

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

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**

Unidad de cría larvaria y producción de alevines: planta de Mesocosmos



**Presentado por:
Kerstin Stefanie Klein Droege**

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

Guatemala, enero del 2012

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

**Informe final
Práctica Profesional Supervisada**

Unidad de cría larvaria y producción de alevines: planta de Mesocosmos



Presentado por:

Kerstin Stefanie Klein Droege

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

Guatemala, enero del 2012

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

Consejo Directivo

Presidente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Coordinadora Académica	M. Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo
Secretario	M. BA. Allan Franco de León
Representante Docente	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	M. Sc. Aldo Vinicio Leiva Cerezo
Representante Estudiantil	T. A. Jesús Alfredo Guzmán Cáceres
Representante Estudiantil	T. A. Sofía del Carmen Morales Navarro

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por darme la vida, la fuerza, la fé, su amor y ternura. Al que es siempre el primero en mi vida.

A MIS PADRES

Por ser mis guías, por su amor, cuidado y respaldar mis sueños.

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS

Por estar siempre conmigo e inspirarme a seguir siempre adelante.

A MI ABUELITO

Por ser una de mis motivaciones más grandes.

A MI FAMILIA

Por su apoyo y cariño.

A MIS AMIGOS

Por su fidelidad e incondicionalidad.

A MI PAIS

Guatemala mi tierra.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque ha puesto en mí sueños y metas y me ha llevado por el camino hasta cumplirlos.

A la Universidad San Carlos de Guatemala, por ser mi casa de estudios y formarme como profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por permitir mi desarrollo en el campo de la acuicultura.

Al Instituto Canario de Ciencias Marinas, por abrirme las puertas brindándome sus enseñanzas.

A los técnicos del ICCM, por compartirme sus conocimientos y brindarme su amistad.

A mis catedráticos, por compartir sus conocimientos y en especial al Licenciado Pablo González, Luis Franco y el Laboratorio de Investigación Aplicada –CEMA-.

A mis padres Luis y Lisbeth por invertir su vida en mí y creer en mis sueños.

A mis hermanos Luis Gustavo y Margareth, por luchar conmigo y estar siempre presentes.

A mi familia, por compartir conmigo sus metas y logros ya que estos me han inspirado.

A mis amigos Martha Cardona, Marilyn Sosa, Sergio Perla, Sarah Perdomo, Abdiel Cabrera, compañeros y todos los que han estado conmigo motivándome a seguir adelante.

RESUMEN

En el presente informe se describen las labores relacionadas con el cultivo larvario de peces marinos durante el período de Prácticas Profesionales Supervisadas –PPS-, realizadas en el Instituto Canario de Ciencias Marinas –ICCM- ubicado en la isla de Gran Canaria en el Archipiélago Canario, España. El ICCM siendo una institución de investigación, promueve el desarrollo tecnológico de Gobierno de Canarias, enfocado a las actividades relacionadas con las ciencias marinas.

El Grupo de Investigación en Acuicultura por sus siglas GIA posee diversas líneas de investigación tales como genética y biotecnología, nuevas tecnologías, mejora de nutrición y alimentación, etc. Entre las principales líneas de investigación está el desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies, como lo es la sama roquera, jurel dentón, caballito de mar, medregal, entre otros. La unidad de cría larvaria y producción de alevines del ICCM, desarrolla actividades mediante la aplicación de nuevas tecnologías para el cultivo de forma semi-intensiva de peces marinos a escala pre-industrial.

Durante el período de octubre y noviembre se realizaron experimentos con el cultivo de Medregal negro, *Seriola rivoliana*, en la planta de mesocosmos. Uno de los puntos más importantes fue la producción de alimento vivo, compuesto por producción a gran escala de rotíferos, artemias y cultivo masivo de microalgas.

Mesocosmos es la planta piloto de este criadero semi-intensivo de larvas y alevines de peces marinos y ofrece elevada supervivencia y alta calidad.

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1 Instituto Canario de Ciencias Marinas	3
3.2 Ubicación geográfica	3
3.3 Condiciones climáticas	4
3.4 Altitud	5
3.5 Vías de acceso	5
3.6 Actividades productivas de la Unidad de Práctica	6
3.7 Superficie de tierra y volumen de agua dedicado a la acuicultura	6
3.8 Medios de la unidad practica	6
3.9 Objetivo de la producción acuícola	7
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	8
4.1 Organigrama	8
4.2 Controles de personal	8
4.3 Número de empleados	8
4.4 Manejo de inventarios	9
4.5 Servicios profesionales externos	9
4.5.1 GIAaquaria®	9
4.5.2 GIAbiochem®	10
4.5.3 GIAMESOCOSM®	10
4.5.4 GIAculture®	11
4.5.5 Otros servicios	12
4.6 Licencia de acuicultura	12
4.7 Planificación de actividades	12
5. CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE AGUA	12
5.1 Fuente	12

5.2	Características del agua de Canarias	13
5.3	Caudal	14
5.4	Tipos y número de estanques	15
5.5	Filtros	15
5.5.1	Filtro Biológico	15
5.5.2	Filtro UV	16
5.6	Tratamiento del agua de desfogue: Tanque de sedimentación	16
5.7	Manejo general de los estanques	16
5.8	Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	17
6.	ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO	17
6.1	Especies reproducidas y cultivadas	17
6.1.1	Medregal negro, <i>Seriola rivoliana</i>	17
7.	MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUICOLA	20
7.1	Manejo de la semilla y procedencia	21
7.2	Manejo del engorde	21
7.2.1	Estadillos	21
7.2.2	Muestreos	21
7.2.3	Limpieza	21
8.	MANEJO DEL ALIMENTO	21
8.1	Alimento Vivo	21
8.2	Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción	23
9.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN	23
9.1	Alimentadores	23
9.2	Ración	23
9.3	Horario y frecuencia alimenticia	23
9.4	Características nutricionales del alimento	23
9.5	Porcentaje de sobrevivencia	24
10.	CONCLUSIONES	25
11.	RECOMENDACIONES	26
12.	BIBLIOGRAFIA	27
13.	ANEXOS	28

