

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

**Informe Final  
Práctica Profesional Supervisada**

**Acondicionamiento de Reproductores de Pámpano (*Trachinotus rhodopus*), en el CRIP-La Paz (Centro Regional de Investigación Pesquera), Baja California Sur, México.**



**Presentado por  
Ana Lucia Alfaro Ochoa**

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

**Guatemala, Febrero del 2009**

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

### **Consejo Directivo**

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

### **Acto que Dedico**

A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y dejarme cumplir con una de mis metas existenciales.

A mis padres José Humberto Alfaro Alfaro y Gloria Magdalena Ochoa Castillo por haberme dado su apoyo incondicional, su amor y paciencia para el logro de mis ideales y a la vez ser una inspiración para mi superación.

A mi hermana Claudia María Alfaro Ochoa por ser un ejemplo a seguir en toda mi vida estudiantil.

A Pedro Daniel Rodríguez Hernández por haberme brindado su apoyo en el trayecto de mi vida tanto personal como profesional.

## **Agradecimientos**

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, por ser una casa de estudios que ha brindado armas necesarias para la formación profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por ser mi segundo hogar y tener siempre las puertas abiertas para darme las herramientas necesarios para el desarrollo de la carrera de Técnico en Acuicultura.

A los Catedráticos del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura por habernos brindado los conocimientos precisos día con día para terminar un trayecto de nuestra vida.

Al Instituto Nacional de Pesca, CRIP-La Paz (Centro Regional de Investigación Pesquera), por haberme abierto las puertas de su institución y dejarme participar en todas sus actividades técnicas propias de la acuicultura.

A Dra. Araceli Aviles y a la Dra. Carmen Juarez por ser guía tanto profesional como personal dentro del desarrollo de mi Práctica Profesional Supervisada.

A Lic. Luis Franco, Lic. Julio Morales, M.S.c. Carolina Marroquín, Lic. Leonel Carrillo y M.S.c. Estrella Marroquín por ser un ejemplo a seguir como seres humanos y como profesionales.

A todos mis amigos del CEMA en especial a Elvis Reyes, Pedro Alejandro , David Penados, Joel Gudiel, Mario Hernández, Sheyla Alemán, Lorena Bailey, Alfa Castro,

Carlos Martínez, Liliana Maldonado, Darling Herмосilla, Daniel Reyes, Belén Penados, Marlon Alexander, Pablo Cazali, Omar Gómez y Tatiana Rodas por haberme brindado su apoyo, amistad y haber marcado mi vida con gratos recuerdos que hemos compartido juntos.

# Índice de Contenido

	Página
<b>1. Introducción</b>	1
<b>2. Objetivos</b>	2
2.1. General	
2.2. Específicos	
<b>3. Aspectos generales de La Paz, Baja California Sur, México</b>	
3.1. Ubicación geográfica	3
3.2. Condiciones climáticas	3
3.3. Altitud	4
3.4. Zona de vida	4
3.5. Vías de acceso	5
3.6. Extensión y espejo de agua	5
3.7. Objetivo de producción	5
3.8. Croquis de la granja	6
<b>4. Aspectos generales del CRIP (Centro Regional de Investigación pesquera)</b>	
4.1. Ubicación geográfica	6
<b>5. Aspectos administrativos</b>	7
5.1. Organigrama y descripción de puestos	7
5.2. Controles de personal	7
5.3. Evaluación del personal	8
5.4. Prestaciones laborales	8
5.5. Políticas salariales y estabilidad del personal	8
5.6. No. de empleados	8
5.7. Manejo de inventarios	9
5.8. Contabilidad	9
5.9. Registros para establecimiento de costos de producción	9
5.10. Servicios profesionales externos	9

<b>6. Características de la fuente de agua</b>	
6.1. Fuente	9
6.2. Física del agua	10
6.3. Caudal	10
6.4. Filtros	11
6.5. Manejo general de los estanques	11
6.6. Sistema de registro de parámetros de calidad de agua	12
<b>7. Aspectos generales del cultivo</b>	
7.1. Especie cultivada	12
7.2. Características biológicas de ( <i>Thrachinotus rhodopus</i> )	14
7.3. Sistema de cultivo	15
<b>8. Manejo general del cultivo</b>	
8.1. Manejo de reproductores	15
8.2. Manejo sanitario	18
<b>9. Manejo del alimento</b>	
9.1. Control de calidad	19
9.2. Manejo de la alimentación	20
9.3. Tipo de alimento	20
<b>10. Sistemas de alimentación</b>	
10.1. Horario de alimentación	21
10.2. Características nutricionales del alimento	21
<b>11. Manejo de la comercialización</b>	
11.1. Mercado objetivo	22
11.2. Presentación del producto y precio a la venta	22
<b>12. Cultivo de microalgas y copépodos en CICIMAR (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas)</b>	
12.1 Manejo de la semilla	22
12.2 Objetivos de cultivos	23
12.3 Siembra y escalamientos de cultivos	23

12.4 Manejo del cultivo de microalgas	24
12.5 Manejo de cultivo de copépodos	25
12.6 Filtros y manejo del agua	26
<b>13. Conclusiones</b>	<b>28</b>
<b>14. Recomendaciones</b>	<b>29</b>
<b>15. Bibliografía</b>	<b>30</b>
<b>16. Anexo</b>	<b>31</b>

## Índice de Cuadros

		Página
Cuadro No. 1	Rangos promedio de temperaturas en La Paz, Baja California Sur.	4
Cuadro No. 2	Tallas y pesos promedio del Pámpano ( <i>Trachinotus rhodopus</i> )	14

## Índice de Figuras

		Página
Figura No. 1	Ubicación de La Paz, Baja California Sur, México.	3
Figura No. 2	Croquis de las instalaciones de acuicultura e investigación del CRIP-La Paz.	6
Figura No. 3	Cisterna del 42m <sup>3</sup> que alimenta los tanques del área de reproducción.	10
Figura No. 4	Caudal que alimenta los tanques de reproductores	10
Figura No. 5	Sistema de filtros de gasa en la entrada de tanques	11
Figura No. 6	Pámpano ( <i>Trachinotus rhodopus</i> )	13
Figura No. 7	Sistema de tanques de reproductores de Pámpano	15
Figura No. 8	Hemorragia interna en aleta dorsal.	17
Figura No. 9	Presencia de copépodos en boca.	17
Figura No. 10	Copépodo parasitario del Pámpano en el tanque #2.	18
Figura No. 11	Alimento pelletizado NUTRIPEC para reproductores del Pámpano	20
Figura No. 12	Alimento fresco para reproductores del pámpano.	21
Figura No. 13	Escalas de cultivo de microalgas a mediana escala.	24
Figura No. 14	Sistema de cultivo de microalgas en 50l y 480l en CICIMAR	25
Figura No. 15	Sistema de cultivo de Copépodos	26
Figura No. 16	Nauplio I de ( <i>Euterpina acutrifons</i> )	26

## Índice de Anexo

Anexo No. 1	Tabla para clorar y neutralizar agua de mar.
Anexo No. 2	Tamizado semanal de copépodos para conocer nauplios I- IV, adultos, hembras ovígeras, sacos de huevos y muertos.
Anexo No. 3	Hembra ovígera de copépodo ( <i>Eutherpina acutrifons</i> ) con huevos maduros en cola.
Anexo No. 4	Extracción de cepa en agar inclinado para la siembra de microalgas.
Anexo No. 5	Muestreo volumétrico de organismos posterior a su captura en el medio natural.
Anexo No. 6	Lesiones de piel y desilachamiento de aletas por enfermedades parasitarias.
Anexo No. 7	Exoftalmia y palidez en peces infectados por parásitos.
Anexo No. 8	Sistema de filtros de gasa en las entradas de los tanques.
Anexo No. 9	Cultivo de microalgas en sistema de bolsas de 50 l.



