

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

**Informe Final  
Práctica Profesional Supervisada**

The seal of the Universidad Nacional de Costa Rica is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a lion, and a castle. The shield is surrounded by a blue border with the Latin motto "CETERIS SOBIBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA ACCOACTEMALENSIS INTER".

**Cultivo de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas* bajo condiciones  
de Laboratorio en la Estación de Biología Marina de la  
Universidad Nacional de Costa Rica, Puntarenas, Costa Rica**

**Presentado por:  
José Ramón González Marcucci**

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

**Guatemala, febrero del 2015**

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.

### **Consejo Directivo**

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



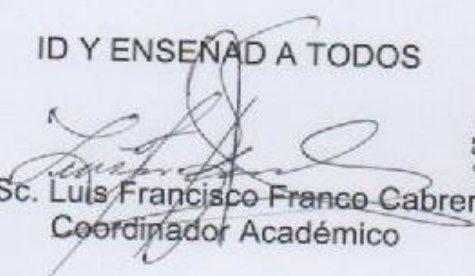
**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

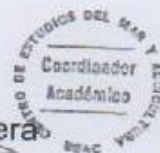


Coordinación Académica  
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

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, de la estudiante universitaria **José Ramón González Marcucci**, titulado "Cultivo de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas* bajo condiciones de Laboratorio en la Estación de Biología Marina de la Universidad Nacional de Costa Rica, Puntarenas, Costa Rica", da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
M.Sc. Luis Francisco Franco Cabrera  
Coordinador Académico



Guatemala, febrero 2015

## ACTO QUE DEDICO

**A mis padres:** José Ramón González Coronado y Olimpia Marcucci García de González por su amor incondicional, entrega, dedicación, sabios consejos que he recibido durante toda mi vida y por ser mi ejemplo a seguir.

**A mis hermanos:** José Rodrigo González Marcucci y María Jimena González Marcucci por su apoyo incondicional.

**A mis abuelitos:** Ángel José Ramón González Álvarez (Q.E.P.D.), Mirtha Concepción Coronado Vela de González, José Estanislao Marcucci Recinos (Q.E.P.D.) y Olimpia García de Marcucci (Q.E.P.D) por su amor, comprensión y apoyo durante el tiempo que hemos compartido.

**A mi novia:** Rocío Chán Escobar por brindarme mucha felicidad, amor y por su gran paciencia y comprensión.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Ángel José Ramón González Marcucci y Olimpia Marcucci García de González por su apoyo, confianza y motivación para alcanzar mis metas.

A mis compañeros de clase que con su ayuda y apoyo me han motivado para seguir adelante.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA) por brindarme sus conocimientos y oportunidad de superarme.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por abrirme sus puertas y permitir desarrollarme en el ámbito profesional.

A la Universidad Nacional de Costa Rica, especialmente la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards por permitirme realizar mis practicas dentro de sus instalaciones.

A Lic. Gerardo Zúñiga por asesorarme durante mis practicas.

A Oscar Pacheco por el tiempo dedicado, por su paciencia para enseñar y por transmitirme sus conocimientos durante mis practicas.

## **RESUMEN**

Se realizó la Práctica Profesional Supervisada en la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards (EBM) en los laboratorios de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos y en el laboratorio de Cultivo de Alimento Masivo.

Durante la práctica se escogió trabajar en dichas áreas porque se encuentran conectados, ya que el laboratorio de Producción de Alimento Masivo provee de alimento a los organismos cultivados en las instalaciones de Reproducción y Cultivo de Moluscos. El propósito de laborar en ambos fue conocer los aspectos fundamentales y necesarios para mantener un cultivo cerrado de moluscos bivalvos.

En el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos se realizaron diversas actividades entre las cuales se encuentran la limpieza y desinfección de tanques de cultivo, mantenimiento de semilla, mantenimiento de larvas, inducción al desove, fijación de larvas y conteos poblacionales de la Ostra del Pacífico. Además se asistió a una gira de campo en la cual su objetivo fue el estudio de nuevas zonas de cultivo de moluscos bivalvos en la Bahía de Santa Elena.

En el laboratorio de Producción de Alimento Masivo se trabajó con el fin de aprender a mantener una fuente de alimento estable para un cultivo de moluscos. Entre las diversas actividades realizadas destacan la renovación de medios de cultivo, preparación de nutrientes, preparación de medios de cultivo, mantenimiento de cepas, escalamiento de cepas, y cultivo masivo de microalgas.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICÁ.....	3
3.1 Ubicación geográfica.....	3
3.2 Municipio y departamento.....	3
3.3 Límites geográficos.....	4
3.5 Vías de acceso.....	6
3.6 Condiciones climáticas.....	6
3.8 Actividades principales de la Unidad de Practica.....	9
3.9 Infraestructura.....	10
3.10 Equipo.....	12
3.11 Recursos naturales disponibles.....	13
3.12 Croquis o plano de instalaciones.....	14
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....	15
4.1 Organigrama.....	15
4.2 Cantidad y calidades de personal.....	16
4.3 Planificación de la institución.....	17
5. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	18
5.1 Descripción de las actividades realizadas.....	18
5.2 Resultados y aprendizaje alcanzados.....	31
6. CONCLUSIONES.....	37
7. RECOMENDACIONES.....	38
8. BIBLIOGRAFIA.....	39
9. ANEXOS.....	40

## INDICE DE CUADROS

CUADROS	PAG
1. Tipos de suelo de la Subregión Norte del Pacífico.....	7
2. Supervivencia de larvas de <i>Crassostrea gigas</i> .....	30
3. Parámetros de estanques de larvicultura.....	31
4. Crecimiento diario de larvas de <i>Crassostrea gigas</i> .....	32
5. Biometría de reproductores de <i>Crassostrea gigas</i> .....	33
6. Datos de desove de reproductores de <i>Crassostrea gigas</i> .....	34



## INDICE DE FIGURAS

FIGURAS	PAG
1. Cantones de Puntarenas y sus límites geográficos.....	4
2. Ubicación de la Estación de Biología Marina.....	5
3. Vista Satelital de la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards.....	5
4. Zonas de vida de Costa Rica según Holdridge.....	6
5. Filtros de arena.....	10
6. Lámparas de luz UV.....	11
7. Croquis de Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos.....	13
8. Organigrama de la Escuela de Biología Marina, UNA, Costa Rica.....	14
9. Cámaras para el conteo de larvas de <i>Crassostrea gigas</i> .....	17
10. Vaciado de estanques de larvicultura de Ostra Japonesa, <i>Crassostrea gigas</i> .....	19
11. Contenedores de microalgas de 225 L.....	21
12. Contador, toma de datos de crecimiento y calculo de población de larvas.....	22
13. Observación de reproductores en busca de un desove.....	23
14. Biometría de reproductores de <i>Crassostrea gigas</i> .....	24
15. Esparcimiento de larvas en camas con sustrato de concha molida.....	25
16. Renovación de medios de cultivo de cepas de <i>Chaetoceros calcitrans</i> .....	26
17. Distribución de medios de cultivo para ser esterilizados en la autoclave.....	28
18. Escalamiento de volúmenes de microalgas.....	29
19. Comportamiento de la sobrevivencia de larvas de <i>Crassostrea gigas</i> .....	30
20. Comportamiento de la salinidad en estanques de larvicultura.....	31
21. Comportamiento de la temperatura en estanques de larvicultura.....	31
22. Crecimiento diario de <i>Crassostrea gigas</i> .....	32
23. Distribución de tallas de reproductores de <i>Crassostrea gigas</i> .....	34
24. Camas para el cultivo de semilla.....	37
25. Larvas colocadas en refrigeración.....	37
26. Conteo poblacional para entrega a comunidades.....	38

27. Sustrato para fijación observado en microscopio.....	38
28. Almacenamiento de medio de cultivo F/2.....	39
29. Almacenamiento de cepas de microalgas.....	39

## 1. INTRODUCCIÓN

El curso de Práctica Profesional Supervisada (PPS) pertenece al pensum de la Carrera de Técnico en Acuicultura y Ciencias del Mar en el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA). El curso consiste en brindar al estudiante la oportunidad de adquirir experiencias teórico-prácticas trabajando para una institución privada o gubernamental en un campo relacionado a la acuicultura y recursos hidrobiológicos. La Práctica Profesional Supervisada tiene una duración de dos meses aproximadamente, periodo en el cual el estudiante debe acumular un total de 320 horas de trabajo.

La Práctica Profesional Supervisada se llevó a cabo en la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards (EBM) de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) ubicada en la provincia de Puntarenas.