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Ubicación geográfica Gran Canaria	4
Figura No. 2 Ubicación geográfica ICCM	4
Figura No. 3 Temperatura superficial del Mar en Gran Canaria	5
Figura No. 4 Vías de acceso al ICCM	5
Figura No. 5 GIAaquaria	10
Figura No. 6 GIAbiochem	10
Figura No. 7 GIAmesocosm	11
Figura No. 8 GIAmesocosm	11
Figura No. 9 Taliarte	12
Figura No. 10 Tanques de cría larvaria, Mesocosmos	15
Figura No. 11 Filtro biológico	16
Figura No. 12 Estadillos para control de calidad de agua	17
Figura No. 13 <i>Seriola rivoliana</i>	17
Figura No. 14 Distribución geográfica de la <i>Seriola rivoliana</i>	19
Figura No. 15 Tanques de cultivo larvario PW	20

INDICE DE ANEXO

Anexo No. 1 Conteo de rotíferos

Anexo No. 2 Tanques de cultivo larvario

Anexo No. 3 Sistema de limpieza de superficie

Anexo No. 4 Tanques de 1700L, cultivo masivo de rotíferos

Anexo No. 5 Juveniles de Medregal negro

Anexo No. 6 Cultivo masivo de microalgas

Anexo No. 7 Croquis Planta de Mesocomos

Anexo No. 8 Actividades de cultivo masivo de rotíferos en un periodo de 8 días

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Número de empleados del ICCM

9

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la creciente demanda de la población mundial por los productos de origen hidrobiológico, se realizan esfuerzos para desarrollar nuevas técnicas que faciliten el cultivo de especies acuáticas. Guatemala es un país que tiene una variada ictiofauna y con esto la oportunidad de continuar con el desarrollo de la acuicultura. Diversificar las especies que se cultivan es una alternativa importante para el desarrollo del país.

Para el cultivo de estas nuevas especies el proceso de producción cuenta de varias etapas, siendo la larvicultura un punto clave y fundamental en la producción. El Instituto Canario de Ciencias Marinas –ICCM- es una institución de investigación e innovación del Gobierno de Canarias, que tiene la misión de desarrollar y trasladar a la sociedad canaria tecnologías y conocimientos para mejorar la competitividad.

En España se cultivan diversas especies de peces marinos y actualmente se está desarrollando el cultivo de Medregal negro *Seriola rivoliana* de forma preindustrial. También se están investigando las deformaciones físicas que se han presentado durante experimentos anteriores. Para el cultivo larvario se utiliza tecnología griega conocida como mesocosmos.

La tecnología de Mesocosmos para cría larvaria puede integrar principios de acuicultura tanto extensiva como intensiva, según las etapas de la especie en cultivo, basada en el uso de alimentación endógena y la cadena alimenticia en tanques grandes con bajas densidades.

A continuación se describen las actividades que se realizan en la unidad de crían larvaria y producción de alevines de la planta de mesocosmos.

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:

- 2.2.1 Proveer la oportunidad de participar en actividades reales propias del manejo de los recursos hidrobiológicos del país, mediante la inserción en el Instituto Canario de Ciencias Marinas.
- 2.2.2 Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- 2.2.3 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 Instituto Canario de Ciencias Marinas

El Instituto Canario de Ciencias Marinas –ICCM- es una institución de investigación, desarrollo tecnológico e innovación del gobierno de Canarias. El instituto tiene como misión investigar, desarrollar y trasladar a la sociedad canaria tecnologías y conocimientos para mejorar la competitividad, constituyendo un catalizador del desarrollo económico del sector marino en Canarias.

El instituto es muy importante ya que genera recursos para aplicación directa en las actividades económicas productivas, sumando también especialistas en el sector. Se detectan y dinamizan las necesidades de investigación e innovación y se promueve una cultura de mejora continua en el escenario globalizado de la sociedad.

Por lo antes mencionado el ICCM actúa como una plataforma de encuentro y transferencia de tecnología y conocimiento para el servicio de un archipiélago que está abierto al mar.

3.2 Ubicación geográfica

A una Latitud 27.989764 (27° 59' 23.15" N) y longitud de -15.374341 (15° 22' 27.63" W) se encuentra el Instituto Canario de Ciencias Marinas en el Archipiélago Canario en la Isla Gran Canaria, municipio de Telde. Este archipiélago es perteneciente a España.

Telde es un municipio español situado al este de la isla de Gran Canaria (Islas Canarias, España). Tiene una extensión de 102,43km², y una población de 100.900 habitantes.

La isla de Gran Canaria tiene 21 municipios; Telde es uno de los más importantes y que además de limitar con Las Palmas de Gran Canaria, Santa Brígida, Valsequillo, e Ingenio, tiene una amplia zona costera.



Figura No. 1 Ubicación geográfica Gran Canaria (Long finder).



Figura No. 2 Ubicación geográfica ICCM (googlemaps, 2012).

3.3 Condiciones climáticas

Gran Canaria posee una gran variedad de microclimas, es descrita como un continente en miniatura. Su ubicación en el Océano Atlántico hace que sea muy visitada, las temperaturas en verano oscilan entre los 26°C a los 28°C y en algunas ocasiones sobrepasan los 30°C. En el invierno las temperaturas diurnas van de los 16°C a los 24°C, y en ocasiones con noches mucho más frías. Gran Canaria es una isla montañosa donde los vientos Alisios soplan todo el año, las precipitaciones son escasas en el verano.

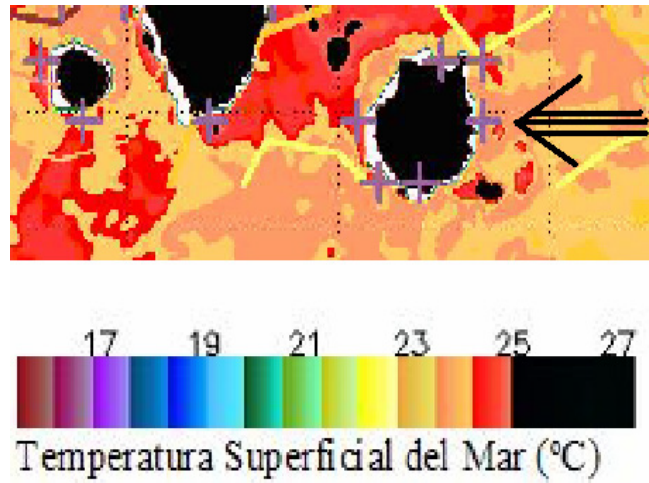


Figura No. 3 Temperatura superficial del Mar en Gran Canaria (Martínez. 2007).

3.4 Altitud

La altitud de la cabecera del municipio de Telde es de 120 metros sobre el nivel del mar y el ICCM está a una altitud aproximada de 5 metros sobre nivel del mar.