## 1. Introducción

El CRIP (Centro Regional de Investigación Pesquera), esta dedicado a la evaluación, administración y manejo de los recursos pesqueros, así como a la investigación de nuevas especies para el desarrollo de la acuicultura marina, como es el caso de la investigación de los reproductores de Pámpano (*Trachinotus rhodopus*).

El Pámpano es un pez marino que pertenece a la familia de los Carangidos que por lo regular son peces de colores plateados, es comúnmente llamado pompano, palmilla y pampanillo; su distribución constituye desde el sur de California hasta Perú incluyendo Cocos, Malpelo y Galápagos encontrándose en la posición media y superficial de la columna de agua.

Se realizo una captura en la Bahía de La Paz de 83 ejemplares de Pámpano, los cuales se extrajeron con quechas del medio natural para ser depositados en un tanque de plástico con agua marina y piedras difusoras de oxígeno; los peces fueron trasladados al Centro y colocados en tanques de 500l con piedras de oxígeno para poder realizar una biometría y posteriormente ser ubicados según su peso en sus respectivos tanques.

Se tuvieron a los peces en observación por varios días para conocer el proceso de adaptación de estos a un sistema de cultivo. Los peces fueron alimentados con calamar, camarón y a su vez con alimento seco (pellets) para ir introduciéndolo paulatinamente dentro de su alimentación.

Como medida preventiva post-captura se realizo un baño con peroxido de hidrogeno, así también baños de formalina y agua dulce fueron utilizados para combatir enfermedades por copépodos (*Caligus spirosus*) y protozoarios (*Cryptocaryon irritans*) que afectaron al cultivo de Pámpano.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general:**

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

### **2.2 Objetivos específicos:**

- a. Promover al estudiante de la oportunidad de participar en actividades reales propias de la investigación de nuevas especies marinas para el desarrollo de la acuicultura.
- b. Retroalimentar el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, mediante la integración de los conocimientos y experiencias teórico-prácticas adquiridas.
- c. Propiciar el desarrollo y ejercicio de los valores morales y éticos del estudiante en el desempeño profesional.

### 3. Aspectos generales de La Paz, Baja California Sur México

#### 3.1 Ubicación geográfica:

En la región noroeste del país se encuentra una península alargada, un brazo de tierra entre el Océano Pacífico y el Golfo de California o Mar de Cortés, esta es la Península de la Baja California, que por su gran extensión se encuentra dividida en dos estados, Baja California y Baja California Sur.

La Paz esta ubicada en Baja California Sur, México en donde se le conoce como la capital del Estado y la cabecera municipal de este mismo, esta cuenta con una superficie en km<sup>2</sup> de 20,274.98 y una población de 196,907 habitantes en el ultimo censo del año 2000. (Ordoñez, G. 2008)



Figura No. 1: Ubicación de La Paz, Baja California Sur, México

Fuente: (Ordoñez, G. 2008)

#### 3.2 Condiciones climáticas

Según Flores (1998), tres cuartas partes del Estado son áridas, la precipitación anual es de aproximadamente 100mm, esto es muy variable ya que las precipitaciones son ocasionales. En las zonas bajas del clima en verano es seco y muy caluroso, con temperaturas máximas por arriba de los 40°C; por las tardes, sin embargo sopla el Coromuel, un viento suave y fresco proveniente del mar. El invierno es templado y trae vientos fríos, con temperaturas mínimas de 10°C,

mientras que en la zona de la Sierra de la Laguna, las temperaturas llegan a los 0°C durante esta época.

Cuadro No. 1: Rangos promedio de temperaturas en La Paz, Baja California Sur.

Parámetros climáticos promedios de La Paz													
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima registrada °C (°F)	32 (90)	34 (93)	37 (99)	41 (106)	41 (108)	43 (109)	43 (109)	43 (109)	43 (109)	40 (104)	38 (97)	32 (90)	43 (109)
Temperatura diaria máxima °C (°F)	24 (75)	26 (79)	28 (82)	31 (88)	34 (93)	36 (97)	37 (99)	38 (97)	35 (95)	33 (91)	29 (84)	25 (77)	28 (82)
Temperatura diaria mínima °C (°F)	14 (57)	14 (57)	14 (57)	16 (61)	17 (63)	20 (88)	24 (75)	25 (77)	25 (77)	21 (70)	18 (84)	15 (59)	18 (84)
Temperatura mínima registrada °C (°F)	2 (38)	2 (38)	3 (37)	4 (39)	8 (48)	10 (50)	11 (52)	17 (83)	16 (61)	10 (50)	8 (43)	2 (38)	2 (38)
Precipitación total mm (pulg)	17 (0.7)	4 (0.2)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	12 (0.5)	56 (22)	51 (2)	3 (0.1)	11 (0.4)	21 (0.8)	178 (7)

Fuente: (INEGI, 2005)

### 3.3 Altitud

La Paz, Baja California Sur presenta una altitud de 10 msnm, tiene una latitud de 24°08'32"N y una longitud de 110°18'39"O estos varían de acuerdo al municipio de La Paz. (Gobierno del Estado de Baja California Sur, 2001).

### 3.4 Zona de vida

En la Paz se práctica la pesca deportiva del pez Marlín, pez vela, dorado, atún, y pez gallo, también se pesca sierra golfina y en las bahías se pesca mero, garropa, macarela, pargo, cabrilla, sábalo, pampanito, jurel y pez toro. En el valle de La Paz se realiza la agricultura del frijol, jiltomate, chile verde, maíz, sorgo, alfalfa y frutas como la sandía, mango, aguacate, limón, naranja, melón y papaya; también se trabaja el cultivo orgánico de hortalizas mediante el riego con agua de pozo, y la

ganadería de ganado porcino, bovino y caprino. Sin embargo, la principal actividad económica de la región es la Industria turística. (Aviles, 2008).

### 3.5 Vías de acceso

La ciudad de La Paz, cuenta con todas las vías de acceso: por el medio terrestre, a través de la carretera transpeninsular, medio marítimo a través de los transbordadores “ferrys” que comunican con el Puerto de Topolobampo y Puerto de Mazatlán en el Estado de Sinaloa y con el medio aéreo a través de los aeropuertos de La Paz, San José del Cabo y Loreto, Baja California Sur.

