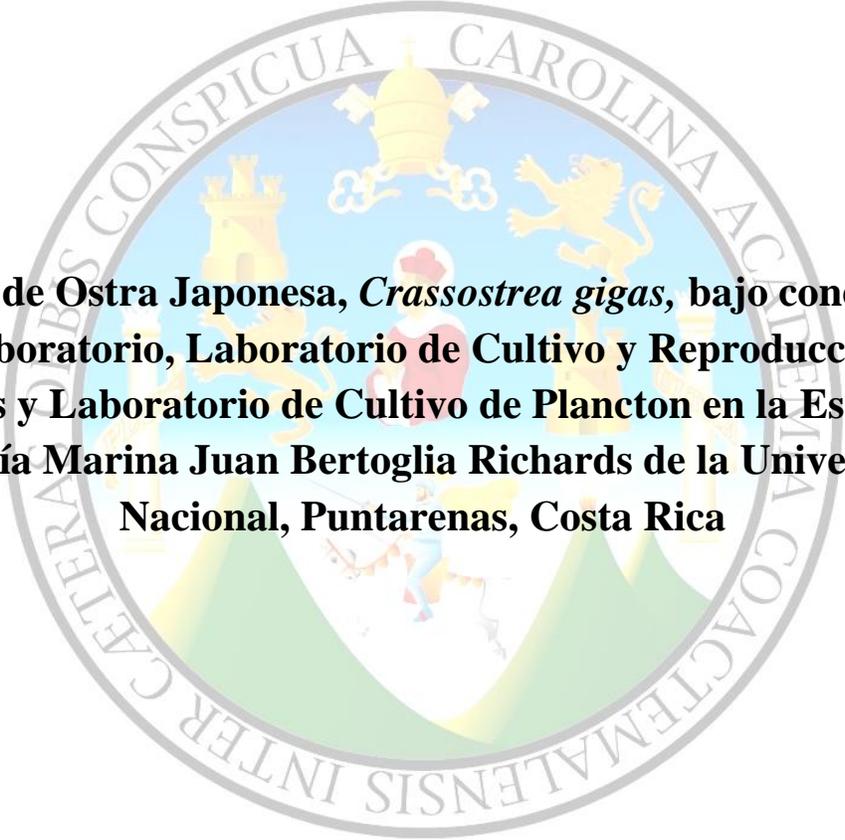


**Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura**

**Informe Final
Práctica Profesional Supervisada**

The seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, a yellow crown at the top, and a yellow lion rampant on the right. Below the shield is a green landscape with a white path leading to a small building. The shield is surrounded by a grey border containing the Latin motto "CETERRA QUAE CONSPICUA CAROLINA ACQUA COACTEMALENSIS INTER".

Cultivo de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas*, bajo condiciones de Laboratorio, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos y Laboratorio de Cultivo de Plancton en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards de la Universidad Nacional, Puntarenas, Costa Rica

**Presentado Por:
José Rodrigo Gutiérrez Guzmán
Carné: 201340991**

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

Guatemala, febrero de 2016

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

**Informe Final
Práctica Profesional Supervisada**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, a red figure, and a yellow lion. Above the shield is a golden crown. The shield is flanked by two golden lions. The entire emblem is set against a light blue background with a green base. The Latin motto "CETERIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

Cultivo de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas*, bajo condiciones de Laboratorio, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos y Laboratorio de Cultivo de Plancton en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards de la Universidad Nacional, Puntarenas, Costa Rica

**Presentado Por:
José Rodrigo Gutiérrez Guzmán
Carné: 201340991**

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

Guatemala, febrero de 2016

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

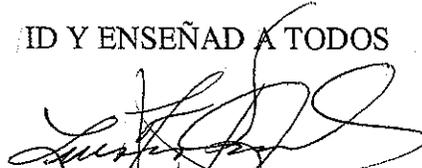
Consejo Directivo

Presidente	M. Sc. Héctor Leonel Carrillo Ovalle
Secretaria	M. B. A. Allan Franco de León
Representante Docente	M. A. Olga Marina Sánchez Cardona
Representante Docente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colon
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	M. Sc. Adrián Mauricio Castro López
Representante Estudiantil	Lic. Francisco Emanuel Polanco Vásquez
Representante Estudiantil	T. A. María José Mendoza Arzú



El Coordinador Académico del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, después de conocer el dictamen del Profesor del curso M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón, al informe de la Práctica Profesional Supervisada, del estudiante universitario José Rodrigo Gutiérrez Guzmán, titulado “Cultivo de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas*, bajo condiciones de Laboratorio, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos y Laboratorio de Cultivo de Plancton en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards de la Universidad Nacional, Puntarenas, Costa Rica”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA A TODOS


M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera
Coordinador Académico



Guatemala, febrero 2016

ACTO QUE DEDICO

A mis padres y hermano: Edgar Mauricio Gutiérrez Pérez y Wendy Roxanda Guzmán Cuellar de Gutiérrez por su gran amor incondicional, por ser un ejemplo de superación y de lucha, por sus cuidados, su entrega, dedicación, consejos y apoyo durante toda mi vida y darme ánimos para siempre salir adelante.

A mis abuelitos, tíos y primos: Por todo lo que hemos compartido, por su cariño incondicional, los regaños y consejos.

A mis amigos: Por acompañarme, darme su amistad, cariño y apoyarme en este camino.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la oportunidad de ser mi casa estudio.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por abrirme las puertas acogerme y brindarme las herramientas para convertirme en un profesional con raíces en el mar.

A la Estación de Biología Marina por brindarme la oportunidad y herramientas para realizar mis prácticas.

A la Licda. Sidey Arias, al Lic. Gerardo Zúñiga, a Licda. Silvia Ramírez y al Bach. Oscar Pacheco por ser tutores, brindarme su conocimiento, experiencias y amistad.

Al personal de la Estación de Biología Marina. Rebecca Quesada, Karen Berrocal, Inés Lostalo, Luis Vega, Hannia Vega, Carlos, Keren, a los guardias, a Anabel y los miembros de ASOCOG por su hospitalidad y amistad.

A mis padres por brindarme esta gran oportunidad.

RESUMEN

La Práctica Profesional Supervisada se inicio el día 5 de octubre del 2015 en la Estación de Biología Marina, Juan Bertoglia Richards en la provincia de Puntarenas, Costa Rica. Esta estación pertenece a la Universidad Nacional de Costa Rica específicamente y las practicas se realizaron en los laboratorios de Cultivo y Reproducción de Moluscos y Cultivo de Plancton 1 y 2 esto debido a que un hatchery no puede trabajarse indistintamente a un laboratorio de Producción de alimento vivo ya que los organismos cultivados tienen la necesidad de un alimento de acorde a sus necesidades. El desarrollo y supervivencia de las larvas y juveniles depende de la presencia de organismos que conforman el fitoplancton y zooplancton y debido al mecanismo de alimentación de las larvas de los moluscos bivalvos -Filtradores- se escogió el Laboratorio de Fitoplancton para realizar la segunda etapa de las practicas.

Las actividades que se llevaron a cabo en el Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos se encuentran; los recambios diarios, limpieza y desinfección de las bandejas de cultivo y tanques de maduración de agua, mantenimiento de larvas y conteos poblacionales de la Ostra Japonesa, se realizaron tres giras de campo, la primera hacia Puerto Nispero, la segunda hacia el Refugio de Vida Silvestre Bahía Junquillal, ambas pertenecientes a la provincia de Guanacaste en el cual, la misión fue realizar un estudio para la observación de las condiciones óptimas para el cultivo y la última gira realizada fue hacia Rincón ubicado en la provincia de Puntarenas -hacia el sur-, esta última se realizó con el objetivo de realizar la instalación de una depuradora de ostras para la Asociación de Pescadores y Piangueros del Golfo Dulce -ASOPEZ-.

La tercera etapa de la práctica se realizó en la granja Ostrícola de Colorado, Guanacaste, a cargo de la Asociación de Cultivadores de Ostras de Golfo -ASOCOG- en la que se realizó un levantamiento de datos para evaluar la eficiencia de la granja.