Se desarrollaron las prácticas en los laboratorios de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos, se trabajó con la Ostra Japonesa el mantenimiento y alimentación de larvas y semillas de reproductores, lavado de estanques, recambios de agua, conteo poblacional, medición de larvas, empaque de semillas, inducción al desove y fijación de larvas. Se realizó una gira de campo de parte del laboratorio de moluscos con el fin de estudiar posibles zonas para desarrollar nuevos cultivos de moluscos bivalvos en la Bahía de Santa Elena en la cual se realizaron sondeos y una toma de parámetros físico-químicos del agua para conocer la calidad de las zonas y verificar si son un sitio con potencial de cultivo. En el laboratorio de Producción de Alimento Masivo se realizaron el mantenimiento de cepas de algas de *Chaetoceros calcitrans*, *Isochrysis galbana* y *Nannochloropsis oculata*, preparación de nutrientes, preparación de medios de cultivo y escalamiento de cultivo de microalgas.

## **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 Objetivos Específicos**

- 2.2.1** Proveer al estudiante la oportunidad de participar en actividades reales propias de la acuicultura, pesca y/o manejo de los recursos hidrobiológicos.
- 2.2.1** Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- 2.2.2** Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos del estudiante en el desempeño profesional.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

#### 3.1 Ubicación geográfica

La Estación Marina Juan Bertoglia Richards (EBM) pertenece a la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica. Se encuentra ubicada 100m Sur de la Gasolinera Shell, Puntarenas, Costa Rica.

#### 3.2 Municipio y departamento

Se encuentra ubicada en la provincia de Puntarenas a una altitud de 0MSNM con coordenadas 09, 58',40.6" latitud norte, 084, 50',14.1" longitud oeste. La provincia de Puntarenas está dividida en 11 cantones y 43 distritos. Los cantones y sus cabeceras son:

Cantón	Cabecera
1. Puntarenas	Puntarenas
2. Esparza	Esparza
3. Buenos Aires	Buenos Aires
4. Montes de Oro	Miramar
5. Osa	Puerto Cortés
6. Aguirre	Quepos
7. Golfito	Golfito
8. Coto Brus	San Vito
9. Parrita	Parrita
10. Corredores	Ciudad Neilly
11. Garabito	Jacó

### 3.3 Límites geográficos

La provincia de Puntarenas limita al norte con Alajuela, San José y Limón, al noroeste con Guanacaste, al sur con el Océano Pacífico y al sureste con Panamá.



Figura N°1: Cantones de Puntarenas y sus límites geográficos.

Fuente: <http://www.mapasdecostarica.info/provi/p5.gif>

### 3.4 Mapa de ubicación



Figura N°2: Ubicación de la Estación de Biología Marina.

Fuente:

[http://www.biologia.una.ac.cr/images/estacion\\_puntarenas/estacion\\_puntarenas.jpg](http://www.biologia.una.ac.cr/images/estacion_puntarenas/estacion_puntarenas.jpg)



Figura N°3: Vista Satelital de la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards.

Fuente: Google Maps

### **3.5 Vías de acceso**

La provincia de Puntarenas tiene 2 vías de acceso, una marítima y una terrestre. Se puede llegar por tierra por medio de la ruta interamericana a 120kms de la capital y se puede llegar por vía marítima utilizando un ferri ubicado en el Golfo de Nicoya.

### **3.6 Condiciones climáticas**

Temperatura mínima promedio: 23.9°C

Temperatura máxima promedio: 29.6

Precipitación anual: 1374.8 mm

Humedad Relativa: 68%

Vientos: 19 km/h



### 3.7 Zonas de vida

Según Coen (1967) la Provincia de Puntarenas se encuentra clasificada en la Sub-región Norte del Pacífico. Su provincia térmica se clasifica como megatermal o tierra caliente con temperaturas mayores a los 22°C. El clima es seco con una precipitación anual entre 1000 y 2000mm. Sus periodos de lluvia y periodos secos se encuentran bien definidos. Su vegetación es conformada por bosques secos tropicales.

Tipo de Suelo	Características	Ubicación Geográfica
Litosol	Suelo de montaña, con pedregosidad, poco desarrollados, poco profundos.	En las partes montañosas de la Península de Nicoya.
Latosol	Generalmente son de color rojo, café, amarillo, muy extendidos por todo el país.	En la mayor parte de la Península de Nicoya.
Vertisol	Ricos en arcilla, se hinchan cuando están húmedos y se agrietan cuando están secos.	En pequeñas áreas al sur de Santa Cruz y en pequeñas áreas dispersas sobre la Península.

Cuadro N°1: Tipos de suelo de la Subregión Norte del Pacífico

Fuente: Pérez, sf (Citado por Nuhn, 1978); Solano, 1996.

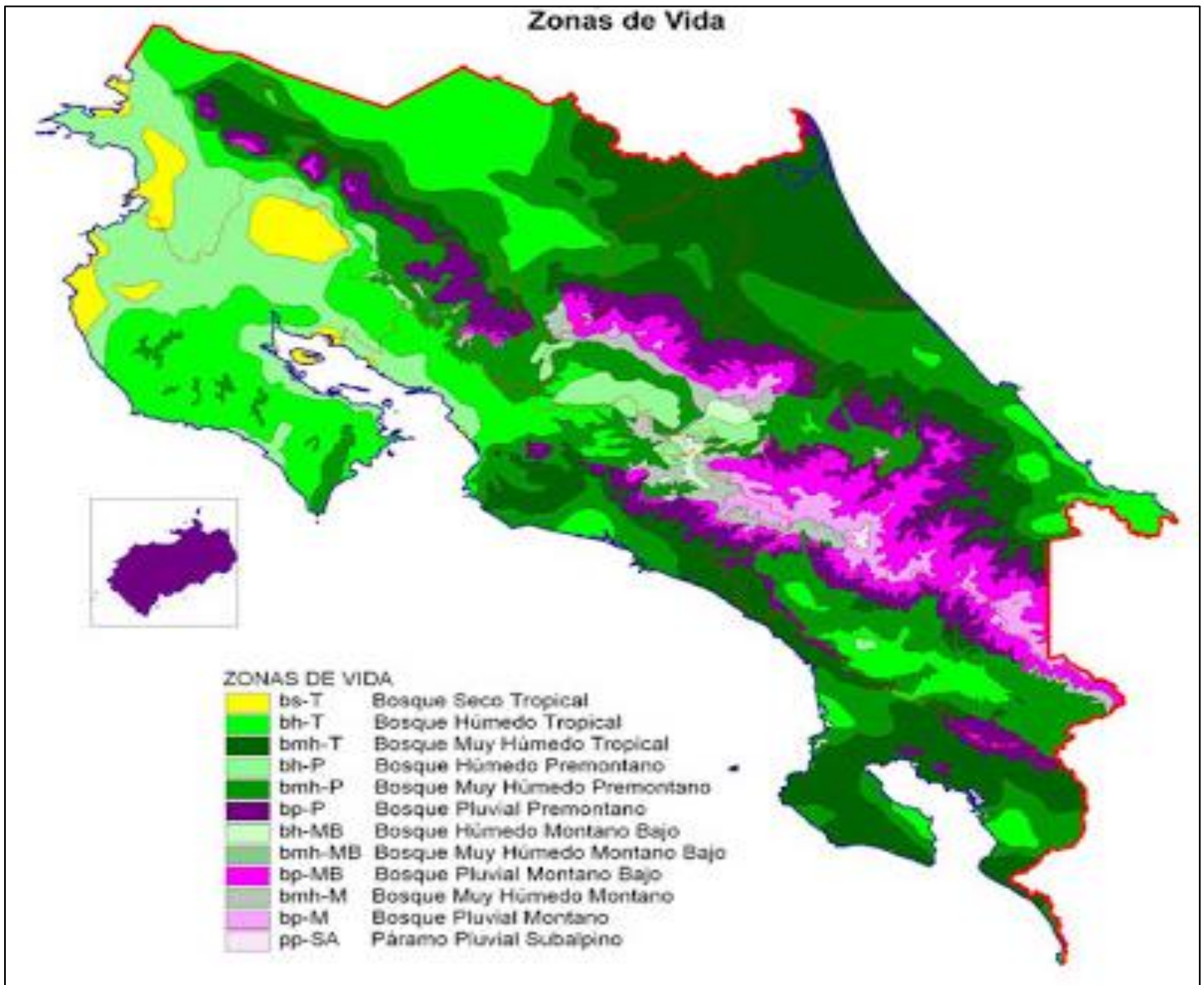


Figura N°4: Zonas de vida de Costa Rica según Holdridge.

