

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe Final  
Práctica Profesional Supervisada**

**ENMARCADO DENTRO DEL PROYECTO DE TRANSFERENCIA  
TECNOLOGICA EN EL CULTIVO DE OSTRAS *Crassostrea gigas*  
A GRUPOS ORGANIZADOS**

**“ ASOCIACIÓN DE MUJERES DE PUNTA MORALES ”  
PUNTA MORALES, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

**Presentado por:**

**Maria Lourdes Castilla Maldonado**

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

**Guatemala, noviembre de 2007**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

### **CONSEJO DIRECTIVO**

Presidente	M. Sc. Pedro Julio García Chacón
Coordinador Académico	M.Sc. Carlos Salvador Gordillo García
Secretario	M.V. Salomón Medina Paz
Representante Docente	M.Sc. Erick Villagrán Colón
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	Licda. Estrella Marroquín
Representante Estudiantil	T.A. Diana Crespo Mendoza
Representante Estudiantil	T.A. Manoel Cifuentes Marckword

## **ACTO QUE DEDICO**

A Dios Padre y Madre: por su dulzura y protección en cada instante de mi vida.

A mi Abuelita y Bisabuelita: que con sus ejemplos de lucha y solidaridad hicieron de mí una mujer maravillosa.

A mi Madre Lucrecia: quien ha representado padre y madre para mí y luchado con valentía ante la vida para siempre darnos lo mejor, gracias por todo.

A mi Hermano Luís David: quien es la persona que me incentiva a luchar día a día, por su solidaridad y cariño gracias.

A mi tío Francisco: quien siempre me ha proporcionado el cariño de un padre y tío maravilloso, por su ayuda, afecto y protección incondicional en todo momento.

A mis tías: Martha Yolanda, Julia Sagrario y Anabella; por ser mis madres incondicionales, porque me han enseñado a luchar por lo que quiero, por cobijarme y escucharme en los momentos difíciles, por su apoyo incondicional.

A mis tíos: Romeo y Rodrigo por su ayuda en todo momento.

A mis primos Ana Julia, Ángel Romeo, Rodrigo y Gerardo; mil gracias por ser tan especiales y permitirme ser parte de su familia.

A Hugo: gracias por la compañía y cariño.

A Eduardo: por estar siempre presente, por su ayuda incondicional, su protección y su confianza en mí, por aceptar ser parte de mi familia.

A Rosa, Carlos, Gerardo, José Andrés, Rocael, Adolfo, Jaime, Marcos, Eric y a todos mis demás amigos que recuerdo con gran cariño por llegar a ser como mis hermanos, gracias...

A Liliana, Carlos, Luís Carlos, Diego, Guillermo y a mis compañeros y compañeras los cuales forman parte de mi vida ahora.

A mi Guatemala quien me vio nacer y crecer.

A mí querido San Marcos por ayudarme a realizar este y muchos sueños.

A usted querido amigo

Con respeto y aprecio.

Mil gracias por todo!!!

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por permitirme ser parte de esta gran familia y prepararme en la primera etapa de mi formación profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por las enseñanzas, la experiencia de sus licenciados y todo aquello que le brinda a sus estudiantes.

A mis Licenciados y Licenciadas porque son parte de mi vida, por sus consejos y enseñanzas, su apoyo y participación, gracias.

A la Universidad Nacional, de Costa Rica, -UNA- por abrirme las puertas y permitirme realizar mi práctica profesional supervisada.

Al Doctor Ricardo Jiménez por su valiosa colaboración.

A la Estación de Ciencias Marino\_Costras de Costa Rica quien proporciono sus instalaciones para realizar mi Práctica Profesional Supervisada.

A la Asociación de Mujeres de Punta Morales de Puntarenas Costa Rica por su ayuda y colaboración en las actividades realizadas.

A los Licenciado Gerardo Zuñiga y Sidey Arias por el valioso conocimiento que aportaron a mi persona y guiarme en los momentos difíciles.

A los Licenciados Oscar Pacheco y Ramiro Segura mil gracias por todo el apoyo, los consejos y el conocimiento, también por su colaboración y disposición siempre.

A Juan, Luís, Herbert, Mercedes, Ramón y Sabas, Rogelio, por su compañía y todos los buenos momentos.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. OBJETIVOS</b>	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
<b>3. ASPECTOS GENERALES</b>	4
3.1. Ubicación geográfica	4
3.1.1 Costa Rica	4
3.1.2 Estación de Biología Marina –EBM-	6
3.1.3 Estación de Ciencias Marino Costeras –ECMAR-	6
3.1.4 Comunidad Punta Morales	6
3.1.5 Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO-	7
3.2. Condiciones climáticas	8
3.3 Ubicación del área de trabajo	8
3.4 Zona de vida	9
3.5 Vías de acceso	9
3.6 Objetivo de la Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO-	9
3.7 Croquis del Área de Trabajo	10
<b>4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA INSTITUCION</b>	11
4.1. Organigrama y descripción de puestos	11
4.2. Controles de personal	12
4.3. Prestaciones laborales	12
4.4. Políticas salariales y estabilidad del personal	12
4.5. Incentivos salariales	12
4.6. No. de empleados	12
4.7. Manejo de inventarios	12
4.8. Servicios profesionales externos	13
4.9. Planificación	13
<b>5. ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE</b>	14
5.1 Especie	14

5.1.1 Moluscos	14
5.1.2 La familia Ostreidae	16
5.1.2.1 Taxonomía	16
5.2 Características biológicas	17
5.2.1 Ciclo de vida	17
5.2.1.1 Desarrollo gonadal	17
5.2.1.2 Desarrollo Embrionario y Larvario	18
5.2.1.3 Metamorfosis	19
5.2.1.4 Alimentación	21
5.2.1.5 Crecimiento	21
5.2.1.6 Enfermedades	21
5.2.1.7 Sistemas de cultivo de organismos en bahías, aguas abiertas	22
<b>6. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO</b>	<b>24</b>
6.1 Justificación	24
6.2 Objetivos	25
<b>Universidad Nacional -UNA-</b>	<b>25</b>
<b>Estudiante Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	<b>26</b>
6.3 Metodología	26
6.3.1 Descripción del área	26
6.3.2 Actividades a realizar	27
6.3.3 Metodología a utilizar	27
6.3.4 Materiales	33
6.4 Metas a alcanzar	36
6.5 Resultados alcanzados	37
6.6 Fortalezas y Debilidades del Área de Trabajo.	47
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>48</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>49</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>50</b>
<b>10. ANEXO</b>	<b>52</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1.</b> Provincias, capitales, cantones, distritos y área total de Costa Rica (La enciclopedia libre, W. 2007).	5
<b>Cuadro 2.</b> Taxonomía de la ostra <i>Crassostrea gigas</i> . (Menéndez Blas, 1998)	16
<b>Cuadro 3.</b> Densidades a utilizar en la siembra de <i>Crassostrea gigas</i> .	27
<b>Cuadro 4.</b> Densidad de ostras según su talla.	28
<b>Cuadro 5.</b> Ficha informativa de recolección de muestras.	29
<b>Cuadro 6.</b> Coordenadas a utilizar para el muestreo de registros oceanográficos y sedimentos en suspensión del proyecto de zonificación del Golfo de Nicoya.	31
<b>Cuadro 7.</b> Puntos donde se realizaron los muestreos en marea alta.	32
<b>Cuadro 8.</b> Ficha informativa de recolección de muestras.	33
<b>Cuadro 9.</b> Descripción de los diferentes tratamientos a lo largo de la fase experimental.	39
<b>Cuadro 10.</b> Datos a tomar en cuenta para los muestreos de arrastre.	42
<b>Cuadro 11.</b> Diversidad de especies en los alrededores del Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.	43
<b>Cuadro 12.</b> Diversidad de especies, encontradas en las diferentes zonas de manglar en el Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
<b>Figura 1.</b> Mapa de Costa Rica y sus diferentes provincias (La enciclopedia libre, W. 2007).	5
<b>Figura 2.</b> Ubicación Punta Morales (La enciclopedia libre, W. 2007).	8
<b>Figura 3.</b> Ubicación del proyecto de Ostras <i>Crassostrea gigas</i> Punta Morales.	10
<b>Figura 4.</b> Organigrama de la Estación de Biología Marina -EBM-.	11
<b>Figura 5.</b> Morfología interna y externa de una ostra ( <i>Crassostrea gigas</i> ). (Menendez Blas, 1998)	15
<b>Figura 6.</b> Desarrollo larvario y embrionario de una ostra. (FAO, 2006)	19
<b>Figura 7.</b> Puntos de muestreo donde se pondrán los sedimentadores para una posterior zonificación del Golfo de Nicoya.	30
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de sobrevivencia de ostras <i>C. gigas</i> en Estero Morales, Desove 1.	38
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de sobrevivencia de ostras <i>C. gigas</i> en Estero Morales, Desove 2.	38
<b>Figura 10.</b> Crecimiento de <i>C. gigas</i> en Estero Morales, Desove 1.	39
<b>Figura 11.</b> Crecimiento de <i>C. gigas</i> en Estero Morales, Desove 2.	40
<b>Figura 12.</b> Proporción de tallas en semilla de ostras <i>C. gigas</i> de diferente edad.	40
<b>Figura 13.</b> Abundancia en los 2 muestreos de arrastre del Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.	44
<b>Figura 14.</b> Abundancia en diferentes zonas de manglar en el Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.	46

## ÍNDICE DE ANEXO

- Anexo 1.** Cronograma de actividades realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada, Punta Morales, Costa Rica.
- Anexo 2.** Siembra de semilla de ostras *C. gigas* en Estero Morales.
- Anexo 3.** *Cerithium stercusmuscarum* especie más abundante en macrofauna en zonas de mangle fangosa\_rocosa del proyecto Estero Morales.
- Anexo 4.** Palmito brillante, *Eucinostomus entomelas* especie más abundante en macrofauna en los alrededores del proyecto Estero Morales.
- Anexo 5.** Pez Guitarra capturado en los alrededores del proyecto Estero Morales.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ante la escasez de productos marinos, debido a la sobreexplotación a la que se ha visto sometido este recurso, es que en los últimos años las comunidades costeras se han visto en la necesidad de crear fuentes de trabajo para poder brindarle a su familia un hogar y alimento diario.

Es así como surge la Asociación de Mujeres de Punta Morales, la cual lleva dentro la mentalidad de ayudar a su familia, comunidad y país. Esta asociación cuenta con la ayuda de entidades prestigiosas como lo es la Universidad Nacional y su Estación de Biología Marina.

Por ser la acuicultura marina una actividad que su principal objetivo es el de producir y engordar organismos marinos, desde sus principales estadios larvarios hasta organismos con tallas comerciales, se tienen a los bivalvos como una opción viable, ya que estos son animales ideales para la acuicultura, por sus hábitos alimenticios ya que requieren un manejo mínimo y que no necesitan más alimento que las algas y alimento vivo que se encuentran de forma natural en el agua de mar.

Es por ello la necesidad de conocer que tan factible es una especie para producirla a mediana o gran escala la importancia de estudios que ayuden a reconocer aquellos aspectos importantes, tales como porcentajes de crecimiento y sobrevivencia los que hacen de este trabajo un aporte a la Asociación de Mujeres por la falta de alternativas de empleo, ya que su biodiversidad se ve cada vez más comprometida; debido a la presión que son sometidas los ecosistemas por los usuarios y sus malas prácticas de extracción, sumado a los factores externos de contaminación y cambios ambientales. Por tanto una de las visiones es generar prácticas de cultivo responsable amigables con el medio ambiente; la cuales permitirán que sus zonas costeras puedan recuperar los recursos, mantener la biodiversidad y a las comunidades generar opciones productivas que les permitirán sacar sus familias adelante.

Al crearse el siguiente trabajo se enlazan oportunidades de introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera Técnico en Acuicultura, con el fin de que conozca su campo y así sirva como eslabones que puedan beneficiar en este caso a la Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO- para que puedan resolver una necesidad inmediata para el crecimiento de su proyecto y de la producción de *C. gigas* en su comunidad.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 General

- Introducir al estudiante en el ejercicio de la carrera de Técnico en Acuicultura en una práctica directa, en un espacio territorial e institucional.

### 2.2 Específicos

- Promover la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos.
- Retroalimentar el proceso de enseñanza - aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico prácticas adquiridas.
- Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos en el desempeño profesional.

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1 Ubicación geográfica

##### 3.1.1 Costa Rica

Costa Rica es un país tropical del istmo Centroamericano, localizado entre  $11^{\circ}13'12''$  y  $8^{\circ}57'57''$  de latitud norte (Fig. 1). Se encuentra entre dos superficies marinas calientes del Hemisferio Norte: el mar Caribe y el Océano Pacífico, y entre dos masas continentales: América del Norte y América del Sur, lo que la hace ser interoceánica e intercontinental, características únicas en el mundo para este país.

Su condición interoceánica origina el istmo Centroamericano, que constituye una faja de tierra muy angosta cuya máxima anchura es de 540 Km. a lo largo de la frontera entre Honduras y Nicaragua y su parte más angosta es de 57 Km. en una zona paralela al Canal de Panamá.

