

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

Informe práctica dirigida:

ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANEJO EN
BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA
PRODUCCIÓN PISCÍCOLA EN COSTA RICA

Para optar por el Título:

Licenciatura en Biología con Énfasis en Recursos
Acuáticos

Elaborado por:

Ana Eugenia Robles Herrera

Carnet A03528

Octubre de 2010



Tribunal Examinador

Licda. Myrna López Sánchez

Directora del Trabajo Final de Graduación

M. Sc. Mónica Springer

Integrante del Comité Asesor

Dra. Daisy Arroyo Mora

Integrante del Comité Asesor

Dr. José Antonio Vargas Zamora

Miembro del Tribunal Examinador

Dra. Virginia Solís Alvarado

Decana de Facultad de Ciencias, Presidenta del Tribunal



AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todas las personas que me han apoyado para que este proyecto sea posible.

En primer lugar a mis papas y mi esposo, que en todo momento han mantenido un apoyo incondicional desde el inicio hasta el final de la práctica. Me han colaborado y han dado aliento cuando más los he necesitado. Gracias por que sin ustedes no se hubiese logrado.

En segundo lugar a la Dra. Carolina Elizondo, quien me ha facilitado información y logística para contactar a los productores acuícolas.

En tercer lugar a los productores de truchas, tilapias y pargos, que por respeto a privacidad de sus producciones no los nombro, pero que me brindaron la información necesaria de forma desinteresada.

Por último pero no menos importante, a mi comité asesor por sus múltiples consejos que me ayudaron a terminar este proyecto de mi vida.

Contenido

<u>I. INTRODUCCIÓN..</u>	5
<u>1. Antecedentes.</u>	5
<u>2. Justificación.</u>	7
<u>3. Alcance de Aplicación.</u>	8
<u>4. Antecedentes legales.</u>	8
<u>II. OBJETIVOS.</u>	10
<u>1. Objetivo General del TFG..</u>	10
<u>2. Objetivos Especificos del TFG..</u>	10
<u>III. MATERIALES Y METODOS.</u>	11
<u>1. Organización Beneficiada.</u>	11
<u>Objetivos del trabajo para la empresa.</u>	11
<u>2. Normativas Internacionales en Acuicultura.</u>	12
<u>1. Código Acuático.</u>	12
<u>2. Restricciones de FDA..</u>	12
<u>3. CODEX ALIMENTARIUS (FAO-OMS)</u>	13
<u>4. Global G.A.P.</u>	13
<u>5. Grupo ISO:</u>	14
<u>6. Metodología.</u>	14
<u>ETAPA I.</u>	15
<u>ETAPA II.</u>	18
<u>IV RESULTADOS Y DISCUSION..</u>	19
<u>ETAPA I.</u>	19
<u>A) Entrevista cualitativa:</u>	19
<u>B)Flujo Grama de Procesos.</u>	23
<u>C) Evaluación de Riesgo.</u>	33
<u>ETAPA II.</u>	39
<u>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</u>	41
<u>VI REFERENCIAS.</u>	42
<u>ANEXO 1. Entrevista cualitativa desarrollada en fincas productivas.</u>	52
<u>ANEXO 2. Análisis de riesgo aplicado a fincas productivas.</u>	53
<u>ANEXO 3. MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANEJO PARA TRUCHAS,PARGOS Y TILAPIAS EN COSTA RICA.</u>	54
<u>Apéndice 1. Información general del SENASA como parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería</u>	55

Trabajo Final de Graduación: Práctica Dirigida
Escuela de Biología Universidad de Costa Rica
Ana Eugenia Robles Herrera, Carne A03528

Apéndice 2. Entrevistas cualitativas realizadas a las fincas piscícolas. 58

Apéndice 3. Evaluación de Riesgos y Amenazas Realizadas a cada una de las fincas visitadas. 59

ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE MANEJO EN BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS PARA PRODUCCIÓN DE TRUCHAS Y TILAPIAS

I. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

El recurso pesquero representa una fuente de alimentos para la humanidad. La extracción de este recurso ha venido incrementándose y tecnificándose en los últimos años (FAO 1999). Así mismo el crecimiento poblacional de la humanidad exige un aumento de recursos alimenticios. Como resultado los stocks pesqueros de ríos, lagos (Mancini et al. 2000) y mares ha venido disminuyendo (FAO 1999, Muñoz 2000), convirtiéndose en un recurso insuficiente para las necesidades humanas.

La acuicultura surge en el mundo como un sistema productivo que sustituye en gran medida la explotación pesquera (Salas *et al.* 2010). Organizaciones mundiales proyectan a la acuicultura como la respuesta para satisfacer las necesidades alimentarias de la humanidad (FAO 2000). Es por esto que la actividad se ha venido incrementando, tecnificando y fortaleciendo en varios países del globo (FAO 1999).

En Costa Rica, la actividad se desarrolla desde finales del siglo XX en productos como tilapias, truchas, camarones y pargos, logrando un proceso de tecnificación y consolidación (Otárola 2003). Actualmente es una actividad económicamente importante, con una representación en el Producto Interno Bruto (PIB) (Flores 2006). Por esto el gobierno desarrolla proyectos de apoyo y fortalecimiento de la actividad en el país (Incopesca 2003, Camacho 2009). Dicha política se encuentra sustentada en la Ley de Pesca y Acuicultura N 8436 (Vigente desde el lunes 25 de abril del 2005, Gaceta N 78).

Dentro de las políticas gubernamentales de fortalecimiento se encuentra la implementación de buenas prácticas de manejo en fincas acuícolas. Estas son una serie de procedimientos que buscan garantizar la inocuidad de productos, la preservación ambiental y la sostenibilidad económica de la actividad (Saavedra 2006).

El caso de las tilapias, *Oreochromis nilotica* y *O. aureus*, se caracterizan por ser cultivos de agua dulce en zonas bajas que van desde los 850 hasta los 2000 m.s.n.m. Su crecimiento óptimo se da entre los 20-30° de temperatura (Saavedra 2006). En Costa Rica se distribuyen a lo largo de todas las provincias, con mayor concentración en Guanacaste, en el Cantón de Cañas (Otárola 2006).

Podemos encontrar fincas industriales con gran área de espejo de agua, elevados niveles de tecnificación, y alta producción dirigida principalmente a mercado de exportación. Así mismo encontramos pequeñas fincas con desarrollo incipiente de tecnologías y producciones más bajas que se dirigen a un mercado local (Otárola 2006). Esta situación es evidente en la producción en toneladas métricas reportada para Costa Rica de tilapia (Flores 2006).

La trucha arco iris (*Ocorhynchus mykiss*), originaria de Estados Unidos, fue introducida a Costa Rica en los años 20's, como una estrategia de repoblación de ríos para pesca deportiva (Vargas 2003). En 1988 el Ministerio de Agricultura y Ganadería e Incopescas inician esfuerzos por el desarrollo de la actividad productiva de truchas (Porrás 1994). Actualmente esta actividad se desarrolla de forma artesanal con un interés principalmente turístico (Vargas 2003). Es por lo anterior que si bien la cantidad de proyectos de truchas es bastante cuantioso, su aporte en toneladas es menos representativo

La trucha arco iris se caracteriza por depender de aguas con elevadas concentraciones de oxígeno, superiores a las 6 mg/L, de carácter turbulento o con cierto movimiento de agua y temperaturas entre los 11 a 18° C (Ortega 2003). Es por esto que en Costa Rica la

actividad truchícola es típica de zonas altas como Cartago, Cerro de la Muerte, (Otárola 2006).

El pargo *Lutjanus guttatus*, es una especie marina, de alto interés comercial y que se desarrolla en aguas someras. En Costa Rica en los últimos años se empezó a cultivar en jaulas como un proyecto del Parque Marino del Pacífico de fortalecimiento al sector pesquero (Parque Marino *et al.* 2005).

2. Justificación

La acuicultura, como toda actividad productiva contiene riesgos que pueden afectar el ambiente que lo rodea (Arijo 2005). Por un lado tiene un elevado consumo de agua la cual se obtiene del entorno reduciendo su disponibilidad para otros usos (Sommer 2009). Asimismo, por sus características de concentración de animales incluyen procesos de alimentación, fertilización y defecación de los mismos que contribuyen con la eutrofización de sus descargas de agua (Buschmann 2001). Requiere a la vez de tratamientos antibióticos y en algunos casos endocrinos que pueden causar alteraciones en las comunidades bióticas (Cabello 2004). Otro riesgo es la introducción de especies al ecosistema de manera accidental (Sommer 2009).

