

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	<b>Documento</b> FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	<b>Código</b> F-AC-DBL-007	<b>Fecha</b> 10-04-2012	<b>Revisión</b> A
	<b>Dependencia</b> DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	<b>Aprobado</b> SUBDIRECTOR ACADEMICO	<b>Pág.</b> 1(67)	

### RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	<b>NURY TATIANA PEREZ CASTAÑEDA</b>		
FACULTAD	<b>DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>ZOOTECNIA</b>		
DIRECTOR	<b>LUZ MARINA GUEVARA</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>PRODUCCION DE ALEVINOS DE ESPECIES NATIVAS PARA LOS REPOBLAMIENTOS DE CUERPOS DE AGUA Y COMERCIALIZACION DE LOS MISMOS PARA EL FOMENTO DE LA ACUICULTURA Y BIOSEGURIDAD EN LA EMPRESA MARACA LTDA DEL MUNICIPIO DE COROZAL SUCRE</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA COMERCIALIZACIÓN DE LOS PECES EN EL PAÍS SE HA CONSOLIDADO COMO DE LAS ALTERNATIVAS MÁS RENTABLES DENTRO DE LAS ACTIVIDADES PECUARIAS POR ENDE EL DEPARTAMENTO DE SUCRE SE HA CARACTERIZADO POR LA PRODUCCIÓN DE PECES COMO LA CACHAMA BLANCA Y CACHAMA HIBRIDA QUE HA TENIDO UN GRAN IMPACTO POSITIVO EN CUANTO AL CONSUMO Y VENTA DE LA MISMA.</p> <p>EL PRESENTE DOCUMENTO TIENE COMO PROPÓSITO PRODUCCIÓN DE ALEVINOS DE ESPECIES NATIVAS PARA REPOBLAMIENTO DE CUERPOS DE AGUA Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS MISMOS.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 67	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



**PRODUCCION DE ALEVINOS DE ESPECIES NATIVAS PARA LOS  
REPOBLAMIENTOS DE CUERPOS DE AGUA Y COMERCIALIZACION DE LOS  
MISMOS PARA EL FOMENTO DE LA ACUICULTURA Y BIOSEGURIDAD EN LA  
EMPRESA MARACA LTDA DEL MUNICIPIO DE COROZAL SUCRE**

**NURY TATIANA PEREZ CASTAÑEDA**

**Trabajo final de pasantías presentado para optar el título de Zootecnista**

**Director**

**LUZ MARINA GUEVARA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE**

**ZOOTECNIA**

**Ocaña, Colombia**

**Noviembre, 2016**

## Índice

Capítulo 1. Produccion de alevinos de especies nativas para los repoblamientos de cuerpos de agua y comercializacion de los mismos para el fomento de la acuicultura y bioseguridad en la empresa Maraca Ltda del municipio de Corozal Sucre.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.....	1
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	4
1.2.1 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Objetivos de la pasantía.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivo específico.....	5
Capítulo 2. Enfoque referencial.....	8
2.1 Enfoque conceptual.....	8
2.1.1 Sistemática.....	8
2.1.2 Distribución.....	9
2.1.3 Morfología.....	10
2.1.4 Alimentación.....	10
2.1.5 Crecimiento.....	11
2.1.6 Comportamiento migratorio y reproducción.....	11
2.2 Generalidades de <i>Prochilodus magdalenae</i> .....	12
2.2.1 Clasificación taxonómica.....	12
2.2.2 Ciclo de vida.....	13
2.3 Producción de alevinos de especies nativas.....	15
2.3.1 Protocolo para larvicultura y alevinaje de bocachico y cachamas.....	15
2.4 Protocolo para la producción de larvas de bocachico y cachamas.....	16
2.4.1 Larvicultura.....	16
2.4.2 Alevinaje.....	18
2.4.3 Preparación del estanque.....	18
2.5. Enfoque legal.....	20
Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	24
3.1 Presentación de resultados.....	24
3.1.1 Inducción hormonal de bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ).....	24
3.1.2 Inducción hormonal de Cachama negra ( <i>Colossoma macropomum</i> ).....	25
3.1.3 Inducción hormonal de Cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ).....	26
3.1.4 Participación del procedimiento de la siembra de post-larva.....	28
3.1.5 Acompañamiento en los procesos de maduración del agua.....	28
3.1.6 Acompañamiento en los análisis físico-químicos en los cuerpos de agua.....	29
3.1.7 Monitoreo de la calidad del agua y del desarrollo de las especies cultivadas.....	29

3.1.8 Realizar seguimiento en los procesos de levante, cosecha, recolección y empaque de alevinos .....	30
3.1.9 Presentar informes detallados sobre el correcto funcionamiento de las diferentes áreas de la empresa maraca Ltda. ....	32
3.1.10 Informe inicial de la empresa piscícola Maraca Ltda .....	33
3.2 Recomendaciones y sugerencias .....	36
3.2.1 Balance de la empresa piscícola Maraca Ltda. ....	39
3.2.2 Sugerencias para el laboratorio de reproducción.....	41
3.2.3 Sugerencias para el mercadeo y difusión .....	42
Capítulo 4. Diagnostico final .....	43
Capítulo 5. Conclusiones .....	44
Capítulo 6. Recomendaciones.....	45
Referencias.....	47
Apéndice .....	49

## Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA	4
Tabla 2. Relación de actividades sobre los objetivos específicos de la pasantía	6

## Lista de figuras

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa Maraca Ltda. ....	3
Figura 2. Bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ) .....	25
Figura 3. Cachama negra ( <i>Colossoma macropomum</i> ). ....	26
Figura 4, Cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ) .....	27
Figura 5. Siembra post-larvas .....	28
Figura 6. Procesos de levante, cosecha, recolección y empaque de alevinos .....	31
Figura 7. Vías de acceso de la estación piscícola .....	34
Figura 8, Señalización de la estación piscícola .....	34
Figura 9. Ducha de la estación .....	35
Figura 10. Bodegas de almacenamiento .....	35
Figura 11. Recolección de materiales en los estanques .....	36
Figura 12. Pediluvios .....	36
Figura 13. Albercas de producción .....	37
Figura 14. Personal de la estación.....	37
Figura 15. Avisos de publicidad .....	38
Figura 16. Material de empaque de la empresa .....	38

## **Lista de apéndices**

Apéndice A. Registro fotográfico .....	50
--	----

## Resumen

La comercialización de los peces en el país se ha consolidado como de las alternativas más rentables dentro de las actividades pecuarias por ende el departamento de sucre se ha caracterizado por la producción de peces como la Cachama blanca y Cachama híbrida que ha tenido un gran impacto positivo en cuanto al consumo y venta de la misma.

El presente documento tiene como propósito producción de alevinos de especies nativas para repoblamiento de cuerpos de agua y comercialización de los mismos, para el fomento de la acuicultura y bioseguridad en la empresa Maraca Ltda., del municipio Corozal Sucre.

Con el objeto de fortalecer la piscicultura como alternativa de negocio y sostenibilidad alimentaria sana convirtiéndose en un potencial en la región.

La acuicultura presenta un crecimiento entre 1985 y el 2002 de 7,603 por ciento, mostrándose como una actividad económica promisorio y altamente contribuyente hacia el futuro de la producción total nacional pesquera y de la seguridad alimentaria.

## Introducción

La producción acuícola ha estado estrechamente ligada a la vida de las personas a lo largo de la historia, la acuicultura y la pesca artesanal presentan un gran aporte a la alimentación mundial y comunitaria, contribuyendo a la reducción de la pobreza y la inseguridad alimentaria, reflejados en el hambre y la malnutrición, al aportar bienestar nutricional, ingresos, oportunidades de empleo (FAO, 2008). En general la acuicultura es reconocida como una actividad del sector productor de alimentos con mayor esperanza de mitigar la pobreza y contribuir con la seguridad alimentaria que debe contar con mecanismos y herramientas que le permitan planificar y controlar su desarrollo con conciencia ambiental. Asimismo, el desarrollo comercial de la piscicultura de especies nativas y exóticas depende del suministro eficiente y confiable de semilla.

Colombia por ser un país rico en recursos hídricos, la pesca en muchos departamentos se concibe como una alternativa económica importante para miles de pescadores marinos y ribereños continentales, quienes logran con ellos garantías para su seguridad alimentaria.

La producción de peces de especies nativas, es una de las alternativas más rentables en el departamento de Sucre, debido a que por sus condiciones climáticas y su ubicación geoestratégica, hace mucho más factible dicha práctica para los repoblamientos de cuerpo de agua naturales, los cuales son una oportunidad que brindan las gobernaciones y alcaldías de los departamentos vecinos cuyos sistemas fluviales se ven afectados por la sobrepesca y la

contaminación de las aguas, la reproducción de especies nativas cada vez disminuye por dichas actividades en la región.

La empresa psicola LA MARACA LTDA, está comprometida con la eficiencia en la producción de alevinos logrando implementar protocolos que establece métodos de prácticas limpias garantizando animales resistentes y de alta calidad los cuales pueden ser sembrados en estanques artificiales para su explotación..