Fuente: [http://1.bp.blogspot.com/-](http://1.bp.blogspot.com/-usn_TR5bcdo/TkLI2iUHSRI/AAAAAAAAAAD0/Z4BP-lhpjI/s400/15.jpg)

[usn\\_TR5bcdo/TkLI2iUHSRI/AAAAAAAAAAD0/Z4BP-lhpjI/s400/15.jpg](http://1.bp.blogspot.com/-usn_TR5bcdo/TkLI2iUHSRI/AAAAAAAAAAD0/Z4BP-lhpjI/s400/15.jpg)

### **3.8 Actividades principales de la Unidad de Práctica**

La Estación Marina Juan Bertoglia Richards fue fundada en febrero de 1997. Pertenece a la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica. Realiza diversas actividades en las áreas de docencia, extensión e investigación, las cuales se describen a continuación:

3.8.1. Docencia: Se realizan cátedras de lunes a viernes para estudiantes de nivel de Bachillerato y los fines de semana a estudiantes que se encuentran realizando su maestría. También se realizan charlas de capacitaciones para comunidades con el fin de dar seguimiento a programas de investigación y extensión realizados por la estación.

3.8.2. Extensión: En esta área se realizan actividades de seguimiento a temas de investigación y otros proyectos realizados dentro o fuera de las instalaciones con distintos fines como el beneficio de comunidades.

3.8.3. Investigación: La estación realiza proyectos relacionadas a problemáticas nacionales e internacionales relacionados sobre cambio climático, ecosistemas marinos y marino costeros, manejo sostenible de recursos hidrobiológicos junto con un protocolo de monitoreo de fitoplancton,

### **3.9 Infraestructura**

La Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards cuenta con 2 aulas de computación, un área de dormitorios compuesta de 12 literas y servicios sanitarios. La estación posee con un área de cocina equipada y comedor, bodega de utilería y limpieza. Cuenta también con distintos laboratorios los cuales son:

- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos
- Laboratorio de Fitoplancton Marino y Cultivo Masivo
- Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos
- Laboratorio de Plancton Marino
- Laboratorio de Microbiología Marina
- Laboratorio de Calidad del Agua
- Laboratorio de Análisis Biológicos Pesqueros
- Laboratorio de Control de Calidad de Productos Pesqueros
- Laboratorio de Organismos Marinos

La estación cuenta con un patio interno compuesto estanques con fines de investigación y docencia los cuales pertenecen a los laboratorios de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos y Fisiología Reproductiva de Crustáceos.

La Estación de Biología Marina cuenta con cuartos de maquinaria en los cuales se encuentran 2 bombas marca Jacuzzi de 7.5 Hp (trabajando una a la vez y la otra se mantiene como repuesto en caso de emergencia) y tuberías de 12 pulg para la extracción de agua marina la cual se encuentra a 200 m dentro del mar a una profundidad de 250 m. La capacidad de bombeo es de aproximadamente 200 L/min.

El recurso hídrico es bombeado a través de unos filtros de arena marca Miami Filter y almacenado en una laguna artificial o reservorio de agua con una capacidad de 400 m<sup>3</sup>. El agua que suple las necesidades de la estación es almacenada en una pirámide de aproximadamente 4 metros de altura. Se abastece las instalaciones por gravedad y de la pirámide pasa nuevamente por un proceso de filtración del cual según su filtraje es dividida en cruda o tratada. El recurso crudo pasa del reservorio directo a las tuberías y el tratado pasa por un filtro de cartucho de 100 micras marca FSI y por un filtro de 6 lámparas de luz UV marca Rainbow Lifeguard modelo QL-240. El agua tratada se utiliza mayormente en el laboratorio de Cultivo Masivo ya que se requieren medios estériles para evitar competencias entre las microalgas cultivadas y otros organismos y en el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos para llenar los estanques de larvicultura para asegurar un medio estable para dicha etapa crítica de los bivalvos.



Figura N°5: Filtros de arena.

Fuente: Trabajo de campo (2014).



Figura N°6: Lámparas de luz UV.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

### 3.10 Equipo

El Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos se encuentra dividido en 3 áreas las cuales son de oficinas, de bodega y de producción. Cuenta con 2 tanques de 2000 L para larvicultura, 5 tanques de 450 L para el cultivo de semilla y 6 tanques de 350 L para el acondicionamiento de reproductores. Termómetros para la toma diaria de temperatura, refractómetro S-100 para tomar muestras de salinidad. Pipetas, cajas de Petri para la toma de muestreos poblacionales y formol al 10% para fijar las muestras, microscopio para el monitoreo diario poblacional y medición de larvas de moluscos bivalvos con los que trabajan, principalmente la especie *Crassostrea gigas*. Una sonda multiparamétrica y GPS para giras de campo en las cuales se analizan posibles nuevos lugares de cultivo. Una refrigeradora para múltiples usos. Cloro para realizar limpieza de estanques de larvas y escobas para el enjuague de estanques y limpieza del laboratorio.

El laboratorio de Producción de Alimento Masivo esta dividido en dos, el área de laboratorio y cepas de fitoplancton y el área de producción masiva. Entre los materiales de cristalería cuenta con tubos de ensayo, beakers, Erlenmeyers, El área de producción de fitoplancton cuenta con un lugar de cepas en la cual se encuentran todas las cepas madre utilizadas para la producción de alimento, un refrigerador en el cual se almacenan todos los nutrientes y químicos para la preparación de medios de cultivo, microscopios para realizar conteos de densidad de producción, un área para el levante de cultivos, un área que es para el cultivo intermedio de producción de fitoplancton cuenta con un lavadero para la limpieza de cristalería, una autoclave para la esterilización de . La segunda área es el área de producción masiva, esta cuenta con una estanquería de 500, 1000 y 2000, piedras de aire para mantener la aireación constante 24 hrs en cada estanque, cuenta con un lavadero, mangueras y escobas para la limpieza y enjuague del laboratorio.

### **3.11 Recursos naturales disponibles**

El laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos se dedica principalmente al cultivo de *Crassostrea gigas* (ostra japonesa). A pesar de todo realizan diversas investigaciones de otros moluscos bivalvos con posible potencial comercial, entre ellas *Crassostrea corteziensis*.

En el Laboratorio de Producción de Alimento Masivo se trabaja con 3 especies principalmente, *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans* y *Nannochloropsis oculata*. Estas especies son utilizadas para alimentar diariamente a los organismos cultivados en el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos.

### 3.12 Croquis o plano de instalaciones

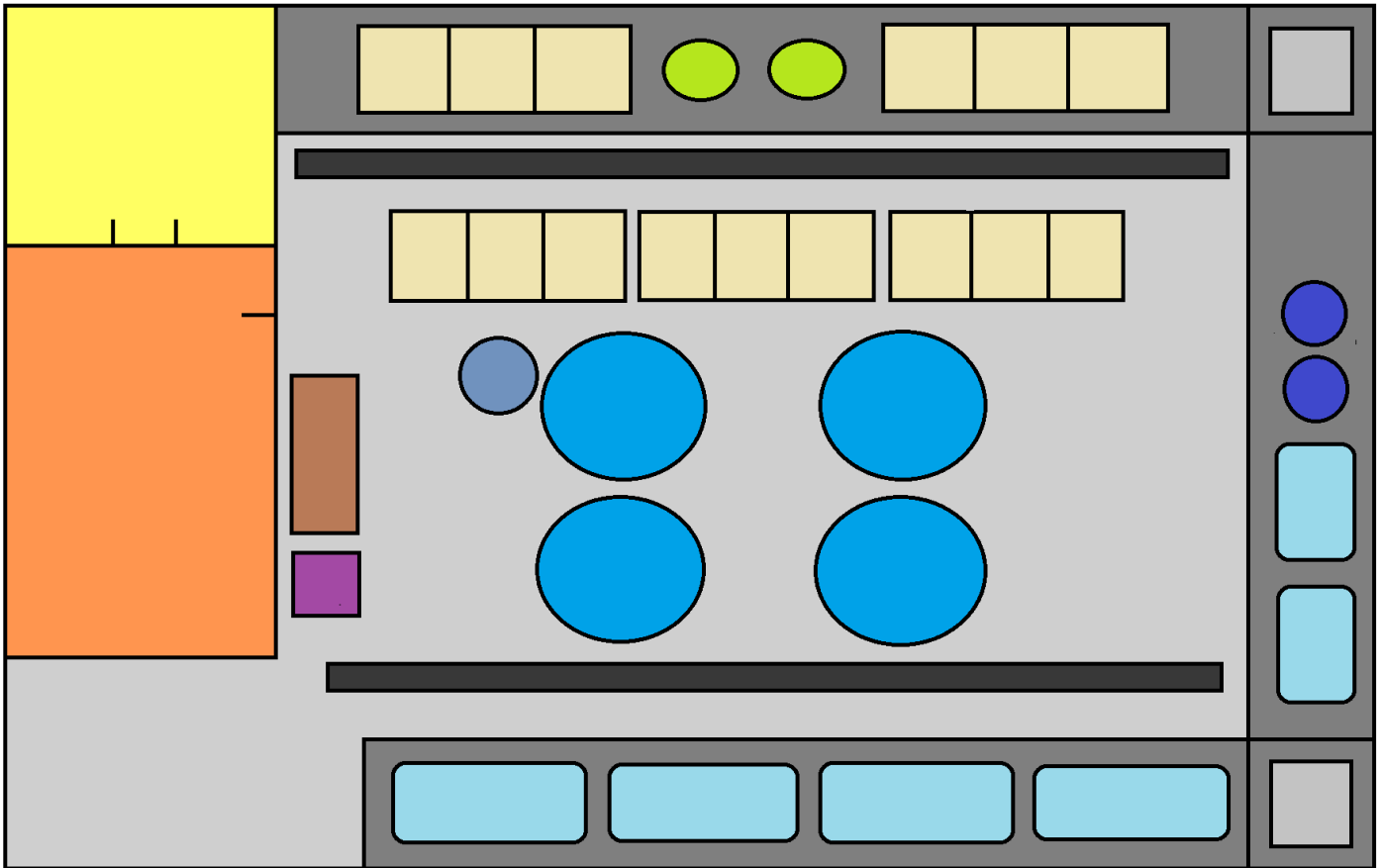


Figura N°7: Croquis de Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos

Fuente: Trabajo de campo (2014)