Por otro lado, los productos acuícolas se pueden ver afectados por el entorno en detrimento de la calidad del producto (Rodríguez *et al.* 2005). Las fuentes de agua pueden estar contaminadas con bacterias (Mora *et al.* 2002), residuos de agroquímicos, metales pesados (Rodríguez *et al.* 2005), por mencionar algunos. De la misma manera un uso inadecuado de productos químicos, tratamientos antibióticos (Cabello 2004) y endocrinos, puede dar como consecuencia niveles no deseados de residuos que sean nocivas para sus consumidores (Villarán 2008).

Pese a estos riesgos, es posible controlarlos mediante el empleo de prácticas responsables en la producción. Estas prácticas están dirigidas a disminuir alteraciones en el ecosistema y el impacto que tiene el ecosistema en las producciones. (Salas *et al.* 2010)

Basados en este principio organizaciones gubernamentales se han preocupado por definir políticas de manejo que garanticen la inocuidad de los productos y la minimización de impactos ambientales de las producciones (Figueroa 2003). Actualmente estas políticas se han convertido en normativas que son requisitos para la exportación (Lois 2005). En Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) exige a los productores acuícolas la aplicación de dichas normas.

La presente práctica pretende crear una manual de manejo para actividades acuícolas productoras de pescado, que incluya estas normativas para que pueda ser empleado por los productores.

3. Alcance de Aplicación

El manual a realizar tendrá un alcance de aplicación a fincas productivas de truchas, pargos y tilapias. Por esta razón los procedimientos se redactarán en forma general con algunas particularidades para cada una de las producciones basadas en su tipificación de riesgo, de modo que cada finca pueda realizar sus adecuaciones específicas, dependiendo de las condiciones.

4. Antecedentes legales

Dado el alcance de aplicación del proyecto, que se extiende a nivel nacional, el manual debe considerar alguna legislación implicada. A continuación se enlistan las leyes que tienen implicaciones en el manejo acuícola y en la temática de buenas prácticas de manejo:

Ley N° 8495, Ley General del Servicio Nacional de Salud Animal.

Ley N° 7554, Ley Orgánica del Ambiente.

Reglamento sobre Procedimientos de la SETENA, N° 25705-MINAE

Ley N° 4240, Ley de Planificación Urbana.

Ley N° 5395, Ley General de Salud.

Ley N° 7317, Ley de Conservación de la Vida Silvestre.

Ley N° 276, Ley de Aguas

Ley N° 7575, Ley Forestal

Ley N° 8436, Ley de Pesca y Acuicultura

Reglamento de Reúso y Vertido de Aguas Residuales. N° 33601-S-MINAE.

Decreto Ejecutivo N° 34859-MAG, Reglamento General para el Otorgamiento del Certificado Veterinario de Operación.

Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC, Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Asimismo se utilizarán como fundamento tratados internacionales que aplican en la temática de inocuidad alimentaria provenientes de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), Organización para la alimentación y Agricultura (FAO), Organización Mundial de la Salud (OMS) y Oficina de Administración de Alimentos y Drogas (FDA).

II. OBJETIVOS

1. Objetivo General del TFG

Elaborar un manual de manejo en buenas prácticas de producción acuícola basado en un análisis de riesgo previo y aplicado a la situación de la producción económica y técnica de truchas, pargos y tilapias en Costa Rica.

2. Objetivos Específicos del TFG

- Describir los procesos en la producción piscícola en Costa Rica.
- Analizar riesgos y amenazas en fincas piscícolas en Costa Rica.
- Tipificar el riesgo de producción piscícola en Costa Rica
- Definir procedimientos de responsabilidad ambiental en fincas piscícolas
- Definir procedimientos de responsabilidad social en fincas piscícolas
- Definir procedimientos de inocuidad en fincas piscícolas
- Establecer adecuaciones de procedimientos que logren el equilibrio entre la minimización del riesgo y las posibilidades económicas de las fincas.

III. MATERIALES Y METODOS

1. Organización Beneficiada

El proyecto se realizó en coordinación y a beneficio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), específicamente el Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), en el Departamento de Acuicultura, bajo la coordinación de la Dra. Carolina Elizondo.

El SENASA es una división del Ministerio de Agricultura y Ganadería compuesta por una estructura jerárquica bastante compleja de varias sub divisiones. Dentro de ellas encontramos la Unidad de Programas Nacionales, que se encuentra directamente subordinada a la Dirección General del SENASA. Uno de los programas es el Programa Nacional de Sanidad Acuícola, a cargo de la Dra. Carolina Elizondo Ovares. El proyecto a realizar, se dará como una colaboración a este programa. En el Apéndice 1 se puede observar el organigrama del SENASA con alguna información organizacional de la institución.

Objetivos del trabajo para la empresa

El SENASA requiere de la elaboración de un Manual de Manejo en Buenas Prácticas de Producción Acuícola para la Producción de Truchas y Tilapias que incluya las siguientes características:

- A. Identificar y reducir los peligros de contaminación al producto en los establecimientos de producción primaria.
- B. Reducir los efectos que pueda producir la acuicultura en el medio ambiente.
- C. Establecer una guía de los puntos de contaminación que pueda sufrir el producto acuícola, para la inspección en un establecimiento de producción primaria.

- D. Crear un documento de capacitación para productores como personal técnico.
- E. Brindar al proceso de manufactura o al consumidor final un producto inocuo desde la fase de cultivo.
- F. Cumplir con los estándares solicitados por los socios comerciales y permitir un mercadeo sin barreras técnicas al comercio.

2. Normativas Internacionales en Acuicultura

Para efectos del SENASA, el Manual de Buenas Prácticas de Manejo debe incluir aspectos que cumplan con las normativas internacionales para acuicultura de los mercados meta de Costa Rica. Es por ello que de antemano se definirán estos aspectos de cada normativa.

1. Código Acuático

El Código Acuático es la Normativa de la OIE que rige en términos de sanidad animal y riesgo alimentario. Dentro de la normativa aborda tópicos de interés como:

- Sistema de diagnóstico y reporte de enfermedades enlistadas.
- Sistema de vigilancia de la sanidad animal
- Sistema de desinfección de instalaciones y equipo
- Sistema de zonificación nacional
- Plan de emergencia ante riesgo sanitario
- Sistema de certificación sanitaria para insumos
- Bienestar animal

(OIE 2009)

2. Restricciones de FDA

Plantea restricciones de importación dirigidas a la inocuidad alimentaria basada en mínimos y máximos de componentes químicos y biológicos permitidos en los productos.

Se dirige principalmente a procesos de planta, pero tiene implicaciones en el manejo productivo. Se enfoca en aspectos de contaminantes químicos, físicos y biológicos.

(FDA 2001)

3. CODEX ALIMENTARIUS (FAO-OMS)

Son un conjunto de normas de aceptación mundial que regulan los alimentos de consumo humano de forma tal que no representen un riesgo para la salud. Algunos puntos que regula son:

- Residuos de medicamentos veterinarios (FAO 2009, FAO ¹ 2005)
- Sistemas de auditoría y certificación (FAO 2006)
- Riesgo microbiológico (FAO 1997, FAO 1999)
- Manejo de procesos post-cosecha (FAO ² 2003)
- Uso de aditivos (FAO 2004)
- Sistema de alimentación (FAO ¹ 2003)
- Cadena de consumidor y trazabilidad (FAO 2006)
- Gestión de riesgo de inocuidad basado en:
 - i. Parásitos
 - ii. Bacterias patógenas
 - iii. Virus entéricos
 - iv. Toxinas biológicas
 - v. Productos agroquímicos
 - vi. Residuos
 - vii. Metales pesados
 - viii. Otros contaminantes químicos
 - ix. Contaminantes físicos
 - x. Disposición Endocrina

(FAO 2008, FAO 2009)

4. Global G.A.P

Esta es una normativa para certificación de amplio uso comercial que se desarrollo en Europa, bajo el nombre de EurepGAP. Posteriormente amplio su alcance a nivel global,

cambiando de nombre. Aunque no es parte de los requerimientos oficiales de exportación, el es utilizada por gran cantidad de clientes internacionales. Es por esto que conviene que el manual considere la normativa para una eventual certificación con la norma.