3.5 Vías de acceso

Para acceder al ICCM hay distintas vías terrestres y marítimas, ya que un embarcadero y muelle se ubica al frente del Faro ubicado en dicho lugar.



Figura No. 4 Vías de acceso al ICCM (googlemaps, 2012).

3.6 Actividades productivas de la Unidad de Práctica

La planta de Mesocosmos es una unidad de cría larvaria y producción de alevines, desarrolla actividades mediante la aplicación de nuevas tecnologías de cultivo para la producción de larvas y alevines de peces marinos.

3.7 Superficie de tierra y volumen de agua dedicado a la acuicultura

El ICCM posee una superficie de 1.800 metros cuadrados útiles y capacidad para 150.000 litros. Esto en la nave principal, en el muelle de Taliarte cuenta con una superficie de 700 metros cuadrados útiles y capacidad 55.000 litros. La planta de Mesocosmos posee capacidad para 172 metros cúbicos en los tanques de cultivo.

3.8 Medios de la unidad práctica

Las instalaciones con las que cuenta el ICCM son de tecnología avanzada, han sido desarrolladas especialmente para el desarrollo de dichas actividades y adecuadas para una actividad investigadora de primera línea.

- Planta de cultivos marinos: planta de 900m² en la nave ubicada en el ICCM y 700m² en el Muelle de Taliarte.
- Mesocosmos: es tecnología griega, que funcionan como semilleros extensivos que permiten la obtención de alevines de distintas especies a un coste significativamente inferior a los semilleros clásicos y con una mejor calidad.
- Oceanografía e instrumentación oceanográfica: sala de oceanografía operacional y de procesamiento de datos; instrumentación de oceanografía.
- Laboratorio de atmósfera controlada, el departamento de oceanografía y el departamento de química de la ULPGC cuentan con laboratorios dotados con los equipos necesarios para la determinación de los parámetros de agua de mar y de sedimentos.
- Laboratorio de Ecología Litoral: para realizar la evaluación de los recursos litorales y gestión ambiental en sus diferentes aspectos (bióticos y abióticos).

- Laboratorio de Biología Pesquera y Taxonomía de Organismos Marinos. Aparejos, artes y diversos instrumentos de pesca; equipo de posicionamiento geográfico; sistemas de congelación y mantenimiento de muestras biológicas; equipos ópticos, fotográficos y de video.
- Laboratorio de fitoplancton y bacteriología, dotado de cámaras de incubación, microscopía, etc.
- Barcos del ICCM: actualmente el ICCM cuenta con dos barcos, el Taliarte II y el B.O. Prof. Ignacio Lozano.

3.9 Objetivo de la producción acuícola

- Ejercer las competencias de la comunidad autónoma de canarias en investigación marina, acuicultura, biología pesquera, medio litoral, oceanografía y recursos pesqueros.
- Acometer proyectos en el ámbito de I+D+i, medio ambiental, desarrollo regional y cooperación internacional.
- Actuar como plataforma horizontal de investigación, desarrollo e innovación.
- Contribuir a la educación ambiental y a la concienciación sobre la preservación del medio.
- Promover la cooperación entre el ICCM y otras entidades de ámbito regional, nacional e internacional.

Específicamente la unidad de cría larvaria y producción de alevines del ICCM (Planta de Mesocosmos), tiene como objetivo la producción de larvas y alevines a escala pre-industrial.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.

4.1 Organigrama



4.2 Controles de personal

El personal contratado a nivel administrativo realiza jornadas de 7 horas de trabajo de lunes a viernes y a nivel técnico de lunes a viernes y con turnos fines de semana. Estos poseen contratos de un año o duración de distintos proyectos en los que participen. Los estudiantes a nivel práctico, tanto de técnicos, licenciatura, máster y doctorado están las horas necesarias para realizar adecuadamente el proyecto en el que participen.

4.3 Número de empleados

La tabla presentada a continuación muestra el número de empleados correspondiente desde la dirección, administración, el área de investigación en acuicultura sin tomar en cuenta las otras líneas de investigación pertenecientes al ICCM.

Cuadro No.1 Número de empleados.

Área	Número de empleados
Dirección	1
I D i	14
Administración y servicios	13
Investigadores asociados	23
Tecnólogos	5
Técnicos	5
Becarios	Número variable.

Fuente: ICCM, 2011.

4.4 Manejo de inventarios

Cada área perteneciente al ICCM maneja su inventario de forma individual, esto debido a que dentro del mismo Centro se realizan distintos proyectos, con empresas, países exteriores y en relación con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Cada proyecto maneja su propio inventario.

4.5 Servicios profesionales externos

El Grupo de Investigación en Acuicultura GIA, ha creado marcas registradas para poder ayudar a empresas privadas y personas de diferentes ocupaciones en el sector acuícola. Dentro de la gama de servicios que ofrecen se encuentran los siguientes:

4.5.1 GIAaquaria®

El servicio de GIAaquaria se encarga del diseño, mantenimiento y gestión de acuarios, así como del cultivo de especies marinas ornamentales, en las distintas fases de su ciclo biológico.

Los servicios que ofrece son:

- Formación y asesoramiento a distintas empresas del sector y apoyo a grupos de investigación para el desarrollo de sus tareas científicas.

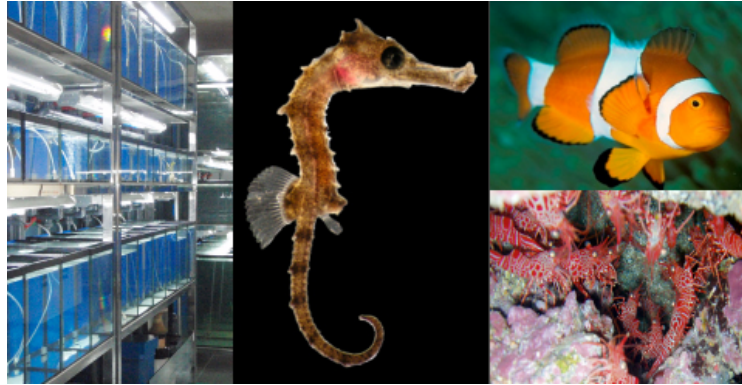


Figura No. 5 GIAaquaria® (Giaqua, 2011).

4.5.2 GIAbiochem®

El servicio GIAbiochem ofrece un amplio abanico de análisis para determinar las propiedades nutritivas de estos y otros productos agroalimentarios.