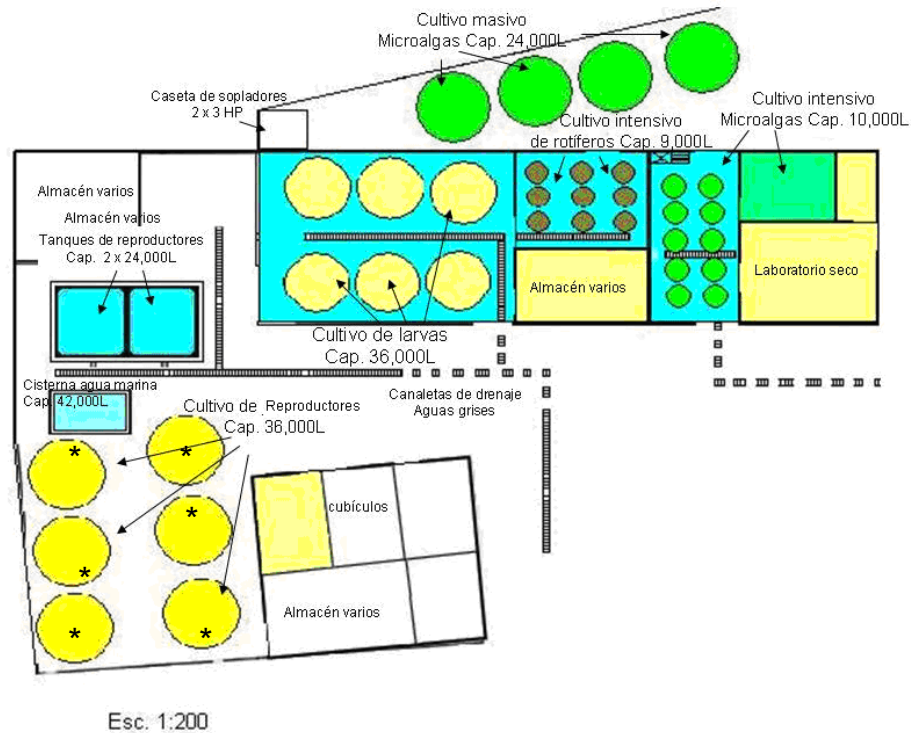
### 3.6 Extensión y espejo de agua

La Planta de Producción Experimental de Larvas de Peces Marinos del CRIP-La Paz, cuenta con una extensión de 100 m<sup>2</sup>, con 16 tanques de geomembrana, de los cuales están en funcionamiento 6 tanques con reproductores de Pámpano (*Thrachinotus rhodopus*) que corresponden a 42 m<sup>2</sup> de espejo de agua.

### 3.7 Objetivo de producción

El Instituto Nacional de la Pesca, única institución mexicana de investigación pesquera con cobertura nacional y en permanente contacto con el medio pesquero y sus problemas de desarrollo y administración. Institución técnica del gobierno federal para Investigación, evaluación y manejo de recursos pesqueros y acuaculturales.

### 3.8 Croquis de la granja



\* Área de investigación del Pámpano (*Thrachinotus rhodopus*) para su reproducción, las otras áreas no están en funcionamiento.

Figura No. 2: Croquis de las instalaciones de acuicultura e investigación del CRIP-La Paz.

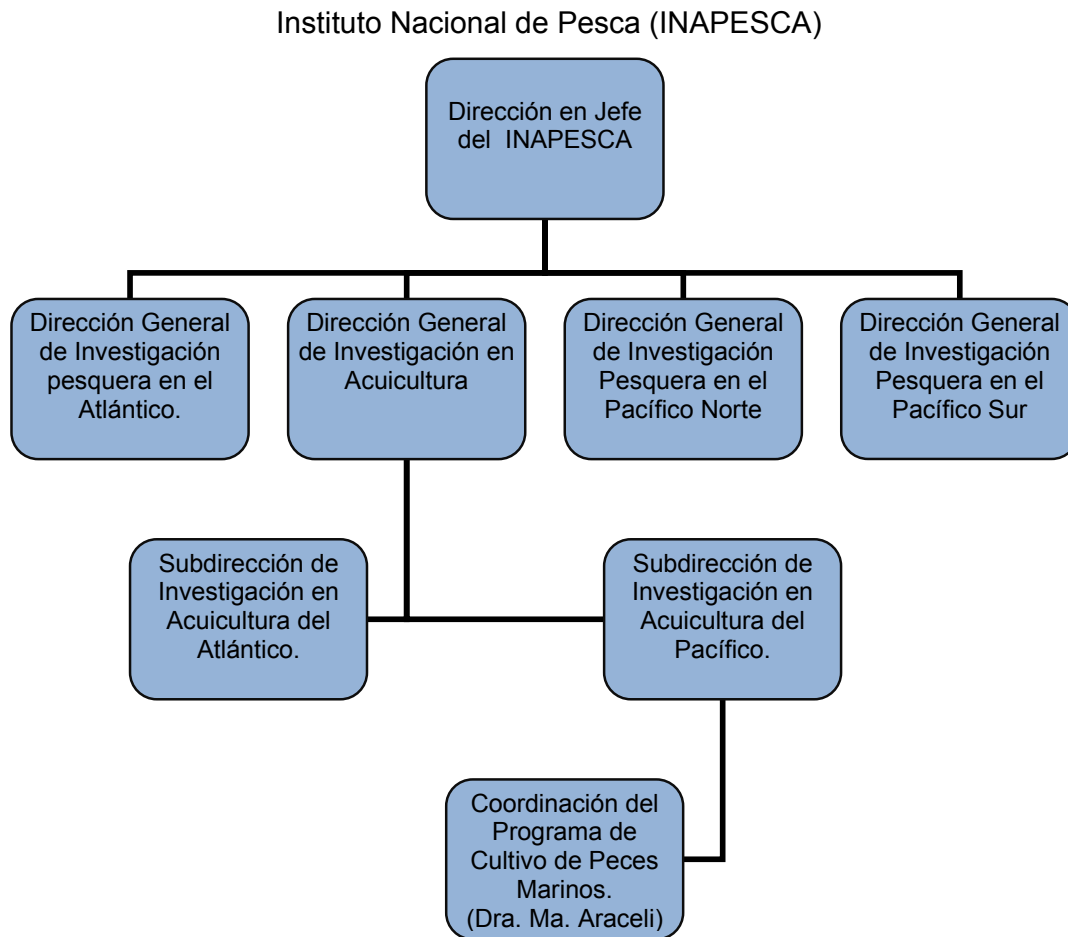
## 4. Aspectos generales del CRIP (Centro Regional de Investigación Pesquera)

### 4.1 Ubicación geográfica:

Instituto Nacional de Pesca, ubicado en la ciudad de México, Distrito Federal capital del país, a través del Centro Regional de Investigación Pesquera se localiza en la ciudad de La Paz, en el estado de Baja California Sur, ubicado en el Km 1 de la carretera La Paz- Pichelingue. C.P. 23020.

## 5. Aspectos administrativos de la institución

### 5.1 Organigrama y descripción de puestos



Fuente: Trabajo de campo

### 5.2 Controles de personal

El Centro lleva un control del personal a través de tarjetas para un reloj anotador las cuales contienen la información general de cada trabajador.

### 5.3 Evaluación personal

La evaluación del personal de investigación, apoyo técnico y administrativo se realiza en el CRIP anualmente por una comisión mixta integrada por autoridades y

representantes sindicales de los trabajadores, tanto a nivel local, como a nivel nacional.

