

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 figure of a knight on horseback, holding a lance and a shield, set against a background of mountains. Above the knight is a crown. The seal is surrounded by Latin text: "SICUT ERAT" at the top, "CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA" on the right, "CETEMALENSIS" at the bottom, and "CETERAS" on the left.

Cultivo de *Cynoscion albus* (Corvina reina) y *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa) en los Laboratorios de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos y Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos de la Estación de Biología Marina EBM/UNA, Puntarenas, Costa Rica.

Presentado por:

Jerónimo Valenzuela Hernández

Para otorgarle el Título de
Técnico en Acuicultura

Guatemala, febrero del 2014

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

Informe final
Práctica Profesional Supervisada

Cultivo de *Cynoscion albus* (Corvina reina) y *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa) en los Laboratorios de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos y Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos de la Estación de Biología Marina EBM/UNA, Puntarenas, Costa Rica.

Presentado por:
Jerónimo Valenzuela Hernández
Carné No. 201040866

Para otorgarle el Título de
Técnico en Acuicultura

Guatemala, febrero del 2014

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

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M.Sc. Erick Roderico Villagran Colón
Coordinadora Académica	MSc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo
Secretario	Ing. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez
Representante Docente	MSc. Allan Franco de León
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas.	Lic. Mauricio Castro
Representante Estudiantil Velásquez	T.A. Francisco Emanuel Polanco
Representante Estudiantil	María José Mendoza Arzú

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por ponerme en el camino correcto y darme fuerzas para realizar uno de mis sueños con total satisfacción

A MIS PADRES

Por su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa de mi vida

A MIS HERMANAS

Por el cariño brindado a lo largo de mi vida

A MIS AMIGOS

Por la amistad que me brindan y porque siempre están cuando los necesito

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por darme los conocimientos teóricos y prácticos para triunfar en mi carrera profesional.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala por ser un templo de sabiduría la cual me ha concedido el honor de formarme como profesional y así mismo forja las bases del progreso en el futuro de mi País.

A la Universidad Nacional de Costa Rica, por acogerme en su casa de estudios y brindarme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos.

Al Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos y al de Peces Marinos de la Estación de Biología Marina, por confiar en mí, abrirme las puertas y brindarme todos sus conocimientos.

A la Estación de Biología Marina EBM por facilitar y darme las comodidades durante mi estadía en los dos meses de la PPS.

Al M. Sc. Jorge Boza, por darme nuevos conocimientos en el campo de la Piscicultura Marina.

Al Lic. Gerardo Zúñiga Calero, por brindarme la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos en el campo de la malacocultura.

A la Licda. Sidey Arias Valverde, por darme la oportunidad de integrarme a las actividades de la unidad productiva del Laboratorio de Moluscos Bivalvos.

Al Biólogo. Marvin Ramírez, por la paciencia, la dedicación y los conocimientos brindados durante la PPS.

Al Biólogo Oscar Pacheco, por la paciencia, la dedicación y los conocimientos brindados durante la PPS.

A la Bióloga Silvia Guerra, por su amistad y brindarme conocimiento en el área de producción masiva de micro algas.

A la Bióloga Karen Berrocal Artavia por brindarme su amistad y conocimientos en el periodo de PPS.

A mis compañeros y amigos de clase por que logramos todos nuestros objetivos que nos propusimos.

A los nuevos amigos estudiantes de Biología Marina de la UNA por hacer más agradable mi estadía durante el periodo de la PPS.

RESUMEN

La Práctica Profesional Supervisada PPS fue realizada durante el periodo del 1 de octubre al 1 de diciembre del 2013, en la Estación de Biología Marina EBM de la Universidad Nacional UNA de Costa Rica ubicada en Puntarenas. Las labores fueron desempeñadas en el laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos y en el laboratorio de Peces Marinos, en ambos laboratorios se desempeñaron diferentes tareas programadas por el encargado del laboratorio en las que se encuentran:

Laboratorio de Peces Marinos

- Conteo y mantenimiento de rotíferos *Brachionus plicatilis*
- Alimentación de juveniles de Corvina reina *Cynoscion albus*
- Pesaje y conteo de juveniles de Corvina reina *Cynoscion albus*
- Alimentación y mantenimiento de reproductores
- Monitoreo de parámetros de calidad del agua de todos los tanques del laboratorio.

Laboratorio de Moluscos Bivalvos

- Selección de reproductores de *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa)
- Acondicionamiento de reproductores
- Inducción al desove
- Monitoreo, alimentación, conteo, medición, limpieza de tanques y mantenimiento larval
- Fabricación de sustrato para fijación larval
- Alimentación de semilla
- Tamizado y escalamiento de semilla
- Despachos de semilla
- Limpieza de ostras para la venta
- Trabajos en el laboratorio de Producción Masiva de Micro algas

En el laboratorio de Moluscos Bivalvos se trabajo con *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa) que es de gran importancia comercial por su alto valor económico en el mercado nacional, es la principal especie cultivada en el Golfo de Nicoya, actualmente este laboratorio trabaja con tres granjas ostrícolas a las cuales se les suministra de semilla durante todo el año y además se les presta el servicio para que depuren las ostras cosechadas puesto que este cuenta con el sistema de filtración de agua necesario para llevar a cabo este proceso. Se tuvo participación en todas las áreas del laboratorio, larvicultura, selección de reproductores y principalmente alimentación de semilla.

Por otra parte, en el laboratorio de peces marinos se trabajó principalmente con la especie *Cynoscion albus* (Corvina reina) en un experimento que busca determinar la mejor conversión alimenticia en base a tres raciones de alimento diferentes, además de eso también se trabajo en el mantenimiento de reproductores de *Cynoscion albus*, (Corvina reina), *Cynoscion squamipinni* (corvina aguada), *Lutjanus guttatus* (pargo manchado), mero y el mantenimiento de alimento vivo que en este caso, por no registrar desoves no se realizó un cultivo masivo de rotíferos. El alimento utilizado para los reproductores es sardina caballa, y sardina peruana cortada en trozos de regular tamaño, los rotíferos se alimentan con micro algas de la especie *Isochrysis galbana*, *Chaetocero neogracile* y levadura.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivo específicos	3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	4
3.1 Estación de Biología Marina	4
3.1.1 Objetivos de la institución	4
3.1.2 Misión de la institución	4
3.2 Ubicación geográfica	5
3.3 Vías de acceso	7
3.4 Condiciones climáticas	7
3.5 Altitud	8
3.6 Zona de vida	8
3.7 Actividades principales de la Unidad de Práctica	9
3.7.1 Docencia	9
3.7.2 Extensión	9
3.7.3 Investigación	9
3.8 Recursos naturales asociados	9
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	10
4.1 Organigrama de la Estación de Biología Marina EBM/UNA	10
4.2 Control del personal	11

4.3 Prestaciones Laborales	11
4.4 Planificación de la institución	12
5. CARACTERIZTICAS DE LA FUENTE DE AGUA	13
5.1 Fuente	13
5.2 Descripción del sistema de bombeo	13
5.3 Características físicas, químicas y biológicas de la calidad de agua	14
5.4 Caudal	15
6. LABORATORIO DE PECES MARINOS	16
6.1 Sistema de tanques en el patio 1	16
6.2 Sistema del laboratorio interno	17
6.3 Croquis general	18
6.4 Administración	18
6.5 Especies de peces marinos	19
7. ASPECCTOS GENERALES Y BIOLOGIA DE LA ESPECIE	20
7.1 Taxonomía	22
7.2 Distribución geográfica	22
7.3 Hábitos alimenticios	22
7.4 Reproducción	22
7.5 Mantenimiento de reproductores	24
7.6 Mantenimiento de cepas	24
7.7 Manejo del alimento	26
7.8 Experimento de alimentación en juveniles de <i>Cynoscion albus</i>	27
7.9 Esquema del sistema de acuarios del experimento de alimentación	28
8. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	30
9. LABORATORIO DE CULTIVO Y REPRODUCCION DE MOLUSCOS	38
9.1. Descripción del Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos	38
9.2. Croquis del laboratorio	38
9.3 Descripción del laboratorio de producción masiva de Micro algas	39
9.3.1 Trabajo en intermedios	39
9.3.2 Ciclo de producción masiva de micro algas	40

10. ASPECTOS GENERALES Y RASGOS BIOLÓGICOS DE LA ESPECIE	42
10.1. Antecedentes históricos	42
	43
10.2 Anatomía interna de <i>Crassostrea gigas</i> (Ostra japonesa)	
10.3 Ciclo de Vida	44
10.4 Desarrollo gonadal y desove	44
10.5 Desarrollo embrionario y larval	45
10.6 Metamorfosis	45
10.7 Alimentación	45
10.8 Crecimiento	46
10.9 Mortalidad	46
10.10. Ciclo de reproducción	47
10.11 Selección de reproductores	47
10.12 Acondicionamiento de reproductores	49
10.13 Preparación de equipo para el desove	50
10.14 Inducción al desove	50
10.15 Mantenimiento de larvas	51
10.16 Fijación	52
10.17 Mantenimiento de semilla	53
10.18 Métodos de conteo de larvas y semilla	54
10.18.1 Larvas	54
10.18.2. Semilla	55
10.19 Despachos	56
11. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO	57
12. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES	60
13. BIBLIOGRAFIA	62
14. ANEXOS	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. <i>Distribución de las zonas de vida</i> presentes en Costa Rica	8
Cuadro No. 2. <i>Taxonomía de la Corvina</i>	22
Cuadro No. 3. Monitoreo de oxígeno disuelto, todos los estanques	30
Cuadro No. 4. Monitoreo de saturación de oxígeno en ppm, todos los estanques	32
Cuadro No. 5. Monitoreo de temperatura en °C, todos los estanques	34
Cuadro No. 6. Monitoreo de salinidad en ppm, todos los estanques	36
Cuadro No. 7. <i>Medición de reproductores</i> para archivo del laboratorio	57
Cuadro No. 8. Control larvario. levante, natación, bacterias, panza, densidad	58
Cuadro No. 9. <i>Datos de crecimiento larval de Cassostrea gigas</i> , 12 días de monitoreo	59
Cuadro No. 10. Simbología de actividades realizadas durante la -PPS-	60
Cuadro No. 11. Actividades realizadas durante la -PPS- meses octubre y noviembre	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1. Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards	5
Figura No. 2. Mapa de ubicación EBM/UNA	6
Figura No. 3. Distribución de los cantones de Puntarenas, Costa Rica	7
Figura No. 4. <i>Diagrama</i> de las áreas de trabajo dentro de la EBM	10
Figura No. 5. <i>Organigrama</i> de la Escuela de Biología Marina, UNA, Costa Rica	12
Figura No. 6. Sistema de filtrado UV de seis lámparas	14
Figura No. 7. <i>Diagrama de estanqueria</i> en patio 1	16
Figura No. 8. <i>Tanques para cultivo y mantenimiento</i> de Rotíferos	17
Figura No. 9. <i>Croquis general</i> , sistema de laboratorio interno	18
Figura No. 10. <i>Cynoscion albus</i> (Corvina reina)	22
Figura No. 11. <i>Cynoscion squamipinnis</i> (Corvina aguada)	22
Figura No. 12. <i>Distribución geográfica de C. squamipinnis</i>	23
Figura No. 13. <i>Equipo de conteo</i> de Rotíferos	25
Figura No. 14. <i>Mantenimiento y cosecha</i> de rotíferos	25
Figura No. 15. <i>Bolsas de alimento</i> para reproductores, 1kg/bolsa aprox.	26
Figura No. 16. <i>Alimentadores automáticos</i> para alevines de corvina	27
Figura No. 17. <i>Esquema del sistema de acuarios</i> , experimento de crecimiento	28
Figura No. 18. <i>Sistema de acuarios</i> , experimento de crecimiento	28
Figura No. 19. <i>Monitoreo de crecimiento</i> , experimento de crecimiento	29
Figura No. 20. <i>Comportamiento de parámetros fisicoquímicos</i> , oxígeno disuelto	31

Figura No. 21. <i>Comportamiento de parámetros, saturación de oxígeno</i>	33
Figura No. 22. <i>Comportamiento de parámetros fisicoquímicos, temperatura.</i>	35
Figura No. 23. <i>Comportamiento de parámetros fisicoquímicos, salinidad</i>	37
Figura No. 24. <i>Croquis del Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos</i>	38
Figura No. 25 <i>Trabajo en intermedios, laboratorio de producción masiva</i>	40
Figura No. 26. <i>Ciclo de producción masiva de micro algas</i>	40
Figura No. 27. <i>Cepas que se trabajan el laboratorio de producción masiva</i>	41
Figura No. 28. <i>Anatomía interna de la Crassostrea gigas</i>	43
Figura No. 29. <i>Ciclo de vida de la Crassostrea gigas</i>	44
Figura No. 30. <i>Ciclo de producción de Cassostrea gigas</i>	47
Figura No. 31. <i>Selección morfológica de reproductores, largo, ancho, espesor</i>	48
Figura No. 32. <i>Selección morfológica de reproductores, largo, ancho, espesor</i>	48
Figura No. 33. <i>Acondicionamiento de reproductores. Previo al desove</i>	49
Figura No. 34. <i>Inducción al desove, por medio de shock térmico</i>	50
Figura No. 35. <i>Mantenimiento y alimentación Larva</i>	51
Figura No. 36. <i>Fijación de larvas en sustrato arenoso</i>	52
Figura No. 37. <i>Mantenimiento y alimentación de semilla</i>	53
Figura No. 38. <i>Cajas de petri, monitoreos diarios de control larval, densidad</i>	54
Figura No. 39. <i>Medición de larva en el microscopio</i>	55
Figura No. 40. <i>Pesaje de semilla para ser despachada</i>	58
Figura No. 41. <i>Comportamiento del Crecimiento Larvario de Cassostrea gigas</i>	59

1. INTRODUCCION

La Práctica Profesional Supervisada -PPS- es un curso del pensum (2004) de la Carrera de Técnico en Acuicultura del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este curso brinda al estudiante la oportunidad de tener experiencias inherentes de su campo de acción. La práctica, como parte del proceso de aprendizaje, puede realizarse dentro del país, (Guatemala), o fuera de él. La actividad es integradora del conocimiento teórico-práctico, para comprobar, reelaborar e integrar las situaciones reales.

La Práctica Profesional Supervisada fue realizada en la Estación de Biología Marina EBM de la Universidad Nacional UNA en Puntarenas Costa Rica, el objetivo principal de este curso es que el estudiante se incorpore a una unidad de producción acuícola o relacionada con el campo de acción de la carrera Técnico en Acuicultura, en este caso las labores fueron desempeñadas en área de maricultura en los laboratorios de Reproducción y Cultivo de Moluscos Bivalvos y laboratorio de Cultivo y Reproducción Peces Marinos, entre las actividades realizadas en estos dos laboratorios se encuentran:

Laboratorio de Peces Marinos.