La normativa está compuesta de tres pilares fundamentales interconectados entre si los cuales son: seguridad ambiental, responsabilidad social e inocuidad alimentaria. Requiere de sistemas eficientes de rastreabilidad y presenta puntos de control en temas como uso de plaguicidas, agroquímicos, medicamentos veterinarios, hormonas, alimentación, uso energético, aseguramiento de trabajadores, por mencionar algunos.

(Global GAP 2009)

5. Grupo ISO:

Son un grupo de normativas que se enfocan en los sistemas de rastreabilidad productiva. Establecen principios de estandarización de procedimientos, registros y documentación de los mismos. Dependiendo del tipo de producción (manufactura, engorde, laboratorio, etc.) se aplica una normativa diferente.

Pese a que en este momento no existe una normativa ISO exigida a nivel internacional o nacional para acuicultura, es conveniente utilizar los principios de trazabilidad planteados con un sistema de documentación que incluye la revisión de los documentos.

(Sanz 1998)

6. Metodología

El trabajo realizado consta de dos etapas claramente definidas. La primera se refiere al trabajo en el campo por medio de visitas a fincas y los documentos sistematizados y estereotipados obtenidos a partir de la información de las visitas y el análisis profesional de las mismas. La segunda etapa se dedicó a la revisión de documentación de campo,

referencias bibliográficas y otras experiencias de manuales en Costa Rica y otros países para la elaboración del manual objeto de esta Práctica Dirigida.

ETAPA I.

Se realizaron 6 visitas a fincas con una duración promedio de dos horas en cada una. En cada visita se obtuvo información empleando diversas estrategias que incluyen:

- Consulta directa y específica al productor
- Observaciones en campo de infraestructura y alrededores
- Estimaciones realizadas a partir de información previamente obtenida.

Pese a que es conveniente realizar un muestreo aleatorio que considere al menos un 10% de las fincas, que incluyera diferentes zonas geográficas del país, la realidad es que este tipo de muestreos es sumamente costoso y no se contó con suficiente presupuesto para poder emplear esta metodología. Por esta razón, la selección de la muestra se realizó empleando una combinación entre criterio técnico y conveniencia, de forma tal que se redujeran los costos de transporte, garantizando la representatividad de la muestra.

El criterio técnico consideró tener una muestra que incluyera al menos una finca de cada especie de cultivo, *Oreochromis* sp. *Ocorhynchus mykiss* y *Lutjanus guttatus*, que incluyera productores industriales y artesanales. Este criterio se basa en que existen diferencias en el manejo y el riesgo ambiental entre especie de cultivo y sistema que se utiliza (Alicorp 2010). Asimismo se siguieron las recomendaciones de Carolina Elizondo, como especialista en la dinámica organizacional de fincas acuícolas, con base en su conocimiento previo de fincas.

Durante la visita se obtuvo información técnica sobre el proceso de producción que permitió obtener tres documentos:

a) Entrevista Cualitativa:

Se elaboró una entrevista de carácter cualitativo que sintetiza toda la información de forma resumida y estereotipada encontrada en cada una de las fincas. Para respetar la confidencialidad de las fincas entrevistadas, la herramienta no incluye datos específicos

de productor, finca u ubicación de forma que no comprometa la identidad de las fincas.
(Anexo 1)

b) Flujograma de Procesos:

Consiste en elaborar un esquema de carácter general del proceso que simplifique los pasos a seguir para lograr el producto final. Se realizó un flujograma por cada especie de cultivo: *Oreochromis* sp. *O. mykiss* y *L. guttatus*. Para la elaboración este documento se siguió los siguientes pasos:

Familiarización con el proceso:

Consiste en reconocer el proceso de producción acuícola en las fincas a partir de las observaciones de campo.

Identificación de las etapas:

Se determinaron las etapas del proceso productivo (siembra, desarrollo de alevines, engorde, cosecha, transporte, etc.)

Identificación de actores:

Se determinaron componentes internos y externos que intervienen en estas etapas (proveedores, compradores, turistas, etc.).

Identificación de medios:

Se definieron los medios por los cuales los diferentes actores intervienen en el proceso. Incluye aspectos de espacio físico, transporte, etc.

(Rodríguez y Aguilera 2007)

c) Evaluación de riesgos:

Para esta etapa se utilizó la metodología propuesta por la FAO (2007, Pág. 60-62), en el Manual de Análisis de Riesgos en Inocuidad de Alimentos, ajustado a riesgos de procesos acuícolas en inocuidad, ambientales y seguridad social. El análisis se realizó de forma individual en cada finca. La evaluación estuvo comprendida por tres etapas a saber:

Identificación de amenazas y riesgos:

Se detectaron las amenazas presentes en el proceso siguiendo la información obtenida del flujo grama.

Caracterización de las amenazas y riesgos:

Se definió la naturaleza de los peligros, ya sean químicos, microbianos o físicos. Asimismo se define qué componente (inocuidad, ambiental o social) amenaza.

Evaluación de exposición:

La evaluación de la exposición se realizó asignando valores de gravedad a cada una de las variables, empleando la metodología propuesta en la Resolución 588-1997-SETENA, donde sugiere los siguientes indicadores (Tabla 1.)

:

Tabla 1 . Criterios de Evaluación y Cuantificación de Riesgos.

Categoría	Tipo de impacto	Valor	Factor
Signo	Beneficioso	1	
	Perjudicial	-1	
Extensión (E)	Puntual	1	2
	Parcial	2	
	Extenso	4	
	Crítico	igual o menor a 8	
	Total	8	
Persistencia (P)	Fugaz	1	1
	Temporal	2	
	Pertinaz	4	
	Permanente	8	
Intensidad (Int)	Baja	1	3
	Media	2	
	Alta	3	
	Muy alta	8	
	Total	16	
Momento (M)	Largo plazo	1	1
	Mediano plazo	2	
	Crítico	1 a 4	
	Inmediato	4	
Reversibilidad (R)	Corto plazo	1	1
	Medio plazo	3	
	Largo plazo	5	

	Irreversible	8	
	Irrecuperable	20	

A cada riesgo se le asignó un valor calculado por la siguiente fórmula:
 $\pm (3 \text{ Int} + 2\text{E} + \text{M} + \text{P} + \text{R})$

El producto final fue una matriz cuantitativa (Anexo 2) que permitió servir de base para desarrollar la segunda etapa para la elaboración del Manual de Buenas Prácticas Acuícolas.

ETAPA II

La segunda etapa se dedicó al análisis de los documentos antes descritos para la elaboración de un sistema de gestión (FAO 2007), que permitieron redactar el manual operativo. Se utilizaron referencias de procedimientos aplicados en otros países para producciones similares, con adaptaciones para las condiciones en Costa Rica. El resultado final fue el Manual de Buenas Prácticas de Manejo para Truchas, Tilapias y Pargos en Costa Rica. (Anexo 3)

IV RESULTADOS Y DISCUSION

ETAPA I

A) Entrevista cualitativa:

Se aplicó un total de 6 entrevistas a diferentes producciones piscícolas en Costa Rica (Tabla 2). El detalle de las entrevistas se presentan en el Apéndice 2 sin embargo se pueden destacar algunos aspectos relevantes a saber:

1. Ubicación: Las fincas muestreadas se ubican en diversas zonas del país, incluyendo pacífico norte, pacífico central, zona norte y meseta central. Asimismo la altura varía desde el nivel del mar hasta los 1500 metros sobre el nivel del mar. Los sitios de cultivo se desarrollan tanto en zonas públicas como privadas.
2. Documentación legal: Las fincas productoras de *Oreochromis* sp. y *L. guttatus* cuentan con todos los permisos de ley que incluyen CVO, Permiso de abastecimiento de agua, Permiso de vertidos, Aprobación de Incopesca, Concesiones de uso (cuando corresponden), Viabilidad Ambiental de la SETENA. Las fincas de *O. mykiss* por el contrario solo cuentan con la aprobación de Incopesca y el Permiso Sanitario del Ministerio de Salud, el cual deben sustituir por el CVO (Ley SENASA).
3. Infraestructura: Se visitaron fincas con instalaciones variadas que incluyeron desde estanques de piedra o cemento hasta jaulas de plástico. Todas las fincas tenían al menos una bodega, servicio sanitario, fuente de agua potable, aunque varía el nivel de tecnificación de su infraestructura, como se detalla en Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de entrevistas realizadas a fincas piscícolas según la especie de cultivo y clasificación económica.