**Capítulo 1. Producción de alevinos de especies nativas para los repoblamientos de cuerpos de agua y comercialización de los mismos para el fomento de la acuicultura y bioseguridad en la empresa Maraca Ltda., del municipio de Coroza Sucre.**

**1.1 Descripción breve de la empresa**

**1.1.1 Misión.** PISCÍCOLA MARACA LTDA, es una empresa comprometida con la eficiencia genética en la producción de alevinos de: Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), Dorada del magdalena (*Brycon moorei*), Tilapia Roja (*Oreochromis* sp) y Nilótica (*Oreochromis niloticus*), Cachama Negra (*Colossoma macropomum*) y Blanca (*Piaractus brachypomus*), y Bagre (*Sorubim lima*); para ello, ha logrado diseñar e implementar protocolos con prácticas limpias, garantizando animales resistentes y de alta calidad. Los cuales pueden ser sembrados en estanques artificiales para su explotación cárnica, o en repoblamientos en cuencas y cuerpos de aguas naturales, nuestros productos son semillas ambientalmente sostenibles, que cumplen con la legislación ambiental.

**1.1.2 Visión.** Estará consolidada en el año 2016 como la empresa emprendedora en el fortalecimiento nutricional en las semillas de alevinos, mediante los abonos orgánicos, cuyo eje fundamental es la implementación en nuestras instalaciones de un proyecto de LOMBRICULTURA, convirtiéndonos en una autodespensa de Lombriabonos.

PISCÍCOLA MARACA LTDA, se mantendrá como empresa líder en el 2016 con una amplia reserva de parentales puros, para lograr este objetivo estamos invirtiendo recursos

propios, y participando de manera directa en el programa de caracterización genética que se está llevando por convenio entre la Universidad Tecnológica del Magdalena, y Colciencias, es un avanzado proyecto que procura y visiona la sostenibilidad ambiental de las especies nativas.

Nos colaboraron en transferencias tecnológicas el Centro de Investigación Piscícola de la Universidad de Córdoba (CINPIC) y de la Universidad de Sucre; brindándole a sus estudiantes oportunidad de realizar prácticas de reproducción, crianza, levante y engorde de especies continentales.

### **1.1.3 Objetivos de la empresa**

- Eficiencia Genética.
- Practicas Limpias.
- Seguridad Mercantil y Jurídica.
- Responsabilidad Social y Ambiental.
- Investigación e Innovación.
- Honestidad y Responsabilidad.
- Respeto y Trabajo en Equipo.
- Seriedad y Cumplimiento.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional



Figura 1. Estructura organizacional de la empresa Maraca Ltda.

Fuente. Pasante del proyecto

### 1.1.5 Descripción de la dependencia. La pasante NURY TATIANA PEREZ

CASTAÑEDA, fue asignada al área de Producción.

Esta área se encarga de la inducción, nacimiento, manejo, crecimiento y comercialización de alevinos de Bocachico, Cachama, Tilapia.

Su Jefe Inmediato, Zootecnista GABRIEL JAIME HERNANDEZ VERGARA, (jefe Producción Piscícola Maraca Ltda.)

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

**1.2.1 Planteamiento del problema.** ¿Porque es importante una empresa como MARACA LTDA en esta región del país?

Durante muchos años el departamento de sucre se ha dedicado exclusivamente a la explotación ganadera como única fuente de ingresos de las familias de esta región, hoy por hoy la acuicultura ofrece una amplia gama de posibilidades para que las personas obtengan un trabajo digno y a su vez se beneficien del producto final que es la ceba de especies nativas, las cuales proporcionan un alto valor proteico necesario en la dieta alimenticia de toda la familia.

La empresa MARACA LTDA brinda esta posibilidad para que el departamento sea reconocido no solo por su ganadería sino también por su calidad en los productos piscícolas y por la recuperación de especies nativas.

**Tabla 1.**

*Matriz DOFA*

<div style="text-align: center;"> <b>Ambiente Interno</b> </div> <div style="text-align: right; padding-top: 10px;"> <b>Ambiente Externo</b> </div>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
	Empresa Colombiana, Inscrita en la Cámara de Comercio de Sincelejo Sucre, bajo el Nit. 900028821-7, con Matricula Mercantil N° 00041649, fue autorizada por el Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A) según Resolución 003107 de 2009, para la Reproducción, Levante y comercialización de alevinos; engorde y comercialización de animales adultos de Bocachico	No cuenta con actividades programadas de capacitaciones para el personal operativo y de campo.  Falta de cultura y sentido de pertenencia del personal operativo y de campo por la empresa.

Tabla 1. Continuación

	( <i>Prochilodus magdalenae</i> ). La empresa tiene los permisos de cultivo exigidos por la autoridad pesquera para el cultivo y comercialización y las licencias ambientales vigentes.	
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FO (MAXI-MAXI)</b>	<b>DO (MINI-MAXI)</b>
Reconocimiento de la región en ser la única estación piscícola en la producción de alevinos de especies nativas y exóticas de excelente calidad.  Capacitación externa con expertos en las áreas de la piscicultura.	Generación de empleo a largo plazo, la empresa cuenta con certificaciones y cumplimiento de los requisitos exigidos por la autoridad competente.	Realizar capacitaciones al personal operativo en la implementación de las buenas prácticas de producción acuícola BPPA  Realizar capacitaciones sobre el manejo de los procedimientos de levante y ceba de los alevinos.
<b>AMENAZAS</b>	<b>FA (MAXI-MINI)</b>	<b>DA (MINI-MINI)</b>
Constante competencia con otras empresas de la región del Caribe colombiano.  Auditorías realizadas por el Ica para verificar el cumplimiento de su política.	Aprobación de nuevos contratos con empresas a fines con la explotación y comercialización de los alevinos debido a que cumple de manera eficiente los procedimientos.	Realizar actividades de educación que involucren al personal y estén capacitados cuando se realicen auditorías externas.

**Fuente.** Pasante del proyecto

### 1.3 Objetivos de la pasantía

**1.3.1 Objetivo general.** Dirigir la producción de alevinos de especies comerciales para repoblamiento y el fomento de la acuicultura en la empresa MARACA LTDA DEL MUNICIPIO COROZAL SUCRE.

**1.3.2 Objetivo específico.** Prestar asistencia técnica para la producción e inducción hormonal de las especies nativas, Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), tilapia roja

(*Oreochromis sp*) cachama negra (*Colossoma macropomum*) y cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), bajo los lineamientos del profesional a cargo.

Participar bajo la orientación del profesional a cargo de la estación piscícola en los procesos de: maduración de agua, análisis requeridos, monitoreos y siembras de post-larva de la especie Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), tilapia roja (*Oreochromis sp*) cachama negra (*Colossoma macropomum*) y cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), teniendo en cuenta los conocimientos técnicos, y a su vez contribuir en los procesos de levante y cosecha de peces, recolección y empaque de alevinos.

Contribuir en la organización y tabulación de la información de campo, resultante de la producción de las especies nativas cultivadas en la estación piscícola MARACA LTDA.

**Tabla 2.**

**Relación de actividades sobre los objetivos específicos de la pasantía**

OJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES
<b>Participar bajo la orientación del profesional a cargo de la estación piscícola en los procesos de: maduración de agua, análisis requeridos,</b>	Prestar asistencia técnica para la producción e inducción hormonal de las especies nativas, Bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ), tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) cachama negra ( <i>Colossoma macropomum</i> ) y cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), bajo los lineamientos del profesional a cargo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar inducción hormonal del Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>).</li> <li>• Realizar inducción hormonal de la cachama negra (<i>Colossoma macropomum</i>).</li> <li>• Realizar inducción hormonal de la cachama blanca (<i>Piaractus brachypomus</i>).</li> </ul>
	Participar bajo la orientación del profesional a cargo de la estación piscícola en los procesos de: maduración de agua, análisis requeridos, monitoreos y siembras de post-larva de la especie Bocachico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompañamiento en los procesos de Maduración de agua.</li> <li>• Ejecutar el acompañamiento en los Análisis físico-químicos en los cuerpos de agua de suministro de la empresa.</li> <li>• Realizar monitoreos de calidad del agua</li> </ul>