- Conteo y mantenimiento de *Brachionus plicatilis* (Rotíferos)
- Alimentación de juveniles de *Cynoscion albus* (Corvina reina)
- Pesaje y conteo de juveniles de *Cynoscion albus* (Corvina reina)
- Alimentación y mantenimiento de reproductores
- Monitoreo de parámetros de calidad del agua de todos los tanques del laboratorio

Laboratorio de Moluscos Bivalvos.

- Selección de reproductores de *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa)
- Acondicionamiento de reproductores
- Inducción al desove
- Monitoreo, alimentación, conteo, medición, limpieza de tanques y mantenimiento larval

- Fabricación de sustrato para fijación larval
- Alimentación de semilla
- Tamizado y escalamiento de semilla
- Despachos de semilla
- Limpieza de ostras para la venta
- Trabajos en el laboratorio de Producción Masiva de Microalgas

El laboratorio de Peces Marinos cuenta con dos áreas de investigación, una externa localizada en el patio uno donde se cuenta con 18 tinacos de capacidades diferentes. Doce tanques de 1 tonelada para el cultivo de alimento vivo, *Brachionus plicatilis* (Rotíferos) y levantamiento larval, cuatro de 3 toneladas para el mantenimiento de juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pargo manchado) y *Cynoscion albus* (Corvina reina), dos de 13 toneladas para el mantenimiento de reproductores de *Cynoscion albus* (Corvina reina) y *Cynoscion squamipinnis* (Corvina aguada), dos tanques de 13 toneladas para el mantenimiento juveniles de pargo rojo y mero y dos de 18 toneladas para el mantenimiento de juveniles y/o reproductores de Pargo, Corvina y Mero. El laboratorio cuenta con dos oficinas, una de ellas para el encargado de la unidad productiva del laboratorio y la otra para el asistente.

De igual manera, el laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos cuenta con un área interna que consta de cuatro tinacos de dos toneladas utilizados para desove y larvicultura de *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa), un sistema de seis tanques rectangulares de 500 litros utilizados para el acondicionamiento de reproductores, esta serie de tanques cuenta con un sistema de enfriamiento de agua, cinco tanques rectangulares de 600 litros para mantenimiento y alimentación de semilla y 3 tanques circulares con fondo cónico de 200 litros para desove. En el periodo de la PPS la única especie de molusco bivalvo con la que se trabajó fue *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa), el laboratorio cuenta con una oficina donde laboran tres personas, el encargado de la unidad productiva del laboratorio de Moluscos y la encargada de la unidad productiva del laboratorio de Producción Masiva de micro algas y el asistente del laboratorio y anexo a la oficina se encuentra una bodega donde se almacenan los equipos de medición, conteo, microscopía y utensilios en general.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Confrontar al estudiante en el ambiente de trabajo de la Carrera de Técnico en Acuicultura, a través de una práctica directa, en un contexto empresarial o institucional, y un espacio territorial determinado.

2.2 Objetivos específicos

Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del Manejo de los Recursos Hidrobiológicos, mediante la inserción en la Estación de Biología Marina EBM de la Universidad Nacional de Costa Rica.

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. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 Estación de Biología Marina

La Estación de Biología Marina, inició labores en febrero de 1997. Fue diseñada por académicos de las áreas de pesquería y acuicultura de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Costa Rica, es por esta razón que cada uno de los espacios presentes tiene una función definida. Cuenta con dos áreas principales:

- Manejo Costero: Esta área 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.
- Maricultura: Cuenta con laboratorios para cultivo de moluscos, cultivo de peces marinos, cultivo de crustáceos y un laboratorio para cultivo de algas.

3.1.1 Objetivos de la institución

- Proporcionar la infraestructura básica para el desarrollo curricular de los estudiantes de Biología Marina
- Contribuir con el desarrollo sostenible de la zona marino costera
- Contribuir con el desarrollo del conocimiento científico de la zona marino costera del Golfo de Nicoya

3.1.2 Misión de la institución

Formar profesionales, generar conocimiento y resolver problemas al sector productivo. Dicha institución está caracterizada por contar con profesionales identificados con la

problemática de la zona costera y oceánica, de alto nivel, de carácter interdisciplinario, y que se cuenta con una infraestructura especializada.



Figura No. 1. Estación de Biología Marina, Juan Bertoglia Richards

Fuente: Trabajo de campo (2013)

3.2 Ubicación geográfica

La estación de biología marina está ubicada en la provincia de Puntarenas, sus coordenadas son: N 09, 58',40.6'', W 084, 50',14.1'' a una altitud de 0 msnm. Puntarenas es una provincia de Costa Rica, ubicada en su zona occidental y abarcando la mayor parte de la costa Pacífica del país. La ciudad de Puntarenas se ubica en una lengua de tierra de varios kilómetros de largo y 400 m de ancho, flanqueado por un estero por un lado, y el Océano Pacífico, por el otro. Hermosilla (2011).



Figura No. 2. Mapa de ubicación EBM/UNA

Fuente: Hermosilla (2011)

La provincia de Puntarenas está dividida en 11 cantones y 43 distritos. Los cantones (en orden de fundación) y sus respectivas cabeceras son:

1. Puntarenas, Puntarenas (este cantón incluye la Isla del Coco, el extremo sur de la península de Nicoya y las islas del Golfo de Nicoya).
2. Esparza, Espíritu Santo
3. Buenos Aires, Buenos Aires
4. Montes de Oro, Miramar
5. Osa, Ciudad Cortés
6. Aguirre, Quepos
7. Golfito, Golfito
8. Coto Brus, San Vito
9. Parrita, Parrita
10. Corredores, Ciudad Neily
11. Garabito, Jacó

Mapa de división de los cantones de Puntarenas



Figura No. 3. Distribución de los cantones de Puntarenas, Costa Rica

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Costa Rica (2012)

3.3 Vías de acceso

Puntarenas, Costa Rica posee 2 vías de acceso: terrestre y marítima, se encuentra ubicada a 110 km de la ciudad capital San José, se puede llegar por la ruta interamericana desde la frontera con Nicaragua hasta llegar a la ciudad de barraca donde se encuentra el desvío hacia la provincia de Puntarenas.

3.4 Condiciones climáticas

En general, la provincia se caracteriza por tener un clima tropical húmedo, con temperaturas máximas que rondan los 34 °C, y mínimas que rara vez bajan de 20 °C. Las marcas históricas de temperatura son de 17 °C y 42.3 °C, esta última representa también la temperatura más alta registrada en Costa Rica. Morales (2013)

3.5 Altitud.

La provincia de Puntarenas, Costa Rica cuenta con una altitud máxima de 80 msnm y mínima de 0 msnm.

3.6 Zona de vida

En Costa Rica existen 12 zonas de vida o formaciones vegetales distribuidas en pisos latitudinales: basal, premontano, montano bajo, montano y subalpino. En la Figura No. 4, se indican los pisos latitudinales y las diferentes zonas de vida descritas por Holdridge en 1982, adicionalmente se expresan el ámbito de la altitud para el piso latitudinal. (Ruperto Quesada, 2007)

Cuadro No. 1. *Distribución de las zonas de vida* presentes en Costa Rica, según piso y ámbito latitudinal

Piso Altitudinal	Límites de temperatura (°C grados Celsius)	Rango altitudinal (msnm)	Zonas de vida
Basal	Más de 24 (21)	0 – 700 Según región	Bosque seco Bosque húmedo Bosque muy húmedo
Premontano	Entre 24 - 18 (26)	700 – 1400 Según región	Bosque húmedo Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Montano bajo	Entre 18 – 12 (11)	1400 - 2700	Bosque húmedo Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Montano	Entre 12 – 6 (13-5,5)	± 2400 - 3700	Bosque muy húmedo Bosque pluvial
Subalpino (Montano alto)	Entre 6 – 3 (6,5-2,7)	2800 - 4000	Páramo pluvial

Fuente: Ruperto Quesada, (2007)

3.7 Actividades principales de la Unidad de Práctica

En la unidad de práctica se realizan tres actividades de gran importancia que son: investigación como primer rubro, docencia y extensión de cada modulo de dicha unidad, las actividades se ven separadas por el objetivo de producción o bien por los laboratorios de apoyo y biológicos pesqueros dentro de la unidad, se determina la clasificación dependiendo del objetivo del laboratorio y así mismo estos deben cumplir con los requerimientos esenciales dentro de la organización de proyecto que abarca las actividades de investigación, docencia y extensión dentro del reglamento de los objetivos de la UNA.

3.7.1 Docencia: Cursos regulares dentro de los que se incluyen clases para los niveles de Bachillerato y Licenciatura en Biología Marina, y la Maestría en Ciencias Marinas y Costeras

3.7.2 Extensión: Proyectos en temas tales como; transferencia tecnológica, comercialización de productos acuícolas, educación ambiental y apoyo a PYMES.

3.7.3 Investigación: Operan proyectos en su mayoría aplicados a problemáticas propias de la zona costera y el océano tales como, la pesquería del cangrejo azul (jaiba), corvinas, pargos, sardinas, camarones.

3.8 Recursos naturales asociados

La Estación de Biología Marina por ser una institución que se dedica a la investigación y se enfoca principalmente en organismos marinos, los recursos naturales asociados en relación directa con la misma son: el recurso agua para la investigación del cultivo y desarrollo de diferentes organismos marinos, peces, moluscos y crustáceos y el recurso pesquero en sus diferentes laboratorios con fines de investigación.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Organigrama de la Estación de Biología Marina EBM/UNA

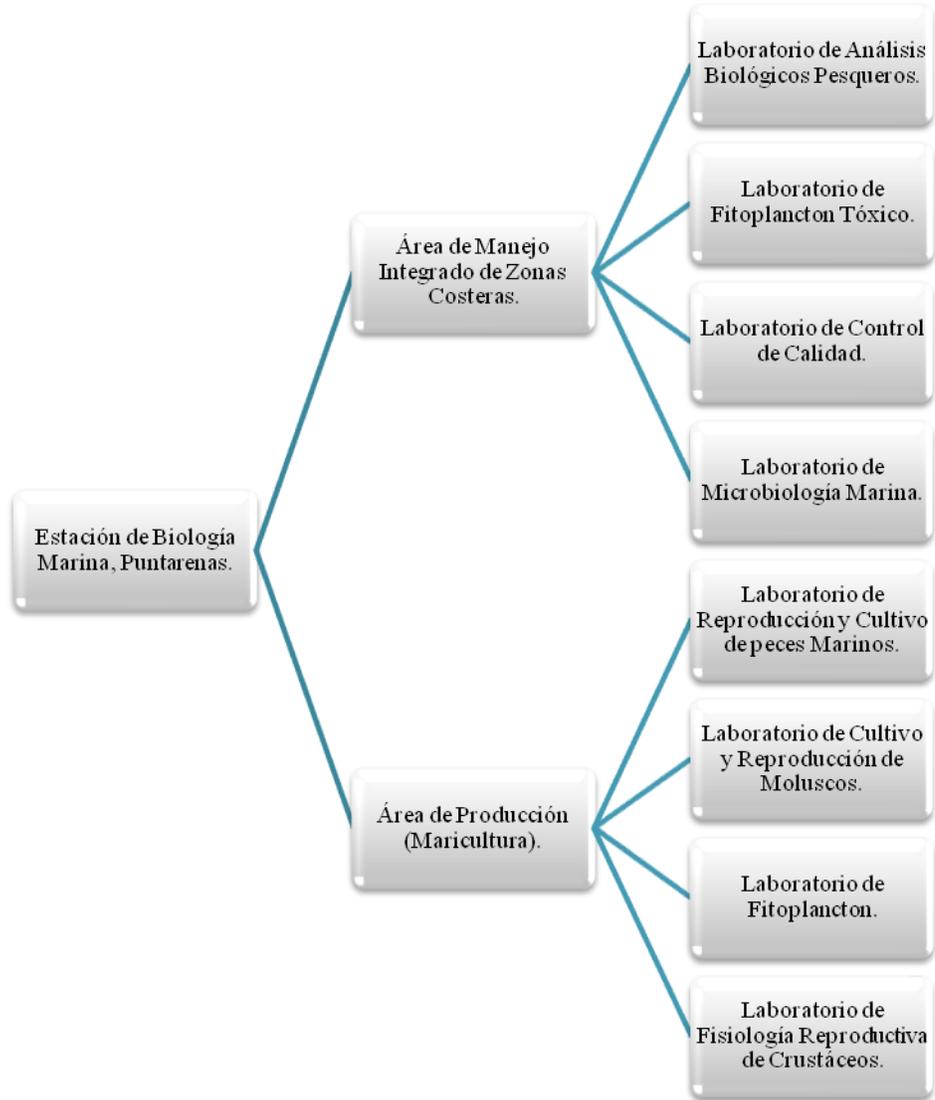


Figura No. 4. Diagrama de las áreas de trabajo dentro de la Estación de Biología Marina, UNA

Fuente: Trabajo de Campo, (2012)

4.2 Control del personal

El horario de trabajo de la estación es de 8:00 am a 5:00 pm, el personal administrativo y encargados de los distintos laboratorios no cuentan con un sistema de control como firmar entrada en una hoja de registro, relojes o sistema electrónico utilizando huella digital. Los investigadores, docentes y demás personal tienen la libertad de salir e ingresar a la estación libremente según sea necesario hasta las 10:00 pm que es la hora en que los guardias cierran las puertas y maximizan la seguridad. El ingreso después de esa hora es posible únicamente con autorización directa del jefe de la estación.

4.3 Prestaciones Laborales

Las prestaciones son dictadas por la Convención Colectiva de Trabajo, esta regula todos los aspectos de la relación laboral como los salarios, jornadas, descansos, vacaciones, licencias, condiciones de trabajo, capacitación profesional, régimen de despidos, definición de las categorías profesionales, así como determinar reglas para la relación entre los sindicatos y los empleadores representantes en los lugares de trabajo, información y consulta, cartelera sindical, licencias y permisos para los dirigentes sindicales, entre otros (Hermosilla 2011).

Todos los empleados y empleadores se ven sometidos a un reglamento interno en donde se dictan los beneficios y obligaciones de ambas partes. En el primer año de trabajo se conceden 22 días hábiles de vacaciones hasta antes de 6 años, después de los 6 años pasan a 26 días, después de 10 años llegan a 30 días libres hábiles. Se ganan puntos por cursos recibidos que se pueden acumular para subir de puesto o para canjearlos por puntos para aumentar el salario (Morales 2013).

5. CARACTERIZTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

5.1 Fuente

El agua que utiliza la Estación de Biología Marina es captada directamente del mar que queda a unos 250 m. aproximadamente, el agua es extraída mediante una bomba de agua de 7.5 HP. Y depositada en un reservorio, posteriormente pasa por un sistema de sedimentado y luego es bombeada a un segundo reservorio que se encuentra a cuatro metros de altura, finalmente el agua es distribuida al resto de la estación pasando antes por el sistema de filtrado y esterilización por medio de filtros U.V.

5.2 Descripción del sistema de bombeo

La EBM cuenta con una fuente de agua directa del mar, es agua estuarina proveniente de la parte interna del Golfo de Nicoya. La toma del recurso hídrico está ubicada a 200m. Mar adentro y a 250m. de la EBM. El proceso de bombeo inicia con dos bombas con una potencia de 7.5HP. Cada una, empleando una semanalmente para el bombeo e intercambiándola en la semana siguiente y así minimizar el gasto de la vida útil de dichas bombas.

Se bombean directamente a dos filtros de 100 micras y el agua pasa al reservorio principal de la estación que tiene una capacidad de 400m³ posteriormente con una bomba se divide el agua que va para la estación, pasando antes por un tanque subterráneo de 100 m³ de donde el agua ya entra a la estación y se dirige a la pirámide, que en la base cuenta con tres tanques reservorios de 15 m³ cada uno que se llenan por rebalse.

Cuando el último reservorio llega al nivel superior de llenado, la bomba se apaga automáticamente y entra a funcionar una bomba de 1.5 HP que llena un tanque aéreo que se encuentra en la punta de la pirámide y cuenta con una capacidad de 40 m³ de donde se distribuye el recurso a los diferentes laboratorios de la estación por medio de gravedad. (Hermosilla 2011).

5.3 Características físicas, químicas y biológicas de la calidad de agua

El agua se hace pasar por una serie de tanques que la sedimentan y le quita material orgánico en suspensión, la estación de Biología Marina cuenta con un sistema de filtrado utilizando filtros de calcetín de 100 micras y luego un sistema de 6 lámparas de filtración U.V. que esteriliza el agua matando todo tipo de microorganismo, esto le confiere la inocuidad necesaria para poder ser utilizada en los distintos laboratorios de producción acuícola como el de producción masiva de micro algas, desarrollo larval de organismos bivalvos, desarrollo larval de peces marinos, cultivo de alimento vivo y laboratorio de crustáceos.



Figura No. 6. Sistema de filtrado UV de seis lámparas
Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

5.4 Caudal

La bomba de 7 ½ HP bombea 200lmin-1 hacia el reservorio (30 metros cúbicos aproximadamente). En el tanque de captación se gradúa el caudal con una bomba de 2 ½ HP con tubería de 2 pulgadas de diámetro. Esta llega a otro tanque de captación que se encuentra a 4 metros de altura. Después el agua llega por gravedad a todo el sistema de tanques del laboratorio y en general a la Estación por medio de tuberías aéreas de 1.5 pul.

6. LABORATORIO DE PECES MARINOS

6.1 Sistema de tanques en el patio 1

El Laboratorio de Peces Marinos de la Estación de Biología Marina en su parte externa “patio 1” consta de 18 tinacos de capacidades diferentes. Doce tanques de 1 tonelada para el cultivo de alimento vivo, *Brachionus plicatilis* (Rotíferos) y levantamiento larval, cuatro de 3 toneladas para el mantenimiento de juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pargo manchado) y *Cynoscion albus* (Corvina reina), dos de 13 toneladas para el mantenimiento de reproductores de *Cynoscion albus* (Corvina reina) y *Cynoscion squamipinnis* (Corvina aguada), dos tanques de 13 toneladas para el mantenimiento juveniles de pargo rojo y mero y dos de 18 toneladas para el mantenimiento de juveniles y/o reproductores de Pargo, Corvina y Mero. Todos los tanques son circulares fabricados con fibra de vidrio y resina poliéster.

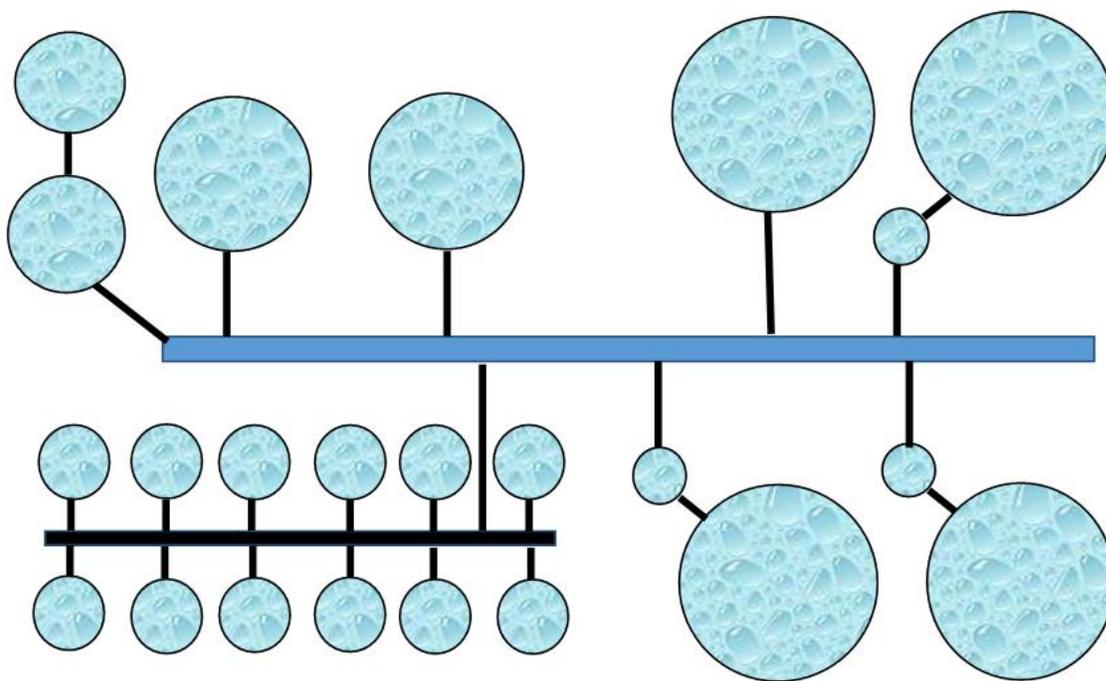


Figura No. 7. Diagrama de estanquería en patio 1

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 8. *Tanques para cultivo y mantenimiento de Rotíferos*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

6.2 Sistema del laboratorio interno

El Laboratorio de Peces Marinos de la Estación de Biología Marina en su parte interna cuenta dos tanques de 200 litros con fondo cónico fabricados de policarbonato para el mantenimiento de cepas de rotíferos, dos tanques de 3 toneladas para el mantenimiento y levante larval y dos tanques de media tonelada para la recolección de huevos, un sistema de 16 peceras de 69.5 litros con un sistema de recirculación de agua que también se puede usar como sistema abierto dependiendo el experimento.

6.3 Croquis general

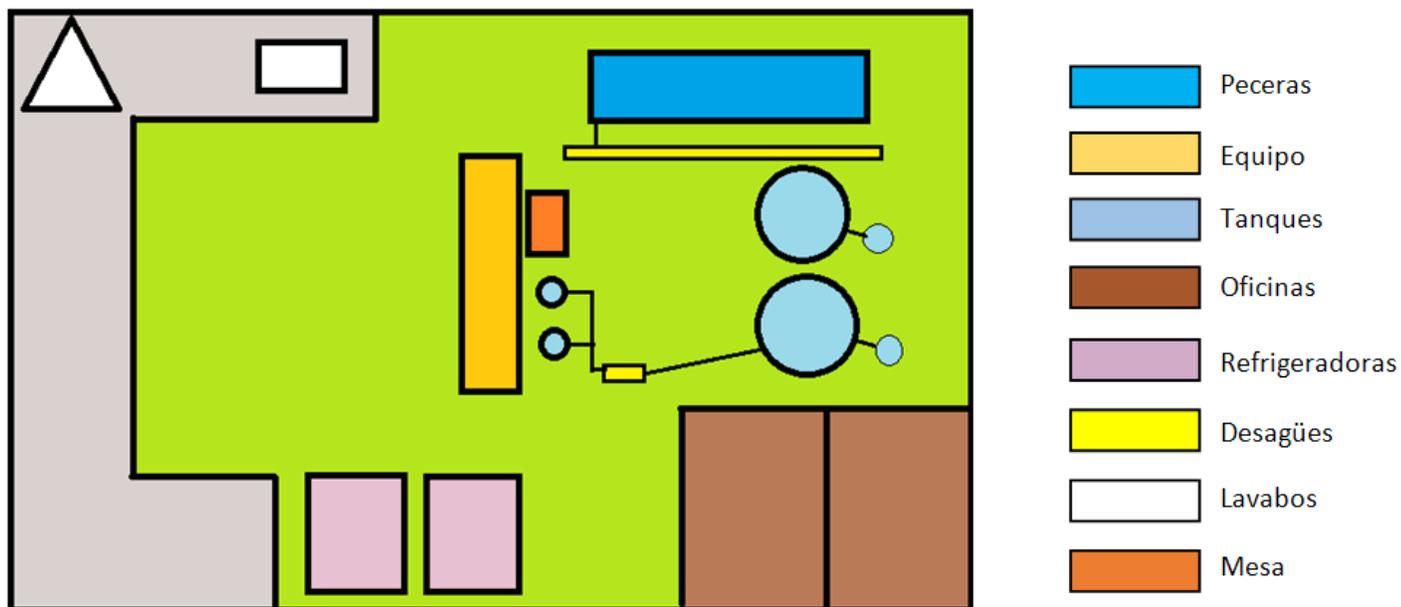


Figura No. 9. *Croquis general, sistema de laboratorio interno*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

6.4 Administración

Coordinador de laboratorio, encargado de la unidad productiva

Asistente técnico

Asistente académico

Tesista egresado de licenciatura

Voluntario extranjero

Pasante

6.5 Especies de peces marinos

Corvina aguada *Cynoscion squamipinnis*

Corvina Reina *Cynoscion albus*

Mero

Pargo manchado *Lutjanus guttatus*

7. ASPECTOS GENERALES Y BIOLOGIA DE LA ESPECIE EN INVESTIGACION

La Corvina, pertenece a la gran familia Scianidae, se conocen 70 géneros y 260 especies, residentes de aguas saladas y de aguas semi-saladas en estuarios costeros. Estos peces son generalmente bastante alargados y comprimidos, cabeza con crestas óseas en el dorso, muy cavernosas en la mayoría de los juveniles y en los adultos de algunas especies. El ojo es de tamaño generalmente mediano, ocupando de un quinto a un tercio de la longitud de la cabeza, pero más pequeño en algunas especies de aguas someras y más grandes en especies de aguas más profundas. (Fischer; et al., 1995)

Hocico redondeado o terminado en punta roma; tamaño y posición de la boca extremadamente variables, desde larga y oblicua, con la mandíbula superior prominente a pequeña, horizontal e inferior; algunas especies provistas de barbillones en el mentón, ya sea uno solo o varios dispuestos en pares o en mechones; a menudo existen poros sensoriales a lo largo del borde inferior del hocico (2 a 5 poros sensoriales) y cerca del extremo del hocico (3 a 7 poros rostrales), en el extremo del mentón con 2 a 6 poros que en ocasiones son ausentes. Los dientes generalmente pequeños están dispuestos en bandas estrechas (viliformes), la hilera externa superior y la interna inferior frecuentemente agrandados; algunas especies con series de dientes puntiagudos, caniniformes o con un par de grandes caninos en el extremo de la mandíbula superior. (Fischer; et al., 1995)

El pargo manchado o lunarejo tiene radios dorsales X, 12 o 13; anales III, 8; pectorales 17; branquiespinas en la rama inferior del primer arco (excluyendo rudimentos) 14; filas de escamas en el dorso levantándose desde y hacia arriba de la línea lateral en forma oblícua; dientes cónicos a caniniformes, los del frente de las mandíbulas generalmente agrandados y en forma de colmillos; parche de dientes vomerinos en forma de media luna a triangular, con una extensión hacia atrás relativamente corta (Fischer; et al., 1995).

Su color carmesí pálido o rosado amarillento con brillo plateado, y con bandas angostas y oblicuas, de tono verde dorado. Una mancha negra o ceniza atrás, distintiva muy debajo de la mitad de la aleta dorsal.

Su tamaño: se ha Informado que alcanza hasta 80 cm; pero es más común encontrar alrededor de los 40 cm.

Hábitat: Aguas Costeras en Bahías de Fondo de arena, solo en aguas profundas, Sobre todo en fondos para pesca de arrastre, desde los 0 hasta 107 m de profundidad (Fischer; et al., 1995).



Figura No. 10. *Cynoscion albus* (Corvina reina)

Fuente:(INCOPECA, 2003)



Figura No. 11. *Cynoscion squamipinnis* (Corvina aguada)

Fuente:(INCOPECA, 2003)

7.1 Taxonomía

Cuadro No. 2. Taxonomía de la Corvina

Grupo	Pisces
Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Osteicgthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Scianidae
Genero	Cynoscion
Nombre comun	Corvina

Fuente: Fishbase (2012)

7.2 Distribución geográfica

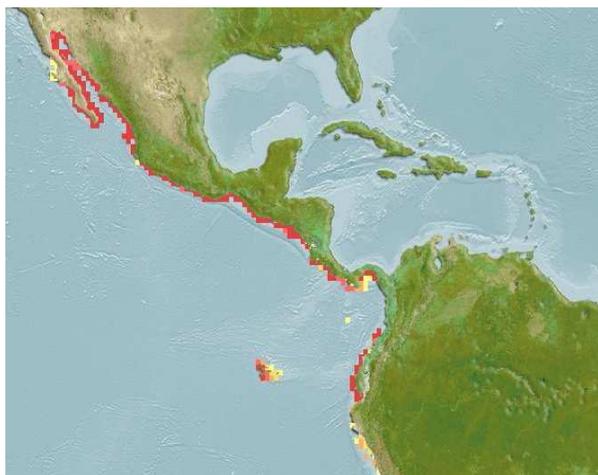


Figura No. 12. *Distribución geográfica de C. squamipinnis.*

Fuente: Fischer et al.1995. Ilustración 1.