	ARTESANAL	SEMITECNIFICADO	TECNIFICADO	TOTAL
<i>Ocorhynchus mykiss</i>	2			2
<i>Oreochromis nilotica</i>		1	2	3
<i>Lutjanus guttatus</i>		1		1
TOTAL	2	2	2	6

Sistemas de producción: La fuente de los alevines y la densidad de siembra presentó variaciones entre fincas y especies (Tabla 3). Con respecto a los proveedores de *O. mykiss* y *L. guttatus* se reconoce de forma exclusiva Incopecsa. Por el contrario, en el caso de *Oreochromis* sp. los alevines eran producidos en las mismas fincas, y en algunos casos compraban reproductores genéticamente modificados. La biomasa máxima de las fincas visitadas varía de 0,1 a 5 kg por metro cuadrado. Estos resultados son concordantes con la distribución de sistema de tecnificación por finca (Tabla 3), ya que conforme avanza el nivel de tecnificación hay una tendencia producir sus propios alevines.

Tabla 3. Distribución de fincas visitadas según la intensidad de siembra.

	Extensivo	Se intensivo	Intensivo	TOTAL
<i>Ocorhynchus mykiss</i>	2			2
<i>Oreochromis sp.</i>	1	1	1	3
<i>Lutjanus guttatus</i>	1			1
TOTAL	4	1	1	6

- Aspectos de proceso: En general el proceso de producción piscícola de las fincas visitadas se caracterizó por estar compuesto por varias etapas desarrolladas en sitios físicamente separados. Se realizan sistemas de rotación de animales que varían en su sistema de tecnificación y medio de transporte según sus necesidades. Se pueden reconocer cinco etapas fundamentales que se van a desarrollar con más amplitud en el flujograma de proceso.

5. Procedimientos sanitarios: Las fincas *O. mykiss* no tienen procedimientos documentados o realizados para manejo sanitario de la finca. Por el contrario las fincas productoras de *Oreochromis* sp. y *L. guttatus* siguen procedimientos de desinfección, que se encuentran documentados y registrados. Destaca el Virkon (Bayer) como un producto utilizado en gran cantidad de fincas para la desinfección de estanques y equipo.
6. Sistema de alimentación: En todos los casos la alimentación es por boleo. El cálculo de la tasa de alimentación se basa en tablas en todas las fincas. Sin embargo, las fincas productoras de *Oreochromis* sp. realizan ajustes a las raciones basados en criterio técnico del regente y la información histórica de la finca.
7. Tratamientos: Se usan tratamientos antibióticos en caso de mortalidades. Sobresalen la Terramicina y la Oxitetraciclina como productos empleados, ambos para el tratamiento de bacterias tipo Rickettsias (Morejón 2003). En el caso de las fincas de *O. mykiss*, el uso de antibióticos se basa en observaciones de mortalidades leves, con dosis previamente establecidas por el comerciante. En fincas productoras de *Oreochromis* sp. y *L. guttatus*, por el contrario, la dosificación depende de la recomendación del Médico Veterinario en coordinación con el biólogo regente, tomando en cuenta los resultados de análisis histológicos de la Universidad Nacional. Asimismo utilizan tratamientos adicionales como vitaminas y en algunos casos probióticos, todos utilizados según las recomendaciones del regente biológico.
8. Regencias: Las fincas de *O. mykiss* y *L. guttatus* cuentan con la asesoría de personal de Inopesca que se presentan cada tres meses con la finalidad de monitorear la evolución de la semilla. En fincas productoras de *Oreochromis* sp. cuentan con regencias biológicas y veterinarias privadas.
9. Manejo de mortalidades: En las fincas *O. mykiss* las mortalidades no se encuentran registradas ni tampoco siguen un procedimiento de descarte de animales. En las fincas productoras de *Oreochromis* sp. y *L. guttatus* la mortalidad es monitoreada diariamente. En caso de aparecer peces muertos

son enterrados en un terreno acondicionado para este fin, y desinfectados con cal.

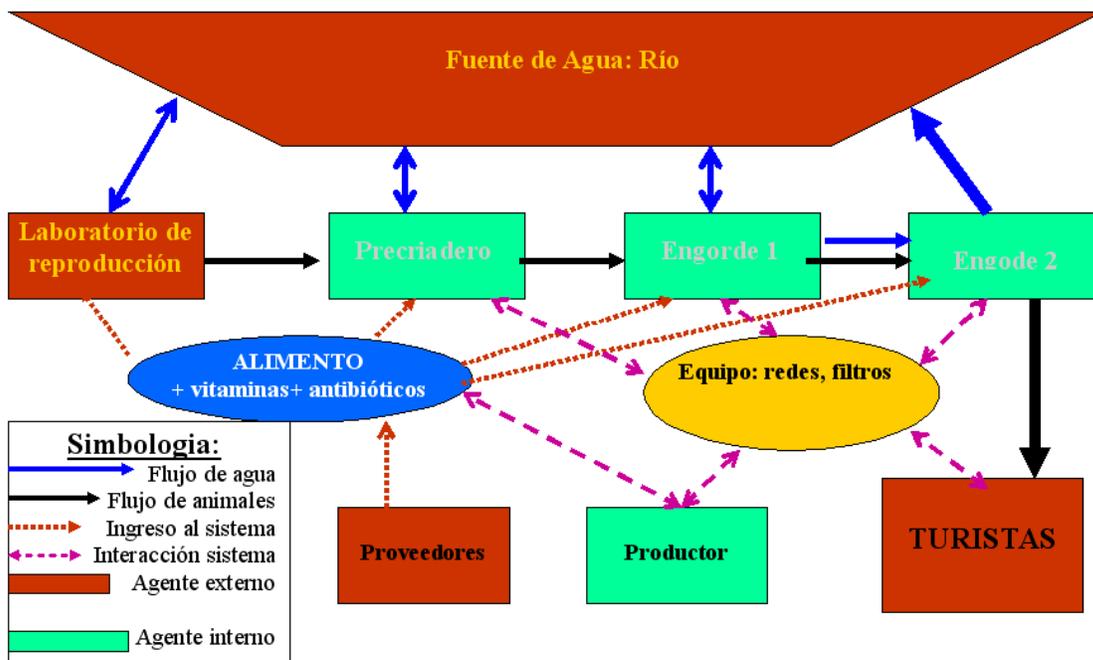
10. Uso de agua: El uso de agua varía desde sistemas abiertos en el mar (*Lutjanus gutatus*) o en lagunas (*Oreochromis* sp.), pasando por semiabiertos (*Ocorhynchus mykiss*) y hasta sistemas totalmente cerrados con recirculación de agua (*Oreochromis* sp.). Existe una tendencia a cerrar los sistemas de abastecimiento de agua conforme aumenta el nivel de tecnificación de la fincas. En todos los casos se manejan recambios diarios.

B) Flujograma de Procesos

Fincas productoras de *O. mykiss*

El proceso inicia con la siembra de alevines en los precriaderos. Luego son trasladados a los tanques de engorde pasando por un sistema de rotación de estanques. Los animales más grandes son seleccionados para trasladarlos a otros estanques. Al final, los estanques que contienen animales con más de 300g son utilizados para la pesca deportiva. Durante todo el proceso se maneja una alimentación con concentrados granulados desarrollados para la especie por diversas casas productoras. (Figura 1)

Figura 1. Flujograma de procesos en fincas *O. mykiss* en Costa Rica.
FLUJOGRAMA DE PRODUCCION DE TRUCHAS



Etapas del Proceso:

1. Reproducción: Esta etapa se desarrolla fuera de las instalaciones de la finca y se encuentra a cargo del proveedor (Incopesca). Durante esta etapa los animales ponen huevos que posteriormente se convertirán en alevines.

2. Precriadero: Los alevines son llevados a fincas de engorde, empacados en bolsas con agua. Estos son transportados en camiones desde la finca del proveedor hasta la finca destino. Una vez llegan a la finca se procede a realizar una aclimatación de temperatura, colocando las bolsas en el agua del precriadero por una hora para ser liberados.

Los precriaderos son estanques de cemento de dimensiones pequeñas. Suelen estar ubicados en sitios con mayor control por parte del productor. Tienen sistemas de recambio continuo, para garantizar la calidad del agua.

Durante esta etapa se utilizan alimentos balanceados de mayor calidad proteica, que pueden alcanzar hasta un 45% de proteína.