Su condición intercontinental origina que sea un puente biológico y cultural entre las dos Américas. Su capital, centro político y económico es San José. El idioma oficial es el español.

El país ha mantenido una estabilidad política, a pesar del gran deterioro económico y social de las últimas dos décadas, y mantiene una de las democracias más consolidadas de América, posee uno de los mejores índices de desarrollo humano en Latinoamérica, siendo el cuarto país (detrás de Argentina, Chile y Uruguay), y fue la primera nación del mundo que abolió el ejército, en el año 1948, y cuenta con una fuerza policial (Fuerza Pública) para el mantenimiento del orden y la seguridad pública (Vargas, 2006).



**Figura 1:** Mapa de Costa Rica y sus diferentes provincias

Fuente: La enciclopedia libre, W. 2007.

**Cuadro 1:** Provincias, capitales, cantones, distritos y área total de Costa Rica

	Provincia	Capital	Cantones	Distritos	Área (km <sup>2</sup> )
1	Alajuela	Alajuela	15	108	9.757,53
2	Cartago	Cartago	8	48	3.124,67
3	Guanacaste	Liberia	11	59	10.140,71
4	Heredia	Heredia	10	46	2.656,98
5	Limón	Limón	6	27	9.188,52
6	Puntarenas	Puntarenas	11	57	11.265,69
7	San José	San José	20	118	4.965,90

Fuente: La enciclopedia libre, W. 2007.

### 3.1.2 Estación de Biología Marina -EBM-

La Estación fue diseñada con el esfuerzo de los académicos de las áreas de pesquería y acuicultura de La Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, es por esta razón que cada uno de los espacios presentes tiene una función definida. Se cuenta con dos áreas principales: Manejo Costero y Maricultura. El área de Manejo Costero cuenta con laboratorios de Fitoplancton Marino y Mareas Rojas, de Extensión Pesquera, de Control de Calidad de Productos Pesqueros, de Microbiología Marina, de Informática Pesquera y dos laboratorios de Biología Pesquera. El área de Maricultura cuenta con laboratorios de investigación en Biología y Cultivo de Moluscos, Biología y Cultivo de Peces Marinos, Biología y Cultivo de plancton; Biología y cultivo de crustáceos. Su misión es formar profesionales, generar conocimiento y resolver problemas al sector productivo. Su personal se caracterizan por ser profesionales identificados con la problemática de la zona costera y oceánica, de alto nivel, de carácter interdisciplinario, que cuentan con una infraestructura especializada.

### 3.1.3 Estación Nacional De Ciencias Marino \_ Costeras -ECMAR-

Está localizada en Punta Morales, provincia de Puntarenas, ubicada en el Golfo de Nicoya, zona estuarina con una alta presión humana y rodeada de manglar. Cerca de ella están los poblados pesqueros de Chomes, Costa de pájaros, Chira y Puntarenas. El ECMAR es una estación que por la calidad de su infraestructura, permite ejecutar programas, proyectos y actividades en las áreas de investigación, docencia, extensión y capacitación para el desarrollo científico y tecnológico, social y económico de la zona marino-costera (UNA, 2007).

### 3.1.4 Comunidad Punta Morales

El estero de Punta Morales se encuentra contiguo al pueblo del mismo nombre, que pertenece al distrito de Chómes, cantón de Puntarenas, provincia de Puntarenas.

En sus aguas se desarrolla un proyecto de cultivo de ostras dirigido por la Asociación de Mujeres de Morales –ASMUPUMO-, el cual es uno de los proyectos impulsados por el Programa Integral para el Desarrollo del Golfo de Nicoya de la Universidad Nacional.

El proyecto se encuentra ubicado en frente a las instalaciones de la Estación Nacional de Ciencias Marino-Costeras –ECMAR- (Pacheco, 2006).

### 3.1.5 Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO-

La Asociación de Mujeres de Punta Morales se crea en 1993 su Junta directiva es elegida democráticamente por sus asociadas cada dos años. Cuenta con cédula y personería jurídica, la cual se encuentra en trámite de actualización por elección de nueva Junta directiva, no reciben honorarios por el cargo que ocupan. Desde el 2000 hasta la fecha la asociación ha trabajado de forma activa en diferentes actividades cuya capacitación ha sido impartida por el Instituto Nacional de Aprendizaje –INA- Instituto mixto de ayuda social, IMAS, bajo la coordinación de los investigadores de La Estación de Biología Marina adscrita a La Escuela de Ciencias Biológicas de La Universidad Nacional.

Sus socias son todas mujeres; la mayoría eran extractoras de pianguas *Anadara tuberculosa* actividad con la que se ayudaban para mantener a sus familias, pero la escasez de este recurso las obligo a buscar otras alternativas productivas. Ante la escasez del recurso pianguas y la falta de empleo en la zona la asociación ha tenido la iniciativa de buscar alternativas laborales viables a corto y mediano plazo que ellas puedan desarrollar en sus mismas comunidades. Han trabajado durante este tiempo en artesanía, siembras, extracción y venta de pianguas, a partir del 2002 iniciaron con el cultivo demostrativo de ostras como una alternativa de empleo para ellas y su comunidad. Sin embargo la implementación de estas y cualquier otra actividad de este tipo es compleja y requiere de constancia para la obtención de resultados válidos. Durante los últimos años se han dedicado al cultivo y comercialización de la ostra japonesa, actividad que ha mostrado tener potencial para solventar sus necesidades económicas.

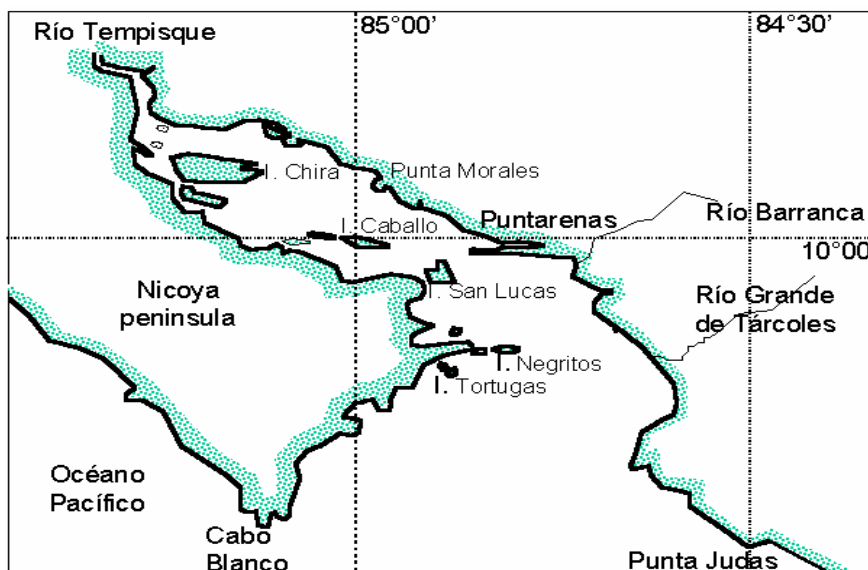
Las actividades propias de la asociación son la venta de ostras en su concha o procesada. Estas actividades junto con cuota de sus afiliadas suman la fuente de financiamiento de la asociación, la cual no es mayor de 150 000 colones/anuales (ASMUPUMO, 2007).

### 3.2 Condiciones climáticas

En la región del Pacífico Sur las lluvias aumentan y se reduce la estación seca, la estación lluviosa comienza desde el mes de abril, otro aspecto importante es que el veranillo de San Juan casi no existe en esta región, esto por mantenerse la influencia de los vientos alisios del suroeste se caracteriza por tener un clima cálido y húmedo, del tipo tropical húmedo, con temperaturas máximas que rondan los 34°C y mínimas que rara vez bajan de 20°C. Su temperatura promedio: 27°C, precipitación anual es de: 1.500 - 2.100mm (Vargas, 2006).

### 3.3 Ubicación del área de trabajo

Punta Morales se encuentra localizado entre latitud 10°04'160" N, longitud 84°58'152" O a una altitud de 3msnm y una distancia de 135Km a San José capital de Costa Rica (Fig. 2). (De la Cruz, E. y J. A. Vargas; 1987)



**Figura 2:** Ubicación Punta Morales

Fuente: La enciclopedia libre, W. 2007.

### 3.4 Zona de vida

Los manglares y esteros sirven como lugares de refugio y alimentación para los estadios tempranos de especies comerciales importantes tales como camarones, moluscos y peces. Similares funciones cumplen los yolillales y bosques anegados de la costa Caribe. Desde la perspectiva de ecosistema, el humedal es una fuente fundamental de recursos genéticos, en donde se encuentran productos importantes que podrían resultar en descubrimientos farmacéuticos muy valiosos para combatir enfermedades. Los humedales son hábitat críticos necesarios para la cría en etapas larvales y juveniles de muchas especies silvestres, algunas de ellas con un alto valor comercial. Estas especies en sus primeras etapas de vida utilizan temporalmente los humedales antes de desplazarse a hábitat aledaños. Los manglares de la costa pacífica, mantienen más de cien especies de peces que se crían en ellos antes de salir a las aguas costeras (Rodríguez, 2004).

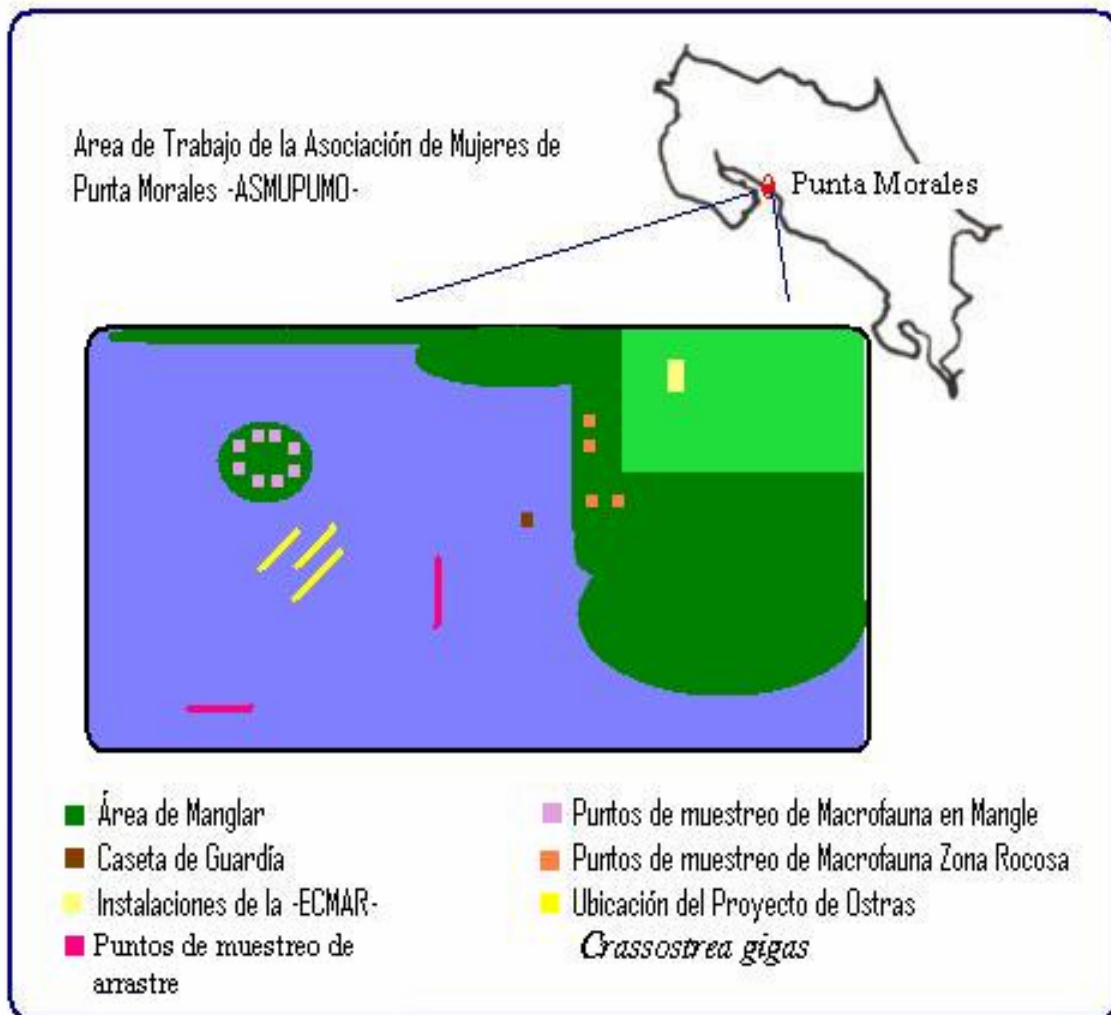
### 3.5 Vías de acceso

Se puede llegar a Punta Morales vía terrestre por la carretera Interamericana. Dista 135km. de la ciudad de San José y a unos 120 km. al Aeropuerto Internacional Juan Santamaría provincia de Alajuela. Vía marítima se puede llegar en lancha desde la ciudad de Puntarenas con una duración del viaje de unos 40 minutos (ECMAR, 1999).