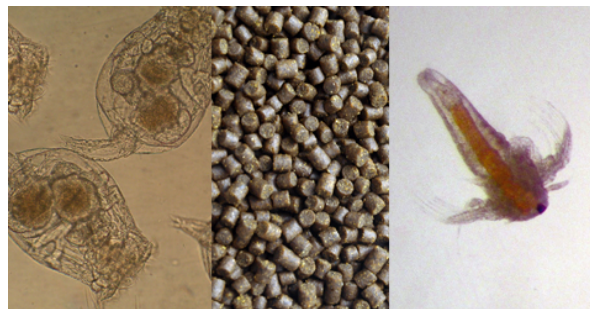


Figura No. 6 GIAbiochem® (Giaqua, 2011).

4.5.3 GIAMESOCOSM®

El servicio GIAMESOCOSM ofrece, tanto para la producción comercial como para la experimentación, huevos, larvas y juveniles de alta calidad en una gran variedad de especies de peces marinos con interés para la acuicultura como son dorada (*Sparus aurata*), lubina (*Dicentrarchus labrax*), corvina (*Argyrosomus regius*), lenguado (*Solea* sp.), bocinegro (*Pagrus*

pagrus), jurel dentón (*Pseudocaranx dentex*) o seriola (*Seriola spp.*), así como la producción de alimento vivo (fitoplancton, rotíferos, *Artemia*). Además, se oferta la posibilidad de testar tecnologías y productos en sistemas de cultivo de peces marinos en condiciones semi-intensivas (Mesocosmos) e intensivas a escala semi-industrial.



Figura No. 7 GIAMESOCOSM® (Giaqua, 2012).

4.5.4 GIAculture®

El servicio GIAculture ofrece a empresas y equipos de investigación el diseño y la ejecución de ensayos de cultivo a lo largo de todo el ciclo de producción de peces, incluido desarrollo larvario, engorde y reproducción de especies de interés para la acuicultura como dorada (*Sparus aurata*), lubina, (*Dicentrarchus labrax*), corvina, (*Argyrosomus regius*), medregal, (*Seriola spp.*), Pargo, (*Pagrus pagrus*), Jurel dentón, (*Pseudocaranx dentex*), etc. El servicio evalúa metodologías de cultivo, ingredientes, suplementos dietéticos, líneas genéticas, etc. ofertando asistencia técnica altamente cualificada y técnicos de mantenimiento con titulación específica en acuicultura.



Figura No. 8 GIAMESOCOSM® (Giaqua, 2011).

4.5.5 Entre otros servicios como GIAhistopath® y GIAgen®

4.6 Licencia de acuicultura

El Instituto Canario de Ciencias Marinas pertenece al Gobierno de Canarias por lo que tiene libertad en el desarrollo de las labores de investigación de acuicultura y otras actividades vinculadas al mismo. No necesita patente de comercio.

4.7 Planificación de actividades

Se realiza la planificación de actividades en el momento que se crea el proyecto, ya que en esta se estima lo que se realizará durante el periodo de producción. Se utiliza principalmente una calendarización, pero esta puede variar según del desarrollo del cultivo. Es importante que el entorno juega un papel muy importante y puede ejercer tanta influencia que las fechas planificadas varíen y se deba hacer una recalendarización.

5. CARACTERISTICAS DE LA FUENTE DE AGUA

5.1 Fuente

El agua utilizada es proveniente del Océano Atlántico ya que en el ICCM se tiene la ventaja de ubicarse muy cerca de la costa, a tan solo unos metros.

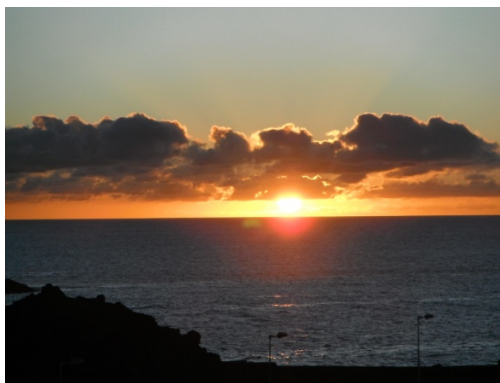


Figura No. 9 Taliarte. (Trabajo de campo).

5.2 Características físicas, químicas y microbiológicas del agua y datos importantes referentes con la geografía de las Islas Canarias

Las islas Canarias se sitúan transversalmente a la Corriente fría de Canarias, rama descendente de la Corriente del Golfo que fluye en dirección suroeste y trae aguas frías procedentes de latitudes más septentrionales. Por esta razón, la temperatura del mar es más baja de la que le correspondería por su latitud. Están separadas entre sí por canales relativamente cortos aunque de gran profundidad.

El efecto combinado de la situación geográfica y el origen volcánico de las Islas determina que las aguas que la rodean tengan unas características particulares, tanto en sus propiedades hidrológicas como en los fenómenos que en ella se dan. Estas características permiten explicar la distribución de las especies marinas en las costas del Archipiélago, lo que tiene una gran incidencia en la actividad pesquera y en la gestión de los recursos costeros. La concentración de nutrientes en las aguas de Canarias, en general, tiene unos niveles bastante bajos aunque de valores estables a lo largo del año. En las islas orientales, debido a la penetración de agua desde otras capas, aumenta la presencia de nutrientes.

La temperatura superficial de las aguas oscila entre los 16 – 18°C de mínima en los meses de invierno y los 23 – 25°C del verano. Se pueden presentar fenómenos estacionales de temperaturas un poco más extremas si se aíslan determinadas corrientes marinas. La temperatura del océano alrededor de las Islas no es alta ya que la Corriente fría de Canarias, al pasar por el Archipiélago refresca la masa de agua. Las islas occidentales poseen una temperatura intermedia más alta que las orientales, esto se debe a que el fenómeno conocido como ‘upwelling’, afloramiento de aguas profundas, y por lo tanto más frías, cerca de las costas africanas, es más intenso en islas como Fuerteventura y Lanzarote, hasta las cuales llegan ‘plumas térmicas’ de aguas frías, menos densas y ricas en nutrientes.

Las mareas en el Archipiélago, tienen un régimen semidiurno, es decir, las mareas cambian cada 6 horas dándose dos pleamares y dos bajamares al día. El rango medio de estas mareas oscila

entre 1 metro y 2,5 metros en las mareas vivas. La mayor amplitud registrada ha sido de unos 2,7 m y corresponde a las llamadas mareas vivas de febrero y septiembre.

