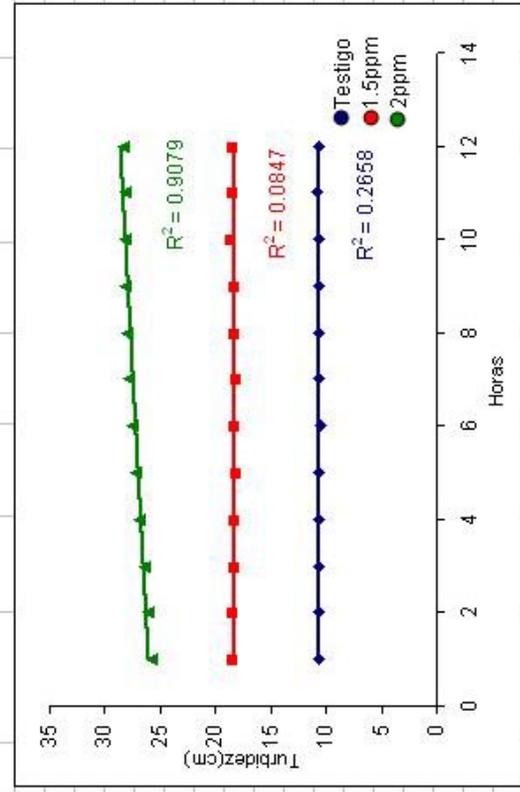
**Figura No. 2** Correlación de Datos en función del tiempo (H) para Oxígeno

Cuadro No. 3 Distribución de datos			
	Testigo	1.5 ppm	2 ppm
Med-1 Ds	5.88	5.63	6.10
Maximo	6.41	6.54	6.25
Minimo	5.73	5.28	6.07
Med-1 Ds	6.32	6.43	6.21
Desvest	0.222	0.402	0.063
Media	6.098	6.033	6.157



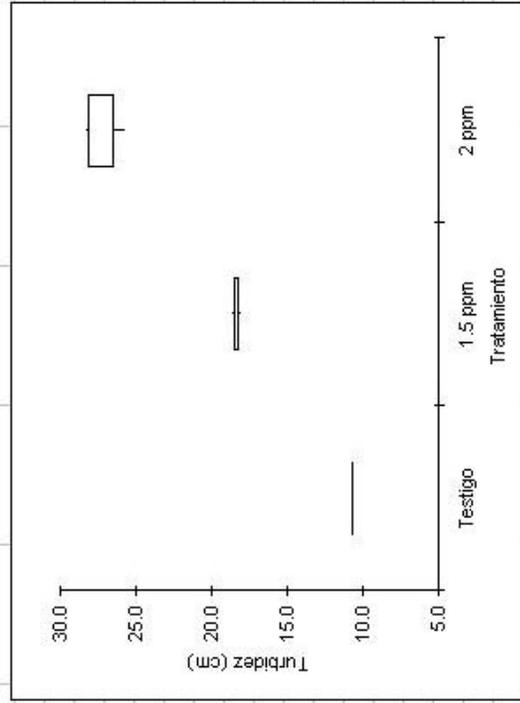
**Figura No. 3** Distribución de Datos Mínimo, Med-1Ds, Med + 1Ds y Máximo para Oxígeno

Cuadro No. 4 Turbidez en dos diferentes tratamientos y un testigo									
Hora	Testigo		1.5 ppm		2 ppm		Turbidez Media		Desvest
	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Media	Desvest	Desvest
1 07:00 a.m.	10.67	18.44	25.7	18.27	7.52				
2 08:00 a.m.	10.65	18.44	26.02	18.37	7.69				
3 09:00 a.m.	10.6	18.28	26.42	18.43	7.91				
4 10:00 a.m.	10.69	18.22	26.84	18.58	8.08				
5 11:00 a.m.	10.66	18.12	27.22	18.67	8.29				
6 12:00 p.m.	10.57	18.22	27.6	18.80	8.53				
7 01:00 p.m.	10.63	18.08	27.84	18.85	8.63				
8 02:00 p.m.	10.67	18.22	27.96	18.95	8.67				
9 03:00 p.m.	10.67	18.3	28.12	19.03	8.75				
10 04:00 p.m.	10.69	18.58	28.14	19.14	8.74				
11 05:00 p.m.	10.75	18.46	28.22	19.14	8.76				
12 06:00 p.m.	10.71	18.52	28.24	19.16	8.78				



**Figura No. 4** Correlación de Datos en función del tiempo (H) para Turbidez

Cuadro No. 5 Distribución de datos				
	Testigo	1.5 ppm	2 ppm	
Med-1 Ds	10.611	18.149	26.373	
Maximo	10.75	18.58	28.24	
Minimo	10.57	18.08	25.7	
Med+1 Ds	10.71	18.46	28.19	
Desvest	0.048	0.156	0.907	
Media	10.659	18.305	27.280	