### 3.6 Objetivo de La Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO-

Buscar opciones para mejorar la calidad de vida de los miembros de la comunidad y colaborar con el desarrollo de esta.

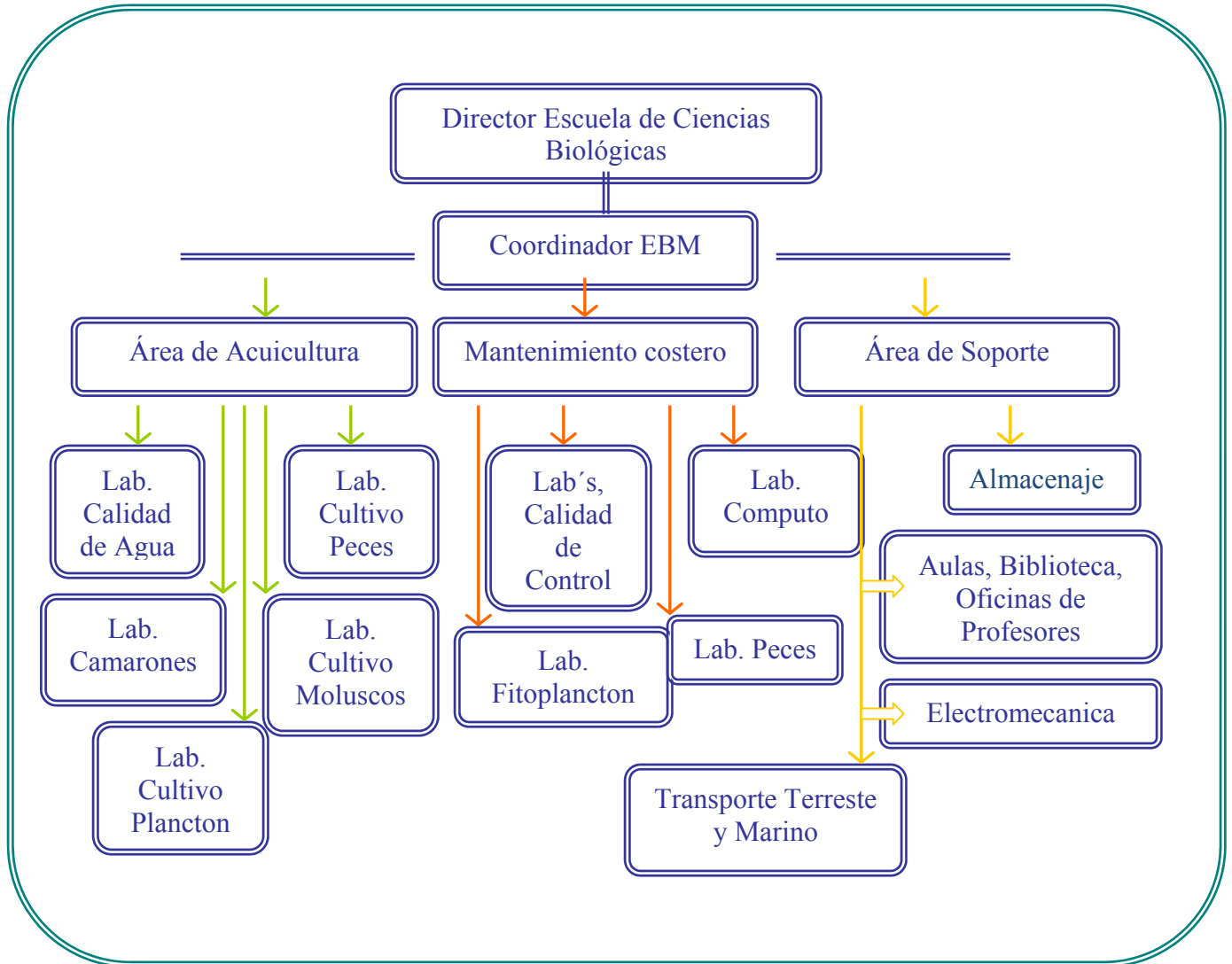
### 3.7 Croquis del Área de Trabajo



**Figura 3:** Ubicación del proyecto de Ostras *Crassostrea gigas* Punta Morales.

## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA INSTITUCIÓN

### 4.1 Organigrama y descripción de puestos



**Figura 4:** Organigrama de la Estación de Biología Marina –EBM–

Fuente: (UNA, 2007), Traducido por Autor

#### 4.2 Controles de personal

Se trabaja una jornada de 8 horas diarias, equivalentes a 40 horas semanales tanto para el personal administrativo como el académico. El personal académico y administrativo trabaja en función a objetivos del plan estratégico de La Escuela de Ciencias Biológicas y por tanto de los objetivos institucionales reflejados todos ellos en los proyectos de investigación y la academia.

#### 4.3 Prestaciones laborales

Se asignan prestaciones aquellas personas que tienen más de cinco años de laborar para la institución cuyo contrato no se ha fraccionado, ni se les haya dado liquidaciones salariales.

#### 4.4 Políticas salariales y estabilidad del personal

El salario esta regido según la unidad reguladora de salarios a nivel nacional, Servicio Civil, el cual responde a las estrategias nacionales en este caso específico a la institucional mediante procesos enseñanza - aprendizaje.

#### 4.5 Incentivos salariales

Varían para académicos, guardas, administrativos, conserjería y otros.

#### 4.6 No. de empleados

La Estación de Biología Marina, EBM, adscrita a la Escuela de Ciencias Biológicas cuenta con una planilla de 30 funcionarios y Estación Nacional de Ciencias \_ Marino Costeras -ECMAR- con siete.

#### 4.7 Manejo de inventarios

Se realiza a nivel institucional mediante el departamento de proveeduría.

#### 4.8 Servicios profesionales externos

Como institución tiene las dos modalidades, suministro de servicios a diferentes sectores de la empresa privada y transferencia formal e informal, individual, grupos organizados, cooperativas, convenios, etc.

#### 4.9 Planificación

Se trabaja con una planificación presupuestaria y de compromisos anuales.

## 5. ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE

### 5.1 Especie

#### 5.1.1 Los Moluscos

A este Phylum pertenecen una gran variedad de organismos, incluyendo almejas, ostras, calamares pulpos y caracoles. Debido a la diversidad de sus representantes, se puede encontrar miembros de este Phylum en agua dulce, agua marina y en tierra. Algunas de las características más importantes de los moluscos son: presencia de pie muscular, concha calcárea secretada por el integumento subyacente (manto) y rádula, un órgano con función alimentaría.

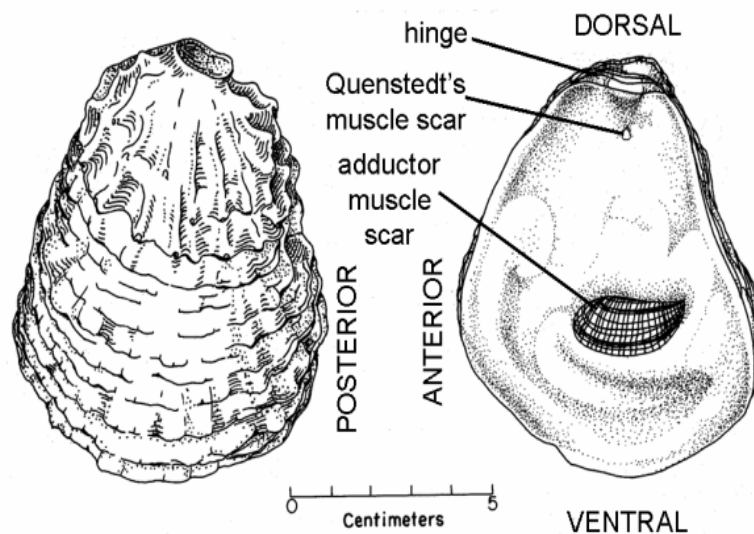
Dentro de los moluscos la clase de mayor importancia económica, es la de los bivalvos, debido a que estos son consumidos como alimento para humanos y tienen otras utilidades como filtros biológicos en el tratamiento de aguas servidas. La principal característica de los bivalvos es la presencia de dos valvas articuladas dorsalmente que encierra por completo el cuerpo. El cuerpo también se encuentra dorsalmente comprimido y las branquias son de gran tamaño ya que tienen la función de capturar el alimento a través de filtración del agua al mismo tiempo son los órganos respiratorios del animal.

El carácter distintivo de las conchas de los bivalvos es la presencia de 2 valvas calcificadas, unidas sobre la línea media dorsal por un ligamento flexible que forma el istmo con escaso carbonato de calcio y gran cantidad de proteínas.

Estas valvas que constituyen una sola pieza, son el resultado de la adaptación morfológica efectuada durante la historia filogenética de la clase Bivalvia donde, a partir de la forma ancestral, la modificación básica involucra una comprensión lateral y elongación dorsoventral.

La forma de la concha de los bivalvos está relacionada con las actividades propias del animal. Las ostras, organismos sésiles carecen de mecanismos de locomoción una vez fijadas al sustrato.

Presentan factores que determinan una amplia gama de características plásticas y variables en la forma y a veces en el tamaño, relacionadas con el tipo de vida de un organismo adherido a un sustrato duro. Su forma por consiguiente, está determinada por sus hábitos de vida sedentaria, pero principalmente por razones filogenéticas y funcionales. Los bivalvos sésiles tienden a presentar márgenes redondeados con formas cilíndricas, cónicas o globulares tendiendo a desarrollar órganos dispuestos más o menos radialmente y a presentar una consistencia comparativamente gruesa, así como un mayor tamaño ya que estos factores a diferencia de los bivalvos móviles no afectan básicamente la forma de vida de la ostra. Se determina que la forma de la concha es considerada como una serie de arcos, que corresponden a la curvatura formada por espirales logarítmicas del mismo parámetro que tienen origen común: el umbo (Fig. 5) (Menéndez Blas. 1998).



**Figura 5:** Morfología interna y externa de una ostra

Fuente: Menéndez Blas. 1998.

## 5.1.2 La familia Ostreidae

Las ostras son uno de los bivalvos más conocidos.

Se consumen como alimento e incluso se cultivan en sistemas suspendidos en el mar o lugares específicos maniobrados por el humano con el fin de reproducir.

### 5.1.2.1 Taxonomía

Las ostras del mundo se agrupan en una familia denominada Ostreidae.

Dentro de esta familia existen tres géneros principales denominados Ostrea, Crassostrea (Cuadro 2) y Picnodonta.

Cada uno de estos géneros tiene un número de especies y se reconocen alrededor de 100 (Menéndez Blas. 1998).

**Cuadro 2:** Taxonomía de la Ostra *Crassostrea gigas*

<b>Phylum</b>	Mollusca
<b>Clase</b>	Bivalvia
<b>Subclase</b>	Lamelibranchia
<b>Orden</b>	Anysomyaria
<b>Familia</b>	Ostreidae
<b>Genero</b>	Crassostrea
<b>Especie</b>	Gigas
<b>Nombre común</b>	Ostra Japonesa, Ostra del Pacifico

Fuente: (Menéndez Blas. 1998).

## 5.2 Características biológicas

### 5.2.1 Ciclo de vida

#### 5.2.1.1 Desarrollo gonadal

En la mayoría de los bivalvos, la madurez sexual depende del tamaño del animal más que de su edad, y el tamaño que alcanzan en la madurez sexual varía de una especie a otra y según la distribución geográfica (FAO 2006).

La producción de óvulos y espermatozoides es un proceso denominado gametogénesis, cuyo inicio depende de varios factores, como el tamaño del bivalvo, la temperatura y la cantidad y calidad de alimento que recibe. La gónada está compuesta por conductos ciliados ramificados desde donde se abren numerosos sacos o folículos. La proliferación de las células germinales que recubren la pared del folículo da lugar a los gametos. Aunque el desarrollo de la gónada es un proceso continuo, se pueden distinguir varias fases descriptivas; descanso, desarrollo, madurez, desove parcial y desove completo. Cuando las gónadas o el tejido gonadal han alcanzado la plena madurez, son fáciles de ver y ocupan gran parte del cuerpo blando del animal. Los gonoductos que transportan los gametos hasta la cavidad corporal se desarrollan, aumentan de tamaño y se pueden observar a simple vista en la gónada (FAO 2006).