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAG
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	2
2.2. OBJETIVO ESPECIFICO	2
3. DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1. UBICACION GEOGRAFICA	4
3.2. LIMITES GEOGRAFICOS	4
3.3. VIAS DE ACCESO	5
3.4. CONDICIONES CLIMATICAS	5
3.5. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	6
3.6. INFRAESTRUCTURA	6
3.7. EQUIPO	9
3.8. RECURSOS NATURALES DISPONIBLES	9
3.9. CROQUIS O PLANO DE INSTALACIONES	10
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	12
4.1. ORGANIGRAMA	12
4.2. CANTIDAD Y CALIDADES DEL PERSONAL	12
4.3. PLANIFICACION DE LA INSTITUCION	13
5. ACTIVIDADES REALIZADAS	14
5.1. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	14
5.2. RESULTADOS Y APRENDIZAJE ALCANZADOS	20
6. CONCLUSIONES	27
7. RECOMENDACIONES	28
8. BIBLIOGRAFIA	29
9. ANEXOS	30

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAG
1. Conteos Poblacionales de Larvas de Ostra Japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .	20
2. Crecimiento diario de la Ostra Japonesa <i>Crassostrea gigas</i> .	21
3. Salarios mínimos para trabajadores.	23
4. Costos de producción de las actividades realizadas.	23

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAG
1. Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica.	3
2. Mapa geográfico de Costa Rica	4
3. Rutas de acceso hacia la Ciudad de Puntarenas, Costa Rica.	5
4. Reservorio utilizado para la distribución de agua marina a todos los laboratorios.	7
5. Filtro de arenas 50µm marca FSI	7
6. Filtro de Luz UV marca LifeGard Rainbow	8
7. Croquis del Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos	10
8. Croquis del Laboratorio De Cultivo de Plancton 1 y 2	11
9. Organigrama de la Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional, Costa Rica.	12
10. Volúmenes utilizados en el Escalamiento de microalgas	18
11. Comportamiento de la sobrevivencia de la larva de Ostra Japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .	21
12. Relación Longitud vrs Altura de la Ostra Japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .	22
13. Comportamiento del Crecimiento en Altura y Longitud de la Ostra Japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .	22
14. Comportamiento de las variables físico química del Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal.	24
15. Comportamiento del oxígeno en el Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica.	24
16. Comportamiento de Salinidad en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica.	25
17. Comportamiento de temperatura en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica.	25
18. Comportamiento del oxígeno en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica.	26

19. Levantamiento de información en el Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica.	30
20. Conteo de Ostras para posterior entrega.	30
21. Reactivos utilizados para la preparación de nutrientes del medio de cultivo F/2.	31
22. Realización de una nueva línea para ASOCOG.	31
23. Tanque para los nuevos sistemas upwelling.	32
24. Sonda Multiparametrica marca YSI 556MPS utilizada en las giras de campo.	32
25. Linternas utilizadas en los cultivos de Ostras.	33
26. Sistemas de cultivo de la ASOPEZ.	33
27. Instalación de la Depuradora de ASOPEZ.	34
28. Sistema utilizado por el momento de Bandeja con tres camas.	34
29. Verificación de mortalidad de Ostras japonesas en cultivo.	35
30. Medición de larvas de Ostra Japonesa en Objetivo 10x	35

1. INTRODUCCION

La Práctica Profesional Supervisada -PPS- forma parte del pensum de estudios de la carrera Técnico en acuicultura y está orientada al desarrollo de las actividades prácticas y adquisición de experiencias en campo relacionados a la Acuicultura y recursos Hidrobiológicos. Esta práctica se llevó a cabo en la Estación de Biología Marina -EBM-, Juan Bertoglia Richards que es un centro de investigación y producción que ayuda a generar pautas para el aprovechamiento sostenible de los recursos marino costeros, en la cual se trabajó en los laboratorios de Reproducción y Cultivo de Moluscos, Producción Masiva de Microalgas y una granja Ostrícola ubicada de Colorado, Guanacaste, de la Asociación de Cultivadores de Ostras del Golfo -ASOCOG-.

El tiempo establecido de la PPS se dividió en tres etapas la primera en el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos donde se realizaron actividades relacionadas al manejo de larvas y semillas de la Ostra Japonesa *Crassostrea gigas*, recambios diarios de agua, alimentación de larvas y semillas, limpieza de estanquería, maduración de agua, conteo poblacional, medición de larvas, preparación de sustrato para fijación de larvas, empaque de semillas, giras de campo y debido a que el próximo año comienza a funcionar las nuevas instalaciones de este laboratorio en la Estación de Ciencias Marino Costeras -ECMAR- de Punta Morales se realizaron pruebas del funcionamiento del nuevo sistema a utilizar llamado UpWelling.

La segunda etapa se realizó en el laboratorio de Cultivo de Plancton 1 y 2 en donde se realizaron actividades para el mantenimiento de cepas, preparación de medios de cultivo, escalamientos, limpieza y desinfección de estanquería y conteos de densidades de los cultivos de microalgas.

La tercera etapa de la PPS se realizó en la granja Ostrícola de Colorado, Guanacaste, a cargo de la Asociación de Cultivadores de Ostras de Golfo -ASOCOG- en la que se realizó un levantamiento de datos para evaluar la eficiencia de la granja debido a que es una granja que lleva poco tiempo trabajando.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Confrontar al estudiante con el ambiente de trabajo de la carrera de técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto institucional o empresarial.

2.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Proveer al estudiante la oportunidad de participar en actividades reales propias de la acuicultura, pesca y/o manejo de los recursos hidrobiológicos.

Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.

Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos del estudiante en el desempeño profesional.

3. DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

La Estación de Biología Marina pertenece a la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica –UNA-, se encuentra ubicada en la provincia de Puntarenas desde el año de 1997 gracias a esfuerzos académicos, esta nació con la misión de generar conocimiento y formar profesionales en Biología. La EBM cuenta con dos áreas, una de producción y el manejo integrado de zonas costeras.

En el área de producción se encargan especialmente de especies marinas y cuenta con laboratorios de Reproducción y Cultivo de Peces Marinos, Cultivo Fitoplancton 1 y 2, de Fisiología Reproductiva de Crustáceos y el Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos. El área de manejo integrado de zonas costeras cuenta con los laboratorios de Fitoplancton Tóxico, Microbiología Marina, Control de Calidad y el de Pesquerías y Análisis Biológico Pesquero.

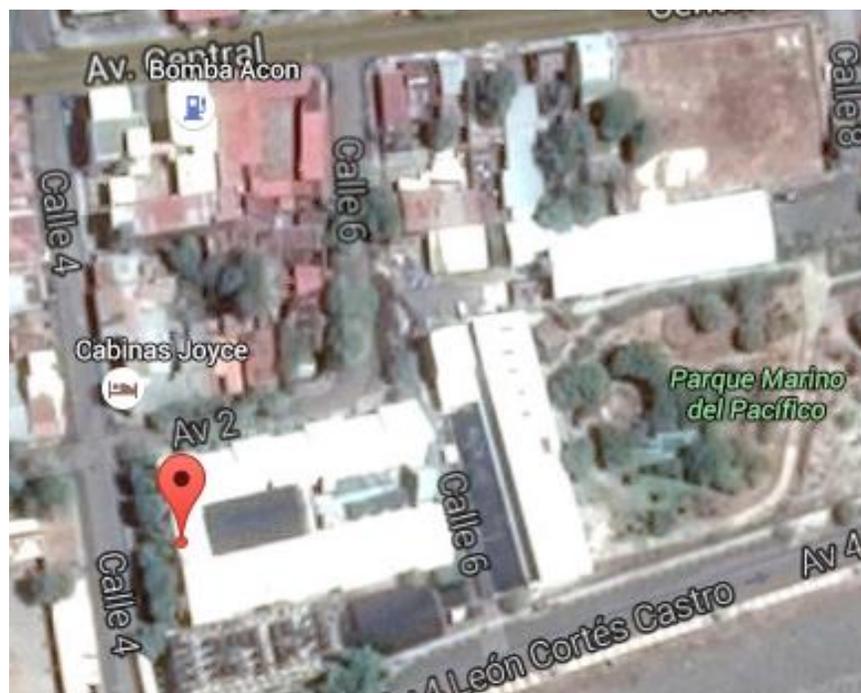


Figura No 1. Estación de Biología Marina, Puntarenas, Costa Rica (Google Maps, 2015).

3.1 UBICACION GEOGRAFICA

La Estación de Biología Marina que se encuentra en Puntarenas -Cabecera- se presenta a una altitud de 0 MSNM con coordenadas 9°58'35.7" N 84°49'45.3" W se ubicada en la Cabecera de Puntarenas provincia de Puntarenas, esta provincia posee una extensión de 11,276km² que corresponde al 22.06% del territorio costarricense ya que este país posee un territorio de 51,100km².

3.2 LIMITES GEOGRAFICOS

La provincia de Puntarenas limita con las provincias de Guanacaste, Alajuela, San José, Limón y con el país vecino Panamá, cuenta con 43 distritos y 11 cantones y dentro de sus límites geográficos posee 10 islas importantes que son: Isla Chira, Berrugate, Venado, Bejuco, Caballo, San Lucas, Jesusita, Cedros, Negritos y Tortuga.