3. Engorde 1: Una vez los animales alcanzan una talla de 4 g se trasladan a los estanques de engorde, que pueden tener un área de 100 a 200 m², y una profundidad de 70 cm. Los peces reciben una alimentación con concentrados de una menor calidad proteica que rondan los 35% de proteína. En esta etapa se da un proceso de rotación, en el cual se extraen los animales de mayor tamaño y se pasan a otros estanques.
4. Engorde 2: Una vez los animales alcanzan una talla que supera los 200g, pueden ser consumidos. Los animales son cosechados con el objeto de realizar pesca deportiva, para el cual se utilizan anzuelos con carnada para su captura. La alimentación en esta etapa es mínima. Al final el estanque es vaciado y los animales restantes son colectados con redes, para su proceso y venta a restaurantes de la zona.
5. Mantenimiento: Una vez los estanques son secados se realizan obras de mantenimiento que incluye reparación de muros, limpieza de estanques entre otros.

Actores que intervienen:

Las visitas a fincas reflejaron la presencia de actores internos y externos a la finca los cuales se definen a continuación:

1. Productor: Se encarga del manejo de la finca, alimentación y manipulación de animales. Interviene en todas las fases y actividades del proceso.
2. Personal: Colabora en el manejo de la finca durante todas las etapas y actividades del proceso.
3. Proveedores: Se identificaron proveedores de alimento, alevines y otros insumos. Los proveedores de alevines intervienen en la etapa de reproducción, precriadero y engorde 1. Cumplen funciones de entrega y producción de semilla, manipulación de animales y asesoría a lo largo del proceso. Los proveedores de alimento y otros insumos tienen una participación indirecta en todas las etapas del proceso, mediante la manipulación de los insumos correspondientes.
4. Turistas: Intervienen en la etapa de engorde 2 exclusivamente. Su participación incluye la manipulación de animales y equipo de pesca (anzuelos).

Identificación de medios de intervención:

Se definen como medios de intervención todas las formas en que los diferentes actores interactúan a lo largo del proceso. Se pueden identificar los siguientes medios:

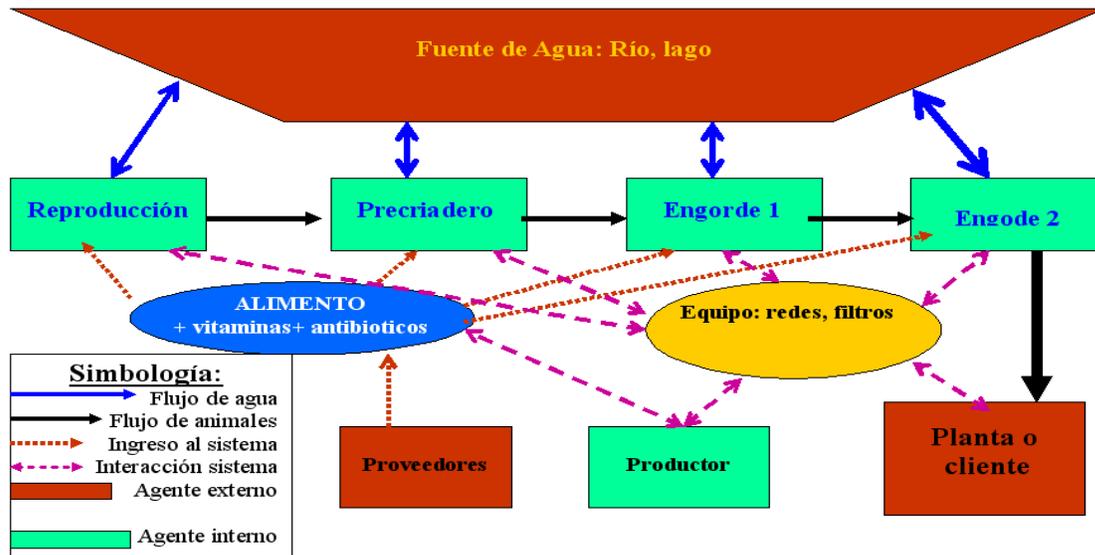
1. Manipulación de insumos: Se define como toda actividad que involucre el uso, almacenaje y contacto físico con los insumos como alimentos, antibióticos, entre otros. Los productores, personal de la finca y proveedores intervienen en el proceso por este medio.
2. Manipulación de animales: Se define como toda actividad que implique contacto físico con los animales. Incluye actividades como el monitoreo, captura y movilización de animales. Los productores, personal de la finca, proveedores de alevines intervienen en el proceso por este medio de forma directa. Los turistas, intervienen de forma indirecta por este medio, ya que tienen contacto con los animales a través de la cuerda de pescar. A diferencia de los otros actores no devuelven los animales al estanque, por lo que el contacto con los peces es de forma externa.
3. Manipulación de equipo: Incluye todas las actividades de limpieza y mantenimiento que involucren el contacto directo con el equipo de la finca.

- Participan del proceso por este medio los productores, el personal de la finca y los turistas (cuerda de pescar).
4. Transporte: Incluye toda movilización de animales o insumos a la finca. Puede ser transporte externo, en el caso de los alevines, o el alimento, donde intervienen los proveedores; o bien interno, para el caso de animales en el proceso de rotación donde interviene el personal de la finca y el productor.
 5. Tránsito: Se refiere a toda persona que pasa por el sitio de cultivo, sin interactuar con ninguno de los elementos antes mencionados. Pueden interactuar por este medio algunos turistas que no realizan pesca deportiva.

Fincas productoras de *Oreochromis* sp.

El proceso inicia con la selección de padrotes y la reproducción para producir los alevines. Posteriormente se siembran los alevines en los precriaderos, que luego son trasladados al tanque de engorde pasando por un sistema de rotación de estanques. Los animales más grandes son seleccionados para trasladarlos a otros estanques. Al final, los estanques que contienen animales con más de 600g son cosechados para diversos clientes de restaurantes o plantas de proceso. Durante todo el proceso se maneja una alimentación con concentrados granulados desarrollados para la especie por diversas casas productoras. (Figura 2)

Figura 2. Flujo grama de procesos para las fincas productoras de *Oreochromis* sp.
**FLUJOGRAMA DE PRODUCCION DE
 TILAPIAS**



Etapas del Proceso:

1. Reproducción: Esta etapa se puede desarrollar dentro o fuera de las instalaciones de la finca, dependiendo del nivel de tecnificación de ésta. Incluye desde la selección de padrotes, su reproducción y producción de alevines. Los padrotes pueden provenir de la misma finca o bien pueden ser comprados a un proveedor. La etapa se realiza en condiciones cerradas, con estrictos procedimientos de bioseguridad. La alimentación se realiza con balanceados de elevado nivel proteico, de hasta 45% de proteína.
2. Precriadero: Los alevines son llevados a fincas de engorde, empacados en bolsas, tanquetas o estañones con agua dependiendo de las condiciones de cada finca. Se utilizan diversos medios de transporte dependiendo de la distancia por recorrer. Una vez llegan a la finca se procede a realizar una aclimatación de temperatura, colocando las bolsas en el agua del precriadero por una hora y luego se liberan. Los precriaderos son estanques de cemento de dimensiones pequeñas. Suelen estar ubicados en sitios con mayor control por parte del productor. Tienen sistemas de recambio continuo, para garantizar la calidad del agua.

Durante esta etapa se utilizan alimentos balanceados de mayor calidad proteica, que pueden alcanzar hasta un 40% de proteína.

3. Engorde 1: Una vez que los animales alcanzan una talla de 4 g se trasladan a los estanques o jaulas de engorde, cuya área varía de una finca a otra, y su profundidad es superior a 70 cm. Los peces reciben una alimentación con concentrados de una menor calidad proteica que puede rondar los 35% de proteína. En esta etapa se da un proceso de rotación, en el cual se extraen los animales de mayor tamaño y se pasan a otros estanques.
4. Engorde 2: Una vez los animales alcanzan una talla que supera los 600g, pueden ser consumidos. Los animales son cosechados vivos empleando redes. Una vez cosechados se trasladan a recipientes con agua donde son transportados hasta su lugar de proceso. Se utiliza sal para aumentar la carne.
5. Mantenimiento: Una vez que los estanques son secados se realizan obras de mantenimiento que incluye reparación de muros, limpieza de estanques entre otros.