## 4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 4.1 Organigrama

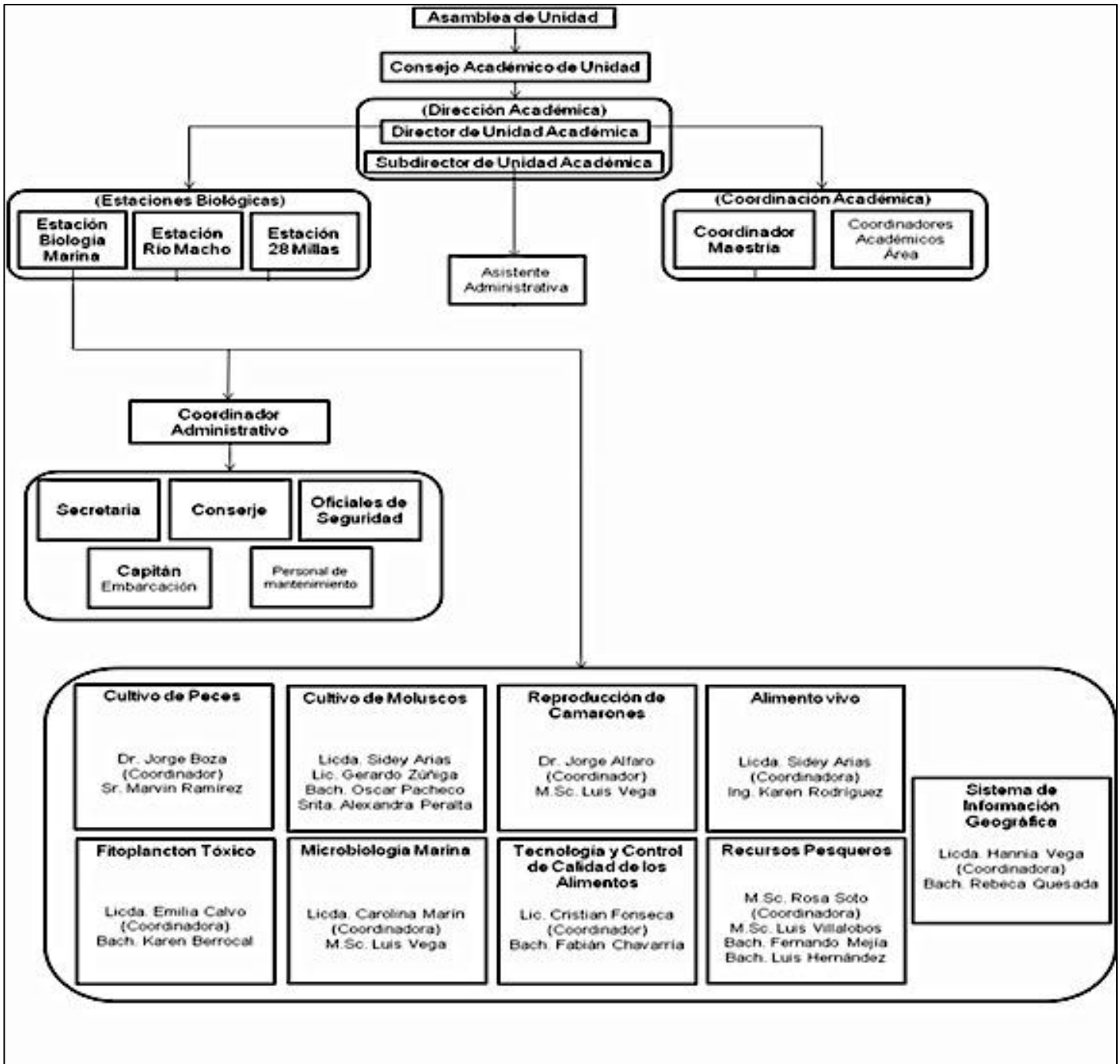


Figura N°8: Organigrama de la Escuela de Biología Marina, UNA, Costa Rica

Fuente: Reyes (2010)

## 4.2 Cantidad y calidades de personal

La estación cuenta con un coordinador, una secretaria, 20 personas las cuales se encuentran distribuidas en 10 laboratorios, una persona encargada de limpieza y 4 guardias de seguridad.

- Coordinador:
  - Lic. Rodolfo Li Pinel
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos
  - MSc. Jorge Boza
- Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos
  - Lic. Gerardo Zúñiga y Bach. Oscar Pacheco
- Laboratorio de Fitoplancton Marino y Cultivo Masivo
  - Licda. Emilia Calvo y la Bach. Karen Berrocal
- Laboratorio de Fisiología Reproductiva de Crustáceos
  - Dr. Jorge Alfaro y MSc Luis Vega
- Laboratorio de Plancton Marino
  - Licda. Sidey Arias y la Ing. Karen Rodríguez
- Laboratorio de Microbiología Marina
  - Licda. Carolina Marín y MSc. Luis Vega
- Laboratorio de Calidad del Agua
  - Licda. Annaí Vega y Bach. Rebeca Quesada
- Laboratorio de Análisis Biológicos Pesqueros
  - Lic. Cristian Fonseca y el Bach. Fabián Chavarría
- Laboratorio de Control de Calidad de Productos Pesqueros
  - MSc. Rosa Soto, MSc. Luis Villalobos y Bach. Luis Hernández

### **4.3 Planificación de la institución**

#### 4.3.1. 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.

#### 4.3.2. 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 Descripción de las actividades realizadas

5.1.1. Actividad N°1: Toma de parámetros de agua y toma de muestras de larvas de Ostra Japonesa.

Diariamente al iniciar el día se realizaron muestreos de salinidad de los estanques de larvas utilizando un refractómetro y toma de temperatura con un termómetro. Luego se procedía a tomar 3 muestras de 15mL con el fin de conocer la densidad diaria de larvas/mL y así poder conocer la cantidad de organismos y calcular la sobrevivencia del cultivo. Luego de tomar las muestras poblacionales estas eran vistas bajo el microscopio con el fin de conocer las condiciones de las larvas evaluando su contenido intestinal, alimento en el medio, natación y población bacteriana.



Figura N°9: Cámaras para el conteo de larvas de *Crassostrea gigas*.

Fuente: Trabajo de Campo (2014).

5.1.2. Actividad N°2: Limpieza y recambios de agua de estanques de larvas y estanques de semilla de Ostra Japonesa.

En el laboratorio se contaba con 4 estanques de 2000 L para el cultivo de larvas de Ostra Japonesa y con 5 estanques de 400 L con 3 camas por estanque para el cultivo de semilla. Se realizó un recambio diario al 100% durante la mañana con el objetivo de eliminar toda la materia orgánica en suspensión, eliminar las microalgas no consumidas del día anterior y de mantener una buena calidad de agua. Durante el vaciado de los estanques se procedía a realizar una limpieza superficial de los estanques removiendo la materia orgánica adherida a las paredes de los estanques.

Los recambios de agua para los estanques de larvicultura se realizaban con agua tratada la cual tenía un proceso de esterilización por medio de filtros de luz UV ya que durante los estadios tempranos se trata de mantener las condiciones del agua controladas para asegurar la supervivencia de las larvas las cuales presentan una alta susceptibilidad a cualquier cambio en la composición química y bacteriana del agua. Durante el vaciado se colocaba un tamiz el cual la primera semana fue de 30 micras y luego se utilizó uno de 40 micras el cual se colocaba en el drenaje con el fin de atrapar a todas las larvas y luego se colocaban en un estanque el cual se encontraba con agua tratada y esterilizada con un día de anticipación. Luego de vaciar el estanque se procedía a cepillar la superficie con una escoba removiendo las excretas de las larvas y las microalgas muertas. Al encontrarse limpias las paredes se realizaba un rápido enjuague con agua dulce, nuevamente otro cepillado con agua clorada seguido por dos enjuagues, uno con agua dulce para eliminar el exceso de cloro seguido por un enjuague con agua salada para eliminar cualquier residuo de cloro y agua dulce. Se finalizaba el protocolo de limpieza llenando nuevamente el estanque con agua salada tratada.