En cuanto al oleaje, en general en todas las islas es el resultado de la combinación del oleaje local, controlado por los alisios, y del generado por las tormentas lejanas localizadas más al norte en el Atlántico y que pueden provocar situaciones conocidas como de reboso o mar de fondo. La situación normal es la de los Alisios, que deja un oleaje más tranquilo que los episodios tormentosos, en los que se han registrado olas hasta de 9 metros de altura.

La acción de los alisios junto con el efecto de barrera que ejerce el propio Archipiélago al flujo de la Corriente de Canarias, crea condiciones para que a sotavento de las islas, especialmente las de mayor relieve, se establezcan zonas de calma. Estas zonas están menos batidas por el viento y en ellas las aguas se mezclan menos con las de la corriente general, dando lugar a zonas de aguas más cálidas y estables.

La salinidad de las aguas superficiales tiene valores anuales que oscilan entre 36,7-36,8‰, teniendo más salinidad las islas orientales que el resto de las islas. Estos afloramientos producen que la temperatura y salinidad en superficie vayan aumentando a medida que nos alejamos de la costa africana, existiendo una diferencia máxima de dos grados entre los extremos del archipiélago.

Existe una relación entre la edad geológica de las islas y el tamaño de sus plataformas costeras, así las más antiguas (Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, La Gomera) tienen plataformas algo más amplias, mientras las más jóvenes (Tenerife, La Palma y El Hierro) poseen plataformas pequeñas. En éstas últimas se pueden alcanzar grandes profundidades cerca de la costa, como ocurre entre el sur de Tenerife y La Gomera.

5.3 Caudal

El caudal es variable, este depende del área del ICCM en que se trabaje. El área de cultivos marinos es la que más consume y se extrae directamente del mar a través de bombas.

5.4 Tipos y número de estanques

El ICCM cuenta con gran variedad de estanques, adaptados a la especie que se cultiva, y a la finalidad del proyecto. El área cultivo larvario, planta de mesocosmos, posee tanques de polietileno

- 2 Tanques circulares de cultivo larvario en sistemas semi-intensivo (mesocosmos) de 40 m³ de capacidad.
- 6 Tanques circulares de cultivo larvario Intensivo de 2m³ de capacidad.
- 8 Tanques cuadrados de Pre-engorde de 10 m³ de capacidad.



Figura No. 10 Tanques de cría larvaria, Mesocosmos (Trabajo de campo).

5.5 Filtros

5.5.1 Filtro Biológico

Se utilizan para remoción de los sólidos antes de su filtración biológica.

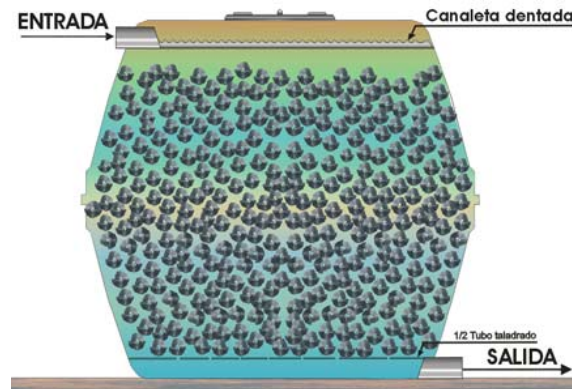


Figura No. 11 Filtro biológico (Imbiomed).

5.5.2 Filtro UV

Con los rayos UV-C emitidos por el tubo que hay en el filtro, se modifica el ADN de los microorganismos expuestos matándolos y evitando que se multipliquen sin alterar las características físico-químicas del agua.

5.6 Tratamiento del agua de desfogue: Tanque de sedimentación

La sedimentación es un proceso físico del tratamiento de aguas usado para asentar los sólidos suspendidos en agua bajo influencia de la gravedad. El objetivo del tanque de sedimentación es la separación de sólidos y de líquidos para disminuir el impacto ambiental.

5.7 Manejo general de los estanques

Durante el proceso de producción muchas bacterias y otros contaminantes se van adhiriendo a los estanques, por lo que es muy importante realizar un proceso de limpieza y desinfección.

Se evacua toda el agua utilizada durante la producción, se aplica lejía y jabón desinfectante en todas las superficies del estanque. Esto se deja actuar durante unos minutos. Cuando la materia orgánica se desprende se limpian los estanques con abundante agua dulce. Es importante realizar un cepillado uniforme en todo el estanque y que la superficie permanezca limpia. Si pasa mucho

tiempo entre periodos de producción y el estanque se contamina nuevamente se debe repetir el proceso.

5.8 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua

Se controla principalmente la concentración de oxígeno y temperatura del agua en los tanques, los registros se llevan en estadillos.



Figura No. 12 Estadillos (Trabajo de campo, 2011).

6. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO

6.1 Especies reproducidas y cultivadas.

6.1.1 Medregal negro, *Seriola rivoliana*

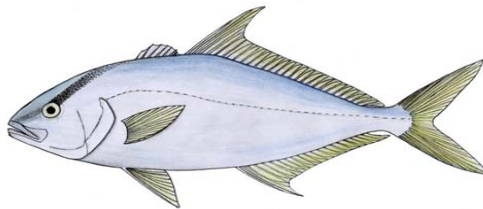


Figura No. 13 *Seriola rivoliana*

- **Biología**

Máxima longitud: 160cm machos.

Peso máximo publicado: 59.9kg

Posee 8 espinas dorsales, 27-33 radios dorsales, 3 espinas anales, 18-22 radios anales. Cuerpo alargado, moderadamente profundo, y poco comprimido; supra-maxilar muy ancha. Rama inferior del arco branquial con 15-18 branquiespinas en los individuos mayores de 20cm de longitud, lóbulo anterior de la segunda aleta dorsal profundo, pedúnculo caudal con fosas dorsales y ventrales; la línea lateral forma una quilla dermina en el pedúnculo caudal, el color es altamente variable. Parte posterior café, oliva, o verde azulado. El vientre es más claro.