Actores que intervienen:

Las visitas a fincas reflejaron la presencia de actores internos y externos a la finca los cuales se definen a continuación:

1. Productor: Su participación varía según el tamaño de la finca. Mientras más grande sea la finca menor es la intervención del productor. En términos generales puede participar en todas las etapas del proceso.
2. Personal: Colabora en el manejo de la finca durante todas las etapas y actividades del proceso.
3. Regentes: Incluyen biólogos y médicos veterinarios de la finca. Participan en todas las etapas del proceso aunque de forma puntual realizando monitoreos a los animales.
4. Proveedores: Se identificaron proveedores de alimento, animales y otros insumos. Los proveedores de animales (padrotes o alevines) intervienen en la etapa de reproducción. Cumplen la función de entrega y producción de semilla.

Los proveedores de alimento y otros insumos tienen una participación indirecta en todas las etapas del proceso, mediante la manipulación de los insumos correspondientes.

5. Clientes: Participan exclusivamente en el momento de la cosecha.
6. Otros: Participan de forma indirecta en el proceso por motivos diversos. Incluyen visitas, personas que ofrecen servicios, auditores, personas que transitan, entre otros. Estas personas no tienen contacto con los animales o insumos pero pueden ingresar de forma ocasional.

Identificación de medios de intervención:

Se definen como medios de intervención todas las formas en que los diferentes actores interactúan a lo largo del proceso. Se pueden identificar los siguientes medios:

1. Manipulación de insumos: Se define como toda actividad que involucre el uso, almacenaje y contacto físico con los insumos como alimentos, antibióticos, entre otros. Los productores, personal de la finca y proveedores intervienen en el proceso por este medio.
2. Manipulación de animales: Se define como toda actividad que implique contacto físico con los animales. Incluye actividades como el monitoreo, captura y movilización de animales. Los productores, personal de la finca, proveedores de animales, regentes intervienen en el proceso por este medio de forma directa.
3. Manipulación de equipo: Incluye todas las actividades de limpieza y mantenimiento que involucren el contacto directo con el equipo de la finca. Participan del proceso por este medio los productores, el personal de la finca y otros actores que brindan servicios.
4. Transporte: Incluye toda movilización de animales o insumos a la finca. Puede ser transporte externo, en el caso de los alevines, o el alimento, donde intervienen los proveedores; o bien interno, para el caso de animales en el proceso de rotación donde interviene el personal de la finca y el productor.
5. Tránsito: Se refiere a toda persona que pasa por el sitio de cultivo, sin interactuar con ninguno de los elementos antes mencionados. Pueden interactuar por este medio los clientes y visitas.

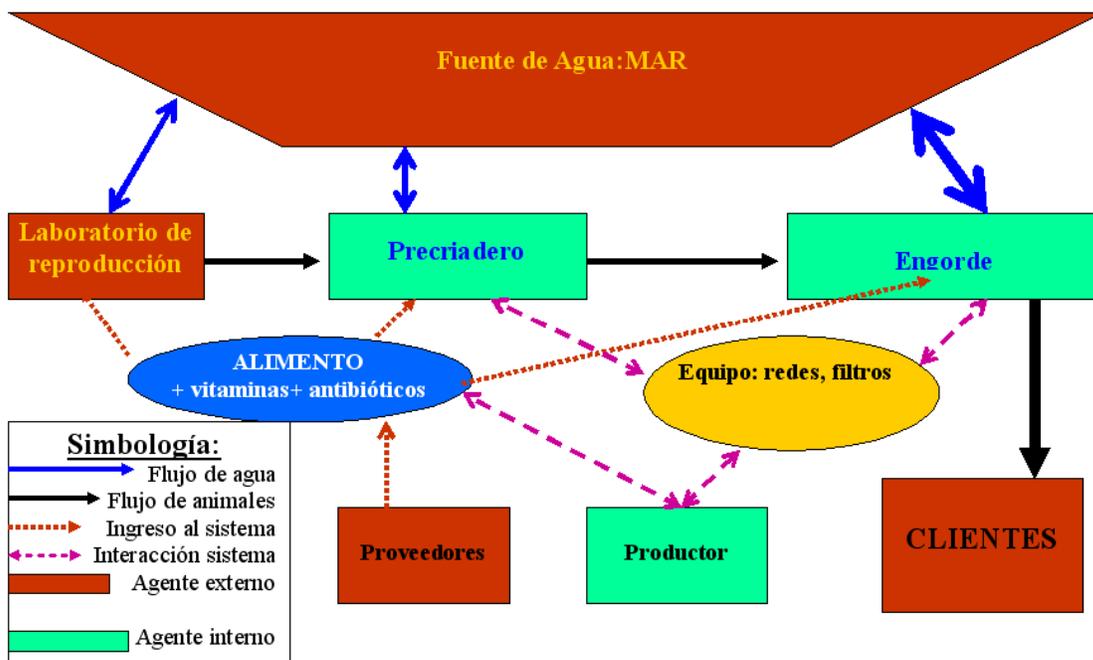
Fincas productoras de *L. guttatus*

El proceso inicia con la siembra de alevines en los precriaderos. Luego son trasladados a las jaulas de engorde. Al final, los estaque que contienen animales con más de 500g son utilizados para la pesca deportiva. Durante todo el proceso se maneja una alimentación con concentrados granulados desarrollados para la especie por diversas casas productoras.

(Figura 3)

Figura 3. Flujograma de procesos en fincas productora de Pargo Rojo (*Lutjanus guttatus*) en Costa Rica.

FLUJOGRAMA DE PRODUCCION DE PARGOS



Etapas del Proceso:

1. Reproducción: Esta etapa se desarrolla fuera de las instalaciones de la finca y se encuentra a cargo del proveedor. Durante esta etapa los animales ponen huevos que posteriormente se convertirán en alevines.
2. Precriadero: Los alevines son llevados empacados en bolsas con agua a fincas de engorde en estanques ubicados en tierra firme. Estos son transportados en camiones desde la finca del proveedor hasta la finca destino. Una vez llegan a la

finca se procede a realizar una aclimatación de temperatura, colocando las bolsas en el agua del precriadero por una hora para ser liberados en el estanque.

Los precriaderos son estanques de cemento de dimensiones pequeñas. Suelen estar ubicados en sitios con mayor control por parte del productor. Tienen sistemas de recambio continuo, para garantizar la calidad de agua.

Durante esta etapa se utilizan alimentos balanceados de mayor calidad proteica, que pueden alcanzar hasta un 45% de proteína.

3. Engorde: Una vez los animales alcanzan una talla que supera los 4g, son transportados a las jaulas flotantes en el mar.
4. Mantenimiento: Una vez que los estanques son secados se realizan obras de mantenimiento que incluye reparación de muros, limpieza de estanques entre otros.

Actores que intervienen:

Las visitas a fincas reflejaron la presencia de actores internos y externos a la finca los cuales se definen a continuación:

1. Productor: Se encarga del manejo de la finca, alimentación y manipulación de animales. Interviene en todas las fases y actividades del proceso.
2. Personal: Colabora en el manejo de la finca durante todas las etapas y actividades del proceso.
3. Proveedores: Se identificaron proveedores de alimento, alevines y otros insumos. Los proveedores de alevines intervienen en la etapa de reproducción, precriadero y engorde 1. Cumplen funciones de entrega y producción de semilla, manipulación de animales y asesoría a lo largo del proceso. Los proveedores de alimento y otros insumos tienen una participación indirecta en todas las etapas del proceso, mediante la manipulación de los insumos correspondientes.
4. Turistas: Intervienen en la etapa de engorde 2 exclusivamente. Su participación incluye la manipulación de animales y equipo de pesca (anzuelos).

Identificación de medios de intervención:

Se definen como medios de intervención todas las formas en que los diferentes actores interactúan a lo largo del proceso. Se pueden identificar los siguientes medios:

1. Manipulación de insumos: Se define como toda actividad que involucre el uso, almacenaje y contacto físico con los insumos como alimentos, antibióticos, entre otros. Los productores, personal de la finca y proveedores intervienen en el proceso por este medio.
2. Manipulación de animales: Se define como toda actividad que implique contacto físico con los animales. Incluye actividades como el monitoreo, captura y movilización de animales. Los productores, personal de finca, proveedores de alevines intervienen en el proceso por este medio de forma directa. Los turistas, intervienen de forma indirecta por este medio, ya que tiene contacto con los animales a través de la cuerda de pescar. A diferencia de los otros actores no devuelven los animales al estanque, por lo que el contacto con peces es de forma externa.
3. Manipulación de equipo: Incluye todas las actividades de limpieza y mantenimiento que involucren el contacto directo con el equipo de finca. Participan del proceso por este medio los productores, el personal de finca y los turistas (cuerda de pescar).
4. Transporte: Incluye toda movilización de animales o insumos a la finca. Puede ser transporte externo, en el caso de los alevines, o el alimento, donde intervienen los proveedores; o bien interno, para el caso de animales en el proceso de rotación donde interviene el personal de finca y el productor.
5. Tránsito: Se refiere a toda persona que pasa por el sitio de cultivo, sin interactuar con ninguno de los elementos antes mencionados. Pueden interactuar por este medio algunos turistas que no realizan pesca deportiva.