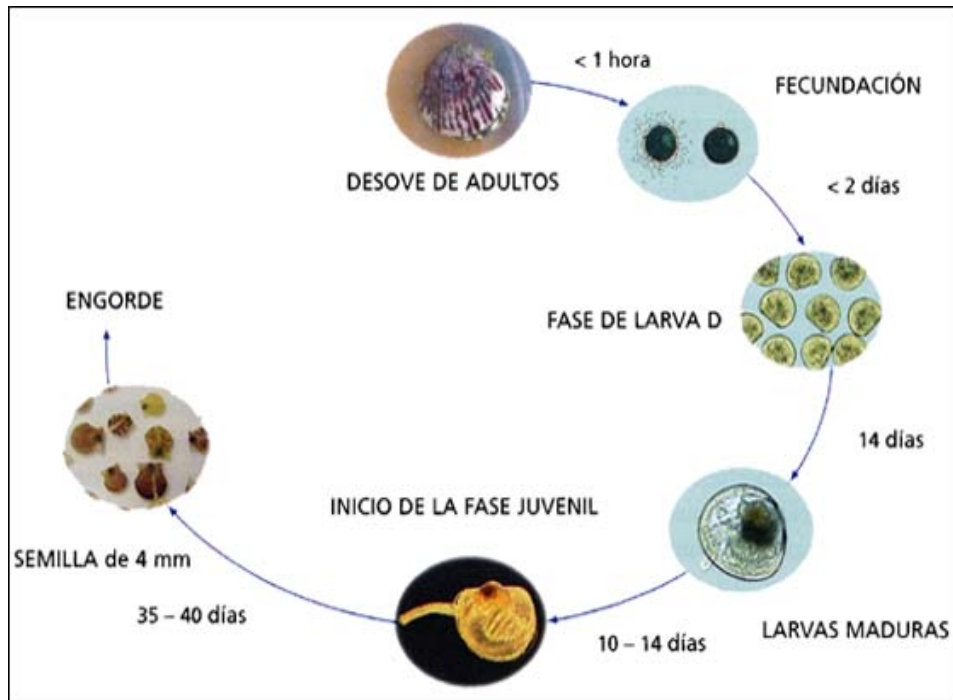
A veces se utiliza el término «virgen» para referirse a aquellos bivalvos que han alcanzado el tamaño de madurez sexual y desovan por primera vez. Aunque estos animales alcanzan la madurez sexual, el número de gametos producidos es limitado y a veces no todos son viables. Durante las puestas posteriores el número de gametos producidos aumentará considerablemente. A veces puede ocurrir que no haya desoves durante varios años, sobre todo en las zonas templadas. Esto puede deberse a varios factores, pero probablemente esté relacionado con la temperatura del agua, quizás demasiado baja para estimular el desove. Cuando esto ocurre en la ostra, a veces los óvulos y el espermatozoides se reabsorben en el tejido gonadal, se degradan y luego se almacenan en forma de glucógeno (FAO 2006).

### 5.2.1.2 Desarrollo Embrionario y Larvario

El desarrollo larvario se da de forma similar en la cavidad paleal de la hembra y en el medio abierto. Los huevos sufren una división meiótica durante la fecundación, reduciéndose el número de cromosomas a un número haploide, antes de la fusión de los pronúcleos masculinos y femeninos para formar el cigoto. Durante la división meiótica se liberan dos cuerpos polares, que al hacerse visibles nos indican que se ha conseguido la fecundación. La división celular comienza y antes de que transcurran treinta minutos desde la fecundación, el huevo se divide en dos células. Dado que los huevos pesan más que el agua, se hunden hasta el fondo del tanque donde continúa la división celular. El tiempo necesario para el desarrollo larvario y embrionario varía según la especie y la temperatura.

En un período de 24 horas el huevo fecundado pasa por las fases multicelulares de blástula y gástrula y en las 12 horas siguientes se convierte en una trocófora con motilidad. Las trocóforas son de forma ovalada, de un tamaño de 60-80  $\mu\text{m}$  y disponen de una fila de cilios alrededor del centro con un largo flagelo apical que facilita la natación. La fase larvaria inicial es conocida como la fase de charnela recta, «D» o Prodisoconcha I. La longitud de la concha en la fase inicial de la charnela recta varía según la especie pero generalmente mide 80-100  $\mu\text{m}$  (Fig. 6). La larva tiene dos valvas, un sistema digestivo completo y un velo. El velo es un órgano circular que sólo se encuentra en las larvas de los bivalvos y puede sobresalir de las valvas. Gracias a los cilios que se encuentran a lo largo del margen exterior, las larvas pueden nadar para mantenerse en la columna de agua. Cuando la larva nada en la columna de agua toma fitoplancton a través del velo para alimentarse. Las larvas nadan, se alimentan, y crecen y en siete días desarrollan unas protuberancias, llamadas umbos, en la concha cerca de la charnela. Conforme crecen las larvas, los umbos sobresalen más aún, encontrándose ya las larvas en la fase umbonada o Prodisoconcha II. En esta fase, las larvas tienen formas diferenciadas y con práctica es posible identificar las distintas especies de bivalvos entre el plancton.

Esta identificación ha sido utilizada por los biólogos para prever la fijación de las ostras en el medio natural y utilizarlo posteriormente en las explotaciones. La duración de la fase larvaria varía, dependiendo de determinados factores ambientales como la temperatura, pero oscila entre los 18 y 30 días. Al alcanzar la madurez, la larva mide entre 200 y 330µm aproximadamente (FAO 2006).



**Figura 6:** Desarrollo larvario y embrionario de una ostra

Fuente: FAO 2006.

### 5.2.1.3 Metamorfosis

La metamorfosis es un momento crítico en el desarrollo de los bivalvos, pues el animal deja su actividad natatoria y planctónica para llevar una existencia sedentaria y bentónica. Puede haber mortalidades importantes en este tiempo, tanto en la naturaleza como en el criadero. Merece especial atención ya que es un aspecto importante de la producción de bivalvos juveniles (FAO 2006).

Durante la mayor parte de la fase larvaria las larvas nadan con libertad en la columna de agua. Más concretamente, las larvas nadan hacia arriba, hacia la superficie, y luego recogen el órgano natatorio y de alimentación (el velo), cierran sus valvas y se hunden hasta el fondo para retomar la actividad natatoria. Conforme van creciendo y se acercan al final de la fase larvaria, la actividad de alimentación se hace mas lenta, consumen menos alimento, y las larvas pasan cada vez más tiempo en el fondo y en la parte inferior del tanque.

Esto marca el comienzo de la metamorfosis, una etapa crítica de su desarrollo durante la que se pueden dar grandes mortalidades, ya que se producen considerables cambios anatómicos.

El éxito de la transformación hacia la forma juvenil y de la supervivencia en esta etapa depende de una serie de factores, entre ellos, la disponibilidad de reservas energéticas acumuladas durante la fase larvaria. Hay que recalcar pues la importancia de producir larvas sanas con abundantes reservas energéticas. Se pueden distinguir dos etapas en la metamorfosis: la fijación, que es un fenómeno reversible (excepto en las ostras), y la metamorfosis, que es irreversible. La fijación es la etapa inicial de la metamorfosis. Las larvas empiezan a alejarse de la columna de agua para acercarse al sustrato, sobre el que se desplazan empleando su bicho con la concha erguida en busca de una superficie adecuada para fijarse. Si la superficie no es la adecuada se alejarán o nadarán buscando una ubicación más idónea. Este proceso se puede repetir varias veces y la metamorfosis se puede retrasar durante un tiempo si no encuentran la superficie propicia. La metamorfosis es la segunda etapa y es irreversible. Se desconocen los factores que la desencadenan, aunque el tipo de sustrato y los aspectos físicos, químicos y biológicos indudablemente son importantes. En esta época se producen en el animal cambios morfológicos y fisiológicos considerables conforme pasa de larva nadadora a semilla. La metamorfosis puede producirse de forma rápida, pero puede retrasarse si no se cumplen las condiciones idóneas. En el criadero a veces se puede retrasar si se reduce la temperatura del agua (FAO 2006).

#### 5.2.1.4 Alimentación

Los bivalvos filtran su alimento, principalmente organismos vegetales microscópicos llamados fitoplancton. El alimento óptimo de los bivalvos es indudablemente el fitoplancton ya que constituye la parte principal de la dieta. Otras fuentes de alimentación pueden ser importantes, como las finas partículas de materia orgánica muerta (detritus) con bacterias asociadas y materia orgánica disuelta (FAO 2006).

#### 5.2.1.5 Crecimiento

Sólo se pueden hacer comentarios generales sobre el crecimiento de juveniles y adultos ya que varía mucho según la especie, la distribución geográfica, el clima, y el lugar en las zonas submareales o intermareales. El crecimiento puede variar enormemente de un año a otro y en las zonas templadas existen patrones estacionales de crecimiento. Se pueden utilizar distintos métodos para medir el crecimiento de bivalvos, entre ellos, los incrementos de longitud o altura de la concha, los incrementos del peso total o de la parte blanda, o una combinación de todos ellos. En las zonas tropicales, el crecimiento puede variar según la estación, siendo más rápido durante o después de las épocas de lluvias cuando hay mayor aporte de nutrientes al océano provocando un aumento en la producción de fitoplancton (FAO 2006).

#### 5.2.1.6 Enfermedades

Se ha hecho mención a la implicación de las bacterias del género *Vibrio* en las masivas mortandades de larvas que tienen lugar de vez en cuando hasta en los criaderos mejor gestionados. Puede ocurrir que no siempre sea la especie *Vibrio* la causa directa de las tasas anormales de mortalidad, ni que sean el único grupo de patógenos oportunistas o estrictos que pueden contaminar los cultivos y presentar problemas. Las especies de patógenos potenciales se encuentran dentro del entorno del criadero todo el año pero en la mayoría de los casos están controladas al constituir una pequeña parte de la flora bacteriana.

En otros momentos del año, pueden llegar a proliferar y dominar la flora microbiana, representando una seria amenaza para la producción. Dermocystidium: Enfermedad fúngica de los bivalvos provocada por *Perkinsus marinus* (FAO 2006).

### 5.3 Sistemas de cultivo de organismos en bahías aguas abiertas o condiciones marinas

Los criaderos ofrecen varias ventajas con respecto a la recolección en bancos naturales ya que son fiables y pueden suministrar semilla a los engordadores según sus requisitos y cuando les sea conveniente -a menudo mucho antes en la época de crecimiento que con los bancos naturales. Pueden proporcionar semilla que no está disponible en los bancos naturales, como es el caso de las variedades genéticas con características biológicas mejoradas para su explotación en zonas locales o semilla de bivalvos exóticos. El costo supone la mayor desventaja de la producción de semilla en criadero ya que es más caro criar la semilla en unas instalaciones que recolectarla de un banco natural. Aunque en el pasado los factores económicos probablemente hayan sido la causa del fracaso de algunos criaderos de bivalvos, las recientes mejoras tecnológicas han potenciado enormemente su fiabilidad y su viabilidad económica, puesto que es posible producir semilla a precios competitivos y, de hecho, en algunas partes del mundo, los criaderos constituyen la única fuente de semilla para la industria acuícola comercial.

La construcción y el funcionamiento de un criadero de bivalvos es una empresa importante y costosa, por lo tanto la fase de desarrollo tiene que estudiarse concienzudamente, de lo contrario estará abocada al fracaso. No existe un plan único para construir un criadero de bivalvos y ponerlo en funcionamiento; de hecho, muchos han comenzado como explotaciones pequeñas y han ido creciendo a la vez que el mercado de sus productos. Los criaderos varían enormemente en cuanto a su diseño, configuración y construcción, en función de las especies cultivadas, objetivos de producción, y, sobre todo de las condiciones locales y las preferencias personales de sus propietarios o de la empresa.

En cambio, los elementos básicos son los mismos para cualquier criadero de bivalvos e incluyen un método para acondicionar a los reproductores e inducir la puesta, criar y fijar las larvas, engordar la semilla hasta una talla aceptable, y unas instalaciones para la producción de grandes cantidades de algas para la alimentación en todas las fases del ciclo productivo. Si bien los elementos esenciales son comunes a todos los criaderos, también es cierto que existen variaciones en cuanto a tecnologías y a la eficacia en cada fase productiva, que deben ser mejoradas de forma constante para conseguir que los criaderos sean cada vez más rentables (FAO 2006).

## **6. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO A TRABAJAR**

### **ENMARCADO DENTRO DEL PROYECTO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL CULTIVO DE OSTRAS *Crassostrea gigas* A GRUPOS ORGANIZADOS**

#### **“ ASOCIACIÓN DE MUJERES DE PUNTA MORALES ”**

#### **PUNTA MORALES, PUNTARENAS, COSTA RICA.**

##### 6.1 Justificación

La comunidad de Punta Morales como muchas otras comunidades costeras de Costa Rica, se caracterizan porque su principal fuente de trabajo está relacionada con la explotación de recursos marinos, es por ello que la acuicultura como un sistema de producción se convierten en una alternativa para la subsistencia y el mejoramiento de la situación económica de las familias de la zona y por lo tanto de la comunidad misma.

La asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO- se creó con la finalidad de buscar opciones para mejorar la calidad de vida de los miembros de la comunidad y colaborar con el desarrollo de esta.

En Costa Rica, el cultivo de ostras es importante, ya que surge como una alternativa para la reducción del esfuerzo pesquero sobre los recursos del Golfo de Nicoya, creando así alternativas de trabajo para que las comunidades y el sector pesquero artesanal implementen el cultivo de ostras.

El interés primordial es familiarizarme con las técnicas para la siembra de ostras *Crassostrea gigas* en su medio natural, para lograr implementar diversos sistemas de cultivo de bivalvos que sean sostenibles y a largo plazo que servirían como fuentes de trabajo y de subsistencia a las comunidades costeras de Guatemala.