- **Taxonomía**

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
Infraclase:	Teleostei
Superorden:	Acanthopterygii
Orden:	Perciformes
Familia:	Carangidae
Género:	<i>Seriola</i>
Especie:	<i>rivoliana</i>
Nombre binomial	
<i>Seriola rivoliana</i>	

- **Distribución geográfica**

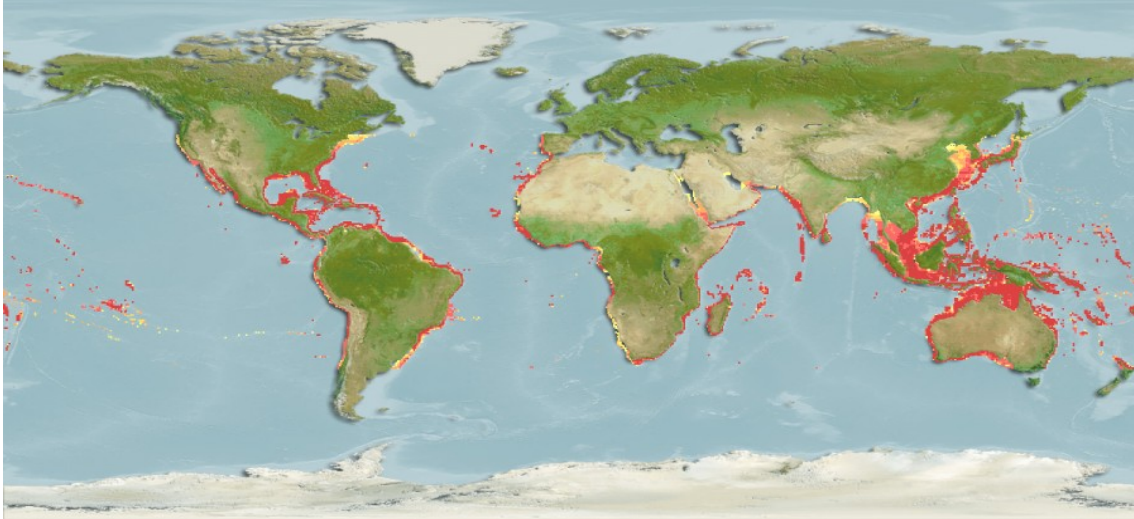


Figura No. 14 Distribución geográfica de la *Seriola rivoliana* (Fishbase, 2011).

- **Sistema de cultivo**

Se utiliza un sistema de cría semi-intensivo, en agua verde siendo añadido a este fitoplancton (*Nannochloropsis* sp.) para mantener la concentración prevista.

- **Hábitos alimenticios**

Inicialmente las larvas se alimentan de fitoplancton, artemia y rotíferos. Al llegar a etapa de juveniles se alimentan con piensos comerciales. En el medio natural las larvas se alimentan de la misma forma y luego siguen desarrollando sus hábitos alimenticios carnívoros.

- **Reproducción**

Se obtienen los reproductores del medio natural; cuando estos ya han llegado a su madurez sexual se les induce por medio de hormonas para el desove y de esta manera se obtienen los huevos. Dichos huevos se trasladan a los depósitos de cultivo larvario.

- **Datos importantes**

La *Seriola rivoliana* es una de las especies que está siendo utilizada en la actualidad para diversificar la acuicultura marina, esto se debe principalmente a que tiene un índice rápido de crecimiento, esta especie también cuenta con la ventaja de tener una amplia distribución geográfica.

Se han realizado pocas experiencias en hatchery en Ecuador y Hawái. En los últimos años instituciones e iniciativas privadas han sido implementadas en otros países como España, Grecia, Malta, Italia y Francia.

Dentro de las investigaciones que se realizan se ha dado importancia a los estudios osteológicos y de anomalías relacionadas a factores nutricionales.

7. MANEJO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN ACUICOLA

7.1 Manejo de la semilla y procedencia

La semilla es proveniente del mismo ICCM, ya que se tiene un stock de reproductores. Luego de haber sido inyectados con hormonas se espera la puesta. Al observar que han desovado se recogen los huevos y se trasladan a los tanques de mesocosmos y allí eclosionan y se inicia el proceso de engorde con las larvas.



Figura No. 15 Tanques de cultivo larvario PW (Trabajo de campo).

7.2 Manejo del engorge

El manejo del larvario es muy delicado y se debe observar diariamente su desarrollo. La alimentación como algo vital es exclusivamente con alimento vivo. Se llevan controles a través de muestreos diarios y recolección de información.

7.2.1 Estadillos

Todos los datos obtenidos diariamente se anotan en estadillos que sirven como el registro para luego poder obtener graficas de resultados.

7.2.2 Muestreos

Diariamente se toman muestras de cada uno de los mesocosmos para evaluar el estado de las larvas, que se desarrollen sanamente y la densidad de rotíferos.

7.2.3 Limpieza

Se realizan limpiezas de superficie las veces que sean necesarias diariamente. Principalmente luego de haber alimentado porque las grasas evitan que las larvas puedan inflar la vejiga natatoria en sus primeros días de vida.

8. MANEJO DEL ALIMENTO

8.1 Alimento Vivo

Mesocosmos representa una excelente alternativa para incrementar la calidad y supervivencia de las larvas, debido a que proporciona a estas, gran cantidad y variedad de presas pequeñas presas (nauplios) de excelente perfil bromatológico en cuanto al contenido de ácidos grasos poli insaturados y aminoácidos se refiere.

Las microalgas, rotíferos, artemias y otros microorganismos en sistemas de mesocosmos, son importantes porque ellos son una de las fuentes de alimento vivo para la acuicultura marina, habiéndose demostrado que incrementan la supervivencia y la calidad de las larvas y alevines que los consumen.

- **Rotíferos**

La producción masiva de rotíferos se realiza en 8 tanques de 1700L. Se alimentan diariamente con levadura y manejan periodos de 7 días de cultivo en cada tanque. Se realizan filtrados y recambios parciales diariamente y completos semanalmente. Diariamente se muestrea cada tanque para calcular la densidad total de rotíferos y se toman dos veces los parámetros más importantes, siendo estos la temperatura y concentración de oxígeno.

- **Rotíferos enriquecidos**

De las cosechas parciales se obtienen los rotíferos que se colocan en tanques más pequeños, se les proporciona alimento con un sistema automático, se les adhiere enriquecimiento para poder utilizarlos como bioencapsulados para alimentar al siguiente día a las larvas.

- **Artemia**

Son utilizados cistos de artemia obtenidos comercialmente y se eclosionan a través de un sistema de tubos con imanes. Luego se colocan en tanques de 50L para que se les añada enriquecimiento y sean utilizados al siguiente día para alimentar a las larvas.