#### 5.4 Prestaciones laborales

El INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca) a través de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) y la Secretaría de Hacienda presta los servicios de salud, vivienda, seguro de vida y pensión por jubilación o accidente de trabajo mediante el ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicio Social para los trabajadores del Estado). Asimismo, se cuenta con las prestaciones de becas para los hijos menores de 12 años, 40 días de aguinaldos, pago de quinquenios, vacaciones extraordinarias por puntualidad y asistencia, premios en efectivo por producción y otros.

#### 5.5 Políticas salariales y estabilidad del personal

En el INAPESCA se aplican las políticas salariales de la Universidad Autónoma de México y la estabilidad personal es de por vida de acuerdo a lo estipulado en las Condiciones Generales de Trabajo para los trabajadores de la extinta Secretaría de Pesca.

#### 5.6 No. de empleados

El Centro tiene un número de 30 empleados en funcionamiento donde abarca todas las áreas tanto investigación, regulación y administrativos.

#### 5.7 Manejo de inventarios

Los inventarios y resguardos se manejan y supervisan localmente por la administración del CRIP y esta es dependiente directamente de la Dirección General de Administración del INAPESCA.

## 5.8 Contabilidad

La contabilidad es interna y supervisada por la Secretaría de la Función Pública y controlada por la Secretaría de Hacienda.

## 5.9 Registros para establecimiento de costos de producción

El registro de los costos de producción, no aplica en las instituciones públicas del sistema federal.

## 5.10 Servicios profesionales externos

El INAPESCA opera mediante la elaboración de planes de investigación anual mediante los Programas de Operación Anual (POA) y estos a través de convenios de colaboración o concertación, con empresas, sector social u otras instituciones de investigación, prestan servicios profesionales, análisis de laboratorio, y asistencia técnica y científica.

# 6. Características de la fuente de agua

## 6.1 Fuente

El Centro posee dos fuentes de agua como lo son una de agua dulce de una red municipal, y una marítima que es extraída directamente del mar a través de un bombeo con una capacidad de 3 HP, este es un sistema de bombeo doble con una distancia entre la bomba y la toma de agua de 300 mts mar adentro y una distancia de 45 mts. entre la bomba y el reservorio de 42 mts<sup>3</sup> que alimenta los 6 tanques de investigación del pámpano (*Trachinotus rhodopus*).

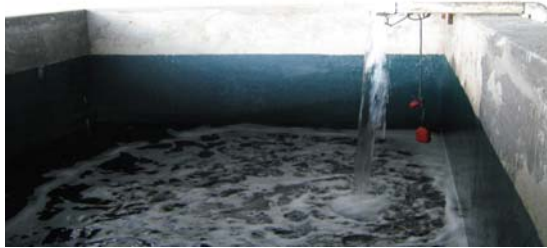


Figura No. 3: Cisterna de 42m<sup>3</sup> que alimenta los tanques del área de reproducción.

## 6.2 Física del agua

Para el área de reproductores de pámpano (*Trachinotus rhodopus*), se utiliza agua marina que es extraída del reservorio la cual tiene una apariencia incolora con gran transparencia a altas profundidades, un olor inodoro con temperaturas promedio en la mañana de 26.7°C y por las tardes de 28°C, el oxígeno se encuentra en una media de 7.9 mg/L en las mañanas a un 98% de saturación, y por las tardes de 7.0 mg/L a un 94% se saturación.

## 6.3 Caudal

El bombeo primario conduce el agua al reservorio de una capacidad de 42 m<sup>3</sup> a un caudal de 100 l/min. Este reservorio conduce el agua hacia los tanques que de reproducción del pámpano (*Trachinotus rhodopus*).



Figura No. 4: Caudal que alimenta los tanques de reproductores.

## 6.4 Filtros

La toma de agua ubicada a 300 m del bombeo, posee sistema de grava o sustrato que realiza la función de un filtro para evitar la entrada de sólidos en suspensión, esta se dirige al reservorio para dividirse en dos líneas una cruda o directa con un filtro en la entrada del agua de 300 micras que alimenta al área de los tanques de pámpano, en la entrada de agua de cada tanque se encuentran filtros de gasa (Anexo No. 8); y la otra línea alimenta el área de cultivo de microalgas, rotíferos y laboratorio seco los cuales utilizan filtros de cartucho y de luz U.V.



Figura No. 5: Sistema de filtros de gasa en la entrada de tanques.

## 6.5 Manejo general de los tanques

Los tanques son lavados y cepillados de los fondos y alrededores antes de la colocación de los ejemplares, ya instalados los peces en los tanques son sifoneados los fondos y las paredes 1 vez a la semana, así como también se realiza un lavado y desinfección con cloro del sistema de aireación (piedras aireadoras y mangueras) semanalmente. Se realiza un lavado de los tubos de desfogue (Back wash) por 3 min. para eliminar los sólidos en suspensión que se encuentren en los fondos de estos, esto se realiza diariamente.

Se realiza un cambio del filtro de la cisterna diariamente previamente lavado y desinfectado con cloro, así como un cambio de filtros de gasa 2 veces por día a la entrada de los tanques.

Se realiza un lavado y cepillado de los tanques al finalizar el ciclo y una desinfección del tanque a 500ppm de hipoclorito al 10%, el cual consiste en llenar el tanque y diluir 30l hipoclorito en este y dejarlo reposar por 1 día para luego realizar su respectivo lavado y dejarlo secar.

#### 6.8 Sistema de registro de parámetros de calidad de agua

Los parámetros de calidad de agua se registran en una bitácora, donde se colocan datos de temperatura, oxígeno y salinidad dos veces al día (mañana y tarde), y amonio, ph, nitritos y nitratos semanalmente.

## 7. Aspectos generales del cultivo

### 7.1 Especie cultivada

Reino	Animalia
Filum	chordata
Subfilum	verte brata
Clase	Actinopterygii
Order	Perciformes
Familia	Carangidae
Genero	<i>Trachinotus</i>

Fuente: (Eschmeyer, 1983)

La familia Carangidae contiene unos 30 géneros y 140 especies aproximadamente, estos peces son generalmente de color plateado (thouard, 1990), entre estas especies se encuentra el pámpano (*Trachinotus rhodopus*), llamado también pompano, palmilla, pampanillo y pampanito.(Espino, 2003).

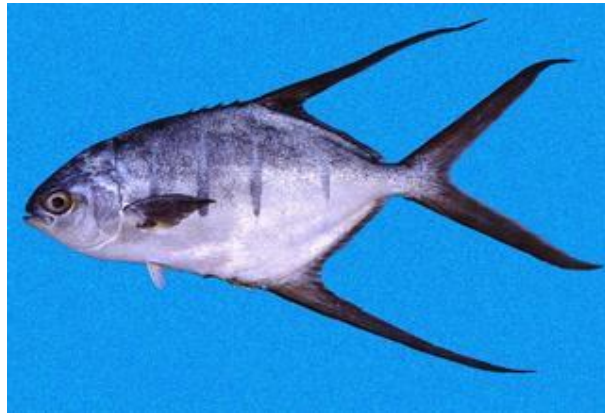


Figura No. 6: Pámpano (*Trachinotus rhodopus*)

Fuente: (Robertson,2006)

Esta especie es principalmente marina, rara vez salobre se encuentra distribuida en el Atlántico, Índico y Pacífico. En el océano pacifico se encuentra desde el sur de California que cubre al menos 2/3 del Golfo de California hasta el Perú, incluyendo Cocos, Malpelo y Galápagos.