7.3 Hábitos alimenticios

Tanto las especies de corvina como pargo son carnívoras y su dieta es a base de camarones (considerada la mejor carnada para su pesca), cangrejos, anélidos, moluscos sardinas, peces pequeños de otras especies.

7.4 Reproducción

La corvina se reproduce en un período comprendido entre la primavera y el verano; es un reproductor de aguas abiertas aunque otras especies prefieren los estuarios costeros para reproducirse; la fertilización es de tipo externo, los padres no cuidan los huevos, ni la crías, siendo voraces depredadores de los mismos si les es posible; considerando la gran cantidad de huevos depositados en el proceso de reproducción es que la especie mantiene cantidades regulares de especímenes en el mar, en el caso de hembras jóvenes se estima un número de huevos de 100.000 y en hembras adultas de hasta 1 millón, el huevo tiene un promedio de 1.5 milímetros de diámetro, la población promedio de reproductores se encuentra en el rango de los tres años de vida. Las crías pasan a formar parte del zoo plancton residente de

los mares, la tasa de mortalidad en algunos casos excede al 95% siendo valedero el axioma de que en la naturaleza solo el más fuerte sobrevive para crecer y reproducirse. (Fischer; *et al.*, 1995)

En condiciones naturales, el pargo manchado se reproduce en los meses de abril-mayo y octubre-diciembre, donde se presenta el mayor índice de desarrollo gonadosomático, el cual está asociado a los meses de inicio de alta precipitación. Los organismos alcanzan su primera madurez sexual muy temprano entre los 31.7-34.3 cm (Rojas, 1997b). Las hembras presentan un desarrollo asincrónico por lo que el desove se produce por porciones en varios días. La relación de sexos (hembra:macho) es de 1:2 (Boza-Abarca et al. 2008).

7.5 Mantenimiento de reproductores

Los reproductores de Corvina reina y Corvina aguada son mantenidos en tanques de 13 toneladas, alimentados lunes, miércoles y viernes con alimento fresco a base de sardina y pez aguja. Estos reproductores fueron obtenidos del medio natural, capturados en giras programadas para este fin en el año 2009. Cada tanque con reproductores posee adjunto en el lado del desfogue un pequeño tanque de ½ tonelada al cual se le coloca un filtro para colectar los huevecillos desovados por la noche si este fuera el caso.

7.6 Mantenimiento de cepas

En el laboratorio de peces marinos se trabaja con la especie *Brachionus plicatilis*. Esta se coloca en un ambiente acuoso para que eclosionen en un periodo de 1 a 3 días. Los rotíferos se reproducen 18 horas después de salir del huevo y continúan produciendo huevos cada 4.6 horas si las condiciones del medio son las ideales. Los rotíferos se inoculan en un Erlenmeyer de 500 mililitros donde se mantienen hasta alcanzar una densidad de 5-10 rot/ml. Posteriormente se colocan en tanques de 200 litros alimentados principalmente con

micro algas de la especie *Isochrysis galbana*, y luego mantenidos con levadura en proporción de 1 gramo: 1000000 de rotíferos.

Diariamente en la mañana se realizó un conteo de rotíferos de todos los tanques en cultivo, utilizando un estereoscopio se coloca una muestra de 1 ml. de agua con rotíferos en una caja de petri y se le agregan dos gotas de lugol para fijarlos. Determinando según su densidad de población la ración de alimentación así como su cosecha y recambio de agua.



Figura No. 13. Equipo de conteo de Rotíferos

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 14. Mantenimiento y cosecha de Rotíferos

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

7.7 Manejo del alimento

El laboratorio de peces marinos utiliza una gama de dietas tanto para reproductores como para larvas. Una vez a la semana se compraba caballa y sardina a un distribuidor local de carnada para la pesca. El pescado es colocado en bolsa dentro de congeladores para mantenerlo lo más fresco posible. Para la alimentación de larvas de peces se utiliza rotíferos de la especie *Brachionus plicatilis* y alimento formulado en peletizados con un 40% PC (proteína cruda) obtenido en donaciones, utilizado para alevines de Corvina reina en el experimento de alimentación.



Figura No. 15. Bolsas de alimento para Reproductores, 1kg/bolsa aprox.

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 16. Alimentadores automáticos para Alevines de Corvina

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

7.8 Experimento de alimentación en juveniles de *Cynoscion albus* (Corvina reina)

Durante el trabajo de PPS en el laboratorio de peces marinos se trabajó con un experimento que busca determinar la ración ideal para el levante de alevines de Corvina reina, el diseño experimental consta de doce peceras con una capacidad de 69.5 galones y un recambio diario del 300%, se utilizan cuatro tratamientos con porcentajes de alimentación en peso de 4%, 6%, 8% y 10% en 3 repeticiones cada uno.

En cada pecera se introdujeron cuatro Corvinas seleccionadas con antelación para obtener pesos similares en cada tratamiento, se alimentan tres veces al día 10:00, 13:00 y 16:00 horas. Se realizó un monitoreo de crecimiento cada 15 días y se reajustaba la ración diariamente según el crecimiento obtenido, también se hace un registro diario de parámetros de calidad del agua en el cual haciendo uso de una sonda Oxigenómetro marca YSI, modelo DO200 y un Refractómetro marca Westover, modelo RHS-10ATC se determina el porcentaje de saturación de oxígeno, temperatura y salinidad. Se les practica un sifoneo utilizando una manguera de vinil para extraer residuos de comida y heces del fondo de las peceras.

7.9 Esquema del sistema de acuarios del experimento de alimentación en juveniles de *Cynoscion albus* (Corvina reina)

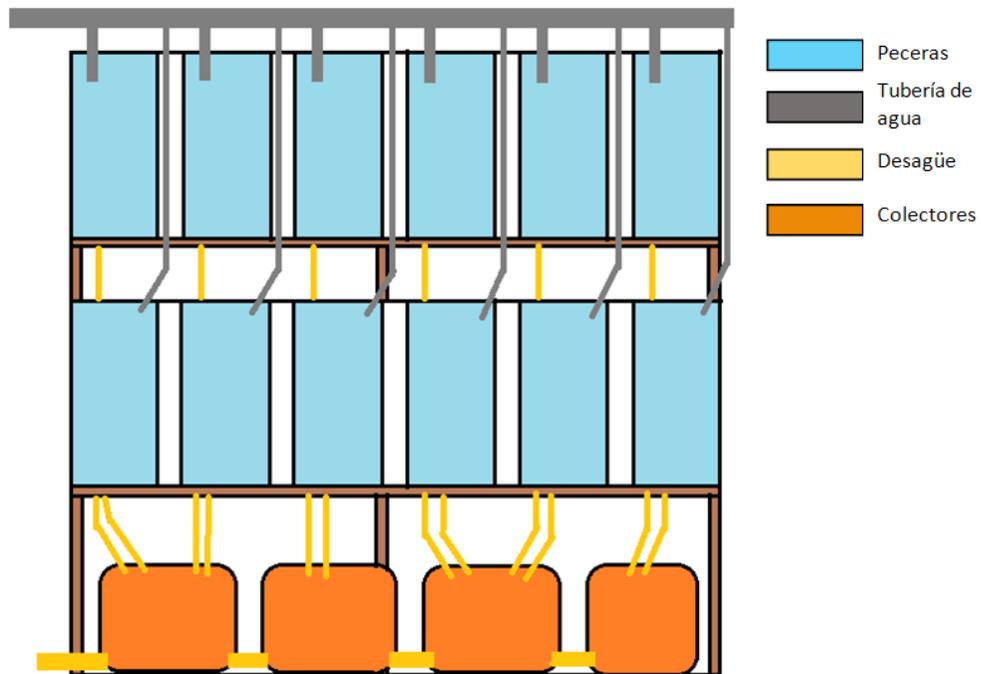


Figura No. 17. Esquema del Sistema de acuarios, Experimento de Crecimiento en Alevines de Corvina

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 18. Sistema de acuarios, Experimento de Crecimiento en Alevines de Corvina.

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 19. *Monitoreo de crecimiento*, experimento de crecimiento en alevines de Corvina

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

8. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE CULTIVO Y REPRODUCCION DE PECES MARINOS

Cuadro No. 3. Monitoreo de oxígeno disuelto, todos los estanques

Proyecto de cultivo de peces, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos.							
Escuela de Biología Marina, Escuela de Ciencias Biológicas.							
Parámetros Fisicoquímicos del agua: Oxígeno Disuelto.							
Tanque No.	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 21
01/10/2013	80.7	90.1	79.3	78.2	66.2	74.7	105.7
02/10/2013	87.5	96.4	92.2	91.2	81.7	88.4	103.8
03/10/2013	89.6	95.5	91.2	87.4	74	87.1	104.9
06/10/2013	82.8	88.3	86.7	84.6	77.7	84.1	98.1
07/10/2013	86.3	91.9	84	80.6	71.1	76.4	100.1
08/10/2013	83.5	94.8	87.3	84.1	71.9	80.6	99.9
09/10/2013	68.6	80.8	75.5	75.2	68.8	74.1	84.2
10/10/2013	106.5	105.1	90.1	91.5	78	84.2	113
11/10/2013	102.3	106.1	101	106	101.1	108.1	105.1
14/10/2013	92.4	97.2	89.3	90	78.9	88.6	105.1
15/10/2013	92.2	97.2	89.9	88.5	73.9	87.5	100.9
16/10/2013	92.3	95.9	89.5	89.1	77.7	87.5	97.8
17/10/2013	90	94.1	86.6	87.8	78.5	85.8	104.1
18/10/2013	85.6	92.2	87.5	84.7	70.5	83.8	95.3
21/10/2013	81	87.7	81.4	80.8	70.2	78.4	92.2
22/10/2013	84.3	91.8	83.9	81.7	71	82.2	97.8
23/10/2013	77.2	80.9	76.6	74.8	66.7	74.6	88
24/10/2013	78.9	88	83.2	76.8	64.1	77.3	93.7
28/10/2013	89.6	99.4	94.3	93.9	77.6	93.2	102.2
29/10/2013	79.7	88.8	83.5	82.5	59.8	83.6	92.7
30/10/2013	77.7	81.7	78.1	76	63.1	75.2	90
31/10/2013	82.2	64.4	93.5	90.3	63.9	80.8	82.4
01/11/2013	90.8	95.6	87.1	85.7	60.4	83.5	100.5
04/11/2013	89.2	93.9	90.4	89.9	77.4	88	99.5
05/11/2013	93.9	85.2	81.9	76.2	77.8	62.8	76.9
06/11/2013	95.1	82	87.2	89.8	103.5	107.9	79.1
07/11/2013	93.1	85.4	84.9	91.5			102.9
08/11/2013	87.5	98.4	88.9	92.3	74.4	90.8	102.1
11/11/2013	83.4	93.5	85.9	89.6	70.4	86	89.1
12/11/2013	79.9	93.9	87.9	87.2	79.9	87.3	96.2
13/11/2013	74.1	83.1	80.1	80.5	75.7	79.3	83.8
14/11/2013	79.1	80.3	84.7	75.9	81.1	84.1	95.1
15/11/2013	70.5	88.9	78.5	85.8	81.6	84.1	98.4
18/11/2013	79.3	84	71.4	80.3	74.8	80.3	91
19/11/2013	87.7	96.5	80.1	92.9	85.3	93.6	102.5
20/11/2013	89.7	96.7	92	96.7	88.7	87.6	104
21/11/2013	76.8	81.4	73.8	73	64.9	76.9	94.4
22/11/2013	90.4	98	86.9	92.7	87.3	97.7	108.6
25/11/2013	88.9	95.9	83	86.8	96	104.4	95.6

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

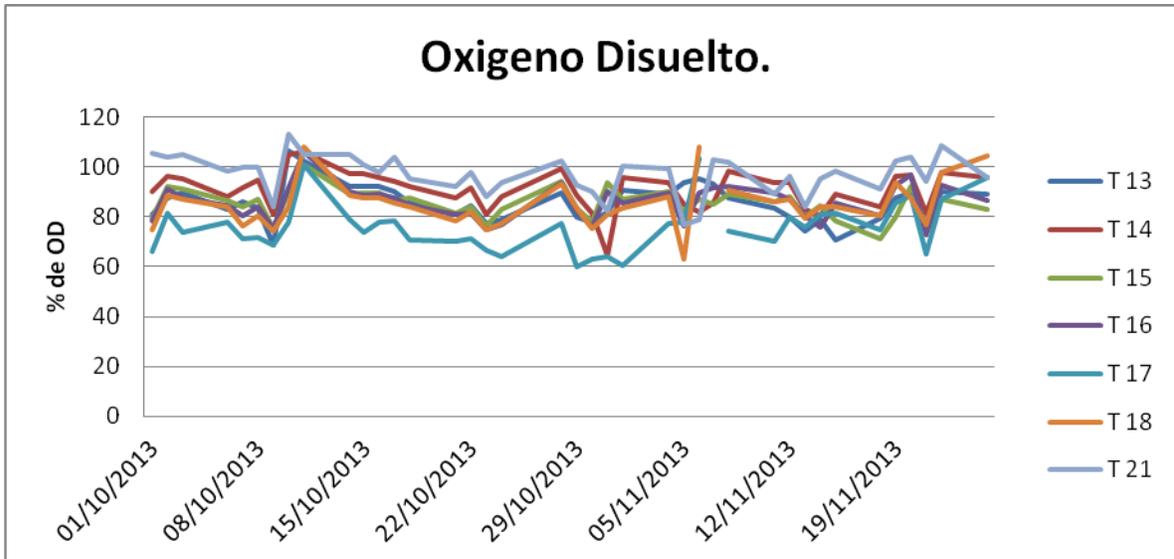


Figura No. 20. Comportamiento de parámetros fisicoquímicos enfatizando el parámetro oxígeno disuelto de los diferentes tanques de cultivo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 4. Monitoreo de saturación de oxígeno en ppm, todos los estanques, meses octubre y noviembre