8.1.2 Fitoplancton

De manera muy importante el agua en la que las larvas están siendo cultivadas deben de tener abundante fitoplancton por lo que se producen diariamente cientos de litros que son utilizados para alimentar los mesocosmos. Esto se realiza una vez al día. Las microalgas producidas se les adicionan nutrientes y vitaminas para el mejor desarrollo.

8.2 Tipo de alimento utilizado en las diferentes etapas de producción

Cuando las larvas pasan a ser juveniles se les cambia la alimentación por piensos comerciales que son traídos de las empresas que subvencionan los proyectos. Se inicia con harinas y luego se va incrementando el tamaño de la partícula.

9. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

9.1 Alimentadores

La alimentación de las larvas se realiza manualmente según las raciones establecidas. En la unidad de alevinaje se utilizan alimentadores automáticos programados para alimentar cada hora.

9.2 Ración

La ración se calcula según la densidad aproximada de larvas en los mesocosmos y la producción de alimento vivo.

9.3 Horario y frecuencia alimenticia

Alimento	Horario
Rotíferos enriquecidos	9am
Rotíferos enriquecidos	2pm
Artemia	---
Fitoplancton	11am

9.4 Características nutricionales del alimento vs. requerimiento del cultivo

Desde el momento del desove, la eclosión de los huevos, etc. es muy importante mantener una buena alimentación. Recientemente se realizan estudios con la *Seriola rivoliana* ya que se ha

observado que a causa de la deficiencia nutricional en los cultivos experimentales algunas de las larvas y juveniles poseen deformaciones en la columna.

En los ecosistemas naturales acuáticos, la continuidad de las especies depende del equilibrio establecido entre los diferentes niveles de la trama trófica. Así, el desarrollo y supervivencia de larvas y juveniles depende de la presencia de organismos que conforman el fitoplancton y el zooplancton, quienes a su vez se producen en presencia de los nutrientes adecuados.

Es de gran importancia el conocer la composición química del alimento vivo, pues el utilizar un recurso pobre en nutrientes esenciales puede causar el desarrollo anormal y muerte masiva de las especies en cultivo. Para poder evitar esto, una de las actividades más importantes en la Unidad de cría larvaria (Planta de Mesocosmos) se proporciona alimento vivo enriquecido y de buena calidad y enriquecido. Se comparan distintos enriquecimientos con propiedades definidas para dar una dieta balanceada ya que estos primeros estadios definen el crecimiento y desarrollo de los peces por el resto de sus vidas.

9.5 Porcentaje de sobrevivencia

El trabajo que se realiza es a nivel experimental, y con objetivo de investigación por lo que aun no se tienen datos de porcentajes de sobrevivencia. En algunas ocasiones se han perdido las siembras completas.

10. CONCLUSIONES

- El desarrollo y supervivencia de larvas y juveniles depende de la presencia de alimento vivo, quienes a su vez se producen en presencia de los nutrientes adecuados.
- La alimentación balanceada en los estadios larvarios de los peces evita que se den deformaciones en los mismos.
- El desarrollo de técnicas de cultivo para nuevas especies aumenta la diversidad en la acuicultura y abre nuevas oportunidades.

11. RECOMENDACIONES

- Fomentar en el estudiante el interés por la piscicultura marina.
- Enfatizar que los estudiantes conozcan sobre el tema o área en la que realizarán las Prácticas profesionales supervisadas –PPS-.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos que se tienen en el Centro de estudios del Mar y Acuicultura –CEMA-.
- Crear un área específica para piscicultura marina en el –CEMA-.

12. BIBLIOGRAFIA

- ICCM (Instituto Canario de Ciencias Marinas, ES). 2011. Información general ICCM (en línea). España, ICCM. Consultado 20 oct. 2011. Disponible en <http://www.iccm.rcanaria.es/>
- GEVIC (Gran enciclopedia virtual Islas Canarias, ES). 2011. Clima de Canarias (en línea). España, GEVIC. Consultado 7 ene. 2012. Disponible en <http://www.gevic.net/>
- GIA (Grupo de Investigación en Acuicultura, ES). 2011. Mesocosmos (en línea). España, GIA. Consultado 25 oct. 2011. Disponible en <http://www.giaqua.org>
- INTERACTT, ES. 2011. Mesocosmos (en línea). España, INTERACTT. Consultado 20 oct. 2011. Disponible en <http://www.interactt.net/>
- EyP (Estanques y Peces, AR). 2010. Estanques y peces (en línea). Argentina, EyP. Consultado 3 ene. 2011. Disponible en <http://www.estanquesypeces.com/>
- Heredia, S. 2011. Tanque de sedimentación (en línea). Argentina, ARQHYS. Consultado 4 ene. 2011. Disponible en <http://www.arqhys.com/>
- Córdova, R. 2006. Copépodos y Mesocosmos (en línea). México, IMBIOMED. Consultado 8 ene. 2011. Disponible en <http://www.imbiomed.com.mx/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT), 2011. La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura (en línea). Roma, Departamento de pesca. Consultado 5 ene. 2011. Consultado en <http://www.fao.org/>

13. ANEXO



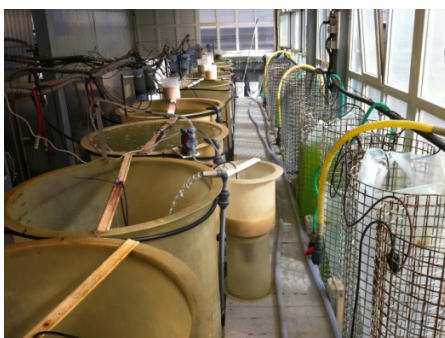
Anexo No. 1 Conteo de rotíferos (Trabajo de campo, 2011).



Anexo No. 2 Tanques de cultivo larvario (Trabajo de campo, 2011).



Anexo No. 3 Sistema de limpieza de superficie (Trabajo de campo, 2011).