C) Evaluación de Riesgo

Identificación de Amenazas y Riesgos

Con bases en los flujogramas de procesos y estudio de la intervención de actores se lograron determinar agentes externos que pueden afectar el sistema de cultivo, o bien verse afectados por el cultivo constituyéndose como amenazas y riesgos respectivamente. Estos efectos se clasificaron como de índole ambiental, social, y de inocuidad (Anexo 2). A continuación se presentan los efectos identificados asociados a los cultivos piscícolas.

Amenazas

Ambientales:

Se definieron todas aquellas situaciones que tiene una probabilidad de ocurrencia en el ecosistema aledaño y que tienen un impacto en el sistema de cultivo (Salas *et al* 2010).

1. Ingreso de organismos del ecosistema aledaño: Dado que las condiciones de los estanques son relativamente similares a las de los cuerpos de agua es posible la introducción de organismos silvestres (Sommer 2009) como invertebrados (Compagnuci 1992), peces, algas, entre otros (Sommer 2009).
2. Depredación: Aves y mamíferos del ecosistema colindante al sitio de cultivo incluyen en su dieta peces (Montaner *et al.* 1997, Szteren & Hernández 2008), por lo que estos animales se pueden convertir en depredadores potenciales (Monge 2007).
3. Propagación de enfermedades: En las comunidades acuáticas los peces pueden desarrollar enfermedades endógenas que se transmiten a los cultivos piscícolas (Cabello & Cabello 2008).
4. Ingreso de aguas de baja calidad: Las fuentes de agua para la acuicultura pueden presentar condiciones de eutrofización causando un impacto nocivo en los cultivos (Mancini *et al.* 2000).

5. Alteraciones en condiciones del agua por condiciones climáticas: Los cambios climatológicos como la precipitación y el viento pueden ser causantes de alteraciones en las condiciones físico-químicas, como la salinidad, el pH, la temperatura, estratificación de columna, entre otros, de los estanques (Noriega *et al.* 2009)
6. Contaminación por toxinas y metales pesados: La fuente de agua para los cultivos piscícolas puede estar contaminada con toxinas o metales pesados (Field *et al.* 2005). Asimismo las fuentes de agua pueden contener organismos que generen como subproductos metabólicos toxinas que son introducidas al sistema de cultivo (Hernández *et al.* 2008).

Sociales:

Se definen como todas aquellas situaciones que pueden ser provocadas por individuos o comunidades humanas, y que representan un impacto potencial para el cultivo (Salas *et al.* 2010).

1. Reducción del caudal de agua: La disponibilidad de agua es un factor limitante para la acuicultura, por lo que una disminución del caudal de agua representa un riesgo potencial para el desarrollo de la misma (FAO 1994).
2. Higiene deficiente: Las personas que tienen acceso pueden manejar medidas de higiene deficientes convirtiéndose en transmisores potenciales de patógenos para los peces y para el ser humano (De la Cruz *et al.* 2005)
3. Descarga de toxinas: Los cuerpos de agua pueden contaminarse con tóxicos producto de los vertidos de actividades humanas de índole agrícola o industrial (Castro *et al.* 2005).
4. Hurto: Uno de los principales limitantes a los que se enfrenta la acuicultura es el riesgo de hurto del producto antes de ser cosechado (Leschen *et al.* 2005).

Inocuidad

Se definen como todas aquellas situaciones externas a la finca piscícola con condiciones deficientes de inocuidad y que representan un impacto potencial en el sistema de cultivo (Rodríguez *et al* 2005).

1. Ingreso de insumos contaminados: Los insumos como el alimento, probióticos, antibióticos, vitaminas, entre otros, responden a cambios en las condiciones ambientales (humedad, temperatura, aire) y de almacenamiento convirtiéndose en susceptibles a contaminarse con bacterias (Castellanos & Murgia 2002, Perez *et al.* 2010), hongos (Rossiany & Centeno 2009) y toxinas (Flores *et al.* 2006).
2. Ingreso de agua contaminada: Las fuentes de agua pueden contener cargas elevadas de materia orgánica, nutrientes (Araya 2005), microorganismos (Mora 2004), algas (Silva *et al.* 2008) u otros componentes que alteren el cultivo piscícola. Asimismo pueden presentar toxinas como subproductos metabólicos de los organismos presentes, o bien por descarga accidental o incidental de vertidos para otros usos (Herrero *et al.* 1999).
3. Transmisión de patógenos: Los cuerpos de agua son ecosistemas que poseen múltiples especies de peces que albergan patógenos para las especies del cultivo como bacterias, hongos, parásitos, virus, entre otros. Estos organismos se pueden transmitir por vectores como aves y mamíferos, ingreso de agua o bien por la introducción de peces silvestres en el cultivo (Cabello & Cabello 2008).

Riesgos

Ambientales:

Se definió para efectos de la práctica dirigida, como todas las situaciones que tienen una probabilidad de ser generadas por el cultivo piscícola que tienen un impacto en su ambiente (Bushman 2001). Basado en esta definición se lograron identificar los siguientes riesgos:

1. Contaminación fisicoquímica: Al tratarse de proyectos acuícolas necesariamente dependen de los recambios de agua para mantener la calidad del agua del estanque. Esto implica descargas a un cuerpo de agua cercano (río, lago, mar) con un aporte de nutrientes, materia orgánica y sedimentos. Como resultado pueden causar alteraciones en las condiciones físicas, biológicas y químicas del cuerpo de agua (Flores *et al.* 2007).
2. Contaminación sónica: Se identificó contaminación sónica por dos agentes causales distintos. El primero de mayor magnitud, pero que solo está presente en fincas de elevada tecnificación es el ruido provocado por el motor de bombeo. El segundo agente causal, es el ruido producido por los turistas, en el caso de las fincas cuyo enfoque es la pesca deportiva. En ambos casos puede causar el alejamiento de animales terrestres (Montero 2007).
3. Escape de organismos: Es posible que los animales cultivados se escapen, ya sea por descuido o por accidente. En dado caso pueden causar alteraciones en el ecosistema por relaciones de competencia y depredación (Allsop *et al.* 2008).
4. Alteraciones en el ecosistema aledaño: Los cambios bio-físico-químicos producto de las descargas de agua pueden causar alteraciones en la composición de ecosistemas, generando situaciones como: floraciones algales, cambio en la composición, entre otros (Flores *et al.* 2007).
5. Erosión: Las descargas de agua pueden causar el rompimiento de la tierra generando el lavado de suelo en terrenos colindantes al sitio de cultivo.

Inocuidad:

Se definieron como todas aquellas situaciones de origen interno al cultivo que pueden causar un impacto en las condiciones de inocuidad del producto final (Flores *et al.* 2007).

1. Presencia de toxinas: El pescado puede albergar toxinas en sus tejidos producto de una acumulación por ingestión de alimento contaminado (Field *et al.* 2008). Igualmente es posible la generación de toxinas como subproductos metabólicos de organismos huéspedes tipo bacterias o algas en caso de parasitismo o infección (Hernández *et al.* 2005).

2. Presencia de metales pesados: Los suelos de los estanques pueden contener metales pesados que son transferidos a los animales en cultivo donde se acumulan (Manjarez *et al.* 2008). Como resultado, los animales de cultivo pueden alcanzar niveles de metales pesados superiores a los establecidos como recomendables para el consumo humano.
3. Presencia de antibióticos: El uso de antibióticos en dosis y/o tiempos de retiro inadecuados puede causar la presencia del mismo en el pescado en cantidades superiores a las recomendadas para el consumo humano (Fortt & Buschmann 2007).
4. Carga bacteriana elevada: Un manejo deficiente de la inocuidad durante todos los procesos del cultivo puede generar el aumento de la carga bacteriana en el pescado (Rubio *et al* 2010, Gutiérrez & García 1997). Como resultado el producto ofrecido puede ser potencialmente patógeno para el ser humano (Marín *et al* 2009).
5. Transmisión de enfermedades: Los animales cultivados pueden incubar patógenos para los peces de carácter endógeno o exógeno, que se pueden transmitir al medio ambiente causando disturbios en el ecosistema (Cabello y Cabello 2008).