Proyecto de cultivo de peces, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos.							
Escuela de Biología Marina, Escuela de Ciencias Biológicas.							
Parámetros Físicoquímicos del agua: Saturación de Oxígeno ppm.							
Tanque No.	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 21
01/10/2013	5.55	5.88	5.37	5.12	4.44	4.79	6.8
02/10/2013	5.92	6.47	6.17	6	5.43	5.71	6.88
03/10/2013	6.1	6.42	6.14	5.81	5.4	5.63	6.92
06/10/2013	5.61	5.75	5.88	5.58	5.15	5.42	6.51
07/10/2013	5.81	5.92	5.64	5.24	4.74	4.88	5.56
08/10/2013	5.67	6.21	6	5.42	4.79	5.1	6.52
09/10/2013	4.52	5.3	4.93	4.93	4.5	4.89	5.5
10/10/2013	7.24	6.77	6.08	5.92	5.19	5.43	7.72
11/10/2013	6.78	6.97	6.54	7	6.63	7.01	6.87
14/10/2013	6.2	6.42	5.05	5.99	5.33	5.63	6.95
15/10/2013	6.17	6.41	5.91	5.88	4.87	5.59	6.64
16/10/2013	6.3	6.39	5.93	5.97	5.21	5.64	6.56
17/10/2013	6.19	6.32	5.84	5.93	5.34	5.57	6.72
18/10/2013	5.71	6.2	5.71	5.76	4.67	5.54	6.5
21/10/2013	5.64	5.68	5.36	5.35	4.69	5.11	6.33
22/10/2013	5.7	6.02	5.58	5.42	4.69	5.34	6.4
23/10/2013	5.08	5.4	5.01	4.98	4.36	4.88	5.63
24/10/2013	5.2	5.8	5.36	5.14	4.22	5.04	6.3
28/10/2013	5.95	6.61	6.17	6.2	5.13	6.03	6.73
29/10/2013	5.25	5.86	5.46	5.46	3.94	5.5	6.13
30/10/2013	5.05	5.48	5.05	5.07	4.1	4.91	6.17
31/10/2013	5.4	4.67	6.25	5.88	4.3	5.25	5.01
01/11/2013	6.21	6.31	5.81	5.62	4.09	5.33	6.79
04/11/2013	5.98	6.31	5.95	6.11	5.07	5.79	6.79
05/11/2013	6.27	5.86	5.71	4.95	5.19	4	4.94
06/11/2013	4.87	5.73	5.99	5.86	7.05	6.55	5.26
07/11/2013	6.02	5.78	5.33	5.21			6.96
08/11/2013	5.79	6.4	5.8	6.11	4.9	5.83	6.69
11/11/2013	5.56	6.17	6.69	5.91	4.63	5.53	5.9
12/11/2013	5.3	6.23	5.71	5.77	5.24	5.67	6.43
13/11/2013	4.9	5.49	5.24	5.33	7.58	5.08	5.59
14/11/2013	6.23	5.92	5.57	5.03	5.2	5.58	6.33
15/11/2013	4.49	5.81	5.1	5.7	5.3	5.47	6.46
18/11/2013	5.13	5.57	4.63	5.28	4.86	5.15	6.24
19/11/2013	5.17	6.58	5.15	6.07	5.51	6.13	6.74
20/11/2013	6.4	5.4	5.6	5.2	5.6	5.7	6.3
21/11/2013	5	5.51	4.79	4.86	4.26	4.99	6.3
22/11/2013	5.93	6.48	5.71	6.1	5.7	6.26	7.1
25/11/2013	5.91	6.29	5.5	5.68	6.18	6.89	6.26

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

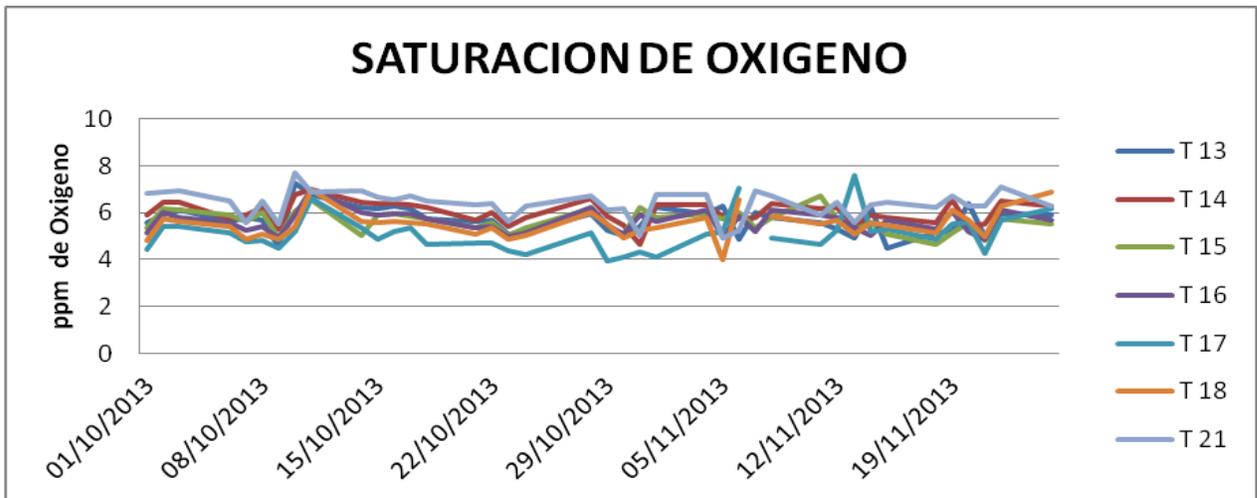


Figura No. 21. Comportamiento de parámetros fisicoquímicos enfatizando el parámetro saturación de oxígeno de los diferentes tanques de cultivo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 5. Monitoreo de temperatura en °C, todos los estanques, meses octubre y noviembre

Proyecto de cultivo de peces, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos.							
Escuela de Biología Marina, Escuela de Ciencias Biológicas.							
Parámetros Físicoquímicos del agua: Temperatura.							
Tanque No.	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 21
01/10/2013	26.3	26.4	27.1	27.2	27.3	28.7	27.2
02/10/2013	26.3	26.1	26.7	27	27.1	28.3	26.8
03/10/2013	26.3	26	26.6	26.8	27.2	28	26.5
06/10/2013	26.4	27.2	26.8	26.8	27.2	28.3	26.7
07/10/2013	27.1	27.2	27.5	27.6	27.6	28.3	27.3
08/10/2013	27.3	27.2	27.6	27.7	27.8	28.3	27.6
09/10/2013	27.5	27.7	28	27.8	28	28.4	28
10/10/2013	27	27.2	27.7	27.3	27.9	28.1	27.1
11/10/2013	27.2	27.5	27.8	27.3	27.9	28.3	27.5
14/10/2013	26.8	27.1	28	26.7	27.4	28.7	27.1
15/10/2013	26.9	27.1	28	26.9	27.6	28.7	27
16/10/2013	26	26.4	27.5	26.4	27.1	28.2	25.9
17/10/2013	25.5	25.9	26.9	25.7	26.5	27.1	25.4
18/10/2013	26.2	26.6	27.3	25.9	26.8	28.1	26.3
21/10/2013	27	29.4	28	27	27.8	27.8	27.4
22/10/2013	26.5	26.5	27.5	26.7	27.1	27.7	26.6
23/10/2013	26.7	27.3	27.7	26.8	27.2	28.1	27.1
24/10/2013	26.7	27.2	27.7	27.1	27.3	28.3	27.2
28/10/2013	26.9	27.4	27.6	27.4	27.4	28.6	27.2
29/10/2013	25.9	27.4	27.9	27.3	27.3	28.1	27.2
30/10/2013	27	27.5	28	27.3	27.3	28	27.3
31/10/2013	29.4	27.1	28	27.3	27	27.7	26.1
01/11/2013	26.6	26.7	27.8	27	27.2	28	27
04/11/2013	25.7	26.6	27	26.1	26.8	27.9	26.1
05/11/2013	27	26.4	27.3	27.6	26.7	27.2	28.4
06/11/2013	26.7	27.4	27.7	26.7	27.5	28.5	26.6
07/11/2013	26.5	27.2	27.6	26.7			26.8
08/11/2013	27.2	27.8	28.1	27.2	27.9	28.8	29.5
11/11/2013	26.7	27.5	27.8	27.4	27.6	28.9	27.1
12/11/2013	26.6	27.4	27.7	29.3	27.6	28.7	27
13/11/2013	26.9	27.7	27.9	27.3	27.8	29	27.5
14/11/2013	26.7	27.5	27.1	27.6	28.9	27.6	27.5
15/11/2013	27	28	28.1	27.4	27.8	29	28
18/11/2013	28.1	28.1	28.3	27.9	28	29	28
19/11/2013	27.8	27.7	28.2	27.7	27.9	28.7	27.6
20/11/2013	27.8	27.7	27.8	28.1	27.1	27.9	28.3
21/11/2013	27.5	27.5	27.8	27.3	27.6	28.8	27.3

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

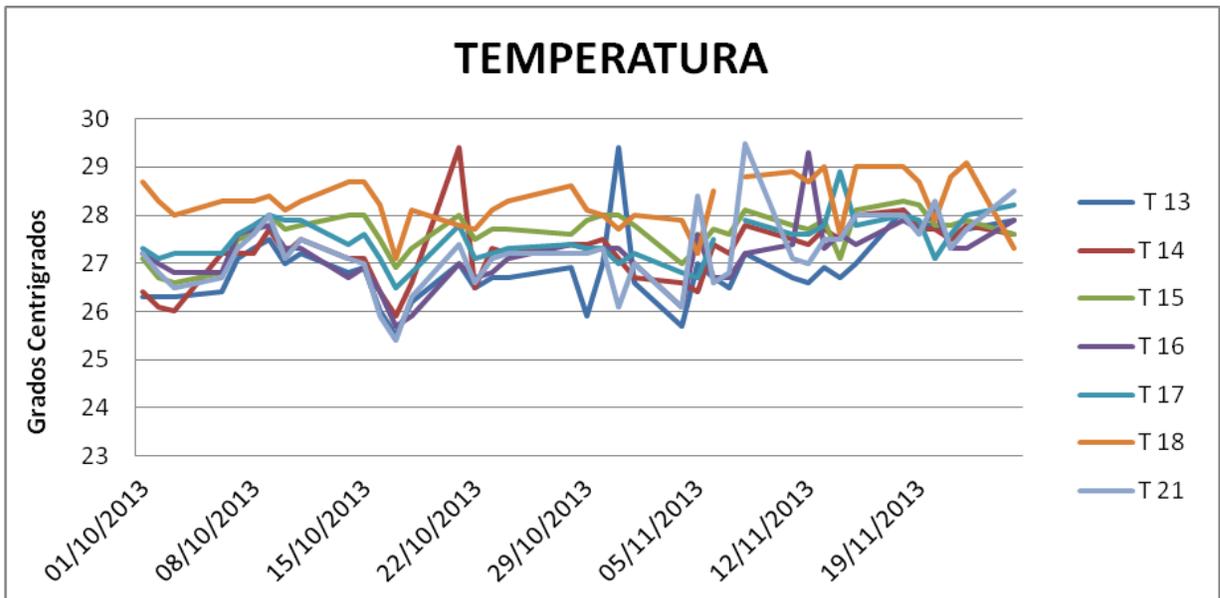


Figura No. 22. Comportamiento de parámetros fisicoquímicos enfatizando el parámetro temperatura de los diferentes tanques de cultivo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 6. Monitoreo de salinidad en ppm, todos los estanques, meses octubre y noviembre

Proyecto de cultivo de peces, Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Peces Marinos.							
Escuela de Biología Marina, Escuela de Ciencias Biológicas.							
Parámetros Físicoquímicos del agua: Salinidad en ppm.							
Tanque No.	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 21
01/10/2013	31	32	31	30	30	30	30
02/10/2013	27	28	27	30	30	30	30
03/10/2013	27	27	27	29	31	28.1	28
06/10/2013	28	25	27	29	27	26	24
07/10/2013	28	29	28	28	31	28	29
08/10/2013	30	31	29	30	30	28	29
09/10/2013	29	29	27	30	31	28	31
10/10/2013	29	29	30	27	28	30	29
11/10/2013	30	30	27	29	31	28	30
14/10/2013	30	30	30	28	30	29	31
15/10/2013	29	31	28	31	31	28	29
16/10/2013	27	28	31	26	29	29	26
17/10/2013	27	27	28	31	25	29	29
18/10/2013	28	29	30	25	28	29	28
21/10/2013	29	30	30	24	30	30	30
22/10/2013	29	31	30	25	30	30	30
23/10/2013	30	31	31	27	30	31	31
24/10/2013	30	30	30	26	30	30	30
28/10/2013	30	30	31	29	31	31	31
29/10/2013	30	31	31	30	30	30	31
30/10/2013	30	31	31	29	30	31	30
31/10/2013	29	30	31	29	30	30	31
01/11/2013	30	27.5	31	28	31	31	31
04/11/2013	31	28	30	31	30	31	31
05/11/2013	29	29	30	29	30	30	29
06/11/2013	28	29	29	29	29	30	29
07/11/2013	26	27	29	27	29	29	27
08/11/2013	27	30	29	27	29	29	28
11/11/2013	28	29	29	29	30	29	29
12/11/2013	30	31	30	30	30	30	29
13/11/2013	29	30	30	29	30	30	30
14/11/2013	29	31	30	30	30	30	31
15/11/2013	29	30	30	30	31	30	30
18/11/2013	31	32	32	32	32	31	30
19/11/2013	32	32	32	31	32	32	32
20/11/2013	32	31	31	30	30	31	31
21/11/2013	32	32	31	32	32	31	32
22/11/2013	31	32	31	32	32	32	31

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

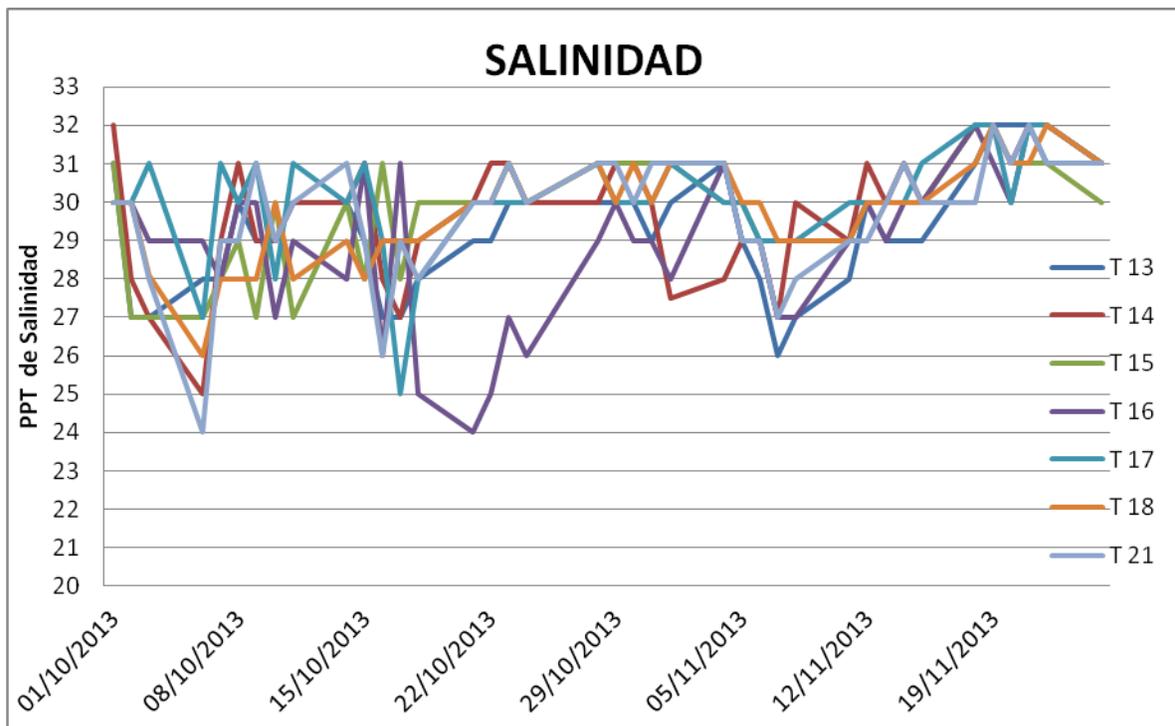


Figura No. 23. Comportamiento de parámetros fisicoquímicos enfatizando el parámetro salinidad de los diferentes tanques de cultivo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

9. LABORATORIO DE CULTIVO Y REPRODUCCION DE MOLUSCOS BIVALVOS

BIVALVOS

9.1 Descripción del Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos

El laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos actualmente trabaja con la especie *Cassostrea gigas* (Ostra japonesa) acá se hacen trabajos de investigación y reproducción, se tiene una producción constante de semilla durante todo el año la cual es suministrada gratuitamente a los ostricultores locales del Golfo de Nicoya. El laboratorio en su parte interna cuenta con cuatro tanques de 2 toneladas para reproducción y levante larval, seis acuarios de aclimatación y mantenimiento de reproductores, 12 bandejas con fondo de malla para fijación y engorde de semilla introducidas en 4 tranques rectangulares, dos acuarios de 350 L. para la limpieza de reproductores y observación previo al desove, cuenta a demás con un área de oficina y un área de bodega.