Tabla 2. Continuación

<b>monitoreos y siembras de post-larva de la especie Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>), tilapia roja (<i>Oreochromis sp</i>) cachama negra (<i>Colossoma macropomum</i>) y cachama blanca (<i>Piaractus brachypomus</i>), teniendo en cuenta los conocimientos técnicos, y a su vez contribuir en los procesos de levante y cosecha de peces, recolección y empaque de alevinos.</b>	(Prochilodus magdalenae), tilapia roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) cachama negra ( <i>Colossoma macropomum</i> ) y cachama blanca ( <i>Piaractus brachypomus</i> ), teniendo en cuenta los conocimientos técnicos, y a su vez contribuir en los procesos de levante y cosecha de peces, recolección y empaque de alevinos.	y del desarrollo de las especies cultivadas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar y verificar el procedimiento de siembra de post- larva.</li> <li>• Realizar seguimiento en los procesos de levante, cosecha recolección y empaque de alevinos.</li> </ul>
	Contribuir en la organización y tabulación de la información de campo, resultante de la producción de las especies nativas cultivadas en la estación piscícola la MARACA LTDA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener actualizado el sistema de registros de la EMPRESA MARACA LTDA.</li> </ul>
	Participar en las capacitaciones y brindar apoyo a la extensión rural empresarial, dirigida a las comunidades, para el fomento y comercialización de los productos de la estación piscícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar estrategias de ventas de los productos que ofrece la estación piscícola MARACA LTDA.</li> </ul>
	Presentar informes mensuales sobre las actividades realizadas y a su vez mantener actualizado el sistema de registro de la empresa piscicola sobre la producción, siembra, reproducción y cosecha de alevinos y despacho de los mismos.	
	Verificar el correcto cumplimiento de las normas de bioseguridad específicas para las empresas dedicadas a la piscicultura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentar informes detallados sobre el correcto funcionamiento de las diferentes áreas de la empresa MARACA LTDA.</li> <li>• Inspección de los equipos y herramientas que se utilizan en las labores diarias de la empresa MARACA LTDA.</li> <li>• Verificar que el personal de trabajo realice correctamente los procedimientos establecidos con su respectiva dotación.</li> <li>• Realizar jornadas de orden y aseo en la empresa MARACA LTDA.</li> </ul>

Fuente. Pasante del proyecto

## Capítulo 2. Enfoque Referencial

### 2.1 Enfoque conceptual

**2.1. 1 Sistemática.** Tanto *Colossoma macropomum* como *Piaractus brachypomus*, pertenecen a la subfamilia *Serrasalminae* (Araujo-Lima, 1997). Y ambas especies han sido incluidas dentro de la familia *Serrasalminidae* (Gery, 1977, citado por Araujo-Lima, 1997). Sin embargo, muchos autores sugieren que estas especies pertenecen a la familia *Characidae* (Ortiz, 1997). La familia *Characidae* es la familia de mayor diversidad de especies de peces de agua dulce en Sudamérica. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

En Bolivia y Ecuador, *Colossoma macropomum* es llamado comúnmente “pacú”. En Brasil y Peru se utiliza la palabra “tambaquí” y muchos de los peces relacionados pero más pequeños que *C. macropomum* son llamados pacú. En Colombia y Venezuela, *C. macropomum* es llamado “cachama”, adicionando además un adjetivo: cachama negra a *C. macropomum* y cachama blanca a *P. brachypomus*. *Colossoma macropomum* fue por primera vez descrito a principios del siglo 19 por Cuvier (1818). Los nombres específicos *macropomus* y *brachypomus* usados por Cuvier, están relacionados con los opérculos. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

*Macropomus* significa opérculo grande en latín, y *brachypomus* significa opérculo ancho. Sin embargo, esta descripción fue muy general causando confusión en los siguientes 160 años. Muchas de estas confusiones fueron debido a los grandes cambios morfológicos durante el desarrollo de las especies.

Finalmente, Eigenman y Kennedy (1903) descubrieron que el nombre genérico que Cuvier utilizaba, *Myletes*, para referirse a *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus*, había sido utilizado anteriormente para un pez en África. Entonces fue sustituido por *Colossoma* incluyendo solo al “pacú” (*Colossoma macropomum*). (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

El nombre genérico *Colossoma* significa “Cuerpo sin astas”, en alusión a que *Colossoma macropomum* no tiene la espina predorsal. Ese mismo año *Eigenmann* (1903) puso al nombre específico *brachypomus* dentro del género *Piaractus*. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

**2.1.2 Distribución.** Los géneros *Colossoma* y *Piaractus* pertenecientes a la familia *Serrasalminidae*, están ampliamente distribuidos en los ríos Amazónicos de América del Sur. *Colossoma macropomum* se encuentra distribuido en las cuencas del Amazonas y Orinoco.

Principalmente en los sistemas de ríos de la Amazonía Central. Sin embargo presenta una mayor distribución en el Río Madera que en algún otro tributario de la Cuenca Amazónica (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

Según Loubens (2001), la distribución de *Piaractus brachypomus* es similar a la de *Colossoma macropomum*, sin embargo está alargando su área de distribución a los bajos Andes de Bolivia y Guyana.

**2.1.3 Morfología.** Externamente, *C. macropomum* se caracteriza por un patrón de coloración verde amarillento negro en todo el cuerpo, excepto en la parte ventral del abdomen que tiende a blanquecino. Puede llegar a pesar 30 kg y medir 90 cm. *P. brachypomus* es un poco más pequeño que *C. macropomum* alcanzando sólo 85 cm y llegando a pesar hasta 20 kilogramos. Tiene una coloración más clara, blanco plateado y a veces azuladas en el dorso y flancos. El abdomen es blanquecino, con ligeras manchas anaranjadas. (Martinez, 1984)

**2.1.4 Alimentación.** Tanto pacú como tambaquí poseen fuertes dientes molariformes con los cuales se pueden alimentar de hojas grandes, semillas o frutas que caen de los árboles (Lauzanne & Loubens, 1985). El ciclo de la condición para *Colossoma macropomum* resulta muy claro: rápido engorde durante las aguas altas, en donde existe un periodo de alimentación intensiva con frutos y semillas que caen de los árboles, sin embargo el pacú en estado juvenil es omnívoro alimentándose principalmente de frutas, semillas y zooplanton (Roubach, 1994), posteriormente se presenta un adelgazamiento empezando con la decrecida y prolongándose hasta la mitad de la crecida siguiente, en el cual existe un largo ayuno sea total para los adultos sea parcial para los juveniles (Loubens, G., & Panfili, J., 1997)

Al igual que pacú los juveniles de tambaquí son omnívoros y desde enero (principio de las grandes inundaciones) *Piaractus brachypomus* se alimenta de frutas y semillas que caen de los árboles de los bosques inundados, lo que genera una rápida elevación de la condición. Durante el estiaje y la primera parte de la crecida (segundo semestre) la alimentación queda reducida y la condición baja rápidamente. (Loubens, G., & Panfili, J., 1997)

**2.1.5 Crecimiento.** Según Loubens y Panfili (1997), como consecuencia del ciclo de alimentación de *Colossoma macropomum*, secciones de otolitos permite estimar con una buena precisión la edad de la mayoría de los individuos y estudiar el crecimiento el que resulta rápido e igual para ambos sexos hasta la madurez sexual que se alcanza entre los 7 y los 10 años, sin embargo, el crecimiento de los machos es ligeramente más débil. *Colossoma macropomum* puede vivir muchos años, cuarenta años por lo menos. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

Los juveniles de *Piaractus brachypomus* viven de preferencia en la sabana arbolada hasta los dos años más o menos (30 cm), y después entran en la selva de galería alcanzando la madurez sexual alrededor de 7 años y 52 cm. Las hembras adultas crecen ligeramente más de prisa que los machos. La edad máxima observada es de 28 años. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

**2.1.6 Comportamiento migratorio y reproducción.** Según Loubens y Panfili (1984, 1997), las épocas de maduración y reproducción para *Colossoma macropomum* es el siguiente: maduración durante la estación de aguas bajas, durante este periodo se agrupan en los lagos y van a dar al Mamoré; desove durante la recida, generalmente en esta época se encuentran esparcidos en la zona de inundación. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

Los alevines y los juveniles pasan por lo menos los primeros meses de vida en las zonas de inundación; y finalmente hay un descanso sexual durante la bajada. *Colossoma macropomum* realiza migraciones anádromas de reproducción a fines de Octubre y Noviembre, cuando tienen las gónadas muy desarrolladas. En el caso de *Piaractus brachypomus*, según Loubens y Panfili (2001), durante el estiaje (segundo semestre), los adultos entran en maduración y se acercan de Los Andes para reproducirse, presentando tamaños de madurez sexual de 62 cm para las

hembras y 60 cm para los machos, y posteriormente en los meses de Abril y Junio la especie se encuentra en descanso sexual. Las migraciones que realizan son menos largas en comparación con pacú. (Claudia, Aliaga Poma, 2004)

## **2.2 Generalidades de *Prochilodus magdalenae***

**2.2.1 Clasificación Taxonómica.** La especie *Prochilodus magdalenae* se encuentra dentro del orden *Characiformes*, pertenece a la familia *Prochilodontidae* y al género *Prochilodus*. Ésta familia se constituye en uno de los grupos biológicos más importantes en Suramérica puesto que sus especies representan los mayores volúmenes de pesquerías (Silva, 2001). En Colombia, ésta especie se conoce con el nombre común de “el bocachico”, un pez reofilico endémico de las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú y Atrato (Maldonado-Ocampo et al., 2008) que habita cuerpos de agua lenticos en la parte media y baja de los mismos (Mojica et al., 2002).