Los recambios de agua de los estanques de semilla se realizaban con agua cruda extraída directamente del mar. Las semillas presentaban una mayor tolerancia a los cambios en las condiciones del agua por lo cual el filtrado con luz UV para esterilizar sus aguas ya no era necesario. Al vaciar los estanques se removían las camas donde se colocaba la semilla y se cepillaba la superficie de todo el estanque y se sifoneaba el fondo removiendo las excretas y las microalgas precipitadas. Al remover la materia en el fondo comenzaba el proceso de llenado.



Figura N°10: Vaciado de estanques de larvicultura de Ostra Japonesa, *Crassostrea gigas*.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

5.1.3. Actividad N°3: Alimentación de larvas y semillas de Ostra del Pacífico, *Crassostrea gigas*.

Se alimentaba a las larvas y semillas diariamente, brindándoles 2 raciones de alimento por día. El alimento utilizado en el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos provenía del laboratorio de Cultivo de Alimento Masivo.

Las especies de microalgas utilizadas para la alimentación de la Ostra del Pacífico son *Isochrysis galbana* como fuente primaria de alimento y *Chaetoceros calcitrans* como fuente secundaria, utilizada mayormente para la alimentación de semilla o como complemento de la dieta. Se realizaron varias alimentaciones de larvas y semilla utilizando la microalga *Nannochloropsis oculata*, dicha especie era utilizada únicamente como complemento de la dieta ya que esta presentaba un tamaño celular muy bajo por lo tanto no era una especie recomendable para utilizar como alimentación primaria.

El alimento es bombeado desde el laboratorio de Cultivo de Alimento Masivo a través de tuberías y colocado en dos contenedores de 225 L ubicados en el laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos para luego llenar por gravedad los estanques de semilla, para los estanques de larvas el alimento se bombeada directamente de la tubería hacia el estanque. Se realizaban dos alimentaciones diarias, la primera alimentación ocurría en la mañana y la segunda alimentación consistía en reponer la cantidad de alimento necesaria para mantener la densidad de alimento deseada por estanque.

Se realizaba un conteo de la densidad de células por mL en el laboratorio de Cultivo de Alimento Masivo para calcular la cantidad de alimento necesario para ser bombeado al Laboratorio de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos para alimentar a las larvas y a las semillas.

A las larvas se les brindaba alimento dos veces al día para mantener un suministro continuo de alimento. Se añadieron microalgas para mantener una densidad de 150,000 microalgas/mL en los estanques de 2000 L y en los de 450 L se mantuvo a una densidad de 75,000 microalgas/mL. Para realizar los cálculos de volúmenes requeridos de alimento para ser suministrados al estanque se utilizaba la ecuación:  $V_1C_1=V_2C_2$



Figura N°11: Contenedores de microalgas de 225 L.

Fuente: Trabajo de Campo (2014).



5.1.4. Actividad N°4: Conteo poblacional y medición de larvas de *Crassostrea gigas*.

Las muestras obtenidas en la mañana se fijaban colocando formol al 10%. Luego se procedía a realizar un conteo poblacional y se registraban los resultados. Ubicado en el ocular izquierdo del microscopio había una escala de medición la cual se encontraba graduada para brindar el tamaño de las larvas en micras utilizando el objetivo 10x con la cual se media el largo y ancho de las larvas para conocer su crecimiento diario.

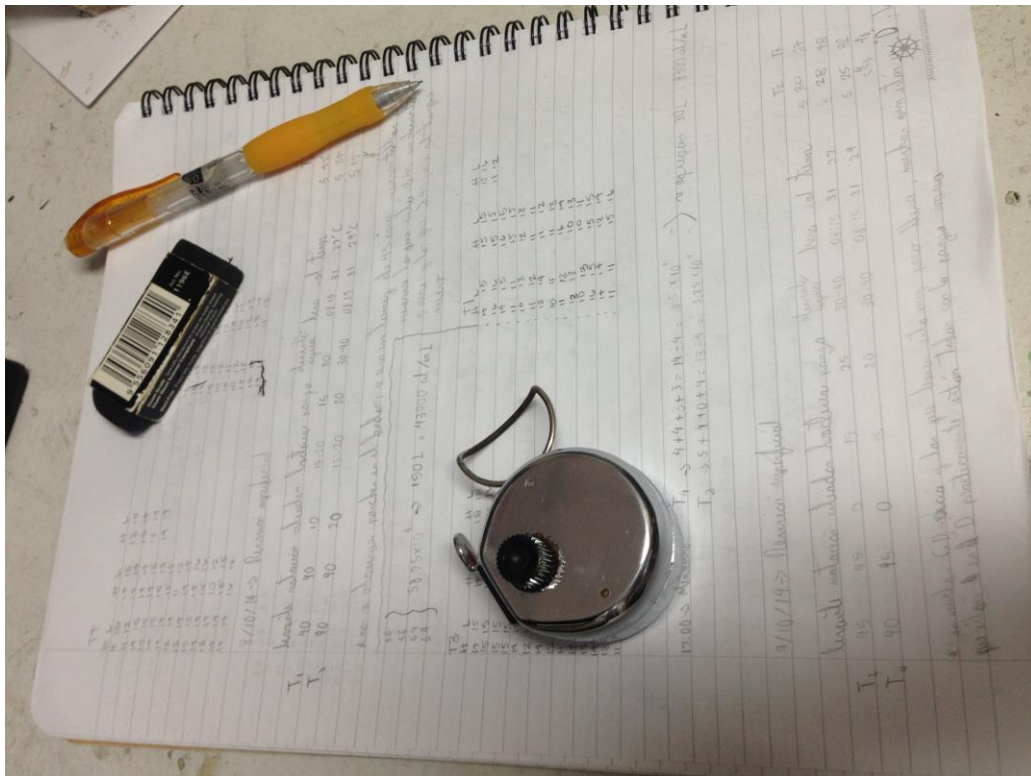


Figura N°12: Contador, toma de datos de crecimiento y calculo de población de larvas.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

5.1.5. Actividad N°5: Biometría e inducción al desove de reproductores de *Crassostrea gigas*.

Se entregó al laboratorio 35 reproductores por parte de las comunidades con el propósito de mantener siempre la misma genética en el cultivo de ostra japonesa. Se indujo a los reproductores al desove por medio de un shock térmico. El shock térmico consistió en colocar a los reproductores por 24 dentro de un refrigerador a 4°C. Al día siguiente los reproductores fueron extraídos del refrigerador y se colocaron en un estanque a una temperatura de 27°C. Al finalizar el shock térmico se procedió a esperar y observar a los reproductores hasta que uno iniciara a desovar ya que esta especie presenta características de desove sincronizado. Se observó continuamente a los reproductores ya que a los reproductores machos se les coloca en contenedores diferentes para evitar una sobreproducción de esperma y mantener una relación



Figura N°13: Observación de reproductores en busca de un desove.

Fuente: Trabajo de campo (2014).



Imagen N°14: Biometría de reproductores de *Crassostrea gigas*.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

#### 5.1.6. Actividad N°6: Fijación de larvas en sustrato de concha molida.

Luego de aproximadamente 2 semanas de cultivo se empieza a observar bajo el microscopio un punto negro conocido como mancha ocular lo cual indica que las larvas iniciaran el proceso de fijación a un sustrato. Se deben realizar muestreos diarios y cuando un porcentaje mayor al 60% de la población se procede a colocar a todas las larvas del estanque en las camas con sustrato de concha molida para iniciar así el proceso de fijación. Se colocan las larvas en un tamiz con el fin de eliminar todas las larvas muertas y por debajo de la talla. En un estanque se colocan 3 camas y se esparce una capa de sustrato de concha molida. Luego se procede a esparcir las larvas equitativamente sobre las 3 camas y distribuyendo suavemente el exceso de larvas en el sustrato con las manos.



Figura N°15: Esparcimiento de larvas en camas con sustrato de concha molida.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

5.1.7. Actividad N<sup>o</sup>7: Renovación de medios de cultivo en el laboratorio de Producción de Alimento Masivo.

Debido a que las cepas deben siempre mantenerse en óptimas condiciones se realiza un protocolo de renovación de medios de cultivo para mantener los nutrientes altos y garantizar la sobrevivencia de las cepas.