9.2 Croquis del laboratorio

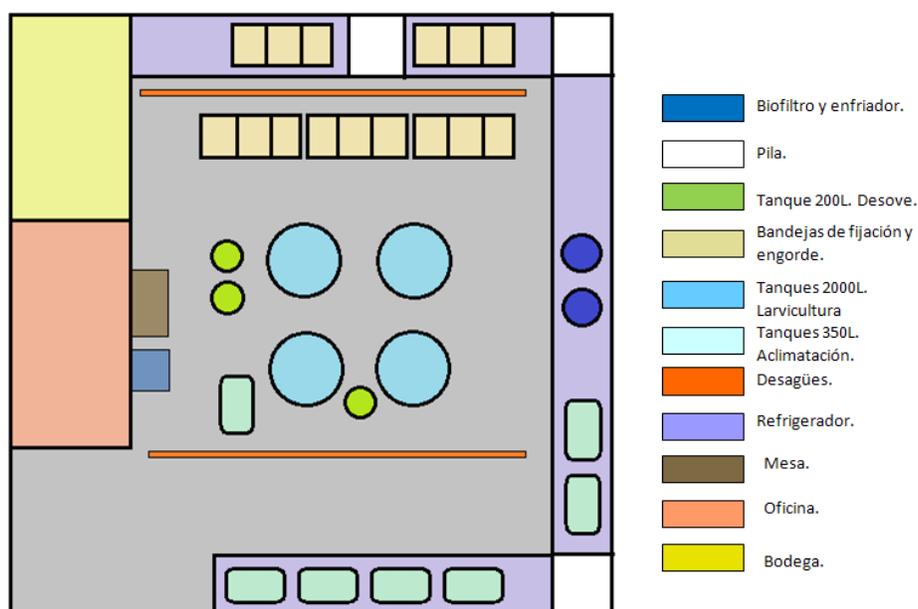


Figura No. 24. Croquis del Laboratorio de Cultivo y Reproduccion de Moluscos Bivalvos, EBM/UNA

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

9.3 Descripción del laboratorio de producción masiva de micro algas.

El laboratorio de producción masiva de micro algas esta anexo al Laboratorio de Cultivo y Reproducción de Moluscos Bivalvos, aquí se produce el alimento utilizado para la larvicultura y alimentación de semilla, este cuenta con un área interna donde se localizan una oficina para el encargado, incubadoras, equipo de limpieza y esterilización de cristalería, los inóculos y cultivos intermedios de las especies *Isochrysis galbana*, *Chaetocero neogracile*, *Tetraselmis suecica*, *Nanochloropsis oculata* y *Dunalliella tertiolecta*. En el área externa se encuentran los cultivos masivos de *Isochrysis galbana*, *Chaetocero neogracile*, estos se realizan en tanques de una tonelada fabricados de policarbonato y dos toneladas fabricados de fibra de vidrio y resina cristal. Parte de las microalgas cultivadas en este laboratorio también son destinadas de suministro de alimento al Laboratorio de Peces Marinos, para alimentar larvas de peces cuando hay reproducción y para alimentar rotíferos que se utiliza como alimento vivo.

9.3.1 Trabajo en intermedios

El cultivo inicia con inóculos que se encuentran tubos de ensayo de 10 ml., se hacen dos ciclos por semana y el escalamiento de 125 ml. a 250 ml. a 500 ml. a 1000 ml. a 100 L. a 30 L. a 100 L. y por último a 2 toneladas se realiza cada 3 días.

El agua que se utiliza en los tanques y erlenmeyers es tratada con cloro al 3% y tiosulfato. Los utensilios y cristalería que se utilizan se hacen pasar por un tratamiento químico de cloro para desinfección, luego un tratamiento térmico en el autoclave y baño de maria.

El agua utilizada en los intermedios es fertilizada con nitrato de sodio, vitamina B12, Biotina, tiamina, metales traza (Fe, EDTA, CuSO₄, ZnSO₄, COCl₂, MnCl₂), fosfato de sodio y cloruro de amonio.

El agua utilizada en el cultivo masivo se fertiliza con diatomita, silicatos, nitrato de potasio y fosfato.



Figura No. 25 Trabajo en Intermedios, Laboratorio de Producción Masiva de Micro algas
Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

9.3.2. Ciclo de producción masiva de micro algas

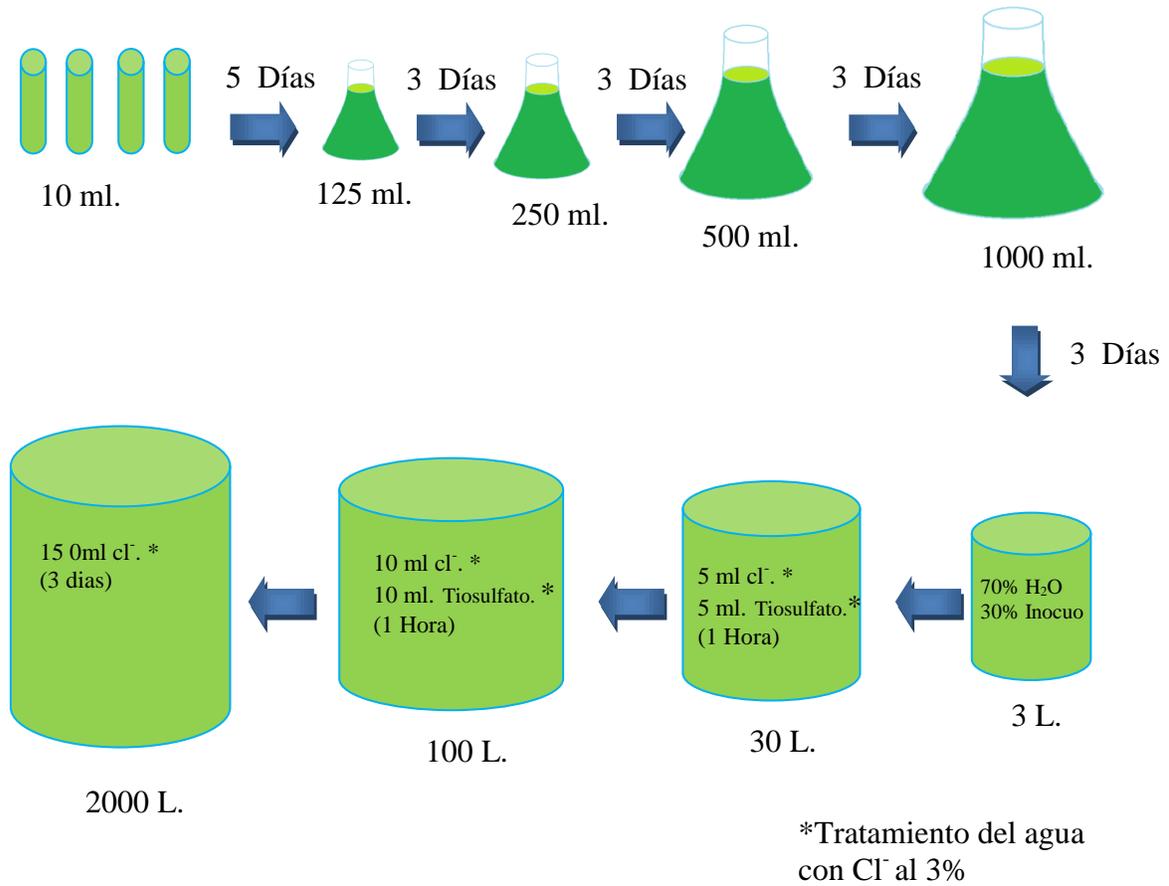


Figura No. 26. Ciclo de producción Masiva de Micro algas
Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 27. Cepas e inóculos que se trabajan el laboratorio de producción masiva de micro algas

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10. ASPECTOS GENERALES Y RASGOS BIOLÓGICOS DE LA ESPECIE

La concha es sólida, inequivalva, extremadamente rugosa, aflautada y laminada; la valva izquierda (inferior) es profundamente cóncava con lados algunas veces casi verticales; la valva derecha (superior) es plana o ligeramente convexa, apoyándose dentro de la izquierda; los lados son desiguales, con picos y umbos protuberantes, tendiendo a ser oblongas pero son muy distorsionadas e irregulares. La forma de la concha varía con el medio ambiente. El color suele ser blanquecino con estrías moradas y puntos que radian del umbo. El interior de la concha es blanco, con un solo músculo que algunas veces es oscuro, pero nunca negro (Illanes, J. 2010).

10.1 Antecedentes históricos

Debido a su potencial de rápido crecimiento y su gran tolerancia a las condiciones ambientales, el ostión del Pacífico ha sido el elegido para el cultivo en diversas regiones del mundo. Mientras que se origina en Japón, en donde se le ha cultivado durante siglos, ha sido introducido en el resto del mundo, en particular en las costas occidentales de los Estados Unidos de América a partir de la década de los 20, y en Francia desde 1966. Las diversas introducciones de ostión japonés han obedecido a la intención o bien de reemplazar poblaciones nativas de ostión seriamente diezmadas o bien por sobre-explotación o por enfermedades, o simplemente para crear una nueva industria acuícola. La lista de introducciones está incompleta y puede no incluir introducciones accidentales efectuadas por medio de la actividad naviera global; es decir por larva transportada en agua de balastre o por adultos adheridos al casco de los barcos. También ha habido introducciones extensivas, a pequeña escala o indocumentadas de país a país. Los métodos históricos de cultivo extensivo, apoyados por la captura de semillas y transporte hacia áreas productivas, han evolucionado hasta incluir una gran variedad de cultivo suspendido y métodos de fondo, utilizando tanto semillas silvestres como producida en laboratorio. Los desarrollos recientes incluyen la producción de semilla triploide en incubadoras y programas de selección que se enfocan en la producción de semillas de rápido crecimiento y de mayor calidad adecuada a condiciones particulares (Illanes, J. 2010).

10.2 Anatomía interna de *Crassotrea gigas* (Ostra japonesa)

El interior de la concha es blanco, con un solo músculo que algunas veces es oscuro, pero nunca negro. La anatomía interna o partes blandas de los moluscos bivalvos comprende:

- El manto
- El músculo aductor
- Las branquias, principal característica de los lamelibranquios
- El pie
- El sistema digestivo
- El sistema circulatorio
- El sistema nervioso
- El sistema urogenital

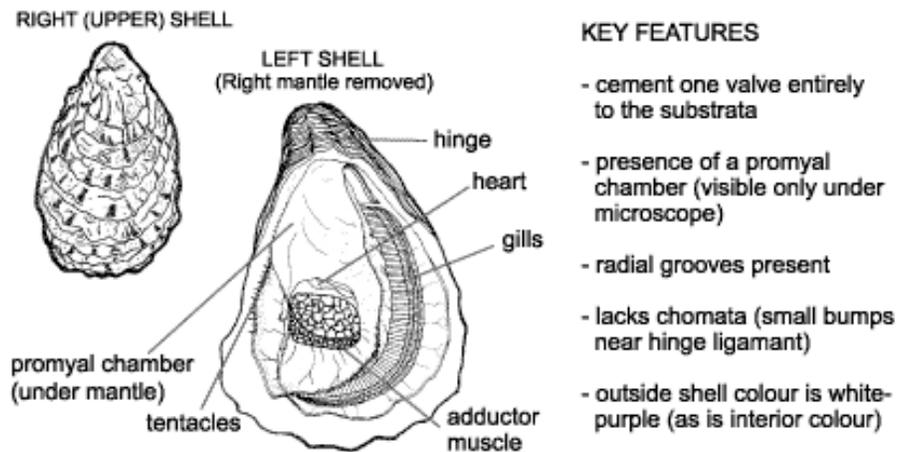


Figura No. 28. Anatomía interna de la *Crassotrea gigas*

Fuente: NIMPIS (2012)

10.3 Ciclo de Vida

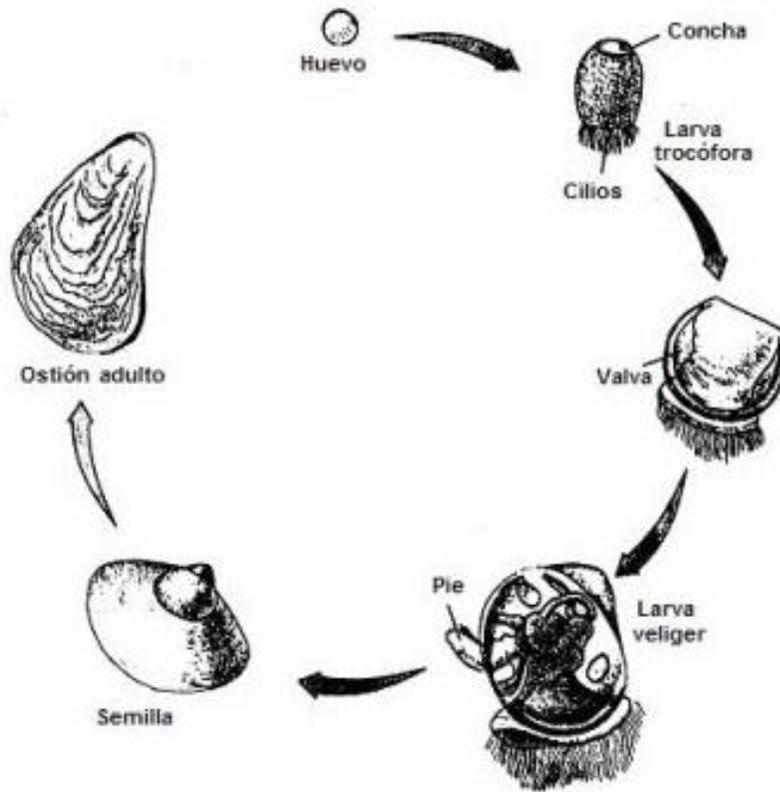


Figura No. 29. Ciclo de vida de la *Crassostrea gigas*

Fuente: FAO (2007)

10.4 Desarrollo gonadal y desove

El desarrollo gonadal se divide en etapas de: reposo, desarrollo, maduración, desove parcial y desove total. Cuando el animal está completamente maduro la gónada ocupa la mayor porción de las partes blandas. El desove es afectado por diversos factores (T° , estímulos químicos, corrientes, etc.), algunos de ellos aun desconocidos, la presencia de espermatozoides en el agua también actúa como inductor. La mayoría de los bivalvos de interés comercial poseen fertilización externa como lo dice Illanes, J. (2010).