**Morfología y anatomía.** El bocachico es un pez de cabeza roma, ojos grandes y boca en posición terminal de tipo protractil con labios gruesos y con dientes diminutos que forman un disco usado para raspar sustratos duros y succionar detritos. Su cuerpo es alargado y comprimido lateralmente y puede alcanzar 50 cm de longitud estándar. Su coloración es gris iridiscente en el dorso y plateada en la sección lateral con bandas transversales oscuras, el vientre es rosado y la aleta dorsal tiene una serie de manchas pequeñas y oscuras. Los radios medios de la aleta caudal son oscuros con su parte distal rosada igual que los extremos de la aleta pectoral, pélvica y anal. Posee escamas pequeñas y ásperas de tipo cicloideo y una espina predorsal (escama modificada y endurecida). A pesar de poseer numerosas espinas intramusculares es muy apetecido.

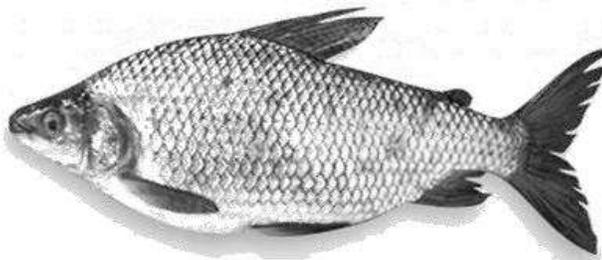


Figura 1. *Prochilodus magdalenae* (bocachico)

**2.2.2 Ciclo de vida.** Las migraciones se consideran eventos determinantes en el ciclo de vida del bocachico, la realización de éstas depende de la biología del pez, el patrón hidrológico de los ríos y los factores fisicoquímicos de las ciénagas. Generalmente en los estudios en los ríos del país (Magdalena, Sinú y Atrato) se describen dos tipos de migraciones por año: una migración reproductiva o subienda y una migración trófica o bajanza. Sin embargo, un estudio reciente reevalúa el ciclo de vida de la especie proponiendo cambios en el patrón de sus migraciones. (Universidad Nacional de Colombia, , 2009)

Usualmente los estudios indican que al iniciar la segunda creciente del año (septiembre-diciembre), el bocachico permanece en las ciénagas adyacentes a las partes bajas del río. En este periodo, el pez se alimenta del sedimento del fondo, incrementa su tamaño y acumula reservas de grasa y proteína que le serán útiles posteriormente para la maduración de gónadas durante la migración reproductiva. (Otero et al, 1986; Ramos, 1963). Luego, al descender las aguas (enero-marzo), migra hacia las partes altas del río y de sus tributarios para terminar su ciclo reproductivo. Ahí pasa el resto de tiempo de la época de estiaje donde termina de madurar sexualmente. Cuando inicia la primera creciente del año (abril-junio), inicia su migración hacia

las ciénagas. Durante el descenso sucede el desove y los alevines aprovechan el incremento de las aguas para ingresar a las ciénagas y reiniciar el ciclo, el cual lo lleva a cabo en cuatro años (Universidad Nacional de Colombia, , 2009)

Por su parte, Jiménez-Segura y colaboradores (2010), coinciden con el patrón de migraciones de la especie descrito anteriormente. Sin embargo, estos autores reportan que luego de realizar el desove durante la primera creciente del año (marzo-junio), se produce un segundo desove el cual se presenta durante el segundo período de creciente (septiembre-noviembre), afirmando que este segundo evento es de menor magnitud, vinculando solo a una fracción de la población que no pudo reproducirse durante el primer evento reproductivo. (Universidad Nacional de Colombia, , 2009)

Actualmente, existe una amplia documentación de las migraciones anuales de los peces del género *Prochilodus* a lo largo Suramérica (Bonetto y Pignalberi, 1964; Godoy, 1967; Bayley, 1973; Espinach Ros et al. 1990). Según Petre (1985), el área de desove y de crecimiento de las especies migratorias neotropicales están separadas por 1.000 km aproximadamente. Sin embargo, Godinho y Kynard (2006), revelan que para *P. argenteus* estos movimientos no son tan acentuados, variando de 1 a 126 Km, proponiendo un patrón dualístico de migración para esta especie: residentes y migratorias. (Universidad Nacional de Colombia, , 2009)

## **2.3 Producción de alevinos de especies nativas**

**2.3.1 Protocolo para larvicultura y alevinaje de bocachico y cachamas.** El alevinaje de peces de agua dulce, se realiza habitualmente en estanques excavados en tierra, previamente fertilizados para el aumento de la disponibilidad de alimento natural. La tasa de sobrevivencia obtenida al finalizar este tipo de cultivo es muy variable y no supera el 50% (Atencio-García et al, 2002), debido a las pérdidas por predación, canibalismo y una fuerte dependencia de los factores ambientales que repercuten directamente sobre la sobrevivencia y crecimiento de los peces. Por el contrario, los sistemas que utilizan la larvicultura, en particular el manejo de la primera alimentación, con una oferta continua de alimento, permiten disminuir inclusive el canibalismo intraespecífico, monitorear las variables ambientales, manteniendo una buena calidad del agua y optimizar el crecimiento y sanidad de las larvas, alcanzando mejores sobrevivencias, con densidades superiores a aquellas mantenidas en estanques externos (Martin et al.,2006); mientras que la sobrevivencia cuando pasan a la fase de alevinaje (estanque en tierra) pueden alcanzar una sobrevivencia mayor al 50% (Alex Bocek, s.f)

Las larvas de la gran mayoría de peces tropicales son consideradas zooplanctófagas y altriciales, por lo tanto el manejo de primera alimentación se hace con presas vivas como zooplancton y artemia (Kerguelén, 2001) con lo cual se consigue producir larvas más resistentes para afrontar la etapa de alevinaje; sin embargo, el manejo de la calidad del agua durante la larvicultura, requiere de recambio y/o aireación continua y limpieza del fondo a través de sifón para retirar sobras de alimento, heces, larvas muertas y demás desechos orgánicos, evitando así

que la descomposición de los mismos eleve los compuestos nitrogenados e incidan en la calidad y sobrevivencia de las larvas.

## **2.4 Protocolo para la producción de larvas de bocachico y cachamas**

**2.4.1 Larvicultura.** Uno de los puntos críticos en el ciclo de producción de peces, es sin duda, la fase de larvicultura, la cual requiere de alimentos externos apropiados tanto cuantitativa como cualitativamente. La alimentación, nutrición y calidad del agua son consideradas como los principales factores a tener en cuenta en esta fase. (Prieto Martha , M. Sc, Atencio Victor , 2008)

En la larvicultura el inicio de la alimentación es exógena, varía de acuerdo a la especie, para Bocachico se estima entre 44 y 48 horas post eclosión (HPE), Cachama entre 96 y 108 HPE y, Dorada entre 20 y 24 HPE a una temperatura promedio de 28 °C.

Los tanques y/o piletas empleados para los proceso, antes del llenado son lavados y desinfectados de acuerdo a los protocolos de limpieza de la PISCICOLA MARCA LTDA.

- El llenado se realiza con agua filtrada (filtro mecánico de arena, grava y carbón activado) y reposada (como mínimo 72 horas) a un volumen de 200 litros,
- Se coloca aireación por 24 horas para ayudar a la volatilización de los gases.
- Se realiza la siembra de larvas con densidades que van desde 50 hasta 300 larvas/litro de acuerdo a la especie.
- Posteriormente se aumenta lentamente el volumen hasta los 500 litros.

- La siembra se realizará preferiblemente en las horas de la mañana.
- La primera alimentación se realiza de 2 o 3 horas posteriores a la siembra.
- Se cosecha los naúplios instar I de *artemia sp* con tamices de 400 y 100 micras respectivamente, luego se estima la cantidad de nauplios por mililitro.
- Se diluye en agua hasta un volumen apropiado que permita la distribución homogénea en la pileta.
- Pasados 30 a 45 minutos se efectúa el sifoneo del fondo
- Se realiza la limpieza de los filtros, solo con agua filtrada y una esponja previamente desinfectada.
- Las larvas son alimentadas diariamente dos veces/día, en la mañana (8:00 a 9:00 AM) y en la tarde (4:00 a 5:00 PM).
- Antes de la alimentación se reduce el recambio de agua o la aireación de la pileta.
- Diariamente se registran parámetros físico – químico como: Temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza y compuestos nitrogenados.
- Pasado los días de alimentación de acuerdo a la especie se procede a la cosecha.
- Se disminuye el volumen del tanque girando el codo ubicado en la parte externa del tanque.
- Se inicia entonces la extracción de larvas mediante sifoneo y recibida en una bolsa de sarang de 220 micras dentro de tanques plásticos.
- Se distribuyen homogéneamente en bolsas plásticas a las cuales se les inyecta oxígeno y son amarradas con bandas de caucho.
- El conteo se efectúa por volumetría.

- Los datos de siembra, sobrevivencia y demás información se registran en un formato diseñado para tal fin.