El pámpano se encuentra en una zona subtropical del Norte (Provincia de Cortez Brecha de Sinaloa); del Norte Tropical (Provincia de México a Nicaragua Revillagigedo); Ecuatorial (Costa Rica a Ecuador Galápagos, Clipperton, Cocos, Malpelo); templados del Sur (Provincia de Perú); templados del Norte (Provincia de California y / o norte del Golfo de California). Se encuentra en una posición media de la columna de agua muy cercana a la superficie. (Eschmeyer, 1983)

Dentro de las artes de pesca que se utilizan para la captura del pámpano son la almadraba, línea de mano, red agallera y buceo. (Espino, 2003)

Una de las más importantes familias de peces marinos tropicales; la pesca comercial y de esparcimiento es el pámpano (*Trachinotus rhodopus*). (Espino, 2003)

## 7.2 Características biológicas de la especie (*Trachinotus rhodopus*)

Cuerpo comprimido en general, aunque la forma del cuerpo muy variable desde muy profundo a fusiforme, esta especie tiene escalas a lo largo de la línea lateral a menudo modificados en escudos espinosos, tiene dos aletas dorsales una anterior de 3-9 espinas, y una posterior de 1 espina generalmente con 18-37 radios. En la aleta anal usualmente se encuentran 3 espinas, las dos primeras separadas de la otra y con suaves radios 15-31. En la aleta caudal se encuentran bifurcaciones y un pedúnculo delgado. Posee de 24-27 vértebras. (Eschmeyer, 1983)

Este es un pez con el cuerpo comprimido con un hocico obtuso a redondeado; presenta dientes en la mandíbula. Tiene un natación rápida y se les conoce como depredadores por encima del arrecife y en mar abierto; según (Espino, 2003) su hábitat es demersal costero, también en arrecifes y areas rocosas. (Eschmeyer, 1983).

Cuadro No. 2: Tallas y pesos promedio del Pámpano (*Trachinotus rhodopus*)

	<b>Long. Estd. (cm)</b>	<b>Long. Tot. (cm)</b>	<b>Peso total</b>
<b>Promedio</b>	20.49	28.9	293
<b>Máximo</b>	34.00	47.01	1115
<b>Mínimo</b>	12.00	17.53	71

Fuente:(Espino, 2003)

Los pámpanos tienen una forma de diamante de 4-6 delgadas barras en el cuerpo con aletas amarillas tiene un crecimiento hasta 61cm, es un pez pelágico que habita en una profundidad de 0-30m. Estos peces se conocen en el grupo alimenticio como carnívoros e incluyen en su dieta gasterópodos bentónicos móviles, bivalvos, gusanos móviles bentónicos, crustáceos móviles bentónicos(camarones/cangrejos), crustáceos pelágicos y peces óseos, su tipo de huevo y larva son pelágicas. (Eschmeyer, 1983)

### 7.3 Sistema de cultivo

Para la investigación del Pámpano (*Trachinotus rhodopus*), se utilizan 5 tanques de los seis existentes para el área de reproducción, estos tanques son de geomembrana alimentados por bombeo de agua marina directa del cuerpo de agua con una recirculación, estos tanques tienen un volumen de 7 m<sup>3</sup>.

Estos tanques son exclusivos para la aclimatación de los peces, no se tienen densidades específicas de un sistema de cultivo ya que solo se tienen en observación para luego realizar una engorda en jaulas sumergibles.



Figura No. 7: Sistema de tanques de reproductores de Pámpano

## 8. Manejo general del cultivo

### 8.1. Manejo de Reproductores

El Pámpano es una especie de un gran valor comercial en La Paz, Baja California Sur, por consiguiente se quiere investigar sobre su desarrollo y capacidad reproductiva para someterlo a acuicultura, esta especie se ha estado investigando desde el mes de Septiembre trayendo ejemplares del medio natural y sometiéndolos a aclimatación, en este caso se utilizaron 2 tanques que corresponden a los

números 3 y 4 ubicados en el área de reproducción, estos tanques son de geomembrana de 7m<sup>3</sup> de capacidad. En el mes de Octubre del año actual se trajeron nuevamente 83 ejemplares a los cuales se les realizó un baño preventivo de 200ml de peróxido de hidrógeno en 500l de agua marina por 10 min., posterior al baño preventivo se les realizó un biometría solo tomando en cuenta los pesos de los ejemplares y se les clasificó por tamaños, los peces que estaban entre los pesos de 300grms a 370grms se colocaron en los tanques 1 y 3, los peces que estaban entre pesos de 220grms a 290grms se colocaron en el tanque 6, y los peces con pesos de 400grms a 500grms se colocaron en el tanque 3. (Anexo No. 5)

Se tuvo al sistema de cultivo en un circuito cerrado en los primeros 5 días esto se debió a consecuencias medioambientales que afectaron la calidad del agua, por consiguiente no se alimentaron a los organismos para no afectar la calidad de agua de los tanques y así no realizar recambios, para minimizar las problemáticas del circuito cerrado se estuvo refiltrando los tanques diariamente. Ya mejorada la calidad de agua del sistema de bombeo se abrió el circuito y se tiene un recambio constante.

Los tanques de los organismos son monitoreados constantemente tomando parámetros fisicoquímicos del agua como oxígeno, temperatura y salinidad mañana y tarde. Su alimentación es a saciedad con calamar, camarón y pellets (alimento artificial).

A finales del mes de octubre una enfermedad atacó a los peces del tanque 2 (con 13 ejemplares), esta comenzó en el día 1 con 5 mortalidades por la madrugada seguidas por el trayecto de la mañana, los peces muertos presentaban un olor a fétido, hemorragias internas en las aleta dorsal (Anexo No. 6), caudal y anal, así como la presencia de organismos sobre la superficie corporal, boca y branquias, se realizó un examen general externo del pez y una observación al microscopio estereoscópico en una muestra en fresco en agua dulce tanto del tejido del pez como del organismo extraño; se diagnosticó que el pez tenía presencia de un Copépodo parásito hembra (*Caligus spirosus*); como tratamiento se realizó un baño con formalina; al día 2 se observaron 4 ejemplares muertos sin presencia de Copépodos parásitos por lo que se cree que el baño con formalina los eliminó, sin embargo se

observo en algunos peces muertos exoftalmia (Anexo No. 7), y hemorragias internas en el globo ocular, se atribuye a un deterioro en la calidad del agua debido a precipitaciones y depresión en el sistema inmunológico puertas de entrada a bacterias que pudieran estar infectando a los organismos, estas bacterias afectando el globo ocular del pez y causar así las hemorragias internas y exoftalmia, si la infección es muy avanzada puede hacer que los peces pierdan el globo ocular. En el día 2 se encontraron 5 mortalidades más pero estos ejemplares no presentaban parásitos en cuerpo, boca y branquias por lo que se cree que el tratamiento con formalina fue efectivo para eliminar los parásitos; se realizó un nuevo tratamiento con peróxido de hidrógeno. Al día 3 no se encontró ninguna mortalidad sin embargo se realizó un baño de agua dulce de 3-5min. los peces que se sometieron a un periodo de 5 min. murieron, a consecuencia de esto el último pez se trató por 3 min. y sobrevivió, este pez se excluyó en un tanque auxiliar para tenerlo en observación.