10.5 Desarrollo embrionario y larval

El desarrollo larval según Illanes J. (2010) es similar ya sea que ocurra en la cámara del manto de la hembra (fertilización interna) o completamente en el exterior (fertilización externa). El huevo inicia su primera división aproximadamente a los 30' después de la fertilización y se van al fondo, donde continúa la división.

El tiempo para el desarrollo embrionario depende de la temperatura y de las especies. Dentro de 24 a 36 horas el huevo fertilizado pasa por los estados de blástula, gástrula, hasta llegar a trocófora. El primer estadio larval se denomina larva "D", luego pasa por los estados de larva umbonada o larva véliger, cuando alcanza la madurez se llama larva con ojo o pediveliger porque se desarrolla un pie. La larva esta lista para la metamorfosis.

10.6 Metamorfosis

Es una etapa crítica en el desarrollo de los bivalvos, donde el animal cambia de larva nadadora planctónica a post-larva bentónica sedentaria, también llamado periodo de fijación. Corresponde al momento de mayor mortalidad, tanto en la naturaleza como en el laboratorio explica Illanes, (2010).

10.7 Alimentación

Los bivalvos son filtradores y se alimentan principalmente de fitoplancton explica Illanes (2010), aunque otras fuentes de alimentación pueden ser importantes como partículas finas de material orgánico (detritus) junto con bacterias asociadas y también material orgánico disuelto. Las branquias están bien desarrolladas y tienen un doble propósito, para la alimentación y la respiración.

10.8 Crecimiento

Según Illanes, J (2010) el crecimiento de juveniles y adultos es variable y depende de las especies, su distribución geográfica, ambiente y carga genética. Incluso puede variar de un año a otro. Se puede medir por incremento en tamaño de la concha, incremento del peso de las partes blandas o una combinación de estos factores. En acuicultura lo más importante es el tiempo en alcanzar el tamaño comercial o de mercado lo más rápido posible.

10.9 Mortalidad

Illanes (2010) nos dice que las mortalidades pueden ocurrir por varias causas que pueden ser de origen ambiental o biológico. En las producciones en hatchery es importante tener en consideración lo siguiente:

- El ambiente puede causar severas mortalidades (°T, contaminación, O₂, etc.)
- Depredación
- Parásitos y enfermedades

10.10 Ciclo de reproducción

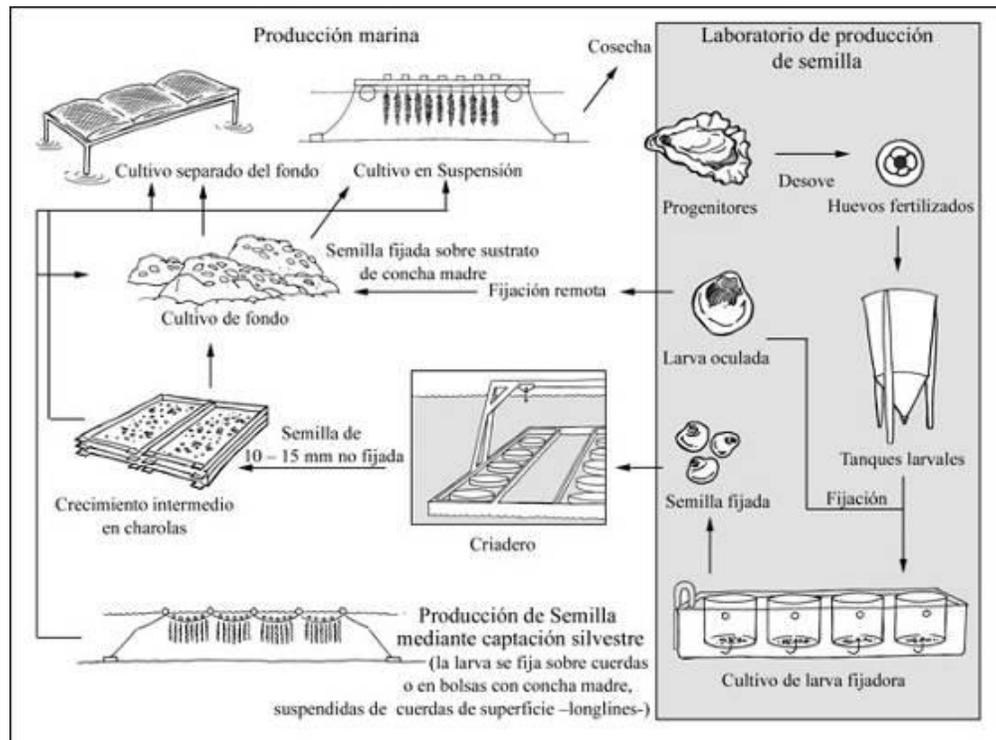


Figura No. 30. Ciclo de producción de *Cassostrea gigas*.

Fuente: FAO, (2008)

10.11 Selección de reproductores

Los reproductores son provenientes del mismo laboratorio, criados en una de las granjas del proyecto ostrícola, allí son mantenidos y sometidos a una selección morfológica que incluye largo, ancho y grosor. Cuando estos se encuentran de una talla adulta y gónadas maduras son transportados al laboratorio donde se les hace una limpieza eterna y depuración.



Figura No. 31. Selección morfológica de reproductores, largo, ancho, espesor. Punta cuchillo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Figura No. 32. Selección morfológica de reproductores, largo, ancho, espesor. Punta cuchillo

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.12 Acondicionamiento de reproductores

Luego de hacer la selección morfológica en campo, los reproductores son llevados al laboratorio de reproducción de moluscos en la estación de Biología Marina de la Universidad Nacional, se les practica una limpieza externa para retirar incrustantes, poliquetos y cirripedios que puedan contaminar las larvas, luego son introducidas en una cubeta y sometidas a refrigeración durante 15 horas para obtener mejores resultados en la inducción. Transcurridas las 15 horas las ostras son acomodadas en canastas plásticas rectangulares y sumergidas en agua filtrada con una temperatura de 28 °C centígrados durante unas horas hasta que inicie el proceso de desove.



Figura No. 33. *Acondicionamiento de reproductores*, Previo al desove

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.13 Preparación de equipo para el desove

Para el proceso de inducción al desove de las ostras se utiliza un tanque de dos toneladas de capacidad, uno de 500 litros, un recipiente de 50 litros y varios tarritos individuales para controlar la cantidad de espermios en el agua. Todos los recipientes y utensilios utilizados son lavados y desinfectados con jabón antibacterial y detergente, el agua utilizada es filtrada y esterilizada con filtros U.V. al tanque de dos toneladas que es el que contendrá a las larvas, se le aplica EDTA en proporción de 10 ppt para eliminar metales pesados, se deja con aireación durante 24 horas para eliminar residuos de EDTA y saturarla de oxígeno.

10.14 Inducción al desove

Las ostras son acomodadas en canastas de modo que el lado izquierdo que es por donde son expulsados los espermios quede visible para controlar el desove e identificar a los machos, puesto que las hembras realizan contracciones y los óvulos son expulsados por la parte frontal de las valvas.



Figura No. 34. *Inducción al desove*, por medio de Shock térmico

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.15 Mantenimiento de larvas

El mantenimiento y alimentación de las larvas se hace diariamente empezando por hacer un muestreo en la superficie del tanque para determinar densidad, tamaño, panza, bacterias, ciliados, movilidad y levante de las larvas. Se le practica un sifoneado de fondo al tanque para retirar sedimentos y desechos metabólicos, pasando el agua y por un tamiz con luz de malla inferior al tamaño de la larva para evitar pérdidas.



Figura No. 35. *Mantenimiento y alimentación larval*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.16 Fijación

El proceso de fijación se inicia cuando más del 50% de las larvas presentan ojo pineal, este se observa fácilmente a través del microscopio como una mancha oscura en el centro de la valva, las larvas son extraídas del tanque y recolectadas en un tamiz de 150 micras, luego son vertidas en una canasta que contiene arena con un tamaño que va de 250 a 425 micras solo un poco mayor al tamaño de la larva, esto para evitar la fijación de más de una larva por grano de arena lo que causa deformidad en la concha y muerte de una de ellas. Se ha demostrado que al someter a las larvas a bajas temperatura se logra un mayor porcentaje



Figura No. 36. *Fijación de larvas en sustrato arenoso*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.17 Mantenimiento de semilla

Después de la fijación, las ostras son mantenidas en canastas rectangulares las cuales tienen un fondo de malla para que el agua con alimento y oxígeno pueda circular con facilidad, estas canastas son introducidas en tanques rectangulares de 600 litros, diariamente se les practica una limpieza para retirar las excretas, rociándolas con agua a presión moderada para no dañar las frágiles valvas en crecimiento.

Los tanques se limpian removiendo con una escoba la materia orgánica que se deposita en las paredes y el fondo, se les extrae los sedimentos y se vuelve a llenar de agua con microalgas de la especie *Isochrysis galbana* en una proporción 30-70, 30% agua filtrada y 70% agua con alimento.

Desde el momento de la fijación hasta el despacho el tiempo transcurrido son 60 días aproximadamente, semanalmente a las semillas se les hace pasar por una serie de tamices con lo cual se consigue homogenizar las tallas, separar individuos muertos ya que estos no crecen y tener mejor control en la producción.



Figura No. 37. *Mantenimiento y alimentación de semilla*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.18 Métodos de conteo de larvas y semilla

10.18.1 Larvas

Se toman tres muestras de 5ml. de agua de la superficie de los tanques, en cajas de petri se hace el conteo a través del microscopio con el ocular 5X, se suma el resultado de los tres conteos se divide en 15 mililitros y se obtiene la densidad en Larvas/ml. Durante la larvicultura también se lleva control diario de crecimiento, este se realiza midiendo las larvas a través del microscopio utilizando un ocular que tiene una escala en micras y utilizando el objetivo 10X.



Figura No. 38 Cajas de petri, monitoreos diarios de control larval, densidad y crecimiento

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

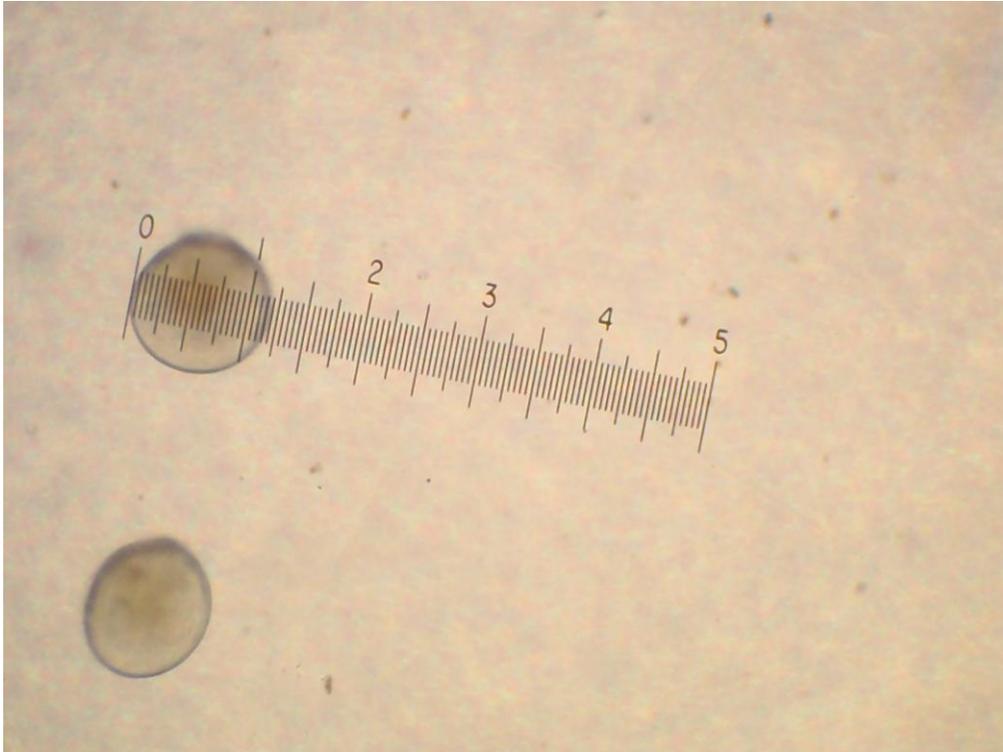


Figura No. 39. *Medición de larva en el microscopio*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

10.18.2 Semilla

El conteo de semillas se hace normalmente antes del despacho o eventualmente si se observan anomalías en el cultivo, poco consumo de alimento o alta tasa de mortalidad, se realiza tomando una muestra representativa, colocándola en un recipiente con poca agua y con la ayuda de una lupa se cuentan grupos de cien ostras, se cuenta el número de ostras muertas para sacar porcentaje de mortalidad, luego cada grupo de ostras es escurrido para extraerle el exceso de agua y pesado en una balanza analítica, de igual manera el resto de ostras de la canasta es escurrido y pesado, utilizando una regla de tres y el peso de las 100 ostras se obtiene la cantidad total en cada canasta.