**2.4.2 Alevinaje.** Luego del manejo de la primera alimentación, en un medio controlado libre de predadores, las post-larvas son sembradas en estanques en tierra debidamente preparado (secado, desmalezado, encalado, abonado, llenado y fertilizado) para estimular la producción natural de alimento, a densidades de 150 - 300 post-larvas/m<sup>2</sup> para cachama y bocachico y 50 - 150 post-larvas/m<sup>2</sup> para dorada . (Prieto Martha , M. Sc, Atencio Victor , 2008)

### **2.4.3 Preparación del estanque**

- La siembra de las larvas se realiza en horas de la mañana, para ello se aclimatan con la temperatura del agua del estanque.
- Soltar la bolsa dentro del estanque y adicionar agua del estanque a la bolsa hasta que las temperaturas (estanque y bolsa) sean muy similares y la diferencia no sea mayor de 3°C, en este momento se debe liberar las larvas lentamente al agua del estanque.
- El estanque debe ser llenado con filtros de 420 micras adecuados y debe tener como mínimo el 50% del volumen de su capacidad.
- La alimentación se complementa con alimento de peces del 34% de proteína bruta molido y tamizado al tamaño de la abertura bucal de la larva.
- La ración se ajusta de acuerdo a la información de la tabla 7 y se suministra en dos raciones, en la mañana de 9:00 a 10:00 AM y en la tarde de 4:00 a 5:00 PM.

- El alimentador debe esparcir el alimento a todo lo largo del estanque teniendo en cuenta la dirección de los vientos.
- Semanalmente se observa la coloración del agua con la finalidad de evaluar la necesidad de fertilizar el estanque, de ser necesario se aplica abono inorgánico (triple quince) previamente diluido en agua a razón de 20 kg/ha.
- Semanalmente se efectúa el monitoreo de los parámetros físico químico como temperatura, oxígeno disuelto, pH, alcalinidad, dureza y compuestos nitrogenados.
- El alevinaje tiene una duración de 3 a 4 semanas posteriores a la siembra de larvas, tiempo en el cual se deben capturar alevinos con un talla promedio de una pulgada de longitud total.
- La información resultante de esta fase es registrada en la tabla de siembra de larvas
- A partir de la segunda semana se le coloca agua al estanque con el propósito que los alevinos se acostumbren a llegar al chorro de agua y con ello se facilite su captura.
- Para la cosecha del estanque se baja el nivel de agua cambiando el tubo de drenaje por uno más pequeño, el cual debe contener un filtro apropiado que impida la fuga de alevinos y en las primeras horas de la mañana se inicia la cosecha realizando arrastre con una malla apropiada y al final se dispone la malla alrededor del tubo (trampa).
- Los alevinos capturados son transportados en tanques plásticos de 60 litros en un motocarro desde el estanque hasta los tanques circulares para su posterior manejo, el agua de transporte debe tener sal y el volumen de alevinos por tanque no debe superar los 10 kg.

- Las personas encargadas de la pesca y el transporte de los alevinos deben utilizar la dotación específica, como medida de bioseguridad y protección de su salud. (Prieto Martha , M. Sc, Atencio Victor , 2008)

## 2.5. Enfoque legal

**LEY 101 DE 1993, Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero** (Congreso de Colombia, 1993)

**Artículo 1º esta Ley.** Esta ley desarrolla los artículos 641, 652 y 663 de la Constitución Nacional. En tal virtud se fundamenta en los siguientes propósitos que deben ser considerados en la interpretación de sus disposiciones, con miras a proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, y promover el mejoramiento del ingreso y calidad de vida de los productores rurales.

**Artículo 65.** La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. De igual manera, el Estado promoverá la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario, con el propósito de incrementar la productividad.

**Artículo 66.** Las disposiciones que se dicten en materia crediticia podrán reglamentar las condiciones especiales del crédito agropecuario, teniendo en cuenta los ciclos de las cosechas y de los precios, como también los riesgos inherentes a la actividad y las calamidades ambientales.

Decreto 4181 del 2011, Por el cual se escinden unas funciones del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y se crea la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP.

Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia – PIANDAS

**Ley 13 del 15 de enero de 1990.** Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca

**Artículo 3:** Declárase la actividad pesquera de utilidad pública e interés social. Entiéndase por actividad pesquera el proceso que comprende la investigación, extracción, cultivo, procesamiento y comercialización de los recursos pesqueros.

**Decreto 2256 de 1991,** Diario Oficial No. 40.079, del 4 de octubre de 1991  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Por el cual se reglamenta la Ley 13 de 1990.  
(Minagricultura, 1991)

**Artículo 1o.** Con el fin de asegurar el manejo integral de la actividad pesquera y acuícola, así como el fomento de la explotación racional de los recursos pesqueros.

**Artículo 12.** La pesca se clasifica:

**Artisanal:** la que realizan pescadores en forma individual u organizados en empresas, cooperativas u otras asociaciones, con su trabajo personal independiente, con aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala y mediante sistemas, artes y métodos menores de pesca. (Minagricultura, 1991)

**Artículo 42.** Las personas que comercialicen ejemplares vivos de especies pesqueras, requieren el permiso de comercialización previsto en los artículos 85 y siguientes del presente Decreto. Los que comercialicen otros productos pesqueros al por mayor, deberán inscribirse ante el INPA. En todo caso, la comercialización de productos pesqueros está sujeta a las disposiciones sanitarias que regulan la materia.

**Artículo 92.** El INPA otorgará el permiso a que se refiere el artículo anterior, hasta por diez (10) años, mediante acto administrativo el cual deberá contener lo siguiente: 1. Identificación del titular del permiso. 2. Lugar en donde se realizará la actividad autorizada y área proyectada. 3. Nombre de la fuente, corriente o depósito de aguas que soportará el cultivo e identificación del permiso o concesión para su utilización, cuando fuere de uso público. 4. Especie o especies cuyo cultivo se autoriza y volúmenes estimados de producción. 5. Actividades autorizadas, tales como: embrionaje, levante, engorde, reproducción, procesamiento y comercialización. 6. Autorización para obtener del medio natural la población parental, cuando así se solicite. 7. Término del permiso. 8. Causales de revocatoria y sanciones por

incumplimiento. 9. Destino de la producción. 10. Los requisitos para la prórroga. 11. Obligación de presentar informes periódicos en la forma que establezca la Junta Directiva del INPA.

## Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

### 3.1 Presentación de resultados

**3.1.1. Inducción hormonal de bocachico (*Prochilodus magdalenae*).** El procedimiento inició con la captura de los reproductores en el estanque donde se escogen según su madurez sexual, de allí son llevados al laboratorio donde se dejan dietar toda la noche.

Al siguiente día los reproductores son pesados y llevados a los circulares en proporción 2:1 lo que significa que por una hembra se escogen dos machos para garantizar la fertilización de la mayor cantidad de ovas; teniendo su peso se calcula la cantidad de hormona E.P.C (extracto de pituitaria de carpa) para proceder a su aplicación. Luego de varios ensayos se comprobó que los machos solo necesitan una dosis por lo tanto solo se aplica el 20 % a las hembras como primera dosis y se les brindan las condiciones para asemejar la corriente del río en el cual desovan espontáneamente esto se logra gracias al diseño de los circulares los cuales reciben ayuda de los aireadores del blower crean una corriente que estimula el cortejo, el desove y fertilización de las ovas.

Transcurridas las doce horas correspondiente se procede a la aplicación de la segunda dosis para las hembras y la primera y única para los machos; el 80% para las hembras al igual que los machos, esta aplicación se hace con una jeringa de insulina y se introduce en sus gónadas con precaución o en la parte superior a un costado de la aleta dorsal y se dejan de nuevo en los circulares para comenzar el cortejo y posterior desove el cual ocurre entre las ocho y diez horas después de la aplicación de la segunda dosis.

Una vez terminado el desove las ovas son colectadas en una recipiente de cinco litros para calcular la cantidad que debe ser incubado luego son llevados a las incubadoras donde ayudados por una corriente de agua son removidos suavemente para estimular su eclosión la cual debe ocurrir dependiendo de la temperatura del agua entre las ocho y doce horas siguientes a la fertilización. Ya nacidas las larvas son impulsadas por la corriente del agua a unos recipientes especiales para luego ser lavadas y llevadas a los circulares donde finalmente se hace los recambios de agua concluyendo así el proceso de reproducción con su posterior siembra.



**Figura 2. Bocachico** (*Prochilodus magdalenae*)

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.1.2 Inducción hormonal de Cachama negra (*Colossoma macropomum*).** El protocolo de inducción comienza con la captura de los reproductores en este caso solo hembras ya que en la empresa esta especie no tiene venta por lo tanto no se hace una reproducción para tener alevinos de Cachama negra siendo así se escogen solo hembras aptas reproductivamente para inducirlas y mezclar sus ovas con el semen de machos de Cachama blanca para que las ovas sean fecundadas las cachamas deber ser sometidas a una extracción de las mismas para ser incorporadas con el semen este proceso se hace en un recipiente plástico utilizados exclusivamente para este procedimientos debió a que son especies muy delicadas y con ello evitar que sufran, luego son hidratadas con suficiente agua y se llevan a incubación y así se

obtiene un híbrido que en este caso sería la Cachama híbrida la cual tiene una comercialización significativa en la región; ya que adquiere mayor peso en poco tiempo, el sabor de su carne es excelente y no se reproduce en cautiverio por lo tanto no genera problemas de sobrepoblación dentro de los estanques.