Esta Práctica Profesional Supervisada proporcionara las herramientas necesarias para formar criterios en impulsar alternativas de producción con responsabilidad ambiental, al igual que realizar monitoreos de sedimentación y arrastres de fondo; los cuales se deben hacer antes durante y después de cualquier actividad que se desee desarrollar en sistemas abiertos; así mismo llevar registros de macrofauna presentes en los lugares donde se espera desarrollar cultivos a mediana escala esto permitirá tener criterio para modelar el ecosistema y poder evaluar la capacidad de carga antes que suceda un colapso ambiental.

## 6.2Objetivos

### **Universidad Nacional –UNA-**

#### Objetivo General

- Enriquecer y brindar todo el conocimiento posible para que el estudiante pueda construir y establecer una actitud apropiada para cumplir de manera adecuada su Práctica Profesional Supervisada –PPS-.

#### Objetivos Especificos

- Proporcionar a los estudiantes las técnicas necesarias de aprendizaje para desarrollarse en su medio.
- Brindar vínculos de apoyo entre los estudiantes y las comunidades en un medio de convivencia.
- Aportar herramientas de aprendizaje para la formación del estudiante en cuanto al área de trabajo.

## Estudiante Universidad de San Carlos de Guatemala

### Objetivo General

- Brindar apoyo a Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO- en solventar una necesidad inmediata que requieren para poder desarrollar el cultivo de ostras *Crassostrea gigas* en el Golfo de Nicoya.

### Objetivos Específicos

- Realizar un registro de la macrofauna en las áreas solicitadas por la Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO- al Ministerio de Energía y Ambiente -MINAE- ente rector del ambiente y sus recursos e Instituto de Pesca y Acuicultura -INCOPECA-.
- Determinar la talla óptima de siembra de *C. gigas* en Punta Morales, en Estero Morales.
- Crear vínculos de trabajo donde estén presentes valores morales, igualdad, respeto y armonía.

## 6.3 Metodología

### 6.3.1 Descripción del área

El estero de Punta Morales se encuentra contiguo al pueblo del mismo nombre, que pertenece al distrito de Chomes, cantón de Puntarenas, provincia de Puntarenas. En sus aguas se desarrolla un proyecto de cultivo de ostras dirigido por la Asociación de Mujeres de Morales, el cual es uno de los proyectos impulsados por el Programa Integral para el Desarrollo del Golfo de Nicoya de la Universidad Nacional. El proyecto se encuentra ubicado en frente a las instalaciones de la Estación Nacional de Ciencias Marino-Costas –ECMAR-.

### 6.3.2 Actividades a realizar

- Bioensayo determinación de la talla optima de siembra de semilla de ostras *Crassostrea gigas*.
- Registro de la macrofauna en el lugar de interés.
- Muestreo de arrastre e identificación para organismos pelágicos
- Apoyar en el muestreo de registros oceanográficos y sedimentos en suspensión del proyecto de zonificación del Golfo de Nicoya.
- Análisis de muestras y datos en la ECMAR
- Revisión bibliografía
- Digitación de datos
- Escritura de informes.

### 6.3.3. Metodología a utilizar

- **Bioensayo determinación de la talla óptima *Crassostrea gigas***

En la Estación de Biología Marina –EBM- se seleccionaran calibres diferentes de semillas de *C. gigas* pertenecientes a dos desoves diferentes designados (Desove 1, Desove 2) para efectos de este trabajo, siendo las tallas >5mm, > 3.5mm, > 2mm en ambos desoves.

**Cuadro 3:** Densidades a utilizar en la siembra de *Crassostrea gigas*.

Desove	Total organismos	Código	No. De individuos	Altura	No linternas
1	2570	Rojo/3 bolsas	857 /bolsa	> 2mm	1
	4975	Negra/3bolsas	1658 /bolsa	> 3,5mm	1
	6088	Naranja/3bolsas	2029 /bolsa	> 5mm	1
2	1990	Morado/3bolsas	664/bolsa	>2mm	1
	3062	Amarillo/3bolsas	1021/bolsa	>3.5mm	1
	976	Celeste/2bolsas	488/bolsa	>5mm	1

Los organismos fueron colocados en bolsas de una luz de malla de 2mm y estas a su vez se colocaron en linternas de cuatro pisos con un área de 0.2 m<sup>2</sup>/piso, las cuales se mantuvieron suspendidas en el agua mediante una línea larga, a este sistema se le conoce como long - line.

Las densidades utilizadas a lo largo del estudio fueron ajustadas según su talla como se indica en el cuadro 4.

**Cuadro 4:** Densidad de ostras según su talla.

<b>Tamaño de Semilla (Altura mm)</b>	<b>No. de Individuos/piso</b>
2-3	6000
4-5	4000
6-9	2000
10-14	1000
15-19	1000
20-24	1000
25-29	600
>30	100

Fuente: Laboratorio Biología y cultivo de Moluscos EBM-ECB-UNA

Cada semana se determinaron los parámetros físicos de temperatura, turbidez, pH y salinidad en cada sitio de trabajo.

También se determinó la biometría, altura (H), longitud (L) y espesor (E) de 45 individuos en cada tratamiento, para ello se utilizó un Vernier. Se determinó el índice de diversidad y abundancia para los muestreos de macrofauna.

Mediante un análisis de varianza se interpretaron los datos obtenidos en el bioensayo de determinación de la talla óptima de siembra. Se entregaron los datos crudos y analizados en formato impreso y digital.

- **Biodiversidad presente en el lugar de trabajo.**

Se determino el índice de diversidad y abundancia para los muestreos de macrofauna.

- Registro de macrofauna presente en el lugar de interés.

Para la obtención de las muestras en Punta Morales se realizaron 8 transecto en el manglar, este se dividido en cuatro secciones, se trazaron 2 transecto por sección; además 4 en zona rocosa y 4 en playa blanca; en cada sección se realizaron transecto de 1m<sup>2</sup> a cada 10m de distancia, se contabilizaron los organismos presentes de donde se tomo una muestra, la cual fue correctamente etiquetada para su análisis e identificación en el laboratorio de Química de la ECMAR.

Los días de levantamiento de macrofauna en el área de manglar fueron el 03/10/2007, 04/10/2007, 10/10/2007, 17/10/2007.

**Cuadro 5:** Ficha informativa de recolección de muestras.

Universidad Nacional Estero Morales y sus alrededores
<b>Etiqueta para muestras</b>
Nombre del colector: _____
No de transecto: _____
Fecha de recolección: _____
Hora de recolección: _____
Lugar de la recolección: _____
Nombre científico: _____
Código de la muestra: _____
Características: _____
Observaciones: _____

- Se apoyo en el muestreo de registros oceanográficos y sedimentos en suspensión del proyecto de zonificación del Goyo de Nicoya.



**Figura 7:** Puntos de muestreo donde se dejaron sedimentadores para una posterior zonificación.

**Cuadro 6:** Coordenadas utilizadas en el muestreo de registros oceanográficos y sedimentos suspendidos del proyecto de zonificación del Golfo de Nicoya.

No punto	Coordenadas
1	10°06'2.36"N
	85°00'6.68"W
2	10°05'7.74"N
	84°53'8.76"W
3	10°05'4.05"N
	84°59'8.83"W
4	10°05'7.03"N
	84°59'3.02"W
5	10°05'8.96"N
	84°59'2.05"W
6	10°05'1.30"N
	84°58'6.76"W
7	10°04'1.84"N
	84°57'8.22"W
8	10°04'1.59"N
	84°58'3.56"W
9	10°03'6.62"N
	84°58'4.71"W
10	10°04'1.52"N
	84°59'1.52"W
T 1	10°03'0.64"N
	84°59'7.02"W
T2	10°01'2.34"N
	85°00'6.88"W
T3	9°59'2.94"N
	85°01'2.21"W

- Muestreo de arrastre para organismos pelágicos y bentónicos

**Cuadro 7:** Puntos donde se realizaron los muestreos en marea alta.

Punto	Coordenadas
1	10°04'1.62"N
	84°57'6.74"W
1.1	10°04'2.54"N
	84°58'1.54"W
2	10°04'1.76"N
	84°58'3.89"W
2.1	10°04'1.76"N
	84°58'7.35"W

El muestreo se realizo en marea alta; se utilizo una embarcación tipo artesanal llamada Biomar\_UNA la cual pertenece a la Estación de Biología Marina –EBM-, su capitán es el Señor Orlando Torres.

Dicha embarcación tiene una Eslora de 8.56m, una manga de 2.90m, un puntal de 1.75m, y su motor es de marca Perkins de 85HP disel.

En la embarcación se coloco una red de arrastre la cual tiene un radio de captura de 4.0m, una manga de 6.0m y una luz de malla de ½ pulgada, la cual fue soltada al agua por 10 minutos, luego los organismos capturados se seleccionaron, las muestras fueron trasladadas en bolsas plásticas debidamente etiquetadas conservadas en hielo para ser analizadas e identificadas en el laboratorio húmedo de la Estación de Ciencias Marino \_ Costeras –ECMAR-, aquí se almacenaron en un congelador hasta su análisis.

La etiqueta indico:

**Cuadro 8:** Ficha informativa de recolección de muestras.

Universidad Nacional Estación de Ciencias_Marino Costeras
<b>Etiqueta para muestras</b>
No de transecto: _____
Fecha: _____
Hora: _____
Profundidad: _____
Tiempo de arrastre: _____
Coordenadas: _____
Lugar : _____
No de muestra: _____
Observaciones: _____

#### 6.3.4 Materiales

▪ **Bioensayo determinación de la talla óptima de *Crassostrea gigas***

Siembra de semilla de ostras *Crassostrea gigas*

- (> 2mm) 2570, (> 3.5mm) 4995, (>5mm) 6088, **Desove 1**
- (> 2mm) 1990, (> 3.5mm) 3062, (>5mm) 976, **Desove 2**
- Bote para la toma de datos físicos in situ y monitoreo de los organismos
- Cubetas plásticas.
- Pesola.
- 17 bolsas con una luz de malla de 2 mm.
- linternas de cuatro pisos con un área de 0.2 m<sup>2</sup>/piso.
- Etiquetas de plástico de colores: **Desove 1:** >5mm naranja (3), > 3.5mm negro (3), > 2mm rojo (3). **Desove 2:** >5mm celeste (2), > 3.5mm amarillo (3), > 2mm morado (3).
- Manguera y suministro de agua dulce.

- Refractómetro Spartan Refractometers A-365 Salinity Japan.
- Vernier Caliper, cienceware.
- Lápices y marcadores.
- Bolsas plásticas para epibiontes u otros organismos.
- Tamices de diferente luz de malla (2, 4 y 7mm).
- Disco de Sechi
- pH metro YOKOGAWA, modelo PH82, Yokogawa Electronic Corporation.
- Cámara digital Olympus Imaging Corp. 5.0 Megapixel, modelo X-715.
- Hojas de registro.

- **APOYO LOGISTICO**

Para la realización de la actividad se contó con el apoyo de la Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO- los cuales proporcionaron las linternas, pesolas, vernier, bote y sistema flotante para la realización de la experiencia. El tutor y asesor fueron investigadores de la Escuela de Ciencias Biológicas de La Estación de Biología Marina.

La Estación de Biología Marina –EBM- proporciono la embarcación BIOMAR además el laboratorio de Biología y Cultivo de Moluscos suministro las semillas de ostras.

Los análisis de la muestras se realizaron en el laboratorio húmedo de la Estación de Ciencias Marino\_Costeras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, el alojamiento y servicios básicos fueron cubiertos por esta última Estación.

Se contó con la base de datos en línea de la Biblioteca de la Universidad Nacional –UNA- de la Estación de Biología Marina –EBM- y de la Estación de Ciencias Marino\_Costeras -ECMAR-, ambas estaciones facilitaron el laboratorio de cómputo y acceso a Internet.

- Registro de Macrofauna en el área de trabajo.
  - Hojas de registro.
  - Etiquetas
  - Lápices
  - Cinta métrica.
  - Mecate
  - Materiales para recolección de muestras (bolsas plásticas, etiquetas).
  - Cámara digital Olympus Imaging Corp. 5.0 Megapixel, modelo X-715.
  
- Muestreo de arrastre
  - Embarcación tipo artesanal llamada Biomar\_UNA motor de 85HP disel.
  - GPS, modelo GP 32, Serie 3461-61-84
  - ECOSONDA, modelo FCV600L Serie 2235-3601
  - Carta del Golfo de Nicoya
  - Red de arrastre con un radio de captura de 4.0m, una manga de 6.0m y una luz de malla de ½ pulgada.
  - Cámara digital Olympus Imaging Corp. 5.0 Megapixel, modelo X-715.
  - Literatura y referencias para la identificación de especies
  - Bolsas
  - Etiquetas
  - Hielera
  - Hielo
  
- Participación en el muestreo de sedimentos en suspensión, materia orgánica y registros oceanográficos.
  - Embarcación tipo artesanal llamada Biomar\_UNA motor de 85HP disel.
  - GPS, modelo GP 32, Serie 3461-61-84
  - ECOSONDA, modelo FCV600L Serie 2235-3601
  - Carta del Golfo de Nicoya
  - Sedimentadores artesanales
  - Mecate

- Boyas
- Hojas de registro
- Lápices
- Etiquetas
- Disco de sechii
- pH metro YOKOGAWA, modelo PH82, Yokogawa Electronic Corporation.
- Refractómetro Spartan Refractometers A-365 Salinity Japan.
- Cámara digital Olympus Imaging Corp. 5.0 Megapixel, modelo X-715.
- Impresora Lemark
- ½ ciento de hojas papel bond de 80gramos.