Se colectaban todas las cepas y se colocaban en una mesa estéril. Se utilizaban medios de cultivo esterilizados con autoclave para garantizar la inocuidad del cultivo. En tubos de ensayo limpios se llenaban con 50% de medios de cultivo nuevo y 50% con la cepa de microalgas. Se realizaba un proceso de desinfección de área con alcohol y cloro al igual que una limpieza de manos con alcohol y cambio de guantes al terminar la renovación de cepas de una especie y proceder a renovar los medios de otras especies con el fin de reducir la posibilidad de contaminación cruzada.



Figura N<sup>o</sup>16: Renovación de medios de cultivo de cepas de *Chaetoceros calcitrans*.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

#### 5.1.8. Preparación de nutrientes.

Previo a la preparación de nuevos medios de cultivo se necesitan tener disponibles los nutrientes necesarios para preparar los F/2. Todos los nutrientes son preparados con agua destilada.

##### Preparación de metales traza:

- 1 mL/L sulfato de zinc
- 1 mL/L sulfato de cobre
- 1 mL/L cloruro de cobre
- 1 mL/L cloruro manganeso
- 1 mL/L molibdato de sodio
- 3.5 g/L cloruro de hierro
- 4.36 g/L de EDTA

##### Preparación de vitaminas (1 L):

- 10 mL por L de Biotina en agua destilada
- 0.2 g/L de Tiamina
- 1 cc/L Vitamina B12

##### Metasilicato de sodio:

- 9 g/L de Metasilicato de sodio

##### Cultivo externo de nutrientes:

- Nitrato de potasio cristalino 1 mL/L (10.5 kg/116 L agua no destilada)
- Diatomita (nutrientes para diatomeas) 1 mL/L

### 5.1.9. Preparación y esterilización de medios de cultivo.

El laboratorio trabaja con un medio llamado F/2 que esta estandarizado para todas las especies variando únicamente con la adición de sílice para el cultivo de diatomeas. La solución madre de F/2 posee 5 nutrientes básicos agregándole 1 nutriente extra para el cultivo de diatomeas:

- Nitrato de Sodio 77 g/L
- Fosfato de Sodio 5 g/L
- Cloruro de Amonio 26.5 g/L
- Metales traza 0.5 mL/L
- Vitaminas 1 mL/L
- Metasilicato de sodio 1 mL/L

Al finalizar el proceso de adición de nutrientes a los medios de cultivo se ingresan en la autoclave a una presión de 121 psi por 8 minutos.



Figura N°17: Distribución de medios de cultivo para ser esterilizados en la autoclave.

Fuente: Trabajo de campo (2014).

#### 5.1.10. Escalamiento de cultivo de microalgas.

Cada 3 días se realiza un escalamiento de volumen. Los aumentos de volumen van en el siguiente orden:

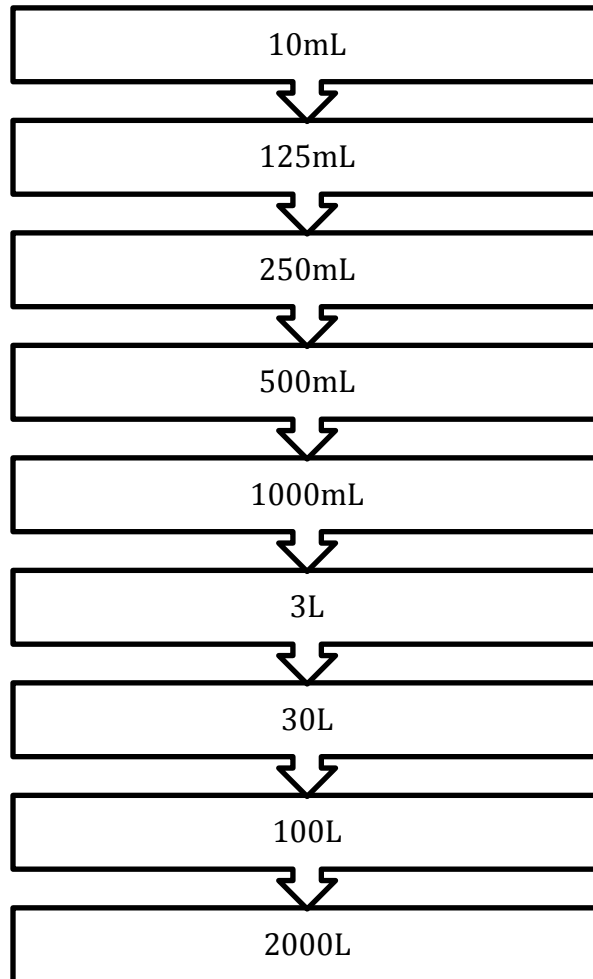


Figura N°18: Escalamiento de volúmenes de microalgas

Fuente: Trabajo de campo (2014)

La producción semanal es de 16 toneladas en las cuales el promedio de densidades de las especies cultivadas es de:

- *Isochrysis galbana* 731,770 cel/mL
- *Chaetoceros calcitrans* 429,723 cel/mL



## 5.2 Resultados y aprendizaje alcanzados

### 5.2.1 Determinación de la sobrevivencia de cultivo de larvas de Ostra Japonesa

Fecha	Día	Tanque	Conteos para Densidades				
			1	2	3	Suma	Densidad/Sobrevivencia
10/16/14	1	2	21	30	34	85	5.7
10/17/14	2	3	27	25	40	92	6.1
10/18/14	3	2	41	24	40	105	7.0
10/20/14	5	2	32	24	22	78	5.2
10/21/14	6	3	25	39	32	96	6.4
10/22/14	7	2	12	27	12	51	3.4
10/23/14	8	3	16	12	23	51	3.4
10/24/14	9	2	4	5	3	12	0.8
10/27/14	12	1	10	8	10	28	1.9
10/30/14	15	2	9	6	8	23	1.5
10/31/14	16	1	6	2	5	13	0.9

Cuadro N°2: Sobrevivencia de larvas de *Crassostrea gigas*.

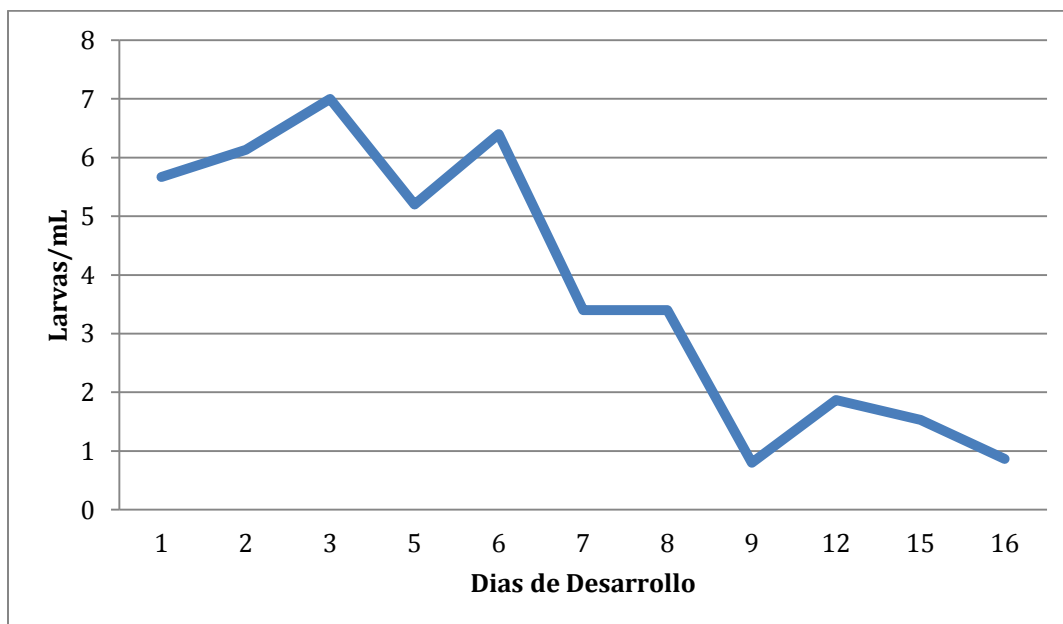


Figura N°19: Comportamiento de la sobrevivencia de larvas de *Crassostrea gigas*.

### 5.2.2 Toma de parámetros físico-químicos en estanques de larvicultura de Ostra Japonesa

Fecha	Día	Tanque	Salinidad (psu)	Temp (°C)
10/16/14	1	2	32	29
10/17/14	2	3	32	27
10/18/14	3	2	32	27
10/20/14	5	2	32	27
10/21/14	6	3	32	27
10/22/14	7	2	30	27
10/23/14	8	3	32	27
10/24/14	9	2	31	27
10/27/14	12	1	31	27
10/30/14	15	2	31	27
10/31/14	16	1	31	27

Cuadro N°3: Parámetros de estanques de larvicultura.