**Figura 3. Cachama negra (*Colossoma macropomum*).**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.1.3 Inducción hormonal de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).** Este proceso al igual que todas las inducciones de especies cultivadas en la empresa inicia con la captura de los reproductores y se escogen según su madurez sexual tanto hembras como machos.

Una vez terminado el proceso se dejan dietando toda la noche al día siguiente se inicia la aplicación de la hormona E.P.C (extracto de pituitaria de carpa) dependiendo el peso de los reproductores y se inyecta en las gónadas o en la aleta dorsal esta es la primera dosis que corresponde al 20% del 100% total de la misma y se aplica solo a las hembras, luego se llevan a los circulares en proporción 2:1 como se hace con el bocachico dos machos por hembra y se dejan en circulares por grupos para garantizar la fecundación de la mayoría de las ovas.

Transcurridas las doce horas correspondiente se procede a la aplicación de la segunda dosis para las hembras y la primera y única para los machos; el 80% para las hembras al igual q los machos , esta aplicación se hace con una jeringa de insulina y se introduce en sus gónadas con precaución o en la parte superior a un costado de la aleta dorsal y se dejan de nuevo en los circulares para comenzar el cortejo y posterior desove el cual ocurre entre las ocho y diez horas después de la aplicación de la segunda dosis.

Una vez terminado el desove las ovas son colectadas en una recipiente de cinco litros para calcular la cantidad que debe ser incubado luego son llevados a las incubadoras donde ayudados por una corriente de agua son removidos suavemente para estimular su eclosión la cual debe ocurrir dependiendo de la temperatura del agua entre las ocho y doce horas siguientes a la fertilización.

Ya nacidas las larvas son impulsadas por la corriente del agua a unos recipientes especiales para luego ser lavadas y llevadas a los circulares donde finalmente se hace los recambios de agua concluyendo así el proceso de reproducción con su posterior siembra.



*Figura 4, Cachama blanca (Piaractus brachypomus)*

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.1.4 Participación del procedimiento de la siembra de post-larva.** Este proceso se realiza entre el tercer y cuarto día después de la eclosión de las ovas en el laboratorio, inicia con el conteo de las mismas por la técnica de volumetría y se hace tomando una muestra de las larvas es un tanque de 24 litros y se saca el promedio para saber el total de las larvas y distribuir las en los estanques donde comienza su primera alimentación y su desarrollo hasta llegar a una pulgada para su posterior venta.



**Figura 5. Siembra post-larvas**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.1.5 Acompañamiento en los procesos de maduración del agua.** Este proceso se realiza dos días antes de iniciar el protocolo de la inducción hormonal de cualquier especie a reproducir consiste en llenar dos albercas de agua de pozo profundo que almacenan 700 litros aproximadamente cada una, el agua que se encuentra almacenada en las albercas no tiene oxígeno por ende es necesario introducir cuatro mangueras las cuales se encargan de conducir aire por medio del Blower que se mantiene encendido durante el proceso de reproducción.

Una vez oxigenada el agua es llevada a un tanque aéreo por medio de una motobomba de caballos, allí conserva una temperatura en los 25 a 27 grados que es el rango óptimo a tener en cuenta en procesos de reproducción, eclosión y nacimiento de ovas y viabilidad de las larvas.

**3.1.6 Acompañamiento en los análisis físico-químicos en los cuerpos de agua.** Mediante el equipo de DO660EXCTH se llevan a cabo estos análisis físico-químicos los cuales son aptos para medir temperatura, pH y oxígeno disuelto, estos análisis son necesarios en cuerpos de agua donde se puede realizar siembre de alevinos o en estanques donde se presentan anomalías como el cambio del color del agua y alta mortalidad.

El análisis consiste en tomar una pequeña muestra del agua y se realiza el análisis en el equipo DO660EXCTH el cual muestra los resultados de pH, temperatura y las cantidades de oxígeno disuelto en la pantalla también se puede hacer directamente en los almacenamientos de agua sin necesidad de tomar la muestra de agua.

**3.1.7 Monitoreo de la calidad del agua y del desarrollo de las especies cultivadas.** La calidad del agua se determina gracias a la interacción de los factores físico-químicos mencionados anteriormente algunos se puede evaluar mediante la observación como es el de color el cual es el resultado de la interacción entre la incidencia de la luz y las impurezas del agua este factor físico no afecta a los peces pero si reduce la penetración de la luz y disminuye el crecimiento de la productividad en el estanque, esta habilidad de determinar la calidad del agua por medio de la observación se adquiere con la experiencia y teniendo en cuenta que la coloración verde se da en

estanques con alto florecimiento de fitoplancton , el color rojizo se debe al alto contenido de hierro y de humus estas aguas son típicamente acidas, con alcalinidad baja y reducción en la penetración de la luz.

Cuando se observan muertes repentinas y poca respuesta de los peces al momento de la alimentación podría ser por una baja en las cantidades de oxígeno disuelto en el agua por ende se realiza el análisis por medio del equipo especial para evaluar factores como el Ph , dureza, salinidad entre otros. Para monitorear el desarrollo de los alevinos, se hace muestreo cada diez días después de sembradas las larvas con el fin de medir su crecimiento y la cantidad que ha sobrevivido a los depredadores del estanque.

**3.1.8 Realizar seguimiento en los procesos de levante, cosecha, recolección y empaque de alevinos.** El proceso de levante se realiza durante el tiempo comprendido entre los 8 y 15 días después de realizada la siembra esta etapa de vida de los alevinos depende de los clientes pues son ellos quienes deciden el tamaño de los mismos, este proceso requiere de una alimentación dos veces al día con concentrado en polvo (mojarra 45% de proteína) para tener un buen desarrollo en menor tiempo.

La cosecha y recolección se realiza cuando hay pedidos suficientemente grandes donde los estanques deben ser cosechados totalmente y se realiza en horas de la mañana permitiendo una mejor manipulación de los alevinos y un menos aumento de la temperatura en el agua.

La cosecha de un estanque comienza quitando el codo que une los tubos de desagüe del mismo facilitando la salida de agua y en el otro extremo del desagüe se acondiciona una malla de arrastre de pesca la cual impide que los alevinos sigan el caudal y sea colectados fácilmente y sin sufrir maltrato, de allí son llevados a las albercas previamente preparadas con agua y oxígeno, donde son dietados para su posterior empaque el cual es realizado el siguiente día dependiendo de la cantidades y las condiciones pactadas con el cliente, en horas de la madrugada o el transcurso de la mañana para realizar esta labor se requiere la colaboración de todos los trabajadores de la empresa.

Previo al empaque de debe hacer un conteo por medio de la técnica de volumetría se saca el promedio de la cantidad de alevinos por bolsa dependiendo de su tamaño y luego se suma la mortalidad que corresponde al 3% de la venta total. Una vez calculada las cantidades se procede a empaclar en bolsas plásticas especiales para piscicultura, luego se adiciona oxígeno y se sellan para evitar la salida del mismo y se ubican en las canastas para evitar que el movimiento del vehículo que las transporta aumente la mortalidad hasta llegar al lugar de la siembra.



**Figura 6. Procesos de levante, cosecha, recolección y empaque de alevinos**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**Implementar estrategias de ventas de los productos que ofrece la estación piscícola maraca Ltda.** Las estrategias de venta que se implementaron fue realizar difusión de la empresa y sus productos en otros departamentos como el cesar y norte de Santander debido a que se tiene conocimiento de la zona y se obtuvo buena respuesta en este mercado lo cual significo ventas en grandes cantidades para la empresa.

En el municipio de Besotes y Montecitos del departamento del César se realizó la venta de veinte mil Bocachicos y diez mil cachamas y en el municipio de la playa de belén cinco mil cachamas del departamento Norte de Santander. Además se renovó toda la publicidad como el aviso de la entrada y a los clientes se les entregaba volantes ofreciendo los servicios, productos y precios de la psicola.

**3.1.9 Presentar informes detallados sobre el correcto funcionamiento de las diferentes áreas de la empresa maraca Ltda.** Se realizó un diagnóstico inicial de la Empresa Piscícola Maraca Ltda., en él se hicieron observaciones y se dieron recomendaciones de los cambios que se debían mejorar en beneficio de la misma, el informe fue entregado al administrador de la finca quien además es mi director del trabajo propuesto por la pasantía.

Las sugerencias en pro de la empresa fueron aceptadas y llevadas a cabo en su mayoría por ende periódicamente el jefe realizaba reuniones con los empleados para divulgar los cambios y preguntar a cada uno su opinión para mejorar la imagen y función de la empresa.