#### 6.4 Metas a alcanzar

- Determinar el tamaño óptimo de semilla a sembrar, la finalidad es optimizar el proceso productivo de las diferentes asociaciones en base con los resultados obtenidos en este trabajo.
- Conocer y determinar la diversidad y abundancia de la macrofauna intermareal y sumergida en las zonas de trabajo.
- Aprender a utilizar programas básicos de computación donde se pueda dar a conocer los diferentes índices de diversidad y abundancias en los muestreos de macrofauna.
- Crear vínculos de trabajo donde estén presentes valores morales, igualdad, respeto, armonía y solidaridad.
- Recopilar información que pueda servir para futuros proyectos de maricultura que sean rentables y muestren responsabilidad con el medio ambiente en nuestro país.
- Establecer planes de uso responsable de los ecosistemas marinos y generación de empleo mediante un impulso de la maricultura planeada, que involucre, capacidad de carga y estrategias de recuperación de las zonas de uso en la maricultura mediante planes de estudio y conservación.

## 6.5 Resultados alcanzados

### ▪ **Bioensayo determinación de la talla optima de siembra de semilla de ostras *Crassostrea gigas***

Durante 29 días se realizó lo que fue la fase experimental. Las determinaciones de biometría se hicieron semanalmente a las semillas de ostras *Crassostrea gigas* sembradas en el sistema long - line, en Punta Morales. La extracción de las linternas con los organismos para la biometría respectiva, al igual que los parámetros de calidad de agua como: Salinidad, pH, temperatura y disco sechii, los cuales se tomaron al inicio y al final de la actividad para proporcionar información del medio donde se encuentra el proyecto de ostras se hizo gracias a la ayuda de la Asociación de Mujeres de Punta Morales –ASMUPUMO-, ya que facilitaron también el equipo como bolsas y linternas los cuales fueron requeridos durante el tiempo de trabajo.

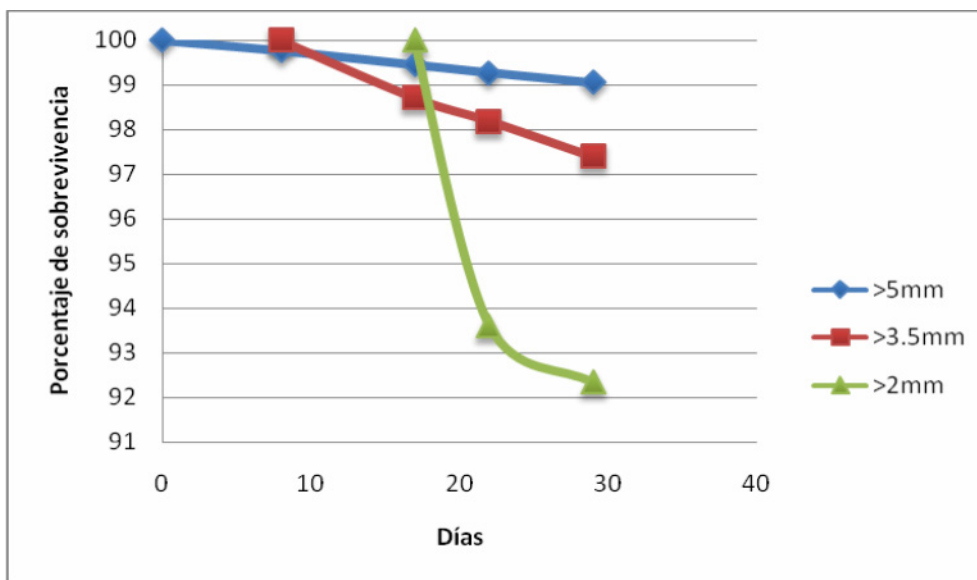
#### ○ Mortalidad

Durante 29 días de la fase experimental se realizaron 4 desdoblés en cada uno de los desoves, la diferencia entre estos es que las ostras pertenecientes al desove 1 son más viejas que las del desove 2, siendo los organismos del mismo calibre para ambos desoves.

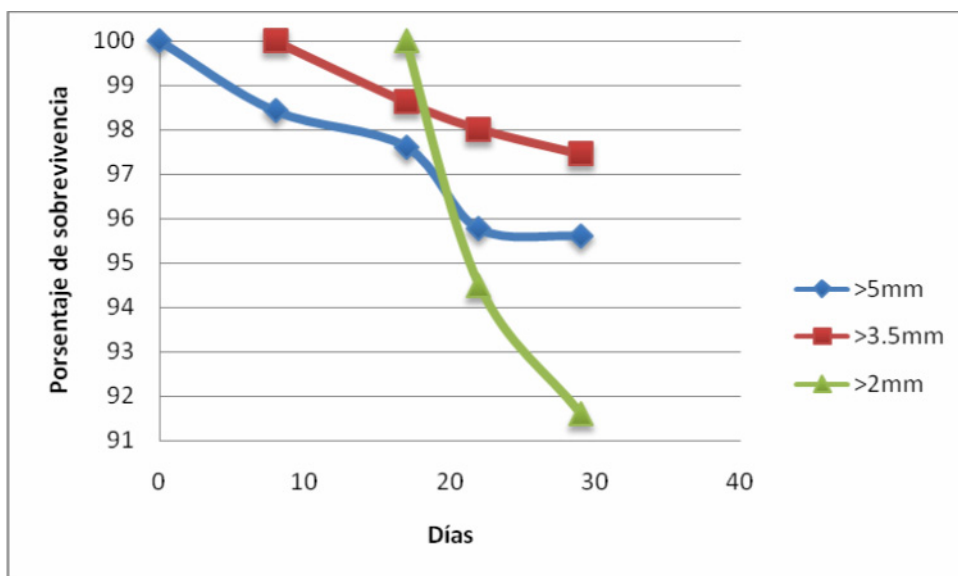
Los desdoblés consistieron en extraer a las linternas del sistema long –line, para luego limpiarlas y seleccionar a los organismos por tallas para finalmente determinar la biometría de 45 organismos.

Se presentó una mortalidad en organismos del desove 1 >5mm de un 0.93% (57 organismos), en >3.5 un 2.60% (129 organismos) y >2mm un 7.66% (197 organismos). Para organismos del desove 2 >5mm la mortalidad fue de 4.41% (43 organismos), para >3.5 fue de 2.55% (78 organismos) y para >2mm un 8.39% (167 organismos).

La mortalidad que se presenta en trabajos realizados anteriormente define los mayores porcentajes de mortalidad en el segundo y tercer mes de siembra es por eso que la mortalidad obtenida en los 29 días de la fase experimental no llego a tales porcentajes, también se asocia que los organismos en época lluviosa cuentan con una mejor alimentación (Pacheco, 2006).



**Figura 8.** Porcentaje de sobrevivencia de ostras *C. gigas* en Estero Morales, Desove 1.



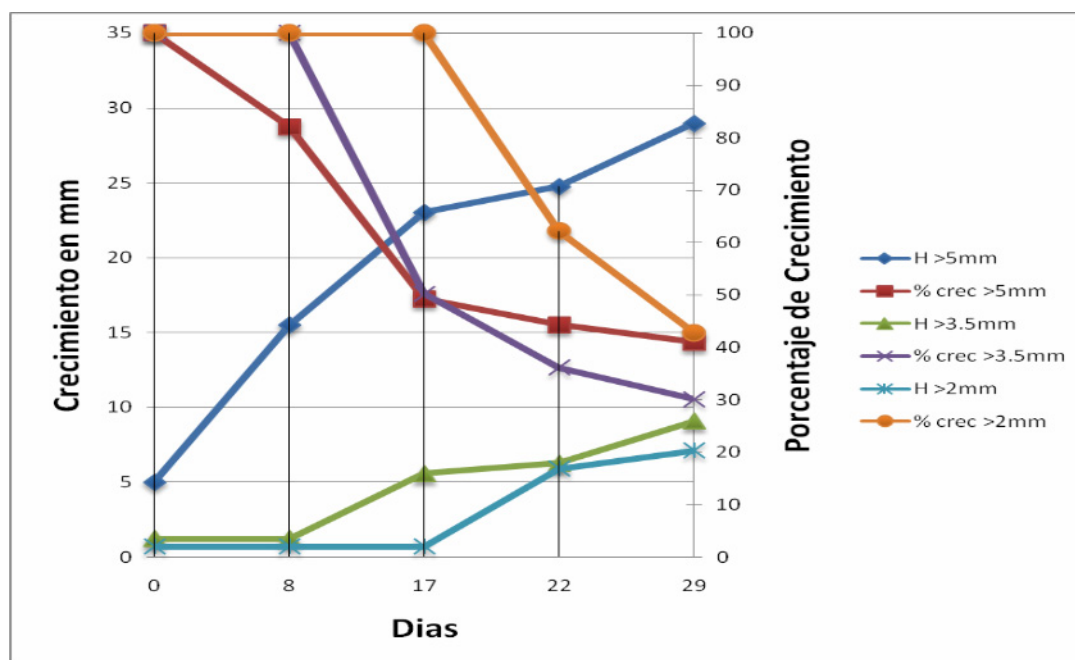
**Figura 9.** Porcentaje de sobrevivencia de ostras *C. gigas* en Estero Morales, Desove 2

○ Crecimiento de Semilla

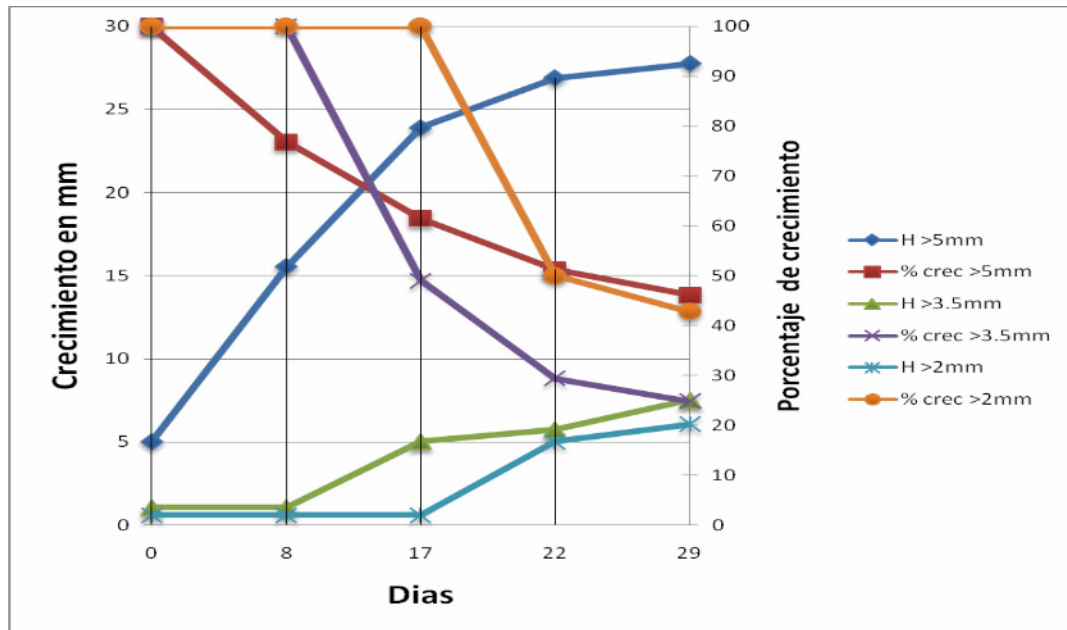
En los 29 días de fase experimental se determinaron los porcentajes de sobrevivencia (Cuadro 9) y los promedios respectivos de crecimiento por desdoble para cada uno de los calibres de siembra (Fig. 10 y 11).