Figura No.8: Hemorragia interna en aleta dorsal.



Figura No. 9: Presencia de copéodos en boca.



Figura No 10: Copépodo parasitario del Pámpano en el tanque 2.

El tanque 1 comenzó a presentar una sintomatología similar a la del tanque 2, 5 días después de la infección de este, comenzó a ver un nado errático con una coloración blanquecina e inapetencia y la mortalidad de un pez con exoftalmia, en presencia de estos signos se realizaron baños preventivos de formalina y de agua dulce de los cuales murieron 3 peces en los baños, la población restante se traslado al tanque 2 previamente desinfectado; las mortalidades en este tanque se siguieron frecuentando hasta acabar con la población de este tanque, se tomo una muestra en fresco y se diagnostico una infección con el protozooario (*Cryptocaryon irritans*) el cual es un hospedero en peces marinos y se encuentra localizado en branquias y piel.

A consecuencia de la infección con el protozooario el tanque 3 que comenzó con una coloración blanquecina en un organismo se trasladaron a los peces al tanque 5 ya previamente desinfectado. Este traslado se realizo anestesiando a los peces con aceite de clavo 105ml en ½ tanque y realizando un baño de agua dulce al pez afectado.

## 8.2. Manejo Sanitario

Como un método preventivos se utilizo un baño de inmersión de 200ml de peroxido de hidrogeno en 500l de agua de mar por 5 min. tomando en cuenta el comportamiento de los organismos de acuerdo al químico utilizado.

Este baño se le realizó a los organismos antes de colocarlos en los tanques ya que era necesario realizarlo porque provenían de un medio natural y así poder prevenir la proliferación de alguna enfermedad y/o como tratamiento hacia algunas lesiones.

En el tanque 2 se presentaron signos de alguna enfermedad desconocida, se encontraron Copépodos parásitos aplicando un tratamiento con 1l de formalina al 37% en 3.5l de agua marina por una hora. Seguidas las mortalidades se realizó otro tratamiento con 700ml de peróxido de hidrógeno en 3.5l de agua de mar por 20 min. Aun presente las mortalidades y un peor cuadro clínico de los peces se decidió realizar un baño de inmersión de 300l de agua dulce de 3-5 min.

Se desinfectó el tanque 1, 2 y 3 para evitar algún tipo de contaminación con los otros tanques, se realizó un cepillado y lavado de los fondos y paredes del tanque y se dejó por 2 días en agua con hipoclorito al 10%.

## **9. Manejo del alimento**

### 9.1 Controles de calidad

La alimentación del Pámpano se basa en dos tipos de alimento:

9.1.1 Alimento seco (pellets), que es debidamente almacenado en un cuarto cerrado con tarimas para que este no tenga contacto con el suelo y tenga una adecuada ventilación, se mantiene con una temperatura de 27°C y alejado de fauna nociva (moscas, roedores etc.) para evitar su rancidez y aflatoxicosis.

9.1.2 Fresco congelado: Este alimento se basa en calamar y camarón marino el cual se almacena en un congelador cerrado, a la hora de manipular el alimento se debe de utilizar guantes y lavado antes y después de los utensilios para evitar algún tipo de contaminación.

## 9.2 Manejo de la alimentación

El alimento seco se tira por el centro del tanque poco a poco observando que los peces se alimenten de todo el pellet para no tener alguna pérdida del alimento.

El alimento fresco se descongela para luego picarlo en porciones pequeñas adecuadas al tamaño de la boca del pez, si es camarón se retira el cefalotórax y los uropodos antes de picarlo, ya picado el alimento se tiran las porciones suficientes para que todos los peces se puedan alimentar de él, igualmente que el alimento seco se observa hasta que los peces se coman todas las porciones para seguir alimentando en caso contrario ya no se alimenta.

## 9.3 Tipo de Alimento utilizado

Alimento seco: Es de marca Nutripec elaborado en la empresa Purina de México, son sacos de 25kg.; este alimento está fabricado nutricionalmente para alimentar trucha, tilapia y bagre.



Figura No. 11: Alimento pelletizado NUTRIPEC para reproductores del Pámpano

Alimento fresco: El calamar es un producto de la marca Fiesta del Mar empacado en una caja que contiene 5lb de producto. El camarón marino es proveniente de una granja de cultivo de un peso de 14grms.



Figura No.12: Alimento fresco para reproductores del pámpano.

## 10. Sistemas de alimentación

### 10.1 Horario de alimentación, veces al día.

La alimentación del Pámpano se realiza a saciedad dos veces al día una a las 10:00 de la mañana y la segunda a las 4:00 de la tarde, la alimentación se ha ido modificando conforme el comportamiento de los ejemplares en los primeros días se alimento con calamar y camarón que son ricos en proteína cruda y lípidos para su acondicionamiento nutricional, posteriormente se les alimenta con pellets (alimento artificial), camarón y calamar por la mañana y por las tardes solamente pellets.

### 10.2 Características nutricionales del alimento

Alimento seco: Según (Cargill, 2004), Nutripec es un alimento completo extrusado flotante con 25% de proteína y 5% de grasa para la engorda de peces de clima tropical como la tilapia, de un peso de 150 a 250 gramos. Su presentación es en partícula de 4.0mm. Se recomienda para sistemas de cultivo semi-intensivo y extensivo en donde la densidad de siembra es baja.

Alimento fresco: El calamar y camarón son alimentos altos en proteína y ricos en lípidos para un buen crecimiento y la vitelogénesis.

## **11. Manejo de comercialización**

### 11.1 Mercado objetivo

Actualmente se esta estableciendo las bases del cultivo de pámpano en una investigación para realizarlo a futuro como un cultivo intensivo de engorda en jaulas sumergibles para la venta en el mercado nacional e internacional.

### 11.2 Presentación del producto y precio a la venta

Su importancia económica es local (mercado, zona de descarga, playa), tiene una presentación en enhielado fresco, entero, congelado y fileteado en peces grandes; su clasificación comercial es de segunda y tiene un valor en el mercado de \$14.00 por kilogramo, su utilización es de consumo humano directo entre otras utilidades se conoce como pasta de pescado, seco-salado y harina (Espino, 2003).

El Pámpano (*Trachinotus rhodopus*) se esta investigando para conocer capacidad reproductiva para someterlo a la acuicultura ya que es un pez con valor comercial en la actualidad solo se obtiene por medio de la captura, no se conoce un cultivo específico de engorda del Pámpano.

## **12. Cultivo de microalgas y copépodos en CICIMAR (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas)**

### 12.1 Manejo de la semilla

CICIMAR (Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas), es una institución que realiza cultivos de microalgas y copépodos a media escala. Esta institución maneja 3 especies de microalgas marinas como *Chaetoceros sp.*, *Plavlovia sp.* y *Clamidomonas sp.* Las cepas de estas especies se manejan en cuarto cerrado con aire acondicionado manteniendo la temperatura a 21°C las cepas son de agar inclinado el cual esta conformada por el medio de cultivo con agua marina ya esterilizadas para poder agregar los nutrientes y vitaminas posterior a esto se agitan

y se colocan en tubos de ensayo de 5ml estos se acuestan bajo dos tubos de ensayos para que el medio quede en una forma inclinada. Las cepas en agar inclinado son mas eficientes ya que crecen grandes colonias de mayores tamaños y mejores condiciones mas aptas para los cultivos. Estas cepas en agar inclinado pueden permanecer por un mes  $\frac{1}{2}$  en uso son tener algún tipo de problema.