Figura No 2. Mapa geográfico de Costa Rica (Ezilon.com, 2015).

La ciudad de Puntarenas -Cabecera- posee una lengua de tierra de 8km de largo y 400m de ancho, circunvalado por el estero al norte y el océano pacifico al sur.

3.3 VIAS DE ACCESO

Desde San José se puede acceder por la Ruta 27 o la carretera a Calderas como normalmente le llaman para luego tomar la Ruta 23 y se cruza en la Ruta 17 que llega al centro de Puntarenas. También se puede tomar si viene de Nicaragua la Ruta 1 que lo lleva a uno a la Ruta 23 o directamente a la Ruta 17 que se dirige a Puntarenas centro.

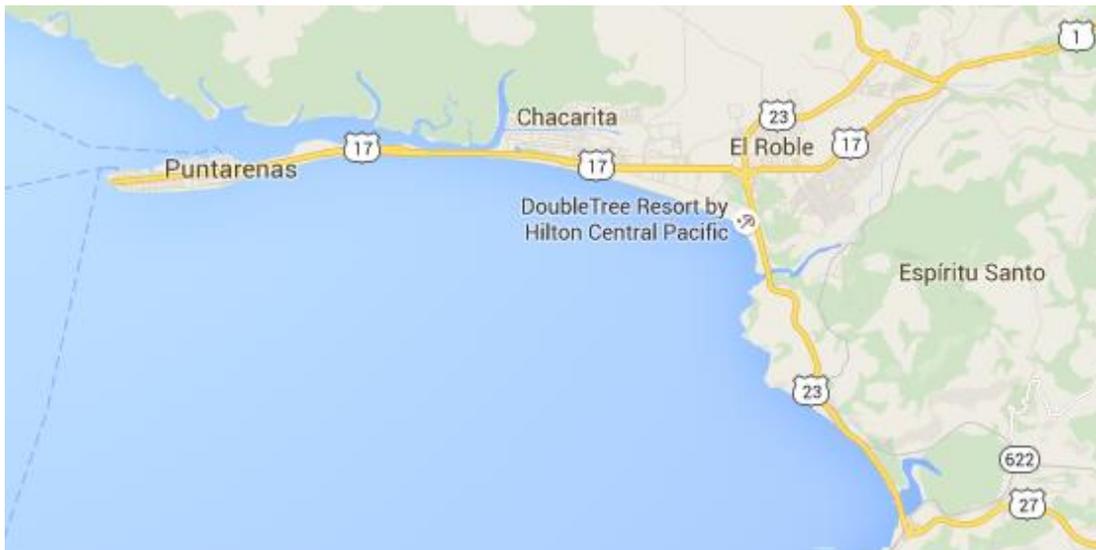


Figura No 3. Rutas de acceso hacia la Ciudad de Puntarenas, Costa Rica (Google Maps, 2015).

Por vía marítima posee un atracadero para barcos, buques y cruceros y se pueden tomar dos Ferris uno en la Bahía de Paquera y el Ferri de Playa Naranjo.

3.4 CONDICIONES CLIMATICAS

La provincia de Puntarenas se caracteriza por tener un clima Tropical húmedo con temperatura media anuales de 27°C teniendo máximas de 30°C y mínimas de 24°C siendo los meses más fríos Septiembre y Octubre y los más calurosos Febrero, Marzo y Abril, respectivamente los meses más fríos son los que poseen mayor humedad relativa y una mayor pluviosidad y viceversa con los meses más calurosos, la velocidad del viento es de 9km/h en promedio (IMN, 2014).

3.5 ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

La Estación de Biología Marina de la Escuela de Ciencias Biológicas es un centro de investigación, docencia, extensión y producción para generar pautas para el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros, con la formación de profesionales con conocimiento en la sostenibilidad de dichos recursos, la EBM Juan Bertoglia Richards realiza diversas actividades que se detallan a continuación:

Docencia: Realizan cursos regulares lunes y martes para estudiantes de Diplomado en Acuicultura, martes, miércoles y jueves cátedras a niveles de Bachillerato y Licenciatura en Biología Marina y cursos para Maestría en Ciencias Marinas y Costeras los días viernes y sábados.

Investigación: Desarrollan proyectos dirigidos especialmente a la solución de problemáticas de zonas marino costeras de la región centrándose en temas como conservación del medio ambiente, cambio climático, manejo de los recursos hidrobiológicos, monitoreo de fitoplancton nocivo e indicadores de calidad y frescura de organismos de la pesca

Extensión: Realizan actividades académicas como talleres que permiten informar a grupos o comunidades sobre las investigaciones y proyectos que generan como la transferencia de tecnologías, comercialización de productos acuícolas, educación ambiental etc...

3.6 INFRAESTRUCTURA

Se cuenta con una toma de agua directamente del mar por dos bombas marca Jacuzzi de 7.5HP ubicadas en el cuarto de máquinas en el cual solo se utiliza una y la otra se encuentra en caso de alguna emergencia el agua es enviada hacia el reservorio principal este abastece al Parque Marino del Pacífico y a la Estación de Biología Marina el agua se envía hacia reservorio/sedimentador que se encuentra por debajo de las instalaciones y luego es bombeada hacia un reservorio en forma de pirámide que se eleva alrededor de 4 metros para luego utilizar la energía potencial para ser distribuida por toda la estación. El agua es tratada por medio de filtros de arena FSI de 50µm a los que se le denomina agua cruda y es

enviada a los laboratorios, en este sistema si se encienden las lámparas de luz UV de marca Rainbow LifeGard se le denomina agua tratada y se envía por la misma tubería.



Figura No 4. Reservorio utilizado para la distribución de agua marina a todos los laboratorios (Trabajo de Campo, 2015).



Figura No 5. Filtro de arenas 50 μ m marca FSI (Trabajo de Campo, 2015).



Figura No 6. Filtro de Luz UV marca LifeGard Rainbow (Trabajo de Campo, 2015).

La estación cuenta con 10 Laboratorios que realizan actividades de investigación y docencia, entre ellos están: Laboratorio de Fitoplancton Marino, Laboratorio de Cultivo de Plancton 1 y 2, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos, Laboratorio de Calidad de Agua, Laboratorio de Control de Calidad Productos Pesqueros, Laboratorio de Microbiología Marina, Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos, Laboratorio de Análisis Biológico Pesquero y el Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos.

Cada laboratorio cuenta con sus propias oficinas, la estación cuenta con dos Patios el cual uno es utilizado por el Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos y el segundo a cargo del Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos. La Estación presenta una sala de conferencia, un área administrativa donde se encuentra Rodolfo Li que es el Coordinador de la Estación e Inés Lostalo Secretaria, presenta un área de cómputo y un salón de clases al Lado.

3.7 EQUIPO

El Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos presenta tres áreas, oficina, bodega y el área de producción. El área de producción cuenta con 4 estanques de 2 Toneladas o 2000L utilizados para la larvicultura, dilución de agua y maduración dependiendo la etapa en que se encuentren las Ostras, poseen 5 bandejas para el cultivo de semilla y larvas recién fijadas cada una con capacidad de 450L, poseen 6 estanques con capacidad de 350L cada uno para el acondicionamiento de reproductores, 2 tanques con capacidad de 230L a tope para la alimentación de la semilla o larvas. Se Posee un termómetro para medir la temperatura del agua que se madura, un refractómetro HI96822 para realizar los ajustes de salinidad si fuese necesario, poseen pipetas Pasteur, cajas Petri, portaobjetos, formol al 10% para fijar las muestras, microscopio para el monitoreo de densidades poblacionales y medición de larvas, una sonda multiparametrica, GPS y una ecosonda para las giras de campo lo cual realizan para analizar posibles lugares para cultivo, también se posee una refrigeradora multiusos, tamices de diferentes medidas.

En el Laboratorio de Cultivo de Plancton 1 se encuentra dividido en 2 áreas, un área que es el de levante y el cultivo intermedio el cual, para estas áreas se utilizan tubos de ensayo, beakers, erlenmeyers, aireadores, reguladores e iluminación, y el Laboratorio de Cultivo de Plancton 2 posee el área de la de producción masiva en donde se cuenta con estanquera de 500L hasta 2000L, piedras aireadoras, posee un fregadero, mangueras y escobas. El laboratorio cuenta con un microscopio, cámara de neubauer, pipetas Pasteur, un área de reactivos y una autoclave para la esterilización de los medio de cultivo.

3.8 RECURSOS NATURALES DISPONIBLES

La Ostra Japonesa -*Crassostrea gigas*- que es la especie cultivada no es endémica de Costa Rica por lo que no se encuentra en el medio natural, aunque se realizan investigaciones con el Ostión de Placer *Crassostrea cortiziensis* que si se encuentra registrada para el pacifico del país.