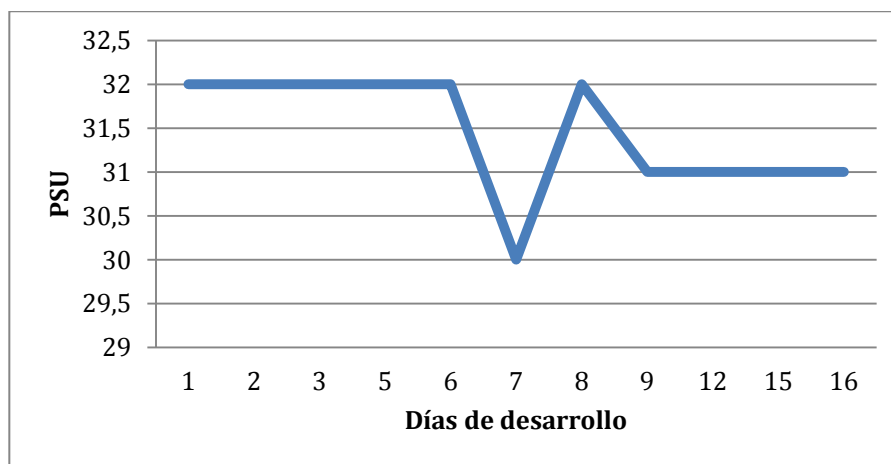


Figura N°20: Comportamiento de la salinidad en estanques de larvicultura.

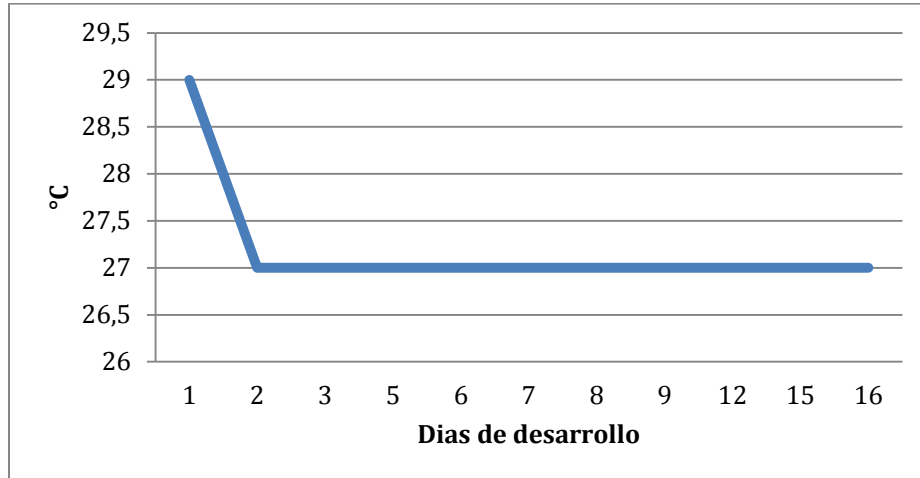


Figura N°21: Comportamiento de la temperatura en estanques de larvicultura.

### 5.2.3 Comportamiento del crecimiento larval de *Ostra Japonesa*

Días	Altura (micras)	Longitud (micras)
1	60.42	72.78666667
2	75.61333333	80.56
3	86.92	90.63
5	112.0066667	109.3566667
6	125.7866667	123.1366667
7	148.9482759	140.7241379
8	182.1	174.1933333
9	189.9166667	190.8
12	233.3892857	223.3571429
13	266.06	252.6333333
14	298.7433333	282.49
15	318.1766667	306.5166667
16	334.3076923	333.4923077

Cuadro N°4: Crecimiento diario de larvas de *Crassostrea gigas*.

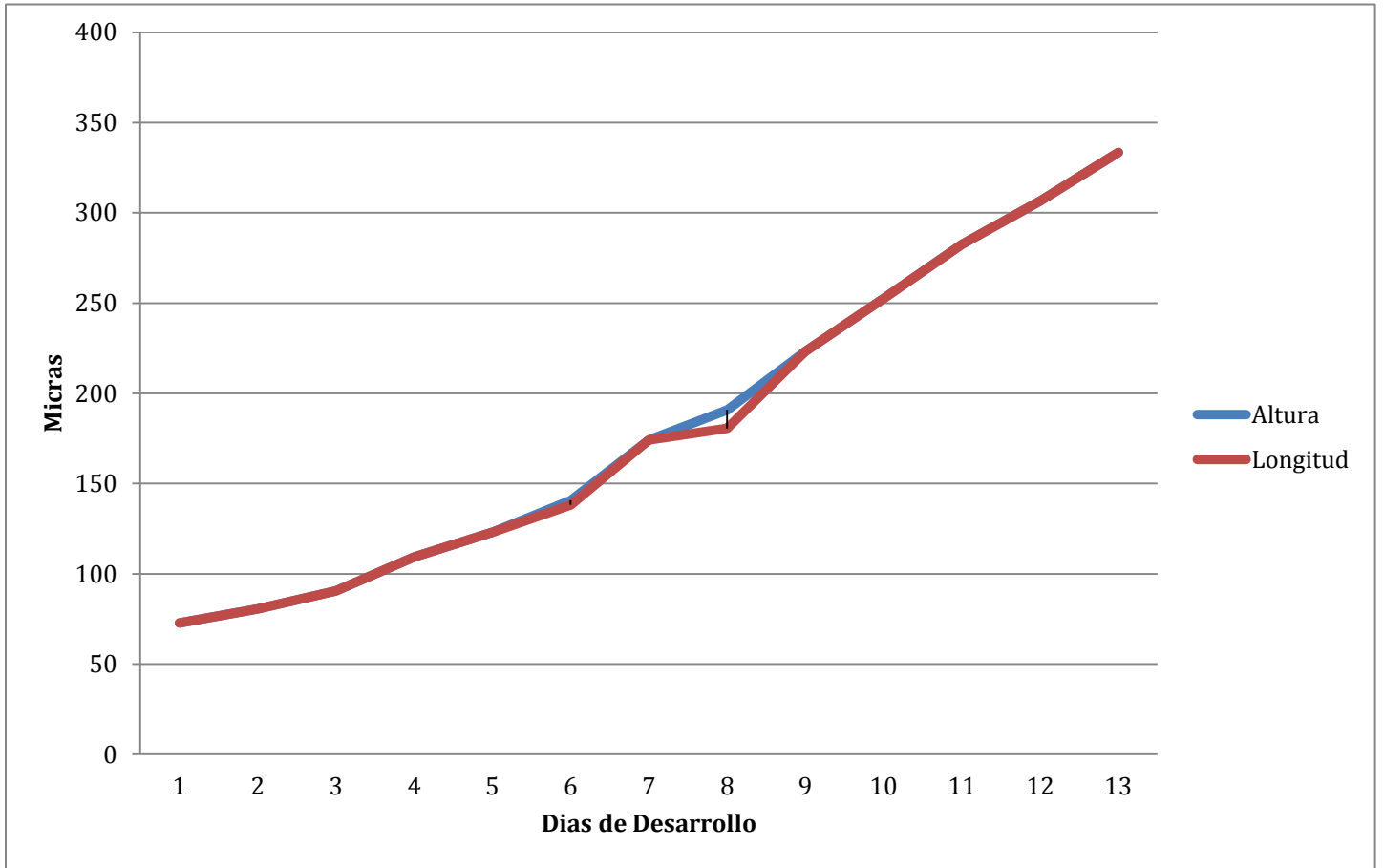


Figura N°22: Crecimiento diario de *Crassostrea gigas*.

### 5.2.4 Registro de información biológica de reproductores de Ostra Japonesa

Longitud (mm)	Espesor (mm)	Peso (g)			
60.7	37.1	135.8	47.7	36.8	113.4
46	42.4	124.4	43.7	27.2	62.5
41.7	35.8	122.3	46.6	32.2	120.2
47.6	36.5	106.9	47.8	31.7	100.7
57.7	39.5	148.1	45	36.9	83
50.9	42.6	126	48.7	34.5	119.9
50.9	39.6	117.1	56.1	32.9	136.6
54.3	47.4	139.5	45.3	28.1	94
57.5	42.6	161.6	45.9	26.1	67.5
50.9	37.5	93.8	50.7	26.5	115
50.8	39.4	93.8	47.8	34.9	102.9
51	41.1	70.4	44.4	35.4	92.3
50.8	36.7	108.4	48.2	26.5	65.4
56.7	30.6	137.9	43.1	41.5	116.1
64.3	49	190	51.3	44.1	122.6
48.1	35.5	87.7	50.3	34.7	98.6
50.7	30.3	93.4	49.5	32	108.3
			44.8	30.8	75.3

Cuadro N°5: Biometría de reproductores de *Crassostrea gigas*.