**Cuadro 9.** Descripción de los diferentes tratamientos a lo largo de la fase experimental.

Desove	No Tratamiento	Tratamiento	No de organismos	% de Sobrevivencia a los 29 días	Crecimiento promedio a los 29 días
1	T 1	> 5mm	6088	99.06%	28.96mm
	T 2	> 3.5mm	4975	97.41%	25.92mm
	T 3	>2mm	2570	92.34%	20.29mm
2	T 4	>5mm	976	95.59%	27.76mm
	T 5	>3.5mm	3062	97.45%	25.08mm
	T 6	>2mm	1998	91.61%	20.21mm



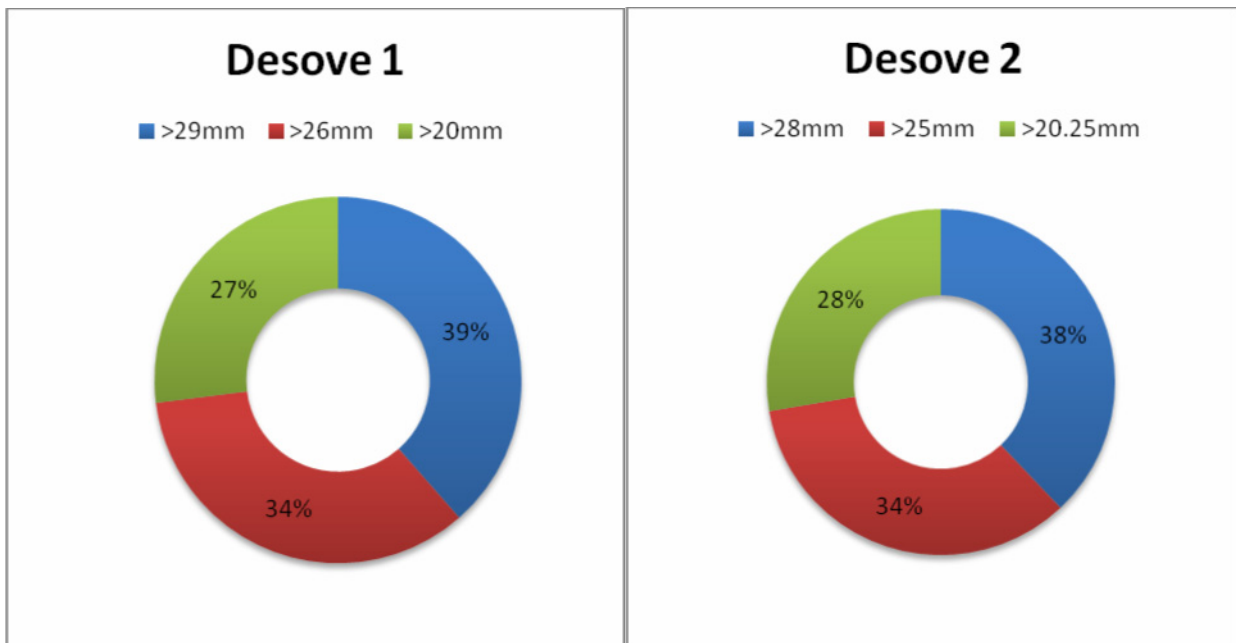
**Figura 10.** Crecimiento de *C. gigas* en Estero Morales, Desove 1.



**Figura 11.** Crecimiento de *C. gigas* en Estero Morales, Desove 2.

- Proporción de tallas

La proporción para cada uno de los tratamientos es:



**Figura 12.** Proporción de tallas en semilla de ostras *C. gigas* de diferente edad.

- Análisis

Dentro de las mortalidades que se presentaron en el bioensayo para la determinación de la talla óptima de siembra, se estimaron factores como sedimentos en gran cantidad, y organismos depredadores que son perjudiciales para la semilla de menor calibre, en cuanto los organismos con mayor calibre se aprecia que los porcentajes de mortalidad disminuyen de acuerdo al crecimiento que estos durante los 29 días de fase experimental, (Figuras 8 y 9).

Sabiendo que las etapas de mortalidad en semilla de *C. gigas* se hacen presentes en los primeros estadios del cultivo mas o menos de los 30 a 60 días de acuerdo a ensayos realizados (Pacheco, 2006), se determina entonces que estos resultados están vinculados al tiempo de fecundación de cada uno de los organismos, como también en las condiciones de laboratorio donde permanecieron; todos los anteriores hacen una variación marcada al momento de que la semilla se encuentra en condiciones naturales (aguas abiertas).

Se puede mencionar como posibles factores causantes de mortalidad, la acumulación excesiva de sedimento el cual se hace presente en el proyecto de Punta Morales por las bajas mareas, teniendo como resultado una columna de agua muy cerca del fondo.

En cuanto a los diferentes porcentajes de crecimiento del desove 1 (Figura 10) se observo un aumento, correspondiente a los organismos de los tres primeros tratamientos, teniendo en cuenta que las biometrías realizadas variaron en cada uno de los desdobles por ser los últimos dos calibres (T2, T3) muy difíciles de manipular, el crecimiento fue constante. (Fig. 10)

Por tanto en el desove 2 también se observa el crecimiento en cada uno de los calibres objeto de estudio, (Fig. 11) tomando en cuenta los mismos imprevistos que el desove1.

Con lo que respecta a los parámetros de calidad del agua como: salinidad, profundidad sechii y temperatura presentaron rangos aceptables según Pacheco, 2006, manteniéndose un promedio de 28.32°C para la temperatura, 0.63m profundidad sechii y 29 ‰ para la salinidad, según la FAO, 2006 estos parámetros están entre los rangos óptimos para el cultivo en *C. gigas*.

- Muestreo de arrastre

El volumen de los dos diferentes puntos muestreados se saco por medio de la formula Volumen de la red = ecuación de la figura geométrica de la red (cónica) para poder obtener el índice de abundancia lo cual es igual a la suma de los organismos / m<sup>3</sup>. (Cuadro 10 y 11). Siendo estos valores:

Red de arrastre:

- Radio de captura = 4m
- Manga (altura) = 6m

Volumen = área de captura ( $r^2\pi$ ) \* altura / 3 (solamente para red de arrastre contemplando su forma cónica).

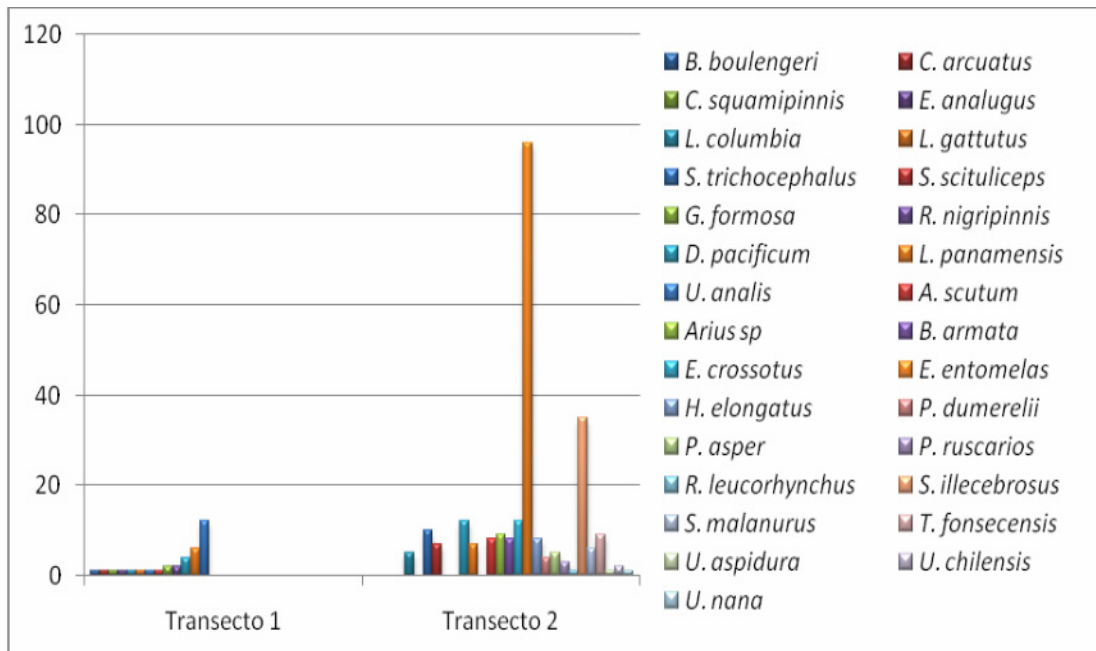
El numero de organismos colectados en los transectos 1 y 2 es de 34 y 274 respectivamente. Lo cual nos da un índice de abundancia de 0.11organismos/m<sup>3</sup> y 0.46organismos/m<sup>3</sup>.

**Cuadro 10:** Datos a tomar en cuenta para los muestreos de arrastre.

Punto	Coordenadas	Profundidad	Tiempo	No org. capturados	Velocidad	Distancia
1	10°04'1.62"N	5.2m			2.6 Nudos	
	84°57'6.74"W					
1.1	10°04'2.54"N	4.0m	10 minutos	34	1.2 Nudos	890m/ 0.89 Km
	84°58'1.54"W					
2	10°04'1.76"N	8.1m			2.2 Nudos	
	84°58'3.89"W					
2.1	10°04'1.76"N	7.4m	10 minutos	249	0.7 Nudos	450m / 0.45 Km
	84°58'7.35"W					

**Cuadro 11.** Diversidad de especies en los alrededores del Estero Morales,  
Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

<b>Especie</b>	<b>Transecto 1</b>	<b>Transecto 2</b>
<i>Batrachoides boulengeri</i>	1	0
<i>Callinectes arcuatus</i>	1	0
<i>Cynoscion squamipinnis</i>	1	0
<i>Epinephelus analugus</i>	1	0
<i>Luidia columbia</i>	1	5
<i>Lutjanus gattutus</i>	1	0
<i>Sphoeroides trichocephalus</i>	1	10
<i>Synodus scituliceps</i>	1	7
<i>Guntheridia formosa</i>	2	0
<i>Ripticus nigripinnis</i>	2	0
<i>Diplectrum pacificum</i>	4	12
<i>Lolliguncula panamensis</i>	6	7
<i>Umbrina analis</i>	12	0
<i>Achirus scutum</i>	0	8
<i>Arius sp</i>	0	9
<i>Bairdiella armata</i>	0	8
<i>Etropus crossotus</i>	0	12
<i>Eucinostomus entomelas</i>	0	96
<i>Haemolopsis elongatus</i>	0	8
<i>Paralonchurus dumerelii</i>	0	4
<i>Portunus asper</i>	0	5
<i>Prionotus ruscarios</i>	0	3
<i>Rhinobatos leucorhynchus</i>	0	1
<i>Stellifer illecebrosus</i>	0	35
<i>Symphurus malanurus</i>	0	6
<i>Trinectes fonsecensis</i>	0	9
<i>Urotrygon aspidura</i>	0	1
<i>Urotrygon chilensis</i>	0	2
<i>Urotrygon nana</i>	0	1
Total de organismos	34	247



**Figura 13.** Abundancia de macrofauna presente en los alrededores del área de cultivo en Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

- **Análisis**

Una manera relativamente sencilla de describir una comunidad es a través del estudio de la riqueza y abundancia de especies que la conforman. El término riqueza hace referencia al número de las especies que integran la comunidad, en tanto que el término abundancia se refiere al número de individuos por especie que se encuentran en la comunidad.

La riqueza y abundancia de especies son los componentes de la diversidad la cual permite evaluar la estructura de una comunidad determinada.

En el caso de los sistemas costeros y particularmente en el Golfo de Nicoya, los peces, debido a su importancia pesquera y al valor económico y alimenticio que representan para las comunidades rurales han sido sobreexplotadas especies de alto valor económico como por ejemplo el Pargo mancha, es por ello que en el muestreo de arrastre se encontró solo un organismo.

Esta situación ha obligado a proponer acciones de manejo y conservación de la vida silvestre a través del uso planificado y a largo plazo de los recursos naturales en conjunto con las necesidades del desarrollo rural.

Es por ello que la abundancia en el transecto 1 (Cuadro 9) es muy reducida teniendo entonces que por cada 1315.63m<sup>3</sup> de agua existe un organismo, mientras que en el transecto 2 la abundancia de las especies capturadas se reduce a 90.83m<sup>3</sup> de agua por organismo; estos datos son validos al momento de dar el numero de organismos existentes en el volumen de agua que fue estudiado, por otra parte al querer realizar una comparación del numero de organismos capturados en cada uno de los transectos por iguales que sean las condiciones, no favorecen los resultados, ya que el primer muestreo tiene una distancia mucho mas grande que el segundo muestreo, aunque estos se realizaron por el mismo periodo de tiempo factores como: velocidad, corriente del agua etc. afectan dichos resultados.

En cuanto a la diversidad de las 29 especies capturadas en los 2 diferentes transectos en los alrededores del Estero Morales (Cuadro 10), se encuentran 6 de estas las cuales prevalecen en los dos muestreos.