En el laboratorio de Cultivo de Plancton se trabaja con tres especies normalmente, *Chaetoceros gracilis*, *Isochrysis galbana* y *Tetraselmis suecica* de las cuales ninguna fue aislada del golfo, fueron importadas.

3.9 CROQUIS O PLANO DE INSTALACIONES



1-4, Estanques de Larvicultura o Maduración de agua. 5-10, Estanques de Aclimatación de Reproductores. 11-12, Estanques de Alimentación. 13-17, Cultivo de Semilla. A-B-C, Fregaderos. D-E, Canal de desagüe. 18, Estanque para nuevo sistema Upwelling.

Figura No 7. Croquis del Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos (Trabajo de Campo, 2015).

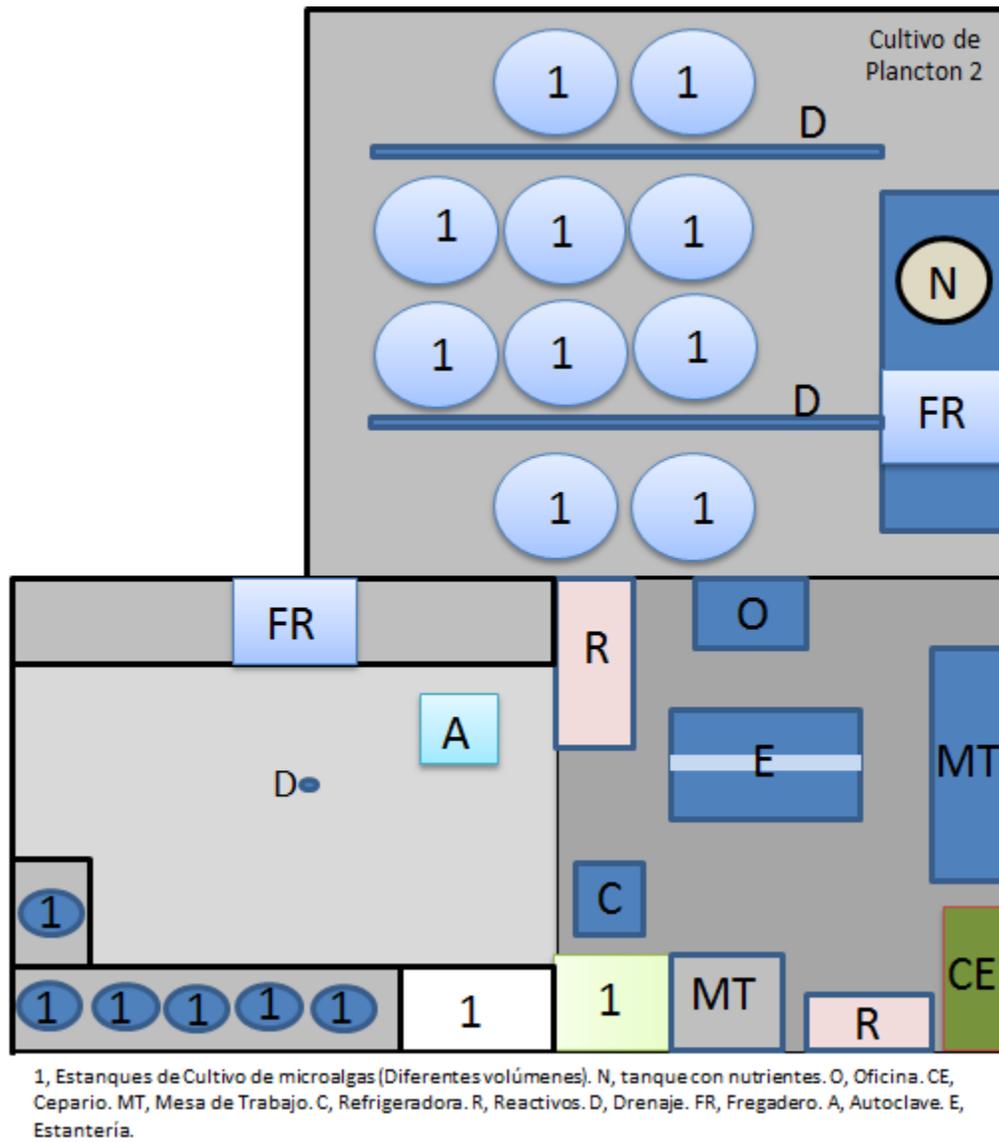


Figura No 8. Croquis del Laboratorio De Cultivo de Plancton 1 y 2 (Trabajo de Campo, 2015).

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 ORGANIGRAMA

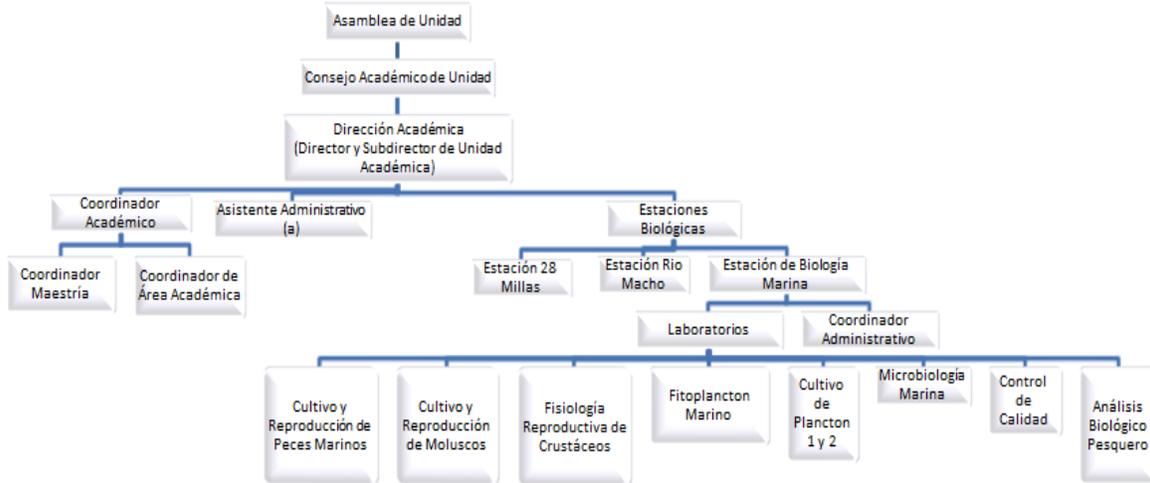


Figura No 9. Organigrama de la Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

4.2 CANTIDAD Y CALIDADES DEL PERSONAL

La Estación de Biología Marina cuenta con 25 operarios los cuales 17 personas se encargan de los laboratorios, 2 de la administración y 6 personas se encargan de la manutención y seguridad de la Estación.

- Coordinador Administrativo
 - Lic. Rodolfo Li Pinel
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos
 - M. Sc. Jorge Boza
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos
 - Lic. Gerardo Zúñiga Calero, M. Sc. Sidey Aria y Bach. Oscar Pacheco

- Laboratorio de Calidad de Agua
 - Licda. Hannia Vega y Bach. Rebeca Quesada
- Laboratorio de Control de Calidad de Productos Pesqueros
 - M. Sc. Rosa Soto y Bach. Luis Hernández
- Laboratorio de Análisis Biológico Pesquero
 - M. Sc. Cristian Fonseca y el Bach Fabián Chavarría
- Laboratorio de Fitoplancton Marino
 - M. Sc. Emilia Calvo Vargas y Bach. Karen Berrocal
- Laboratorio de Cultivo de Plancton 1 y 2
 - M. Sc. Sidey Arias y Licda. Silvia Ramírez
- Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos
 - Dr. Jorge Alfaro y M. Sc. Luis Vega
- Laboratorio de Microbiología Marina
 - Licda. Carolina Marín y M. Sc. Luis Vega

4.3 PLANIFICACION DE LA INSTITUCION

Misión: La Estación de Biología Marina de la Escuela de Ciencias Biológicas es un centro de investigación, extensión y producción para generar pautas para el aprovechamiento sostenible de los recursos marino costeros y la formación de profesionales con conocimientos en la sostenibilidad de dichos recursos.

Visión: Ser líder en la generación y difusión del conocimiento de los recursos marino costeros, mediante la investigación, extensión, producción y en la formación de profesionales competitivos, interdisciplinarios y de alto nivel, comprometidos científica, ética y moralmente, con el fin de responder eficazmente a las necesidades de desarrollo en las áreas marino costeras en armonía con el medio ambiente.

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1.1 Actividad No. 1: Limpieza y recambios de agua de estanques de larvas recién fijadas y semilla de la Ostra Japonesa *Crassostrea gigas*.