**3.1.10 Informe inicial de la empresa piscícola Maraca Ltda.** La Empresa Piscícola Maraca Ltda, Consta de 80 hectáreas dedicadas en su totalidad a la piscicultura, cuenta con cuatro grandes represas, las cuales están encargadas de almacenar agua lluvia, y por medio de constantes bombeos, conducir esta misma a los 84 estanques construidos desde la conformación da la Piscícola hasta el momento, que la necesiten, un gran lago de aproximadamente 7 has de agua, el cual, por medio de un sistema de recirculación continua y ayudado por un vio-filtro natural en pasto Canutillo y Alemán, garantizan el completo aprovechamiento del valioso recurso hídrico con que cuenta la Piscícola Maraca Ltda, a su vez está el pozo profundo de aproximadamente 60mts de perforación y una capacidad de 300lts por minuto, el cual abastece el consumo de las instalaciones como; las casas de habitación y los tanques que son utilizados para almacenar el agua que se necesita en las labores del laboratorio como:

- Reproducción.
- Recambios de agua de post-larva.
- Lavado de larvas.
- Recambio de agua de alevinos. Etc.

El recorrido de llagada fue supremamente importante, pues en él se pudo constatar la información suministrada inicialmente y sobretodo reconocer las falencias que tiene la Piscícola, las cuales a medida que transcurre mi trabajo en la empresa, espero se puedan mejorar siempre y cuando estén al alcance del presupuesto que se maneja en la misma. A continuación doy, unas recomendaciones muy específicas para cada caso, de las falencias encontradas en la Empresa Piscícola Maraca Ltda;

Revisar las cercas que delimitan la Empresa Piscícola, con las vías de acceso y otras fincas, debido a que en algunos tramos necesita mantenimiento o adecuación.



**Figura 7.** Vías de acceso de la estación piscícola

Reorganizar toda la señalización de la Empresa Piscícola, para que las personas que la visiten, sepan dónde quedan los lugares a los que pueden entrar y los que tienen restringida la entrada, así como también las recomendaciones que se deben seguir al momento de ingresar a estos lugares y los implementos que se deben usar, para evitar riesgos en los procesos que allí se llevan a cabo.



**Figura 8,** Señalización de la estación piscícola

**Fuente.** Pasante del proyecto

Acondicionar la ducha que se encuentra detrás de la sala de sacrificio, para uso exclusivo de los trabajadores de la Piscícola, los cuales deben asearse, cada vez que estén en contacto con el agua de los estanques, albercas, etc., así como adecuarles un sanitario, ya que sus necesidades las hacen en lugares inadecuados.



**Figura 9. Ducha de la estación**

**Fuente.** Pasante del proyecto

La bodega de almacenamiento de alimento, debe ser sometida a una jornada de limpieza y desinfección, ya que tiene muchos roedores, los cuales rompen los bultos de concentrado, contaminándolo y desperdiciándolo, para ello se deben poner trampas con veneno y además, poner una malla en la ventana, ya que por allí se facilita la entrada de los mismos. Por otra parte hay que organizar toda la herramienta que allí se almacena junto con motobombas, guadañadoras, repuestos, etc.



**Figura 10. Bodegas de almacenamiento**

**Fuente.** Pasante del proyecto

Recoger todos los materiales que se utilizan en los estanques tales como: tubos, codos, mangueras, trasmallos, baldes, T, coladores, etc. Y llevarlos a un lugar específico donde se puedan encontrar cada vez que se necesiten.



**Figura 11.** Recolección de materiales en los estanques

**Fuente.** Pasante del proyecto

### 3.2 Recomendaciones y sugerencias

Acondicionar los pediluvios que están en las dos entradas del laboratorio, primordiales para la desinfección de las botas del personal que quiera ingresar al mismo.



**Figura 12.** Pediluvios

**Fuente.** Pasante del proyecto

Encerrar con cortinas removibles alrededor del laboratorio, con el fin de controlar temperatura al momento de hacer reproducción, pues la cortina está dañada en partes y no cubre todo el laboratorio.



**Figura 13. Albercas de producción**

**Fuente.** Pasante del proyecto

Dotar al personal que trabaja en el proceso de reproducción de batas y botas solo para el uso dentro del laboratorio, pues la asepsia es primordial para el éxito de dicho proceso.



**Figura 14. Personal de la estación**

**Fuente.** Pasante del proyecto

Mejorar el aviso que se encuentra en la entrada de la Empresa Piscícola pues, está en malas condiciones debido a que se encuentra en la intemperie.



**Figura 15. Avisos de publicidad**

**Fuente.** Pasante del proyecto

Las ventas de alevinos deben ser empacadas en bolsas plásticas con sus respectivas cajas con el logo de la empresa y sus datos, como el teléfono y la dirección, esto genera más credibilidad y sobretodo difusión entre las personas del común, convirtiéndolos en futuros clientes



**Figura 16. Material de empaque de la empresa**

**Fuente.** Pasante del proyecto

**3.2 .1 Balance de la empresa piscícola Maraca Ltda.** 7/abril al 15/agosto del 2015. El mantenimiento de los desagües ha sido insuficiente, debido a que los trabajadores no ven esta labor necesaria dentro de sus actividades en la empresa Piscícola, por tal motivo esto sigue empeorando cada vez más, se espera q la administración tome una decisión sobre el caso.

Las constantes revisiones a las cercas q delimitan la empresa Piscícola Maraca Ltda., han sido de gran provecho, ya que las q necesitaban reparación fueron cambiadas, ya no se ven alambres en el suelo ni postes, y se sigue gestionando la adquisición de la cerca eléctrica que rodee todas las instalaciones de la empresa, ya que la que está funcionando actualmente no abarca todo el rededor de la misma.

La zona de parqueo fue identificada y debidamente señalizada para que este a la vista de los visitantes a la empresa al igual que la maquinaria pesada como el buldócer y el tractor se trasladaran para una zona de parqueo exclusivo.

Se fijaron todos los avisos de la empresa Piscícola, para un mayor control en el acceso del personal no autorizado y las recomendaciones a la hora de entrar a estos lugares de acceso restringido. Semanalmente se hace una jornada de limpieza general de la empresa Piscícola, para recoger todo el material inorgánico existente dentro de la misma.

Los alrededores de los lombrizarios, se limpian una vez al mes, ya que hay un solo operario q maneje todas las labores de este proyecto y a su vez para que apoye las demás labores que se presenten en la Piscícola, por tal razón es imposible mantenerlo 100% limpio.

La ducha de uso exclusivo de los trabajadores, sigue en las mismas condiciones, al igual que la zona de descanso de los mismos, debido al desaseo y a la falta de sentido de pertenencia de los mismos.

La dotación, para los trabajadores aún se está gestionando, pero se espera una buena respuesta por parte de la administración, pues es una muy buena medida para protegerlos de accidentes laborales, además de la buena imagen que se reflejaría ante los visitantes a la empresa Piscícola.

La bodega de almacenamiento sigue en las mismas condiciones, debido a que las labores de la empresa no han dado lugar para realizar una jornada de limpieza y desinfección de la misma, cabe aclarar que los roedores se han mantenido controlados aunque no se ha reparado la ventana.

La gran mayoría de materiales han sido recogidos y almacenados en un lugar específico para su posterior utilización.

El mantenimiento de las plantaciones de plátano, sigue en iguales condiciones, al igual que los caminos que se recorren diariamente, debido a que es una labor que necesita disposición y tiempo.

**3.2.2 Sugerencias para el laboratorio de reproducción.** La desinfección de los pediluvios se hace constantemente, debido a que semanalmente se hace reproducción, por tal motivo se está en la obligación del mantenimiento de los mismos.

La puerta principal del laboratorio se mantiene en las mismas condiciones y cuando se hace reproducción se mantiene asegurada, para que personas ajenas al proceso no entren sin ser autorizadas.

La cortina que recubría el laboratorio fue reutilizada para controlar temperatura en el mismo, ya que estaba en buenas condiciones.

El laboratorio se desinfecta antes y después de cada reproducción, al igual que todos los equipos y utensilios requeridos en dicha labor, para evitar proliferación de hongos etc.

La oficina sigue igual, aunque se mantiene bien organizada y aseada para atender a los clientes y visitantes.

Se adquirieron unos trajes de plástico para proteger a los profesionales que hacemos reproducción, pero no son los más indicados, por tal razón sigo insistiendo en la consecución de la dotación indicada para dicha labor.

Se reemplazaron todos los utensilios necesarios para hacer reproducción, lo que ha facilitado las labores en el laboratorio.

El techo del laboratorio fue cubierto totalmente con poli sombra, y aunque no lo protege totalmente de la lluvia, fue una muy buena opción para mitigar un poco la oleada de calor que se están presentando.

**3.2.3 Sugerencias para el mercadeo y difusión.** El aviso fue quitado de la entrada de la empresa Piscícola, pues estaba en pésimas condiciones, se espera su pronto reemplazo ya que muchas personas piensan que la empresa ya no existe.

Las cajas en donde se comercializan los alevinos están agotadas, y estas han sido de mucha utilidad, pues se encargan de hacer difusión en cualquier parte de Colombia a donde llegan los alevinos de la empresa.

A los visitantes a la empresa se les ofrece un volante con toda la información acerca de la empresa Piscícola, pero sería bueno si se reformara, pues en ellos hay información que hay que modificar.

La oficina sigue igual, aunque se mantiene bien organizada y aseada para atender a los clientes y visitantes.