## 12.2 Objetivos de cultivos

El CICIMAR conforma un cultivo de media escala de microalgas y copépodos como complemento alimenticio de larvas en investigaciones de reproducción de peces marinos como es el caso de Huachinango (*Lutjanus peru*).

## 12.3 Siembra y escalamientos de cultivos

La siembra de microalgas se realiza dos veces a la semana teniendo 3 días intermedios entre cada siembra para poder tener inóculos todos los días para la siembra en 50l y 480l. La siembra se realiza en 7 tubos de ensayo de pre inculo por especie de microalga; para la siembra se limpia el área de trabajo con benzal y se encienden los mecheros para tener un área de esterilidad de 1m, se desinfecta un asa de nicromo con alcohol al 95% posterior a esto se calienta el asa de nicromo hasta tener un color rojo incandescente, se abre la cepa y se flamea la base del tubo ya caliente el asa se baja el calor con el agar de la cepa esta misma se introduce y se coje una colonia de microalgas (Anexo No. 4), se abre el tubo de ensayo del pre inculo con el medio de cultivo, se flamea y con el asa se siembra haciendo un movimiento circular para homogenizar la siembra. Este procedimiento se realiza en los 7 tubos de ensayo de cada especie. Por ultimo se rotulan todos los tubos de ensayo con la especie y el día de siembra.

Del pre inculo se parte para subir a un matraz de 100ml, al cual se le agrega el pre inculo con agua de mar y 1ml de cada nutriente (metasilicatos, nitrato de sodio, fosfato y micronutrientes) por litro de agua de mar esto a excepción de las vitaminas que son 0.5ml por litro de agua de mar estos previamente ya esterilizados. De 100ml se parte a matraces de 1.5l y de estos a bolsas de 50l para terminar con columnas de 480l.

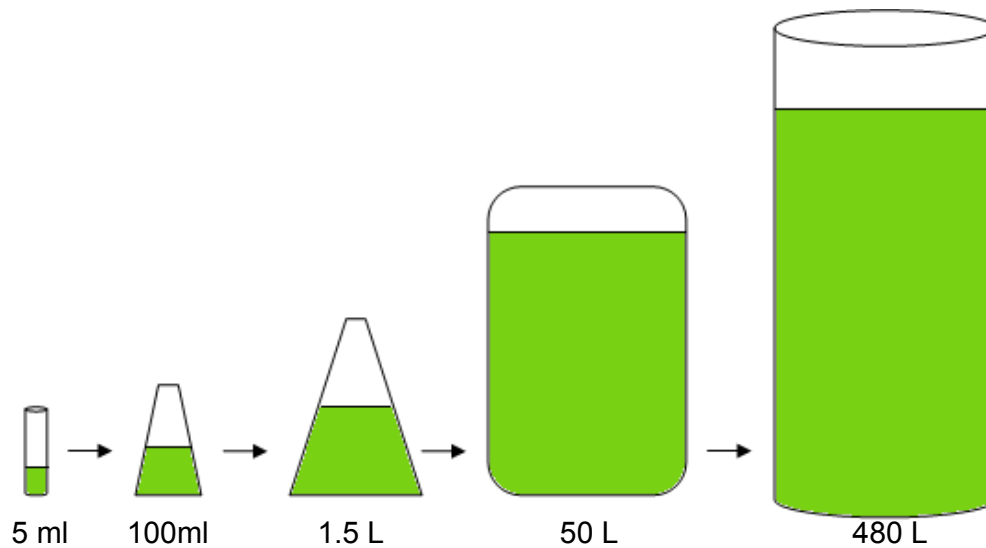


Figura No. 13: Escalas de cultivo de microalgas a mediana escala.

#### 12.4 Manejo del cultivo de microalgas

Las microalgas de 50 l y 480 l se utilizan para la alimentación de los copépodos, las microalgas se mantienen en bolsas de 50 l (Anexo No. 9), colgantes y bolsas en columnas de 480 l las cuales son reforzadas con cinta adhesiva ya que el peso del agua las rompe, estas bolsas tienen una aireación constante, estas microalgas solo se mantienen en cultivo por 3 días para su utilización ya que se precipitan o bien crecen demasiado los pseudópodos de las células y causan obstrucción en el tracto alimenticio de los copépodos, si en caso no se utilizan las microalgas se desechan.



Figura No.14: Sistema de cultivo de microalgas en 50l y 480l en CICIMAR.

### 12.5 Manejo de cultivo de copépodos

Para el cultivo de copépodos se utiliza la especie (*Euterpina acutrifons*), en tolvas cónicas de 130 a 140 litros de capacidad, en CICIMAR se utilizan 3 sistemas los cuales están conformados por 3 tolvas cada sistema y cada tolva esta conformada por un tamiz que evita el paso de los organismos adultos pero si el paso de los nauplios I y II ya que estos son los de interés para las larvas de peces.

Se realiza un conteo de los organismos los días martes para conocer la población de estos, este se basa en un promedio de los muestreo de las 3 tolvas de cada sistema, la muestra se obtiene con una pipeta de zooplacton y se coloca en una cuadrícula con una gota de formol para fijar, se observa al estereoscopio y se cuenta la cantidad de nauplios, adultos, hembras ovigeras (Anexo No. 3), muertos y sacos de huevos y se saca un promedio de acuerdo del volumen total.

Se realiza una limpieza de los sistemas un día de la semana el cual consiste en vaciar cada tolva del sistema y tamizarlo (Anexo No. 2), con un tamiz de 250 micras para capturar a los organismos y colocarlos en cubetas de agua de mar con aireación constante, ya vaciadas las tolvas se rocían con ácido muriático y se lavan de nuevo. Ya lavadas se llenan las tolvas con *Chaetoceros sp.* y *plavlovia sp.* en

partes iguales colocando adicionalmente 12l de *Clamidomonas sp.* a cada tolva en cada sistema.



Figura No. 15: Sistema de cultivo de Copéodos



Figura No 16: Nauplio I de (*Euterpina acutrifons*)

#### 12.6 Filtros y manejo del agua

Para el cultivo de microalgas y de copéodos se utilizan filtros de 5 y 10 micras para luego pasarla por lámpara U.V. y desinfectarla con cloro pero este es nocivo para el cultivo de microalgas y copéodos por lo que para su uso en laboratorio se

neutraliza con tiosulfato de sodio 10grms por 200ml de agua de mar (Anexo No. 1). Se utiliza un químico llamado ortodine el cual funciona como un indicador para corroborar la existencia de cloro en el agua.



Figura No 17: Ortodine indicador de presencia de cloro en el agua.

### 13. Conclusiones

El proceso de práctica en una actividad laboral y el conocimiento adquirido contribuyeron a que el estudiante forme un carácter de trabajo para su desarrollo profesional.