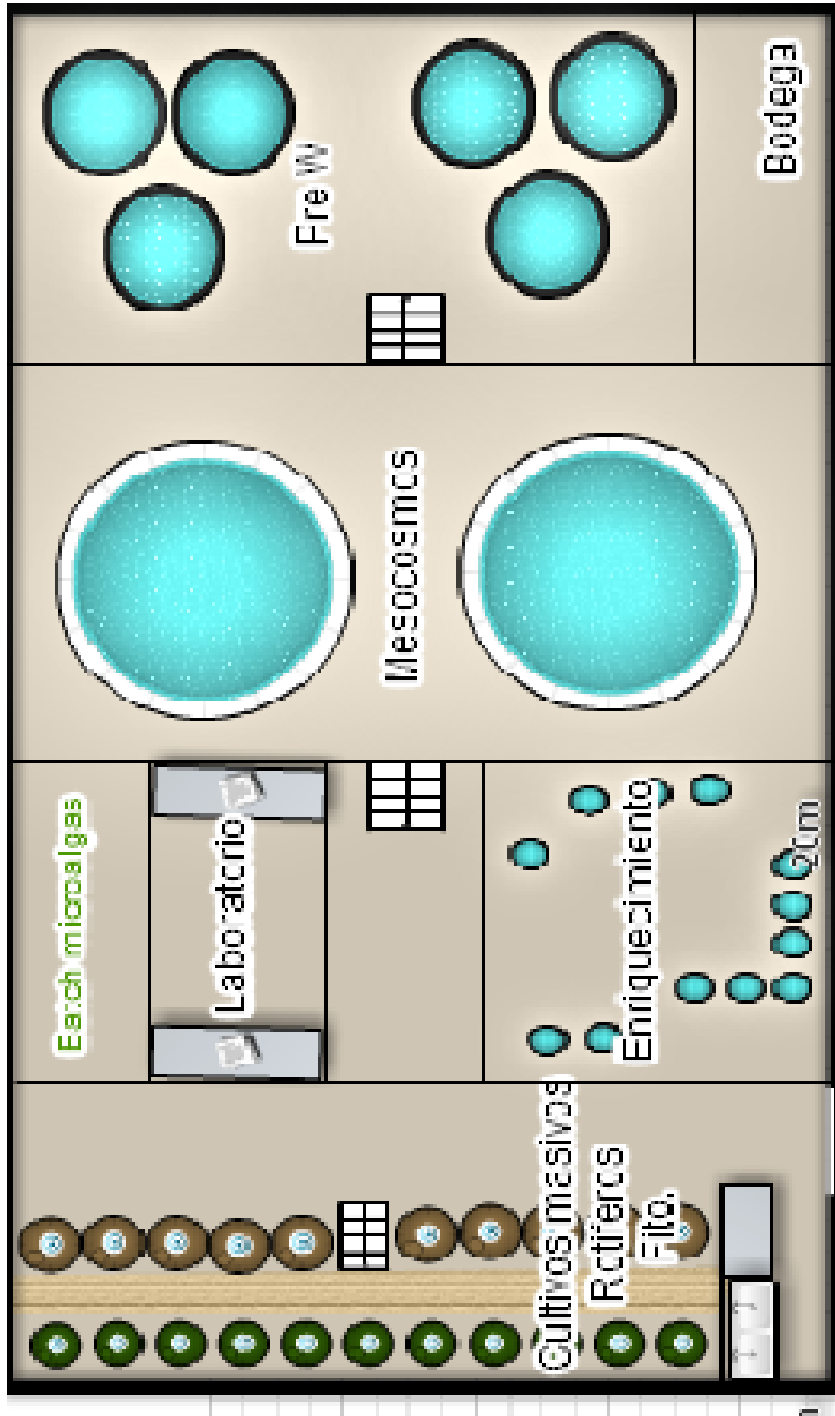
Anexo No. 4 Tanques de 1700L, cultivo masivo de rotíferos (Trabajo de campo, 2011).



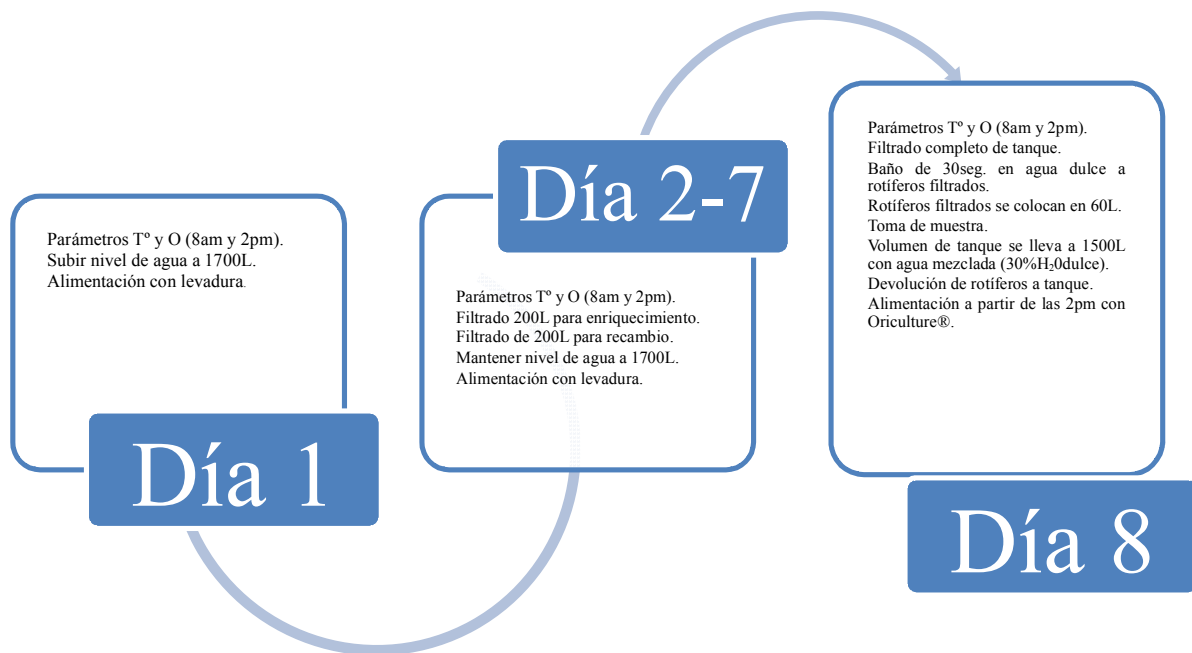
Anexo No. 5 Juveniles de Medregal negro (Trabajo de campo, 2011).



Anexo No. 6 Cultivo masivo de microalgas (Trabajo de campo, 2011).



Anexo No. 7 Croquis Planta de Mesocosmos.



Anexo No. 8 Actividades de cultivo masivo de rotíferos en un periodo de 8 días. Fuente: Datos de campo.