El laboratorio cuenta con 5 bandejas de 450L cada una y por cada bandeja posee 3 camas, dentro de las camas se realiza el cultivo de larvas recién fijadas y semilla. Todos los días se realizó un recambio diario del 100% para la eliminación de materia orgánica ya que esto favorece el crecimiento bacteriano, esta materia orgánica es producida por las Ostras durante el día y la noche, también se debe a las microalgas no consumidas y muertas, esta queda suspendida y sedimentada y se realiza para preservar la buena calidad de agua.

Se realiza una limpieza mecánica por medio de un flujo de agua dulce a las semillas y uno de agua salada para las larvas recién fijadas esto debido a que por su corta edad se les puede filtrar una cierta cantidad de agua dulce y provocarles un shock osmótico, de forma mecánica con un cepillo, se realiza una limpieza superficial a las paredes de las bandejas para eliminar la materia orgánica adherida.

Para los recambios realizados se eliminaba todo el agua de mar en las bandejas de la semilla y larva recién fijada, luego se realizaba un vórtice con una manguera para que la materia orgánica se centralizara para luego esta ser sifoneada, para terminar se utilizaba agua directamente del Golfo filtrada a 50µm y esterilizada por medio de filtros UV para mantener las condiciones controladas y evitar una infestación bacteriana, este líquido fue madurado en los estanques de 2000L días antes debido a que la temperatura del agua que proviene de la tubería se eleva cada minuto que pasa y esto puede provocarle un shock térmico a las semillas, y para las larvas recién fijada se les realizaba el recambio con el mismo proceso de filtración y esterilización con una la salinidad ajustada.

5.1.2 Actividad No. 2: Alimentación de Larvas recién fijadas y semilla de Ostra Japonesa *Crassostrea gigas*.

Esta actividad se realizaba justo al momento de llenado de las bandejas, y al término del día, por lo que se le brinda dos raciones diarias de alimento, el laboratorio de Cultivo de Plancton 2 es el que provee el alimento diario a las larvas debido a que este es el único con la capacidad suficiente de satisfacer los volúmenes diarios requeridos por ser un cultivo de producción masiva, la especie principal producida es la *Isochrysis galbana*, y en menor proporción o como fuente secundaria *Chaetoceros gracilis* esto debido a que posee espinas que pueden dañar al organismo y provocar su cierre, por lo que solo se utilizaba cuando los organismos presentaban un tamaño mayor a 200µm y muy esporádicamente, se dejó de utilizar *Nannochloropsis oculata* debido a su baja digestibilidad y su bajo tamaño celular.

El alimento es bombeado desde el laboratorio de Cultivo de Plancton 2 por medio de una tubería que está conectada directamente, este alimento es bombeado y almacenado en dos tanques de 230L ubicados en el laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos, este utiliza la energía potencial para llenar las bandejas donde se encuentran las camas con ostras.

Al término del día se realizaba un conteo para obtener la densidad a la que se encontraba el alimento suministrado por la mañana, ya que la segunda alimentación consistía en la reposición de la densidad, este conteo se realizaba con una cámara de Neubauer.

La primera alimentación se realizaba para obtener 150,000 microalgas/mL de *Isochrysis galbana* y la segunda alimentación luego de realizar el conteo consistía en la reposición para obtener esa densidad, los cálculos para la alimentación se realizaban con la fórmula $C_1 V_1 = C_2 V_2$.

5.1.3 Actividad No. 3: Conteo poblacional y medición de larvas de *Crassostrea gigas*

Se toma una muestra de agua de los estanques larvales para luego fijarlos con formol al 10%, el conteo se realizaba con una caja Petri cóncava con cuadrícula donde se colocaban 5mL por cada conteo, se realizaban 4 conteos preferencialmente para obtener la población que se tenía por mL.

La medición se realizaba por medio de una escala localizada en el ocular izquierdo del microscopio la cual se encontraba graduada y dependiendo del objetivo a utilizar era la variable a multiplicar, normalmente se utilizaba el objetivo 10x con el que se medía la altura y la longitud, esto para conocer el crecimiento diario de esa población.

5.1.4 Actividad No. 4: Preparación de Medios de Cultivo y Preparación de Nutrientes utilizados en el Laboratorio de Cultivo de Plancton

Para el cultivo de Plancton se trabajó con un medio F/2 que es un estándar para cualquier especie el cual se prepara con 5 nutrientes esenciales y se agrega uno para el cultivo de diatomeas, estos nutrientes son preparados con anterioridad y almacenados en refrigeración para ser eficientes y ganar tiempo, estos nutrientes son: Nitrato de Sodio, Fosfato de Sodio, Cloruro de Amonio, Metales traza, y para el cultivo de diatomeas se utiliza Metasilicato de sodio.

Como se dijo anteriormente el medio de cultivo se preparaba con anticipación para esto los nutrientes eran preparados de las siguientes maneras:

- Metales Traza: En una jarra plástica 1mL/L de Sulfato de zinc, 1mL/L de Sulfato de cobre, 1mL/L de Cloruro de cobre, 1mL/L de Cloruro de manganeso, 3.5g/L de Cloruro de hierro, 1mL/L de molibdato de sodio y 4.36g /L de EDTA.
- Nitrato de Sodio (NaNO_3): En una jarra plástica 76.5 g/L.
- Fosfato de sodio (Na_2HPO_4): En una jarra plástica 5g/L
- Cloruro de Amonio (NH_4Cl): En una jarra plástica 26.5g/L
- Silicato (Na_2SiO_3): En una jarra plástica 4.5g/L
- Vitaminas: En una jarra plástica Biotina 10mL/L, Tiamina 0.2ml/L y Vitamina B12 2mL/L

Para el laboratorio de cultivo de Plancton 2 o producción masiva se utilizó Nitrato de Potasio Cristalino preparado con 10.5kg/116L el cual no se utiliza agua destilada y para las diatomeas se utiliza diatomita a 1mL/L.

Todos los nutrientes que se utilizan dentro del cultivo de Plancton 1 se preparan agua destilada.

El volumen que se le agregaba a los medios era distribuido de la siguiente manera:

- Nitrato de Sodio (NaNO_3): 1mL/L
- Fosfato de sodio (Na_2HPO_4): 1mL/L
- Cloruro de Amonio (NH_4Cl): 1mL/L
- Silicato (Na_2SiO_3): 1mL/L, este se utilizaba solo si el cultivo realizado es para diatomeas
- Vitaminas: 1mL/L
- Metales Traza: 0.5mL/L
- Nitrato de Potasio: 1L/1Ton

Antes de aplicarle los nutrientes a la estanqueria de 30L y 100L, al agua que fue filtrada y esterilizada se le realizaba un tratamiento previo con Cloro comercial o Hipoclorito de Sodio al 3% y dejándolo reposar por una hora para luego neutralizarlo con Tiosulfato de sodio al mismo volumen al que le fue suministrado el Cloro, los medios de cultivo menor a 3L eran autoclavados y luego almacenados para su posterior uso.

5.1.5. Actividad No. 5: Renovación de Medios de Cultivo en el Laboratorio de Cultivo de Plancton

Se les realizo el mantenimiento a la cepas, con una renovación al medio de cultivo, eso para mantener las condiciones óptimas de las cepas, se esterilizo un área de trabajo por medio del alcohol, y se colocan las cepas a las cuales se les realiza el mantenimiento en esta área, con ayuda de un mechero que genera un área estéril, se le aplica un 50% de la cepa hacia el cultivo nuevo que se encuentra a un 50% de su capacidad, luego al termino de renovación de medio de cada especie de microalga, se realizaba una desinfección del área con alcohol y cloro al igual que una limpieza con alcohol a los guantes, esto se realizaba para reducir el riesgo de una contaminación cruzada.

Al término de renovación se rotula con la fecha de esta actividad y su código, luego eran colocadas en una incubadora.

5.1.6 Actividad No. 6: Escalamiento de Cultivo de Microalgas

El escalamiento se realizaba cada 3 días aumentando sus volúmenes en el siguiente orden:

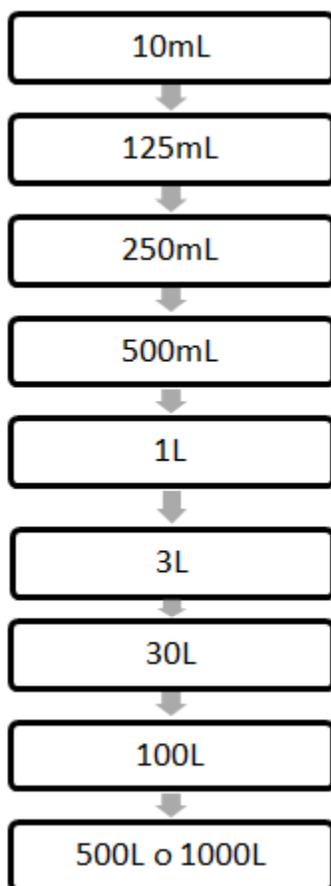


Figura No 10: Volúmenes utilizados en el Escalamiento de microalgas (Trabajo de Campo, 2015).