La investigación de nuevas especies marinas de alto valor comercial en Guatemala son de gran importancia para el desarrollo de la acuicultura y para una nueva alternativa alimenticia.

A través del trabajo en una institución se pone en práctica el aprendizaje y el análisis del estudiante para resolver posibles problemáticas que se presenten durante la ejecución de la misma.

Al realizar la práctica en una institución regional se consolidó con los valores morales y éticos durante el desarrollo de las actividades dentro del programa.

El Pámpano (*Trachinotus rhodopus*) es un pez de fácil domesticación y por su alta comercialización es una especie apta para el desarrollo de la acuicultura, tomando en cuenta también que esta es una especie muy débil hacia los patógenos (*Caligus spirosus*) y (*Cryptocaryon irritans*) que acabaron con gran parte de la población de reproductores, esto debido a una mala calidad de agua del centro y a falta de un sistema de filtros en la entrada del reservorio y de los tanques para romper así con el ciclo de estos patógenos.

## 14.Recomendaciones

Realizar una práctica con un mayor lapso de tiempo para que el estudiante pueda adquirir mayores conocimientos y así este pueda desarrollar de una mejor manera el medio profesional.

Desarrollar proyectos de investigación en la búsqueda de nuevas especies en la rama de acuicultura marina para promover nuevas alternativas de producción alimentaria.

Proporcionar al estudiante una mayor cantidad de conocimientos y herramientas didácticas para desarrollar la capacidad analítica y de respuesta a diferentes problemáticas que pueda acontecer.

Preparar y profundizar en los valores morales del estudiante para que el desarrollo de la práctica sea exitosa.

Mejorar las instalaciones del cultivo de Pámpano (*Trachinotus rhodopus*), como son los sistemas de desfogue de cada tanque, para evitar la acumulación de sólidos en los fondos y alterar las condiciones fisicoquímicas del agua, así como colocar un sistema integrado de filtros de cartucho en la entrada del reservorio y de los tanques para impedir el ingreso de parásitos que afecten a los reproductores de Pámpano.

## 15. Bibliografía

1. Aviles, Araceli. 2008. Zonas de vida de Baja California Sur, MX. Baja California Sur, MX, Instituto Nacional de la Pesca.
2. Cargill, MX. 2004. Piscicultura de peces: alimento para peces tropicales (en línea). México, Purina. Consultado 25 oct 2008. Disponible en <http://www.nutrimentospurina.com.mx/Screens/gruposproductospeces/finalizacion.aspx>
3. Thouard, E; Soletchnik, P. 1990. Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique. Francia. v. 89, p. 193-197.
4. Espino, E; Cruz, M. 2003. Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. Mexico, s.n.t. 115 p.
5. Eschmeyer, WN; Herald, ES; Hammann, H. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of north America. Boston, Houghton Mifflin Company. 336 p.
6. Flores, E. 1998. Geosudcalifornia: clima. México, DR. 277 p.
7. Gobierno del estado de Baja California Sur, MX. 2001. Compendio estadístico 1998-2000. La paz, MX, s.n.t. 1062 p.
8. INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, MX). 2005. Principales resultados por localidad 2005 (ITER) (en línea). La Paz, MX. Consultado 01 Oct. 2008. Disponible en <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp?s=est&c=10395>
9. Ordoñez, G. 2008. Historia de la Paz, Baja California Sur (en línea). La Paz, MX. Consultado 03 Oct. 2008. Disponible en <http://www.vivalapaz.net/espanol/historia.aspx>.

10. UABCS (Universidad Autónoma de Baja California Sur, MX). 1984. Presente y futuro de la Ensenada de la Paz. México, UABCS. 123 p.

## **16. Anexo**

Volumen de agua (Litros)	Cloro al 90%	Cloro al 60%	Tiosulfato de Sodio
15	0.25	0.37	0.15
18	0.27		0.18
50	0.75		0.50
75	1.25		
100	1.60		1.00
120	1.80	3.00	1.20
150	2.25		1.50
170	2.50		1.70
200	2.98		2.00
220	3.30		2.20
250	3.70	6.20	2.50
300	4.50		3.00

Nota: 1mg/L de cloro al 90% se neutraliza con 7 mg/L de Tiosulfato de sodio.

Anexo No. 1: Tabla para clorar y neutralizar agua de mar.



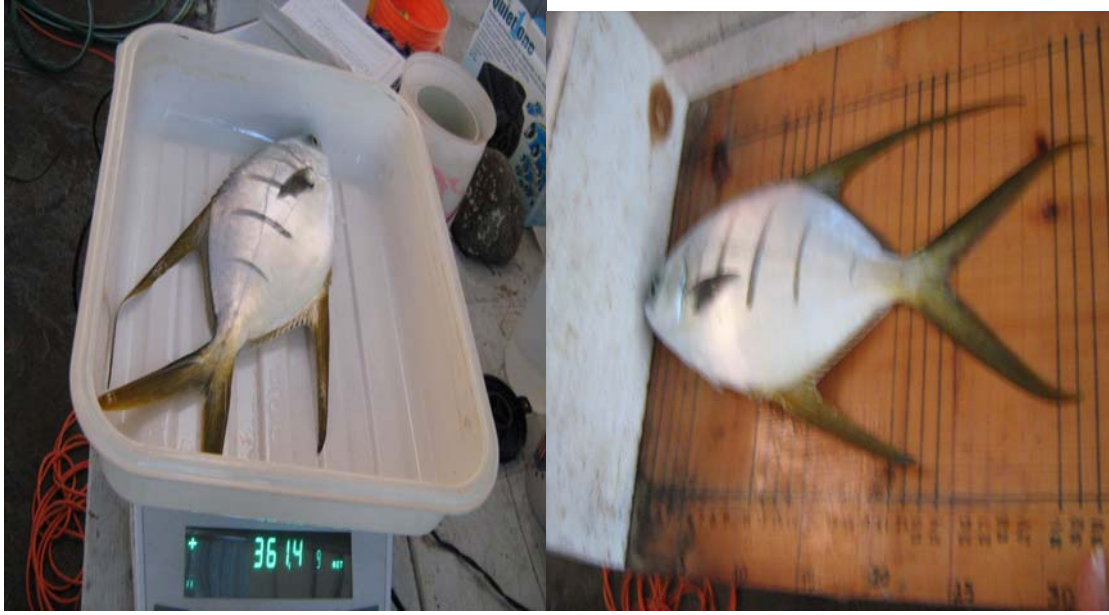
Anexo No. 2: Tamizado semanal de copépodos para conocer nauplios I- IV, adultos, hembras ovigeras, sacos de huevos y muertos.



Anexo No.3: Hembra ovigera de copépodo (*Euterpina acutrifons*) con huevos maduros en cola.



Anexo No 4: Extracción de cepa en agar inclinado para la siembra de microalgas.



Anexo No. 5: Muestreo volumétrico de organismos posterior a su captura en el medio natural.



Anexo No. 6: Lesiones de piel y desilachamiento de aletas por enfermedades parasitarias.



Anexo No. 7: Exoftalmia y palidez en peces infectados por parásitos.



Anexo No. 8 : Sistema de filtros de gasa en las entradas de los tanques.



Anexo No. 9: Cultivo de microalgas en sistema de bolsas de 50 l.