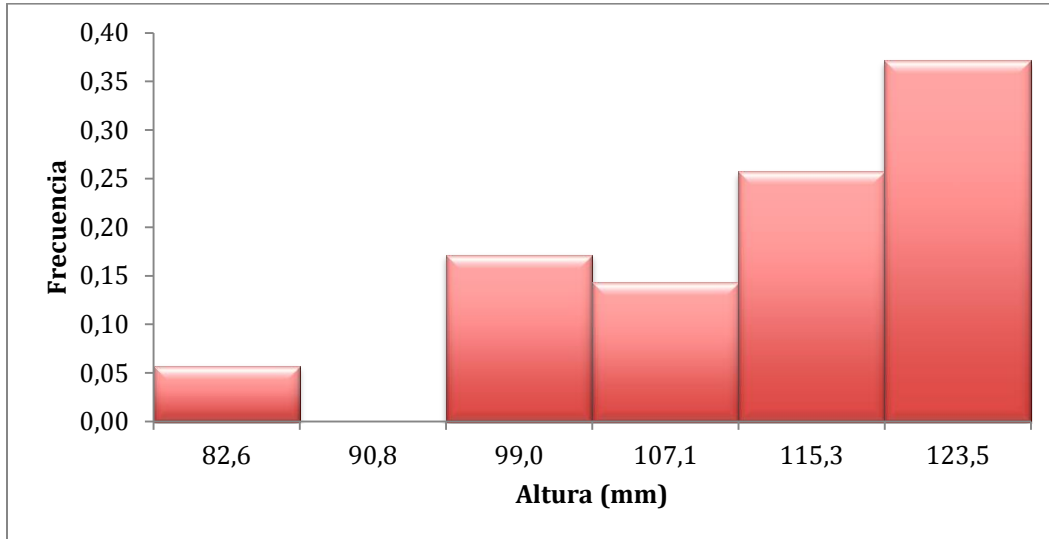


Figura N°23: Distribución de tallas de reproductores de *Crassostrea gigas*.

Día	10/15/14
Salinidad (psu)	32
Temp (°C)	27
Reproductores	35
Machos desovados	17
Hembras desovadas	2
Porcentaje de reproductores desovados	54%
Porcentaje de machos desovados	49%
Porcentaje de hembras desovadas	5%

Cuadro N°6: Datos de desove de reproductores de *Crassostrea gigas*.

## 6. CONCLUSIONES

- Los parámetros de salinidad y temperatura se mantuvieron estables durante las dos semanas de cultivo de larvicultura.
- El crecimiento larvario presentó un comportamiento exponencial durante las dos semanas de cultivo.
- La sobrevivencia de larvas se vio afectada durante el periodo de 24 hrs entre el 8<sup>o</sup> y el 9<sup>o</sup> día debido a que se realizó un tamizado y se desechó a todos los organismos que se encontraban por debajo de la talla promedio.
- De los organismos utilizados para reproductores llevados al laboratorio únicamente el 54% de los organismos desovó de los cuales el 5% eran hembras, a pesar del bajo porcentaje de hembras desovadas ellas producen suficientes óvulos para suplir la demanda de organismos para ser entregados a las comunidades ostricultoras.
- Se tomó la decisión de comenzar el proceso de fijación cuando un 60% de la población larval presentó una mancha ocular indicando que las larvas terminan su ciclo larval planctónico y comenzará un proceso de vida sésil.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Reducir las densidades de larvas para reducir la competencia por el alimento y obtener un crecimiento homogéneo.
- Realizar personalmente la colecta de reproductores provenientes de los cultivos de las comunidades para asegurar que las ostras se encuentren maduras y obtener un mayor porcentaje de organismos desovados.



## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Holdridge, L. (1979). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
2. Food and Agriculture Organization [FAO]. (1989). *La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura: Una diagnosis* [en línea]. Recuperado diciembre 15, 2014, de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s02.htm>
3. Food and Agriculture Organization [FAO]. (s.f.). *Crassostrea gigas* [en línea]. Recuperado diciembre 15, 2014, de [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea\\_gigas/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es)
4. Food and Agriculture Organization [FAO]. (s.f.). *Cultivo de Moluscos* [en línea]. Recuperado diciembre 15, 2014, de <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s02.htm>
6. Solano, J., y Villalobos, R. (s. f.). *Regiones y subregiones climáticas de Costa Rica*. Costa Rica: Editorial San José del Instituto Meteorológico Nacional.

## 9. ANEXOS

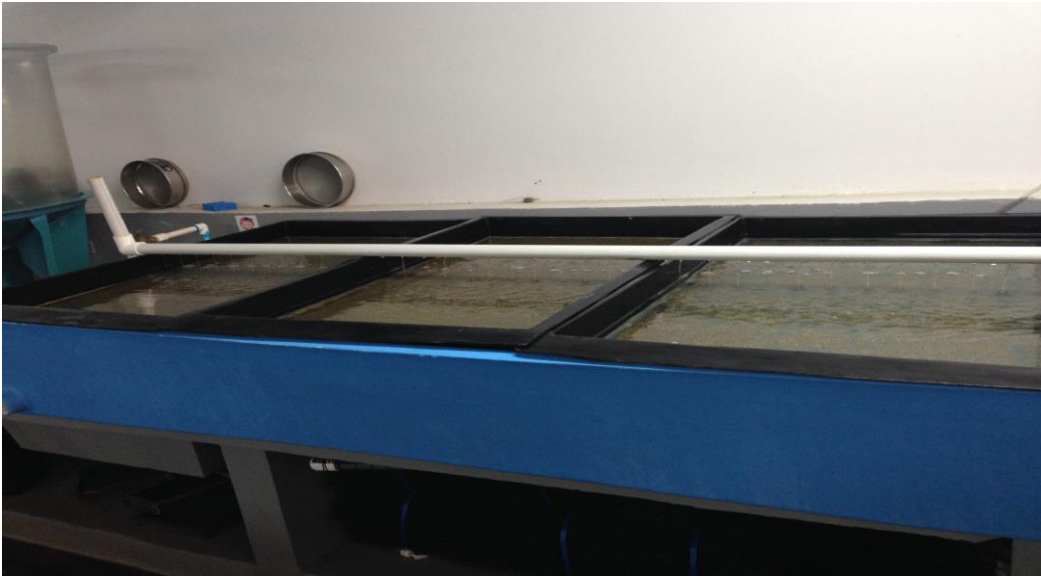


Figura N°24: Camas para el cultivo de semilla.



Figura N°25: Larvas colocadas en refrigeración previo a su fijación.



Figura N°26: Conteo poblacional para entrega a comunidades.

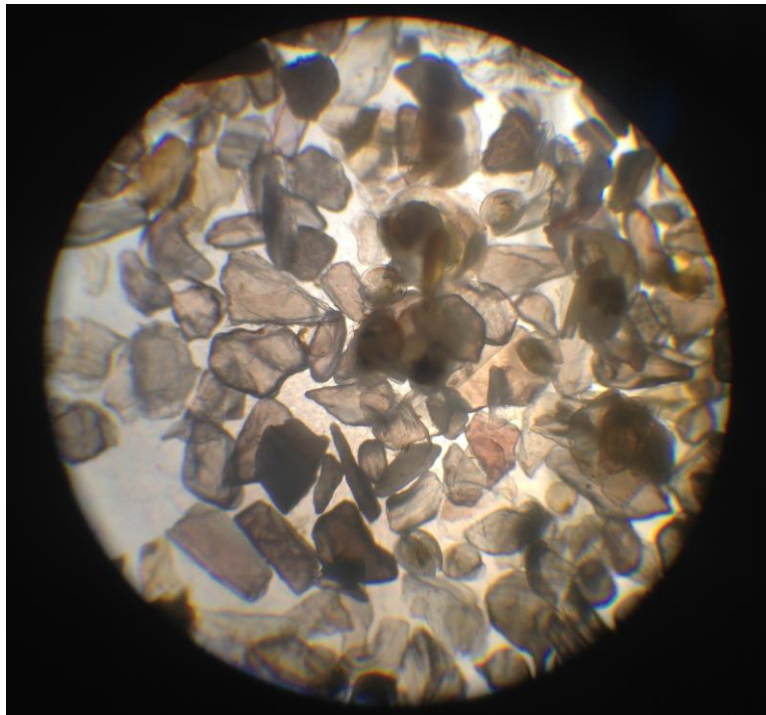


Figura N°27: Sustrato para fijación observado en microscopio.



Figura N°28: Almacenamiento de F/2



Figura N°29: Almacenamiento de cepas de microalgas