5.1.7 Actividad No. 7: Giras de Campos para la Evaluación técnica de Sitios óptimos para el cultivo

Se realizaron 2 giras de campo la primera hacia Puerto Nispero, la segunda hacia el Refugio de Vida Silvestre Bahía Junquillal, ambas pertenecientes a la provincia de Guanacaste, para

realizar un levantamiento de datos para determinar si los lugares eran óptimos para el cultivo ya que para el próximo año se desea inaugurar nuevas granjas ostrícolas.

Para esta evaluación técnica solo se tomaron parámetros fisicoquímicos como Saturación de Oxígeno, Salinidad, Oxígeno Disuelto y temperatura, para esta evaluación se toman profundidades por medio de una ecosonda y se notan las ubicaciones por medio de un GPS. Se les realiza una serie de preguntas sobre las facilidades que se tiene para llegar al sitio y se investiga en las leyes por si el sitio es protegido

5.1.8 Actividad No. 8: Instalación de una Depuradora para ASOPEZ.

Se participó en la instalación de una depuradora en Rincón ubicado en la provincia de Puntarenas -hacia el sur- para la Asociación de Pescadores y Piangueros del Golfo Dulce.

El cual el sistema era sencillo, el agua es bombeada, filtrada y depositada en tanques, luego existe otra bomba que succiona el agua del tanque y la envía hacia filtros para capturar la materia orgánica y esterilizar el agua por medio de filtros UV para luego ser nuevamente depositada en el tanque para ser recirculada, en estos tanques las ostras se colocan en cajas para su tratamiento.

5.1.9 Actividad No. 9: Levantamiento de datos para la evaluación de eficiencia en la granja Ostrícola de Colorado, Guanacaste, a cargo de ASOCOG.

Se realizó un levantamiento de datos en la Granja Ostrícola de Colorado que está a cargo de la Asociación de Cultivadores de Ostras del Golfo donde se tomaron tiempos y cantidad de horas hombre por cada actividad y personal implicado en estas. También se obtuvieron datos de cantidad de líneas y linternas en uso con sus respectivos tamaños para tener idea del tiempo en que se iba a realizar la próxima cosecha, se participó en una siembra de semilla y se participó en la creación de una nueva línea.

5.2. RESULTADOS Y APRENDIZAJE ALCANZADOS

Día	Densidad de larvas en 5mL				Sumatoria	Larvas/mL
	Cont 1	Cont 2	Cont 3	Cont4		
1	34	22	28		84	5,6
2	19	27	28		74	4,9
3	31	24	22		77	5,1
4	16	23	22		61	4,1
6	19	12	19		50	3,3
7	19	11	14	15	59	3,0
8	25	25	21	18	89	4,5
9	13	22	18	14	67	3,4
10	13	13	22	9	57	2,9
11	16	10	13		39	2,6
12	11	12	16		39	2,6
13	12	14	13		39	2,6
14	10	13	12	20	55	3,7
15	10	7	13	12	42	2,1
16	11	12	14	11	48	2,4
17	8	4	9	15	36	1,8
20	7	7	7	3	24	1,2
21	5	7	3	5	20	1,0
22	7	9	5	6	27	1,4
23	8	10	7		25	1,7

Cuadro No. 1 Conteos Poblacionales de Larvas de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas*

Fuente: Trabajo de Campo, 2015.

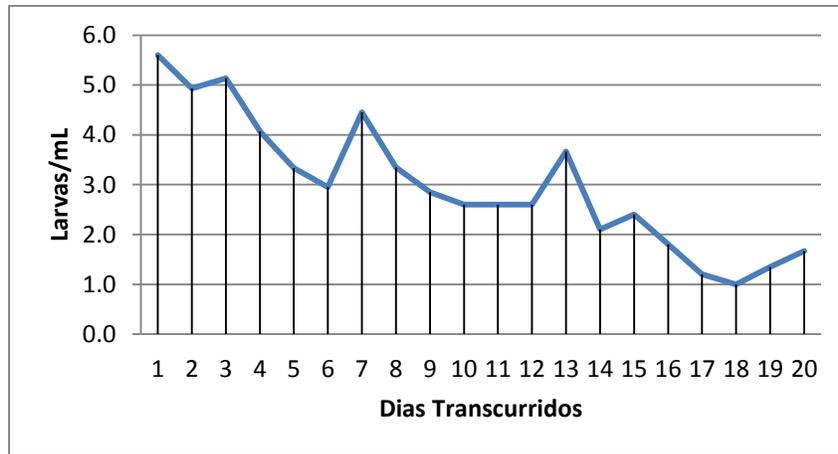


Figura No. 11 Comportamiento de la sobrevivencia de la larva de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas* (Trabajo de Campo, 2015).

Día	Altura μm	Longitud μm
1	59,9	71,0
2	77,2	83,4
3	82,9	81,6
4	103,6	103,4
5	121,9	115,0
6	147,5	138,3
7	158,2	150,5
8	169,1	159,4
9	175,1	166,4
10	190,6	181,4
11	209,2	203,9
12	235,7	224,9
13	244,7	232,3
14	261,1	250,9
15	269,2	257,8
16	271,2	259,7
17	296,3	286,7
18	314,8	302,1
19	315,3	304,1
20	325,5	312,5

Cuadro No. 2 Crecimiento Diario de la Ostra Japonesa *Crassostrea gigas*.

Fuente: Trabajo de Campo, 2015.

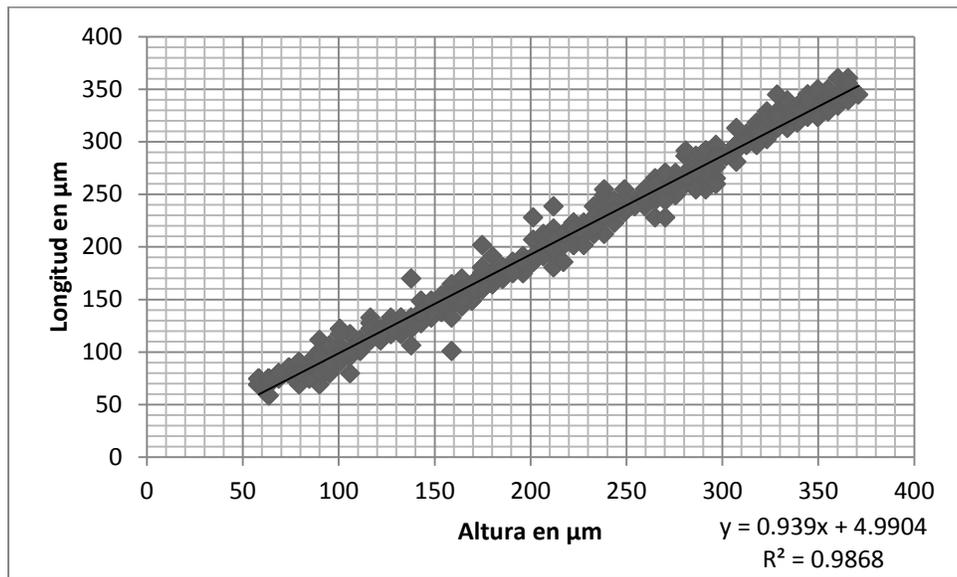


Figura No. 12 Relación Longitud vrs Altura de la Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas* (Trabajo de Campo, 2015).