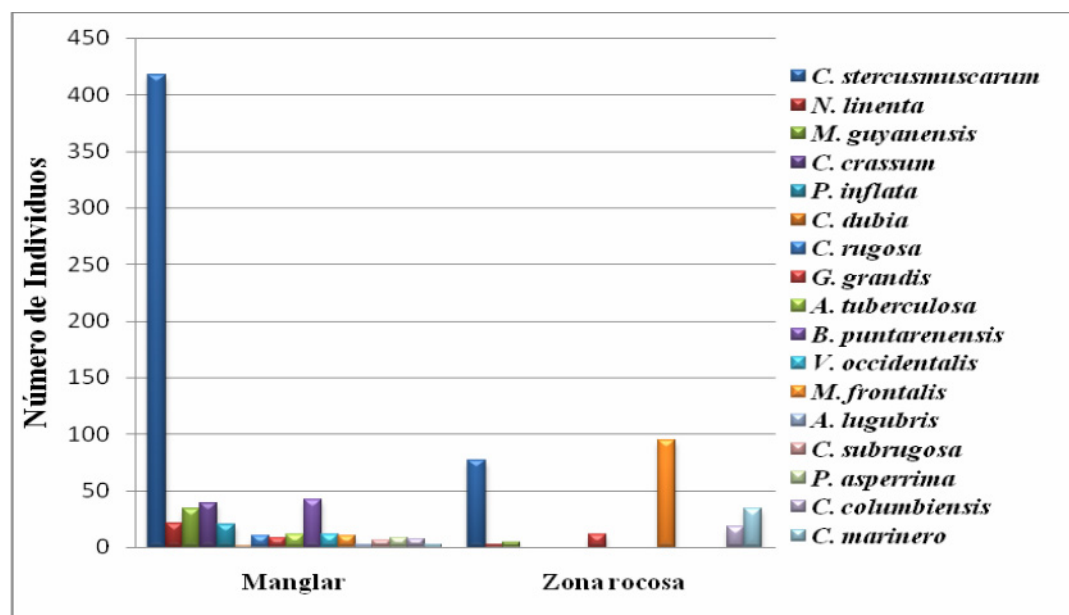
Los números de las especies capturadas (Fig. 13) mas predominantes, son para el transecto 1 la especie *U. analis* con 12 organismos; y en el transecto 2 la especie *E. entomelas* con 96 organismos.

- Muestreo intermareal; Manglar (zona fangosa), Zona Rocosa.

Para la toma de las muestras se realizo un reconocimiento del lugar donde se determinaron 2 tipos de suelos diferentes, dividiéndose: Para el manglar y sus 4 lados, suelo fangoso, además zona rocosa en área de manglar a un costado de las instalaciones de la Estación de Ciencias Marino Costeras –ECMAR- .

**Cuadro 12.** Diversidad de especies, encontradas en las diferentes zonas de manglar en el Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

Especie	Manglar	Zona rocosa
<i>Cerithium stercusmuscarum</i>	X	x
<i>Natica linenta</i>	X	x
<i>Mytella guyanensis</i>	X	x
<i>Cardisoma crassum</i>	X	
<i>Polymesoda inflata</i>	X	
<i>Cloridopsis dubia</i>	X	
<i>Costoanachis rugosa</i>	X	
<i>Grandiarca grandis</i>	X	x
<i>Anadara tuberculosa</i>	X	
<i>Brachidontes puntarenensis</i>	X	
<i>Vades occidentalis</i>	X	
<i>Menippe frontalis</i>	X	x
<i>Anisodiloma lugubris</i>	X	
<i>Chione subrugosa</i>	X	
<i>Protothaca asperrima</i>	X	
<i>Crassostrea columbiensis</i>	X	x
<i>Cangrejo mariner</i>	X	x



**Figura 14.** Abundancia en diferentes zonas de manglar en el Estero Morales, Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica.

- Análisis

El Filo Molusca, posee una extensa diversidad morfológica, entre ellos; quitones, babosas y caracoles, almejas, ostras, mejillones, conchas colmillos, nautilus, calamares, sepias y pulpos. Los Moluscos ocupan el segundo lugar en diversidad de especies (invertebrados) después de los artrópodos. Los moluscos habitan en diferentes ambientes como; marinas, aguas dulces y terrestres. En la zona de manglar y zona rocosa se encontraron varios grupos de moluscos. En cuanto a la diversidad de las especies encontradas en el mangle se establece que de las 17 especies entre ellas bivalvos, decápodos y gasterópodos 7 de estas se encuentran presentes en los diferentes suelos, por lo tanto estas prevalecen en los 2 lugares donde se realizó el registro (Cuadro 10), estas especies

Se estableció que la especie *Cerithium stercusmuscarum* es la que cuenta con mayor población y esta presente en todas las zonas (Fig. 14), a excepción de la especie *Menippe frontalis* que fue una de las que también prevaleció en la zona rocosa del manglar. El Manglar es la zona con mayor número de especies.

#### 6.6 Fortalezas y Debilidades del Área de Trabajo.

- Una de las principales fortalezas que tiene la Universidad Nacional es el personal profesional con el que cuenta ya que además del apoyo incondicional que brindaron en todo momento, tuvieron la paciencia de ayudarme en cada etapa de mi Práctica Profesional Supervisada.
- Las personas que integran cada una de las Asociaciones por su gran corazón y buena forma de trabajo, facilitaron cada una de las prácticas.
- Las instalaciones con las que se contaron en todo momento fueron de gran ayuda, bibliotecas, Internet, servicios básicos, etc. Facilitando siempre el trabajo.
- Las principales debilidades que presente fueron en Métodos estadísticos para implementar en la interpretación de datos del informe final principalmente índices de diversidad y abundancia, etc.

## 7. CONCLUSIONES

7.1 Según el bioensayo de ostras la semilla con un calibre >5mm y >3.5mm se encuentra dentro del calibre óptimo de siembra ya que fueron aquellos que aun con las condiciones de sedimento en suspensión que presenta el Estero Morales en su lugar de cultivo, crecieron constantemente presentando una baja mortalidad en el tiempo de estudio.

7.2 La época donde existe un buen crecimiento y una baja mortalidad es la de lluvia, dados los resultados, esto por ofrecerle a los organismos alimento natural adecuado y condiciones favorables al cultivo.

7.3 La zona de cultivo en el Estero de Punta Morales es un lugar que presenta mucho sedimento en suspensión es por eso que se necesita de un mantenimiento semanal para reducir la mortalidad en los organismos.

7.4 En el registro de macrofauna intermareal las principales especies encontradas en los lugares de muestreos fueron *Cerithium stercusmuscarum* y *Menippe frontalis*.

7.5 La especie de mayor abundancia en las 2 secciones muestreadas de registro intermareal en Punta Morales fue *Cerithium stercusmuscarum*.

7.6 En el segundo transecto de arrastre fue donde mas organismos se encontraron predominando la especie *E. entomelas* con un 93% la cual también estuvo presente en el primer transecto con 17%.

## **8. RECOMENDACIONES**

8.1 Buscar ayuda de instituciones con espíritu de colaboración para poder brindar a la asociación de Mujeres de Punta Morales financiamientos para que se pueda implementar un sistema a gran escala con el fin de proporcionarles a ellas y sus familias una ayuda más estable.

8.2 Negociar con las entidades encargadas de los cuerpos de agua de Costa Rica para que les puedan dar la autorización a la Asociación de Mujeres de Punta Morales de trasladar el proyecto de ostras a un lugar mas propicio para fines de producción.

8.3 Capacitar a las mujeres de Punta Morales para que estas puedan tener iniciativa en crear una ley que las pueda respaldar de personas maliciosas sobre el proyecto de ostras.

8.4 Examinar en cortos periodos de tiempo el lugar de cultivo de ostras en cuanto a parámetros de calidad de agua para que estas tengan un crecimiento rápido y puedan llegar a la talla comercial.

8.5 Que se cuente con toda la información posible sobre macrofauna intermareal y de fondo de las áreas que rodean el cultivo de ostras.

8.6 Poder en un futuro trabajar conjuntamente la Universidad de San Carlos de Guatemala con la Universidad Nacional, Costa Rica y su laboratorio de Biología Marina con el fin de poder implementar el cultivo de ostras y así fortalecer La Acuicultura Marina en las comunidades costeras de Guatemala.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. ASMUPUMO (Asociación de Mujeres de Punta Morales, CR). 2007. Informe del Proyecto: manejo sostenible del cultivo de ostras en ambientes marinos naturales en el Estero de Morales, Puntarenas. Costa Rica, EBM. 19 p.
2. Chacón, C. 2007. Estadísticas pesqueras del Golfo de Nicoya, C.R. 1994\_2005: Proyecto manejo sostenible de la pesquería para el Golfo de Nicoya; San Miguel de Santo Domingo, Heredia. Costa Rica, EUNED. 300 p.
3. Cruz, R; Jiménez, J. 1994. Guía de moluscos asociados a las áreas de manglar de la Costa Pacífica de América Central. Heredia, CR, EFUNA. 180 p.
4. FAO (Organización de las Naciones Unidas para al Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. Cultivo de bivalvos: biología básica de los bivalvos: taxonomía, anatomía y ciclo vital (en línea). Roma, FAO. Consultado 8 oct 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/y5720s/y5720s06.htm#bm06>.
5. FAO (Organización de las Naciones Unidas para al Agricultura y la Alimentación, IT). 2006. Funcionamiento del criadero, cultivo de larvas, metodología básica, alimentación y nutrición, factores que inciden en el crecimiento y la supervivencia, fijación y metamorfosis (en línea). Roma, FAO. Consultado 8 oct 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/y5720s/y5720s06.htm#bm06>
6. Cruz, E de la; Vargas, J. 1987. Abundancia y distribución vertical de la meiofauna en la playa fangosa de Punta Morales, Golfo de Nicoya. *Revista Biología Tropical* 4:366-367
7. Fisher, W; Krupp, F; Schneider, W; Sommer, C; Carpenter, E; Niem, VH. 1995a. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental. Roma, FAO. v. 1, 646 p. (Plantas e invertebrados)

8. \_\_\_\_\_. 1995b. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental. Roma, FAO. v. 2, pt. 1, 646 p. (Vertebrados)
9. \_\_\_\_\_. 1995c. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental. Roma, FAO. v. 3, pt. 2, 646 p. (Vertebrados)
10. Méndez, E. 2003. Costa Rica: historia natural. Costa Rica, EUNED. 260 p.
11. Menéndez, G. 1998. Evaluación del crecimiento de la ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) en un Sistema Tipo Línea Larga. Seminario T.U.A. Guatemala, USAC. 21 p.
12. Pacheco Prieto, O. 2006. Determinación del calibre de semilla de *Crassostrea gigas* óptimo para la siembra en un sistema productivo a pequeña escala mediante la técnica de engorde en long – line, en el estero de Punta Morales, Golfo de Nicoya; Heredia Costa Rica. Costa Rica, EBM. 15 p.
13. Rodríguez, R. 2004. Importancia de los humedales en Costa Rica. Costa Rica, CEDIL. 14 p.
14. UNA (Universidad Nacional de Costa Rica). 2007. Heredia Costa Rica (En línea). Costa Rica, UNA. Consultado 1 Nov 2007. Disponible en <http://www.una.ac.cr/>
15. Vargas, G. 2006. Geografía de Costa Rica. San José, CR, EUNED. 288 p.

## **10. ANEXO**

<b>FECHA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LUGAR</b>
17 SEP	Programa de trabajo, escritura de propuesta por estudiantes y visita a las asociaciones. Estructura bitácora.	ECMAR
18 SEP	Confeción de trabajo PPS y entrega de propuesta email.	ECMAR
19 SEP	Revisión y observaciones	ECMAR
20 SEP	Correcciones de propuesta	ECMAR
21 SEP	Preparativos para muestreos análisis de muestras y programas que se requieren instalar.	ECMAR
22 – 23 SEP	Libres	ECMAR
24 – 26 SEP	Muestreo de macrofauna intermareal y muestreo de fondo. Siembra de semillas de ostras para bioensayo, Análisis de muestras en lab.	ECMAR
27 – 30	Muestra de sedimentación	ECMAR
31 SEP	Libre	ECMAR
1 – 2 OCT	Biometría de ostras y supervivencia, Muestreo de macrofauna y análisis de muestras.	ECMAR
3 OCT	Muestreos arrastre, Áreas aledañas a los cultivos.	ECMAR
4 OCT	Proceso de muestras de fondos.	ECMAR
5-12 OCT	Proceso de muestras de arrastre, sedimentos, digitación, base de datos.	ECMAR
13-14 OCT	Libres	ECMAR
15-19 OCT	Biometría y supervivencia ostras, Macrofauna acompañante en los sistemas de cultivos. Proceso de muestras análisis estadísticos escritura de informe.	ECMAR
20-21 OCT	Libres	ECMAR
22-24 OCT	Biometría y supervivencia ostras, Macrofauna acompañante en los sistemas de cultivos. Proceso de muestras análisis estadísticos escritura de informe.	ECMAR
27-28 OCT	Libres	ECMAR
29 OCT	Entrega de observaciones de informe.	ECMAR
31 OCT	Entrega de informe final. Impreso-digital, datos crudos y copia de bitácora.	ECMAR
6 NOV	Presentación de resultados a la comunidad universitaria.	ECMAR
7-8 NOV	Reporte de notas a la Unidad Académica. Trámites varios en el campus Heredia-	ECMAR
9 NOV	Regreso a Guatemala.	

**Anexo 1.** Cronograma de actividades realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada, Punta Morales, Costa Rica.



**Anexo 2.** Siembra de semilla de ostras *C. gigas* en Estero Morales.



**Anexo 3.** *Cerithium stercusmuscarum* especie más abundante en macrofauna en zonas de mangle fangosa\_rocosa del proyecto Estero Morales.



**Anexo 4.** Palmito brillante, *Eucinostomus entomelas* especie más abundante en macrofauna en los alrededores del proyecto Estero Morales.



**Anexo 5.** Pez Guitarra capturado en los alrededores del proyecto Estero Morales.