**Figura No. 5** Distribución de Datos Mínimo, Med-1Ds, Med + 1Ds y Máximo para Oxígeno

#### **4.8 Conclusiones**

- Los datos tomados de los parámetros oxígeno y turbidez son indicadores apropiados, ya que con esto se podrá estimar la cantidad o concentración necesaria para la mejor aplicación del producto.
- A pesar de que las concentraciones de Oxígeno y Turbidez fueron diferentes en el inicio de cada tratamiento se observó una respuesta favorable en la concentración de 2 ppm de Alguisida Sanofec en cuanto a la estabilidad de oxígeno e incremento de visibilidad (disminución de turbidez) en relación al tratamiento de 1.5ppm y testigo.
- La sobrevivencia de los camarones fue de un 100%, nos indica que la aplicación de alguisidas a 1.5 y a 2 ppm no es dañino para los organismos.

#### **4.9 Recomendaciones**

- Seguir realizando estudios in-vitro de cualquier producto químico que se utilice para el manejo de una finca camaronera.
- Antes de utilizar algún producto es conveniente realizar varias pruebas para que estemos seguros de que no tendrá efectos secundarios sobre los organismos a tratar.
- Se recomienda utilizar una concentración de 2 ppm del alguisida (Sanofec) para controlar la turbidez y prevenir las caídas de oxígeno de las piscinas de engorde.
- Si las concentraciones antes expuestas no fueran suficientes para mantener estables el oxígeno y la turbidez, sería necesario el estudio del mismo producto a mayor concentración.

## **CONCLUSIONES GENERALES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

- Este Ejercicio Profesional Supervisado, además de cumplir con la misión de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de retribuirle al pueblo guatemalteco personas exitosas y capaces de llevar los conocimientos adquiridos en tan prestigiosa universidad, permitió que el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA- estableciera vínculos con la empresa CAMARSA, la cual ha brindado la oportunidad a varios estudiantes de la carrera de Acuicultura de ejercitarse en el cultivo de camarón y conocer las condiciones actuales de los productos hidrobiológicos en el país.
  
- Gracias a esto, es posible la realización del Ejercicio Profesional Supervisado en empresas privadas, cumpliendo con los requerimientos del CEMA y la USAC, sirviendo a la comunidad guatemalteca aportando conocimientos y ayudando a su supervivencia y a la vez brindando a los nuevos Licenciados en Acuicultura la oportunidad de tener experiencias reales de trabajo profesional.

## **RECOMENDACIONES GENERALES DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

- Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-, continuar con los lazos de comunicación establecidos con la empresa CAMARSA, para obtener conocimientos necesarios en la rama de la acuicultura y darle la oportunidad a los estudiantes de conocer más sobre la camaronicultura del país y tener experiencias de campo reales para realizarse como profesionales capaces de llevar a cabo su misión.
  
- Al Programa de EPS y la Coordinación Académica del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, continuar con una política abierta que permita a sus estudiantes realizar el Ejercicio Profesional Supervisado en empresas privadas que tengan conciencia social con responsabilidad en la comunidad, intercambiando conocimientos y aportando ideas para el desarrollo de actividades de educación ambiental para la mejor utilización de los recursos naturales e hidrobiológicos.
  
- Al colegio CEPAC, continuar con la educación ambiental, para crear conciencia en preservar la belleza natural con la que cuenta el municipio de Champerico, Retalhuleu.
  
- A la empresa CAMARSA y el grupo PAF, continuar con los proyectos establecidos y seguir invirtiendo en la educación y desarrollo del Municipio de Champerico.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bardach, J; Ryther, J; Maclarney, W. 1986. Acuicultura: crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México, AGT editores. 741 p.
2. Comisión de PPS. 2001. Carpeta de la Práctica Profesional Supervisada. Mazatenango, Suchitepéquez, GT, USAC. 65 p.
3. Comisión de EPSAT. 2001. Carpeta del EPSAT; Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía Tropical. Mazatenango, Suchitepéquez, GT, USAC. 78 p.
4. Instituto para el desarrollo urbano y rural sostenible. 2001. Guía municipal de Guatemala. Guatemala. 224 p.
5. Jiménez, JA. 1994. Los manglares del Pacífico centroamericano. Costa Rica, Editorial fundación UNA. 336 p.
6. Marroquín, DC. 2002. Informe final del ejercicio profesional supervisado en el municipio de Champerico, departamento de Retalhuleu. Guatemala, USAC, 64 p.
7. Roldán, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Colombia, Universidad de Antioquia. 529 p.
8. Suman, DO. 1994. El ecosistema de manglar en América Latina y la cuenca del Caribe: su manejo y conservación. New York, US. 263 p.
9. Wheaton, FW. 1977. Acuicultura: diseño y construcción de sistemas. México, AGT editores. 704 p.