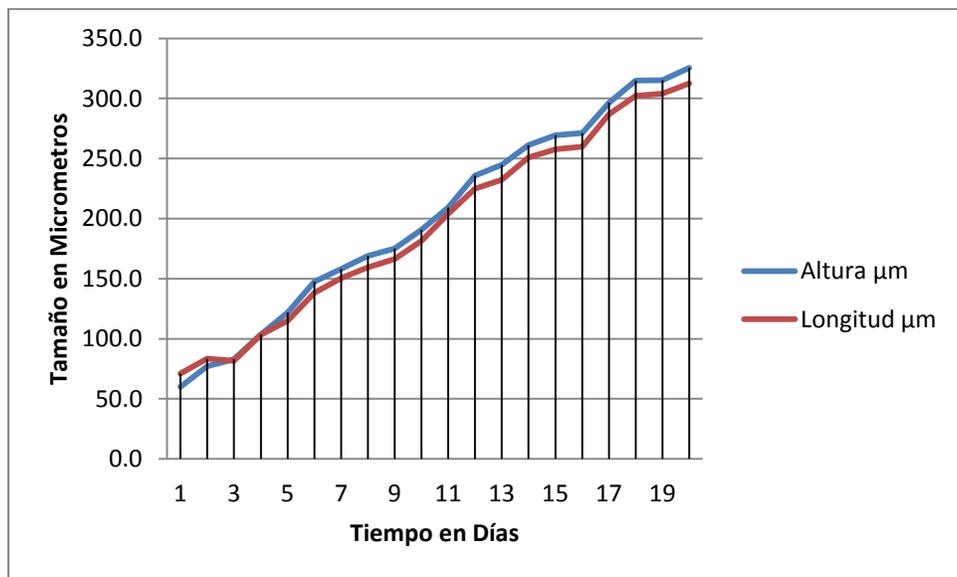


Figura No. 13 Comportamiento del Crecimiento en Altura y Longitud de la Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas* (Trabajo de Campo, 2015).

Nivel de Habilidad	Nivel de Educación	Salario Mínimo en Colones	Salario en Dólares	Salario en Quetzales
Trabajador no Calificado		9,598.73	18.21	137.67
Trabajador Semicalificado		10,437.94	19.80	149.69
Trabajador Calificado		10,630.08	20.17	152.49

Cuadro No. 3 Salarios mínimos para trabajadores.

Fuente: WageIndicator, 2015.

Actividad	Personal	Tiempo	Costos Monetarios En Colones	Salario en Dólares	Salario en Quetzales
Armado de la nueva línea	2 a 3	7hr	20997	39,84	301,21
Limpieza de linternas, sobres y desdoble	4	1 hora 30min/ 3Linternas	7199	13,66	103,27
Siembra	1	15min/ Siembra de 11,000 organismos	299,96	0,57	4,30
Crear Sobres	2	8min/ Sobres	311,96	0,59	4,48
Crear linternas	3	1,31Linternas/hr	3599,52	6,83	51,64
Vigilancia nocturna	1	2 a 3hr	2999	5,69	43,02

Cuadro No. 4 Costos de producción de las actividades realizadas en Colorado, Guanacaste, Costa Rica.

Fuente: Trabajo de Campo, 2015.

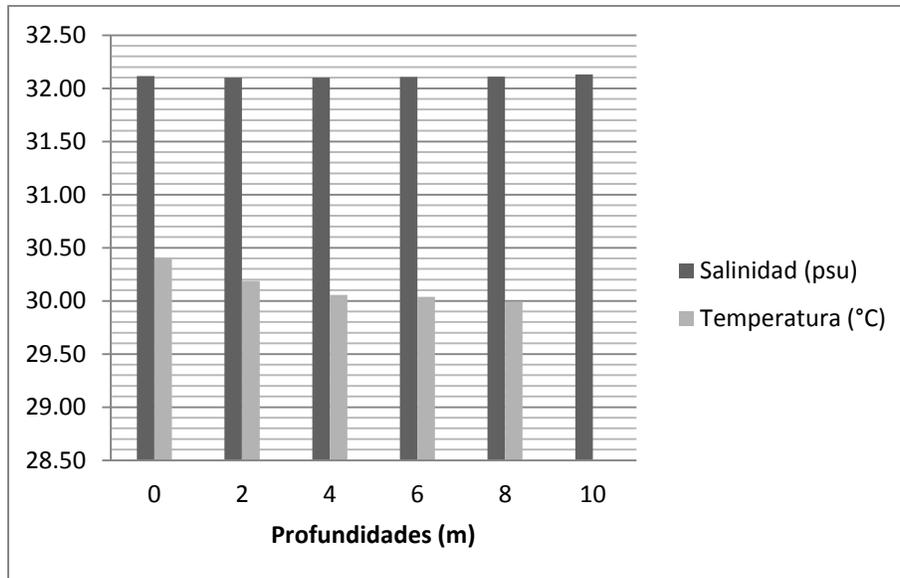


Figura No. 14 Comportamiento de las variables físico química del Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

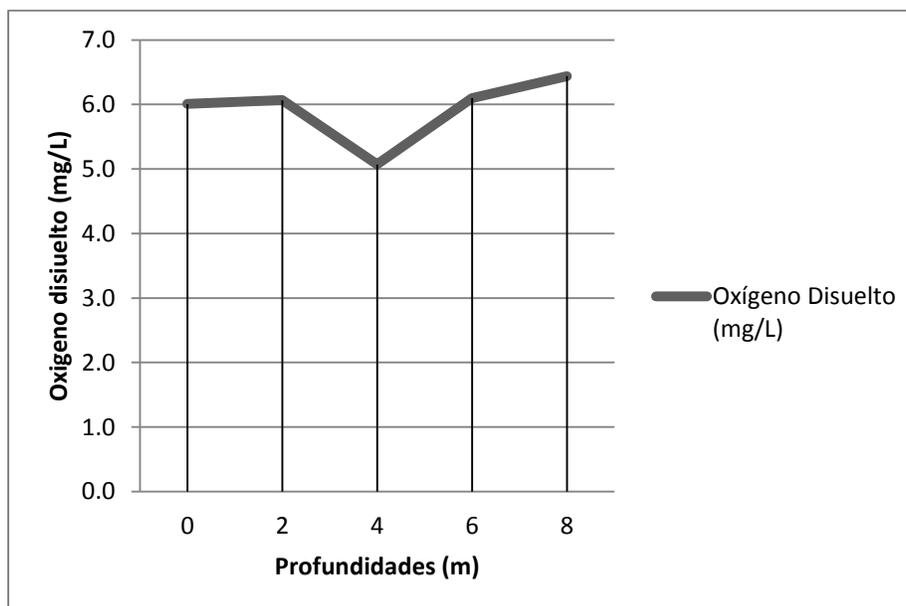


Figura No. 15 Comportamiento del oxígeno en el Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

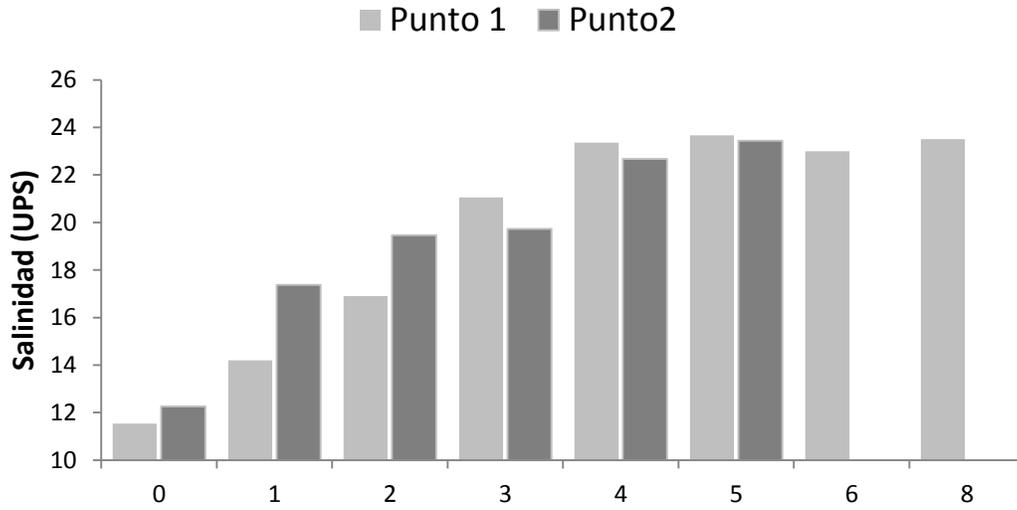


Figura No. 16 Comportamiento de Salinidad en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

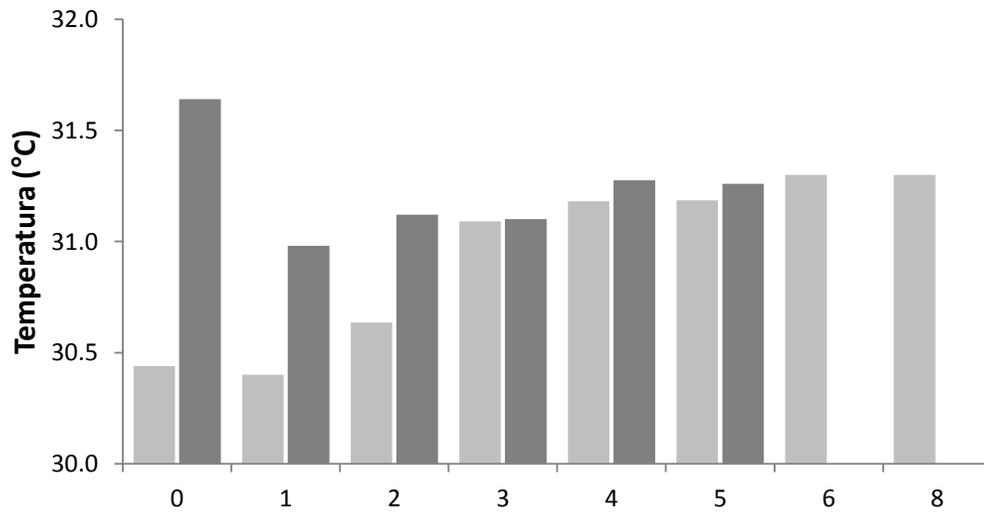


Figura No. 17 Comportamiento de temperatura en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