10.19 Despachos

Para realizar los despachos de semilla se extraen las ostras de las canastas utilizando una espátula plástica para no dañar la concha y evitar mortalidades, se colocan sobre papel periódico para extraer la mayor cantidad de agua posible y con la ayuda de una balanza analítica se procede a pesar todos los organismos y por medio de una fórmula estequiometría que relaciona el peso con el número de organismos por gramo se obtiene la cantidad total de ostras que serán despachadas a las granjas de producción.

La semilla es transportada en un sobre hecho de papel periódico humedecido, el producto posee una etiqueta de identificación con el nombre de la persona que realizó el despacho, la fecha, número de organismos y la granja de destino.



Figura No. 40. *Pesaje de semilla para ser despachada*

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

11. RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO DE REPRODUCCION Y CULTIVO

Cuadro No. 7. *Medición de reproductores* para archivo del laboratorio

Fecha del desove 04/11/2013			
Ancho mm.	Largo mm.	Espesor mm.	Peso Total g.
87.7	41.8	29	64.3
66.5	43.3	30.2	35.4
74.1	44.5	25	49.9
77.9	37.9	34	55s.4
81.5	36.7	24.7	42.6
72.1	42.4	27.1	42.1
89.3	36.1	21.1	41.8
96.9	40.7	28	69
81.1	40.3	28.1	53.9
76.6	37.5	22.1	40.6
72.3	47.5	32.9	49
83.4	44.1	28.3	55.4
81.8	41	23.5	47.4
101.3	35.6	23.7	55.4
86.5	34.7	30.5	54.6
90.7	38.8	33.6	64.3
73	41	27.5	50.3
72.4	43.1	26.3	47.3
96.1	39.5	25.4	64.8
90.3	45.5	31.1	70.7
93.7	39.9	28.2	55.8
82.2	44.3	26.1	56
88.6	39.7	28.2	55.6
87.2	35.8	23	46.7
66.9	37.9	34	42.7
96.3	39.1	30.1	45.2
79.1	39.6	23.5	43.6
92.7	37.5	26.1	60.2
93.6	41.2	26.2	66
83.6	34.5	25.7	44.9

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 8. Control larvario. Levante, natación, bacterias, panza, densidad y crecimiento

Fecha	Levante	Natación	Ciliados	Bacterias	Panza	Densidad	Crecimiento prom. en H	Crecimiento prom. en L
06/11/2013	++1/2	+++	---	---	---	8.06	11.87	14
07/11/2013	+++	++	+	++	+++	8		
08/11/2013	+++	+++	+1/2	1/2	+++	7	17.6	17.68
09/11/2013	++1/2	+++	+++	+	++	8	23.97	22.3
11/11/2013	+++	+++	+++	+	+++	5.13	27.97	25.03
12/11/2013	+++	+++	+++	+	+++	4	32.83	30.6
13/11/2013	+++	+++	+++	+	+++	3.2	38.4	34.43
14/11/2013	+++	+++	++	+	+++	2.4	44.73	40.76
18/11/2013	+++	+++	++	+	+++	2.13	57.8	54.53

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

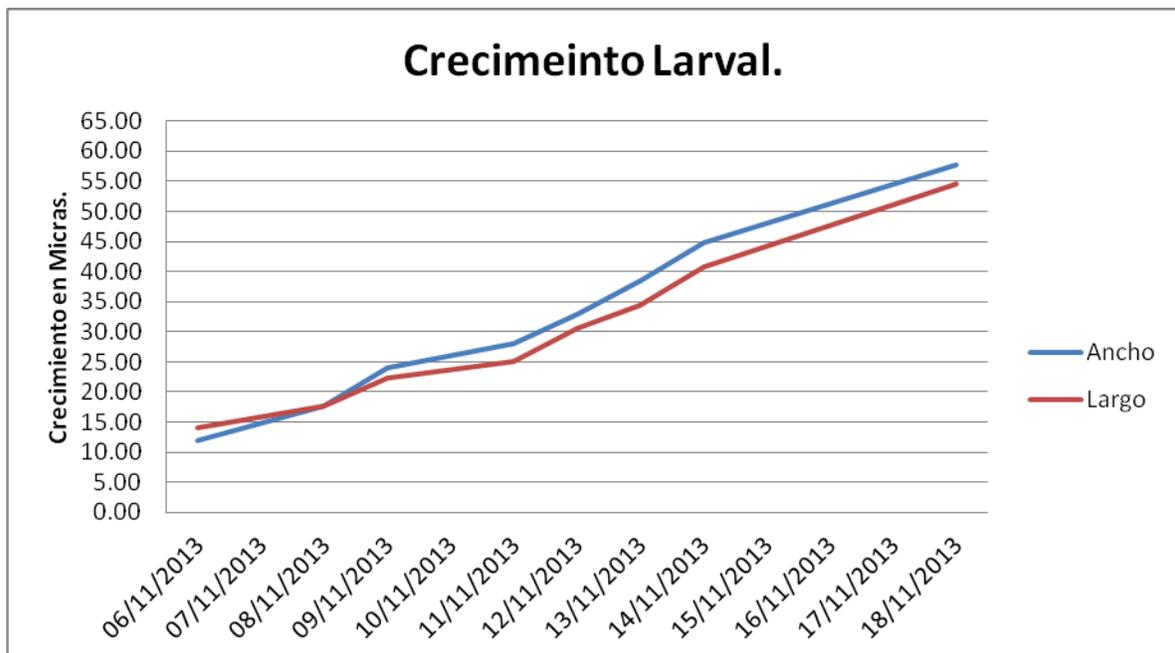


Figura No. 41. Comportamiento del crecimiento larvario de *Cassostrea gigas*, 12 días

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 9. Datos de crecimiento larval de *Cassostrea gigas*, 12 días de monitoreo

06/11/13		08/11/13		09/11/13		11/11/13		12/11/13		13/11/13		14/11/13		18/11/13	
H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
12	14	18	18	23	22	33	29	35	36	44	40	43	50	60	58
12	14	19	17	25	23	31	29	28	24	35	35	45	36	63	61
11	14	14	16	24	22	27	23	33	29	41	31	47	40	52	45
12	14	20	19	26	24	32	29	30	28	31	27	45	41	63	60
12	14	19	19	25	23	24	21	30	27	37	36	46	44	65	60
12	14	16	17	27	24	31	24	23	21	34	31	35	33	62	50
12	14	19	19	22	21	30	26	29	26	37	35	38	31	67	65
12	14	17	18	26	24	30	26	25	24	27	22	49	47	65	60
12	14	16	17	24	23	30	26	30	27	41	39	31	25	38	35
12	14	16	16	18	18	33	30	35	34	36	33	38	30	65	61
12	14	18	18	19	19	24	24	26	22	47	46	46	45	61	61
12	14	19	17	24	23	29	26	30	32	46	38	38	32	67	62
12	14	19	18	23	22	18	16	41	36	36	36	44	38	58	56
12	14	17	18	24	24	30	29	24	22	40	33	50	48	55	54
12	14	18	17	23	22	23	21	37	32	33	28	33	33	66	62
11	13	19	19	24	22	29	29	35	34	34	32	50	45	59	56
12	14	18	17	24	23	24	22	32	35	40	38	43	40	47	39
12	14	18	18	24	22	28	26	35	34	33	30	39	35	67	61
12	14	18	18	25	24	30	28	41	39	32	30	43	36	56	59
12	14	17	17	25	21	29	26	33	32	39	33	54	50	65	65
12	14	16	17	24	20	29	24	30	29	38	35	45	36	59	60
12	14	15	17	25	23	26	24	38	31	39	37	54	47	56	53
11	14	16	17	26	23	29	26	39	38	39	35	55	53	64	60
12	14	19	19	25	23	25	21	35	32	44	39	52	50	54	50
11	15	19	19	22	20	28	25	30	27	47	39	47	45	50	44
12	14			24	22	22	20	41	39	47	44	53	50	56	52
12	14			25	24	28	25	41	38	34	31			60	60
12	14			23	20	25	22	31	27	40	30			63	57
12	14			26	24	28	25	34	33	38	32			37	35
12	14			24	24	34	29	34	30	43	38			34	35

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

12. CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES

Cuadro No. 10. Simbología de actividades realizadas durante la -PPS- meses octubre y noviembre.

Lab. Peces Marinos		Lab. Moluscos Bivalvos	
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTIVIDAD
	Conteo y mantenimiento de rotíferos		Recorrido e inducción a las actividades del laboratorio
	Sifoneado de peceras y alimentación de corvinas		Conteo y medición de larvas
	Toma de parámetros de calidad del agua		Acondicionamiento de reproductores e inducción al desove
	Preparación de alimento para reproductores		Trabajo en el laboratorio de Producción Masiva de Microalgas
	Conteo y pesaje de juveniles de corvina		Conteo de semilla y tamizado de semilla
	Sifoneado y limpieza de tanques del patio 1		Alimentación de semilla y limpieza de tanques
	Alimentación de reproductores y demás peces		Selección de reproductores
	Limpieza del laboratorio		Trabajo de gabinete
	Limpieza de colectores de huevos		Limpieza externa de ostras
	Trabajo de gabinete		Fabricación de arena para nuevas larvas

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

Cuadro No. 11. Actividades Realizadas durante la -PPS- meses octubre y noviembre.

Semana 1. Del 1 al 4 de octubre	Semana 2. Del 7 al 11 de octubre
Semana 3. Del 14 al 18 de octubre	Semana 4. Del 21 al 25 de octubre
Semana 5. Del 28 de oct. Al 1 de noviembre	Semana 6. Del 4 al 8 de noviembre
Semana 7. Del 11 al 15 de noviembre	Semana 8. Del 18 al 22 de noviembre
Semana 9. Del 25 al 29 de noviembre	

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)

13. BIBLIOGRAFIA

1. Boza, J. (2008). *Manual para reproducción y alevinaje del pargo manchado, Lutjanus guttatus*. Costa Rica: Estación de Biología Marina Puntarenas.
2. Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. y Niem, V. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca (Pacífico Centro Oriental)*. Roma: FAO.
3. FISHBASE, TW. (2012). *Base de datos para especies de peces* [en línea]. Recuperado enero 25, 2014, de <http://www.fishbase.org>
4. Hermosilla Carazo, D. L. (2011). *Cultivo y reproducción del ostión japonés Crassostrea gigas y evaluación biométrica de la pingua Anadara tuberculosa en la Estación Biología Marina de la Universidad Nacional, Costa Rica*. Seminario Técnico Acuicultura. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. Illanes, J. (2010). *Biología básica de bivalvos: taxonomía, anatomía y ciclos de vida: Primer curso internacional "Producción de semilla de moluscos bivalvos"*. Chile: Universidad Católica del Norte.
6. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura [INCOPECA]. (2003). *Especies comerciales de Costa Rica* [en línea]. Recuperado noviembre 15, 2013, de <http://www.incopecsa.go.cr/Varios/catalogo%20pesca.pdf>
7. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo de Costa Rica [INEC]. (2011). *Organización territorial de Costa Rica* [en línea]. Recuperado octubre 26, 2013, de <http://www.inec.go.cr/Web/Home/pagPrincipal.aspx>

8. Morales Molina, S. E. (2013). *Cultivo y reproducción del ostión japonés Crassostrea gigas en la Estación Biología Marina de la Universidad Nacional, Costa Rica*. Seminario Técnico Acuicultura. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
9. National Introduced Marine Pest Information System [NIMPIS]. (2012). *Crassostrea gigas general information* [en línea]. Recuperado diciembre 02, 2013, de <http://adl.brs.gov.au/marinepests/index.cfm?fa=main.spDetailsDB&sp=6000006921>
10. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2007). *Ciclo de vida de la Crassostrea gigas: Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura* [en línea]. Recuperado diciembre 10, 2013, de <http://es.scribd.com/doc/16678423/FAO-012-Estado-Actual-Del-Cultivo-y-Manejo-de-Moluscos-Bivalvos-y-Su-Proyeccion-Futura>
11. FAO. (2006). *Biología básica de los bivalvos: taxonomía, anatomía y ciclo vital* [en línea]. Recuperado octubre 27, 2013, de <http://www.fao.org/docrep/009/y5720s/y5720s06.htm>
12. Quesada Monge, R. (2007). *Bosques de Costa Rica*. Costa Rica: Centro de Investigación e Integración Bosque Industria de la Escuela de Ingeniería Forestal.

14. ANEXOS



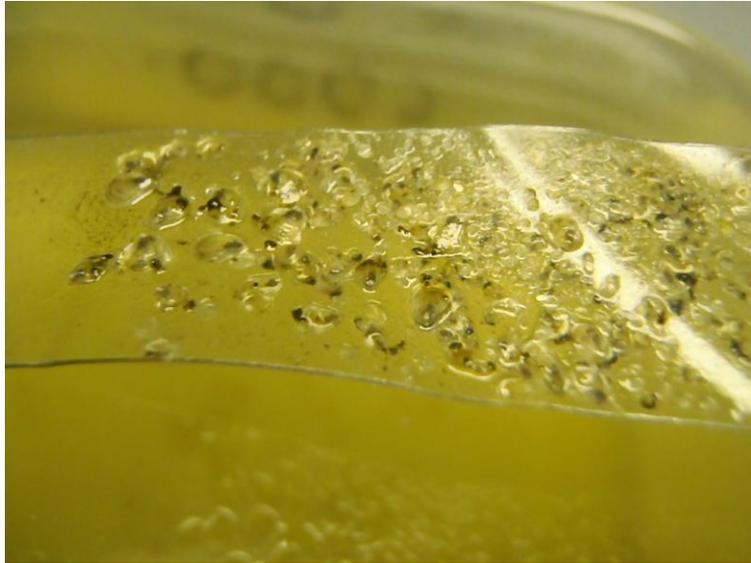
Anexo No. 1. Linternas para el cultivo de Ostra japonés

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 2. Sistema de cultivo de Ostra japonés

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 3. Semilla en fijadores experimentales de embase PET

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 4. Proceso de fijación larval.

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 5. Sifoneo de tanque de reproductores de Corvina aguada.

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 6. Molino de mano para fabricación de arena para sustrato

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 7. Raciones de alimento de alevines de Corvina reina.

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)



Anexo No. 8. Sifoneo de tanque de 20 toneladas

Fuente: Trabajo de Campo, (2013)