## Capítulo 4. Diagnostico Final

La realización de producción de alevinos de especies nativas para repoblamiento de cuerpos de agua y comercialización de los mismos para el fomento de la acuicultura y la bioseguridad en la empresa maraca Ltda. , deja como resultado una mejora en la utilización y buen manejo de los instrumentos de los laboratorios y recursos naturales que se requieren para la ejecución de cada una de las actividades en la empresa.

A través de la producción e inducción hormonal de las especies nativas, Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), tilapia roja (*Oreochromis sp*) y cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) se logró el desove de las especies el cual incremento la producción y venta de alevinos.

De tal manera se ejecutó la maduración de agua, análisis requeridos, monitoreos y siembras de post-larva de la especies Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), con el fin de realizar el levante, cosecha de peces, recolección y empaque de alevinos.

Por ende en la implementación de las charlas y capacitaciones a los empleados de la empresa contribuyo a la organización y tabulación de la información obtenida en campo para mantener un control mensual sobre la producción, siembra, reproducción, cosecha de alevinos y despacho de los mismos para el fomento y comercialización de los productos de la estación piscícola.

## Capítulo 5. Conclusiones

Mediante el acompañamiento del profesional a cargo se realizó la inducción hormonal del bocachico, Cachama blanca y Cachama negra para obtener Cachama híbrida gracias a la acción de la hormona EPC. Extracto de pituitaria de carpa.

Se ejecutaron los procesos de maduración de agua a través de los análisis requeridos como pH y oxígeno disuelto así como la siembra de post-larva, levante y cosecha de peces. Recolección y empaque de alevinos de bocachico, Cachama blanca y Cachama híbrida.

Se organizó la información obtenida en campo de la producción y reproducción de las especies cultivadas en la estación psicola por medio de formatos establecidos en la empresa.

Se prestó apoyo a las charlas y capacitaciones realizadas a los estudiantes de las diferentes universidades quienes visitaron la empresa psicola con el fin de conocer el funcionamiento y la infraestructura de la empresa.

Mediante la actualización del sistema de registros de la empresa se organizó y llevo un control de los ingresos y egresos de la reproducción hecha y despacho de alevinos teniendo así un mayor control de las actividades y entradas de la empresa psicola. Por medio de jornadas de aseo, realizadas semanalmente se llevó a cabo un control del funcionamiento y cumplimiento de las normas de bioseguridad específicas para las empresas psicola.

## Capítulo 6. Recomendaciones

Hacer mantenimiento constante dos veces por semana a los desagües que rodean la Piscícola y los de la entrada a la Empresa que se encuentran en mal estado y se encuentran con cobertura vegetal el cual impide el flujo del agua ocasionando encharcamientos.

Adecuar una zona de parqueo específica, ya que la actual, está muy cerca del laboratorio de reproducción y eso puede traer consecuencias en el proceso, al igual que el parqueo de las maquinas tales como: Buldócer, Tractor y sus agregados, deben tener un sitio específico para su estacionamiento.

Organizar jornadas de limpieza general dos veces por mes de la Empresa piscícola, ya que poco a poco se debe propender por cambiar el aspecto de la misma, así como generar una cultura de limpieza en cada uno de sus trabajadores; para ello se sugiere la adecuación de un lugar específico donde se almacene todos los residuos sólidos y se clasifique respectivamente en recipientes de colores para evitar el desorden y la contaminación.

Limpiar los alrededores de los lombrizarios y sus respectivos desagües cada dos días debido a la maleza que presenta la cual puede hospedar depredadores de las mismas como: hormigas, serpientes, roedores, etc.; afectando la entrada de agua a las camas de las lombrices.

Acondicionar la ducha que se encuentra detrás de la sala de sacrificio, para uso exclusivo de los trabajadores de la Piscícola, los cuales deben asearse, cada vez que estén en contacto con

el agua de los estanques, albercas, etc., y mejorar las condiciones de los sanitarios debido a que no están funcionando correctamente.

Fomentar el uso de los elementos de protección personal a los trabajadores de la Empresa Piscícola para protegerlos de accidentes laborales, así como dar una mejor impresión a las personas que visitan constantemente la Empresa, como universidades, funcionarios de alcaldías y empresas interesadas en conocer el funcionamiento de la misma.

Mantener el laboratorio limpio, desinfectarlo constantemente al igual que los materiales y equipos que se utilizan al momento de hacer reproducción o empaques, ya que los hongos son muy frecuentes en estos lugares donde se manipula agua constantemente y así con ello disminuir la presencia de vectores.

Las ventas de alevinos deben ser empacadas en bolsas plásticas con sus respectivas cajas con el logo de la empresa y sus datos, como el teléfono y la dirección, esto genera más credibilidad y sobretodo difusión entre las personas del común, convirtiéndolos en futuros clientes.

## Referencias

- Alex Bocek, E. (s.f). *International Center For Aquaculture*. Retrieved julio 20, 2016, from <http://ag.arizona.edu/azaqua/AquacultureTIES/publications/Spanish%20WHAP/GT6%20Intro%20al%20Cultivo.pdf>
- Claudia, Aliaga Poma. (2004). *Sistematica*. Retrieved julio 20, 2016, from <http://www.riiaamazonia.org/PUBS/T3.PDF>
- Congreso de Colombia. (1993, diciembre 20). *Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero*. Retrieved julio 20, 2016, from <http://www.accounter.co/normatividad/leyes/8017-ley-general-de-desarrollo-agropecuario-y-pesquero.html>
- GONZALEZ, Deorling; HERNANDEZ, Yoskarlis; MEZA, Yurlis; RUIZ, Pedro; SOLANO, Nardy. (2012). *El cultivo de la cachama*. Retrieved junio 25, 2016, from <http://criapezmonagas.blogspot.com.co/p/el-cultivo-de-la-cachama.html>
- Loubens, G., & Panfili, J. (1997). (*teleostei: serrasalmidae*) dans le bassin du mamoré (amazonie bolivienne). *Ichthyol. Explor.Freshwaters*.
- Martinez, M. .. (1984). *El cultivo de las especies del género Colossoma en América Latina*. Santiago, Chile: FAO. Serie RLAC/84/41 – PESS.
- Minagricultura. (1991). *Decreto 2256 de 1991*. Retrieved julio 20, 2016, from <https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Prieto Martha , M. Sc, Atencio Victor . (2008). *Zooplankton en la larvicultura de peces neotropicales*. Retrieved julio 20, 2016, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682008000200017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000200017)

Universidad Nacional de Colombia, . (2009). *Manejo y Conservación de los Recursos*

*Pesqueros*. Retrieved julio 20, 2016, from

<http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/actualidadesbiologicas/GalerasRAB31Supl12009.pdf>

# Apéndice

## Apéndice A. Registro fotográfico

### Empaque de cachama



### Pesca



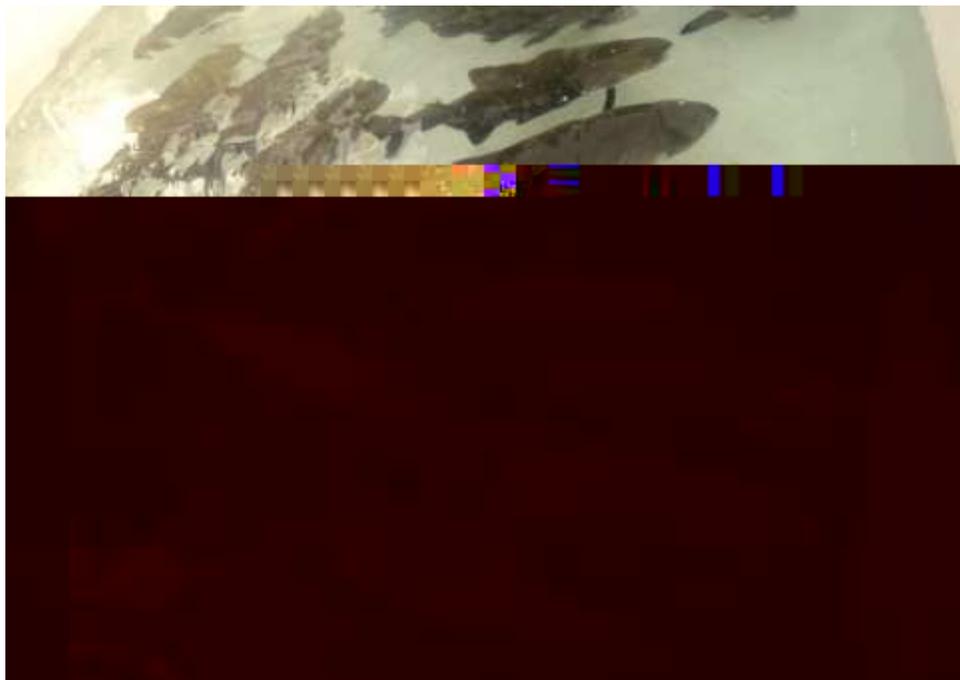
Descarte de ejemplares aptos para reproducción



Estanque de reproductores



Ejemplares para reproducción



Hembra apta para reproducción



Casa de habitación



### Captura de reproductores



### Laboratorio de reproducción



Pedido listo para entregar