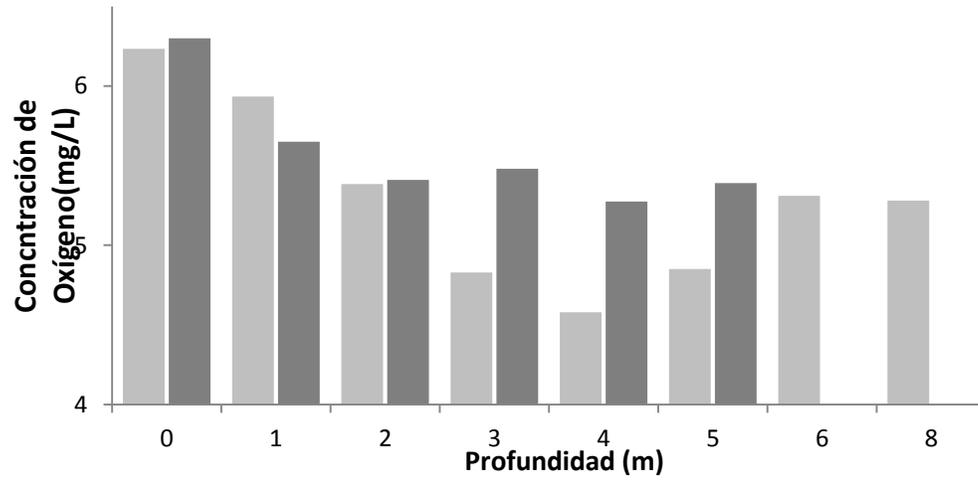


Figura No. 18 Comportamiento del oxígeno en Puerto Nispero, Guanacaste, Costa Rica (Trabajo de Campo, 2015).

6. CONCLUSIONES

Esta práctica ayudo como estudiante corroborar y generar el conocimiento práctico de las múltiples variables que implican el cultivo larvario, esto beneficio y reforzó el trabajo en equipo, las practicas que se realizan sobre el manejo de semillas, larvas y el mantenimiento de cepas.

Este tipo de experiencias es conveniente para la formación profesional ya que se interactúa con personas con distintos pensamientos y conocimientos, ayuda al entendimiento de las comunidades con otro tipo de problemas.

Dentro de los laboratorios existe una organización para encontrar la resolución de posibles problemas ya que los Licenciados y Bachilleres ayudan a generar resoluciones rápidas y correctas, las personas son abiertas a pláticas y a la resolución de dudas si fuese necesario, esto favorece el compañerismo y las actividades realizadas profesionales.

Dentro de las instalaciones se propicia el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos del estudiante en el desempeño profesional, permite al estudiante salir de su zona de confort y madurar como profesional y persona.

La actividad del cultivo de ostras provee una gran alternativa a las comunidades para su desarrollo, se logró tener la vivencia armoniosa con la comunidad de estudiantes y miembros de ASOCOG y gracias a esto se pudo participar en actividades reales propias del manejo de los recursos hidrobiológicos enfocado a la acuicultura.

Las granjas de Ostras visitadas en mi pasantía se encuentran generando mayores gastos que regalías ya que las líneas se encuentran subutilizadas aunque son granjas nuevas y se debe esperar su desarrollo.

7. RECOMENDACIONES

Que se incentive a los estudiantes a realizar pasantías para que se generen nuevos conocimientos ya que otros países como Costa Rica con la Universidad Nacional, se encuentran abiertos para transmisión de sus conocimientos.

Que se generen proyectos de este tipo para propiciar el desarrollo de las comunidades, su organización y la relación Universidad-Comunidad, en Guatemala.

Realizar jornadas donde los Ostricultores cuenten sus experiencias para que ellos mismos realicen una retroalimentación y se observen los posibles errores que ellos estén cometiendo.

Se recomienda que se siga con el control de las zonas y se publiquen los resultados para que otros países puedan observar como es la interacción de este cultivo con el medio y se puedan comparar con otros cultivos llevados a cabo.

Generar algún estudio donde se utilicen un tipo de alternativa que los organismos depredadores rechacen para generar alguna barrera y evitar depredación.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Ezilon.com. (2015). *Central America countries maps* [en línea]. Recuperado noviembre 20, 2015, de <http://www.ezilon.com/maps/central-america-maps.html>
2. Google. (2015). *Google Maps* [en línea]. Recuperado noviembre 20, 2015, de <https://www.google.com.gt/maps/@9.9763549,-84.8288871,165m/data=!3m1!1e3>
3. Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. (2015). *Datos climático: Puntarenas* [en línea]. Recuperado noviembre 20, 2015, de <http://www.imn.ac.cr>
4. Wage Indicator. (2015). *Salarios mínimos en Costa Rica desde el 01-07-2015 al 31-12-2015* [en línea]. Recuperado noviembre 20, 2015, de <http://www.tusalario.org/costarica/portada/tu-salario/salario-minimo>

9. ANEXOS



Figura No. 19 Levantamiento de información, en el Refugio de Vida Silvestre Bahía de Junquillal, Guanacaste, Costa Rica.



Figura No. 20 Conteo de Ostras para posterior entrega.



Figura No. 21 Reactivos utilizados para la preparación de nutrientes del medio de cultivo F/2.



Figura No. 22 Realización de una nueva línea para ASOCOG.



Figura No. 23 Tanque para los nuevos sistemas upwelling.



Figura No. 24 Sonda Multiparametrica marca YSI 556MPS utilizada en las giras de campo.



Figura No. 25 Linternas utilizadas en los cultivos de Ostras.



Figura No. 26 Sistemas de cultivo de ASOPEZ.



Figura No. 27 Instalación de la Depuradora de ASOPEZ.

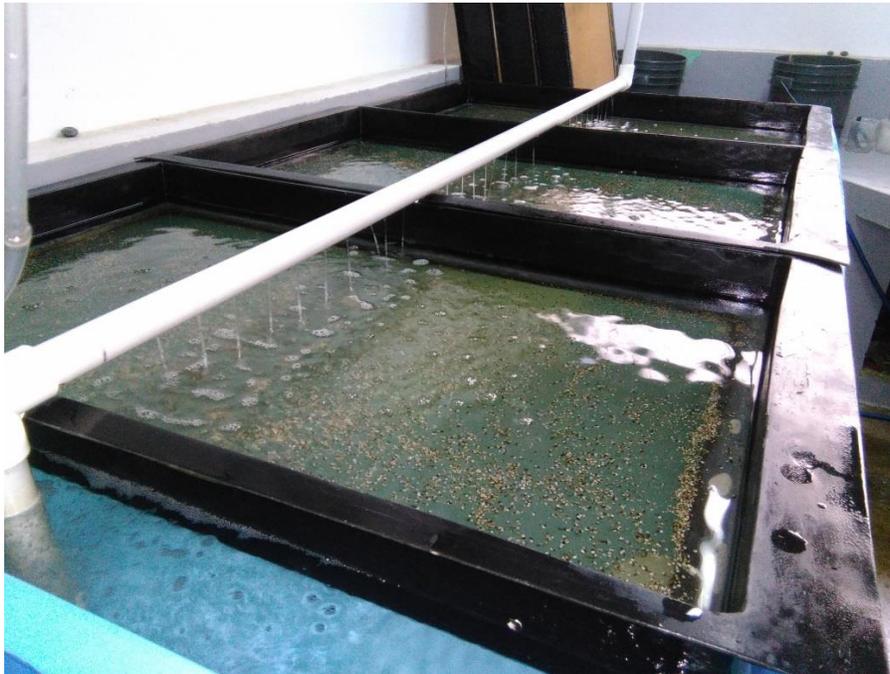


Figura No. 28 Sistema de Bandeja con tres camas.



Figura No. 28 Verificación de mortalidad de Ostras japonesas en cultivo.



Figura No. 29 Medición de larvas de Ostra Japonesa en Objetivo 10x.