Sociales:

Se definieron como todas aquellas situaciones con una probabilidad de ser generadas por el cultivo piscícola y que tienen un impacto en comunidades humanas (Flores *et al* 2007).

1. Efecto en el caudal de agua: El uso de una fuente de agua implica la reducción del caudal de la misma, causando implicaciones en el abastecimiento de agua para otros usos (Allsop *et al* 2008).
2. Efecto en stocks pesqueros: La producción de alimentos concentrados requiere de harina de pescado como materia prima. El uso de concentrados implica una presión indirecta sobre los stocks pesqueros marinos de donde se obtiene el recurso (Csirke 2005).

Evaluación de la exposición

Se aplicó la matriz de evaluación de riesgos y amenazas a cada una de las fincas (Apéndice 3). Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla 4, donde se encontró una alta variabilidad de datos entre fincas. Estos resultados se le atribuyen a la heterogeneidad de la muestra, siendo este el criterio de selección. No se pudo identificar tendencias por tipo de finca ya que las muestras eran muy pequeñas para aplicar una estadística descriptiva.

Tabla 4. Resultados por finca de la evaluación de riesgos y amenazas.

CODIGO FINCA	RIESGO	AMENAZAS
TR01	-435	-674
TR02	-435	-674
TI03	-581	-770
TI04	-424	-651
TI05	-1073	-737
P06	-581	-770
Promedio	-588	-713
Desviación estándar	-249	-53

La evaluación de riesgos reflejó que los riesgos más importantes en las fincas acuícolas son:

1. Escape de peces a cuerpos de agua
2. Descarga de materia orgánica y nutrientes
3. Propagación de enfermedades exógenas
4. Descarga bacteriana en cuerpos de agua
5. Acumulación de toxinas y metales pesados

Asimismo reflejó que las amenazas de mayor importancia son:

1. Propagación de enfermedades endógenas
2. Ingreso de aguas de baja calidad
3. Cambios físico-químicos del agua por condiciones climáticas
4. Contaminación por personas con acceso a la finca (turistas, visitas)

5. Hurto de animales
6. Ingreso de semilla e insumos contaminados
7. Acumulación de metales pesados y toxinas en suelos
8. Envenenamiento de animales

ETAPA II

Se realizó una revisión bibliográfica de manuales de buenas prácticas de manejo para fincas piscícolas en otras localidades, así como procedimientos sanitarios publicados. Basada en esta información se hizo una compilación de procedimientos aplicables, desde el punto de vista técnico y económico, a las condiciones en las cuales se encuentran los cultivos piscícolas de Costa Rica. Igualmente se consideró la información obtenida en la Etapa I. El producto final fue un Manual de Buenas Prácticas de Manejo para Fincas de Trucha (*O. mykiss*), Tilapia (*Oreochromis* sp.) y Pargo (*L. guttatus*) en Costa Rica (Anexo 3).

Dentro de la revisión bibliográfica empleada para la elaboración del manual se puede citar:

1. Tratamiento de efluentes en acuicultura (Pardo *et al.* 2006)
2. Sistemas de recirculación de agua (Sánchez & Soler 2008)
3. Sistemas de Alimentación (Compagnuci *et al.* 1992)
4. Riesgos de la inocuidad alimentos (Pérez *et al.* 2010, Castellanos & Múrgia 2002)
5. Manejo de plagas vertebrados (Monje 2007)
6. Manual BPM Trucha para inocuidad (García & Calvario 2003)
7. Manual Básico Trucha (Phillips *et al.* 2010)
8. Manual BPM Tilapia para inocuidad (García & Calvario 2008)
9. Manual Básico Tilapia (Alicorp 2010)
10. Manejo de Tilapia Nicaragua (Saavedra 2006)
11. Manejo de Pargo (Paque Marino del Pacífico *et al.* 2005)

Trabajo Final de Graduación: Práctica Dirigida
Escuela de Biología Universidad de Costa Rica
Ana Eugenia Robles Herrera, Carne A03528

Dado que el manual está dirigido a productores se utiliza un formato que facilite su lectura y comprensión. Es por ello que las referencias bibliográficas aparecen al final como literatura consultada.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de la experiencia se puede concluir que la práctica piscícola en el país presenta diversos niveles de tecnificación, que se traducen en condiciones variables de manejo sanitario. Si bien las fincas industriales han desarrollado medidas de inocuidad y conciencia ambiental sumamente estrictas, las fincas artesanales están muy lejos de lograr este objetivo. Sin lugar a duda, hace falta un reforzamiento oficial para sectores artesanales, dirigidos a una mejor capacitación del adecuado manejo de las fincas.

Basada en los hallazgos de esta práctica es importante destacar algunos aspectos para que el SENASA considere:

El manual ofrecido es una herramienta que sirve de base para los productores de forma tal que puedan implementar procedimientos de inocuidad y ambientales en las fincas. Pese a ello, tiene un carácter general y aplicable a todas las fincas piscícolas de Costa Rica. Es por ello que se recomienda que cada productor en compañía de su regente biológico realice las adecuaciones específicas para su finca, según sea necesario.

El manual no contiene sistemas de manejo de carácter netamente productivo, por lo que no se puede utilizar como criterio técnico. Asimismo, el manual no sustituye las recomendaciones del regente de la finca.

Las fincas productoras de trucha, en general presentan una deficiencia de procedimientos de inocuidad y conocimiento de los riesgos y amenazas. Es por ello que se sugiere implementar talleres de capacitación en coordinación con Incopesca dirigidos a estos productores. De la misma manera se sugiere la implementación paulatina del manual ofrecido, de forma tal que los productores puedan implementar de forma exitosa los procedimientos.

VI REFERENCIAS

Alicorp 2010. Manual de Crianza de Tilapia. Peru. 48p. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/30628676/Manual-de-Crianza-de-Tilapia> Consultado 10 de Julio del 2010.

Allsop, M., P. Johnston & D. Santillo. 2008. La Industria Acuícola y de Engorde: Un reto a la Sostenibilidad. Greenpeace Internacional. Reino Unido. 24p. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/la-industria-acu-cola-y-de-eng.pdf> Consultado 9 de de julio de 2010.

Araya, A. 2005. Situación actual del entorno del Lago Arenal. Rev. Reflexiones 84(2). Pág. 71-77.

Arijo, S. 2005. La acuicultura. Revista El Ecologista 43. Disponible en www.ecologistasenaccion.org/sipp.php?article14724 Consultado 7 de agosto del 2009.

Bunschmann, A. 2001. Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el mundo. Terram publicaciones . Santiago, Chile. Disponible en: www.cetmar.org/DOCUMENTACION/dyp/ImpactoChileacuicultura.pdf Consultado 7 de agosto del 2009.

Cabello, F. 2004. Antibióticos y acuicultura en Chile. Consecuencias para la salud humana y animal. Rev. Med. Chile 132(8): 1001-1006

Cabello, C. & F. Cabello. 2008. Zoonosis con reservorios silvestres: Amenazas a salud pública y economía. Rev. Med. Chile 136. Pág. 385-393.

Camacho, A. 2009. Tilapia sigue pescando mercado. Periódico El Financiero. 7 de agosto del 2009.

Castellanos, A. & M. Múrgia. 2002. Comportamiento de la contaminación microbiológica en alimentos balanceados para rumiantes elaborados con pollinaza. *Rev. Biomed.* 13. Pág. 171-177.

Castro, V., Y. Siu, L. González & M. Sokolov. 2005. Efecto toxico del DDT y endosulfan en postlarvas de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) de Chiapas, México. *Rev. Bio. Trop.* 53(1-2). Pág. 141-151.

Compagnuci, L., L. Semeneas & C. Ubeda. 1992. Nutrición y alimentación en pisciculturas rurales. *Rev. Argentina de Prod. Anim.* 12(1). Pág. 95-113

Csirke, J. 2005 Producción y situación mundial de los recursos pesqueros marinos. En Examen de la Situación de los Recursos Pesqueros Marinos Mundiales. FAO Documento Técnico de Pesca 457. Roma.

De la Cruz, M., M. Herrera, K. Parraga, C. Rengifo, J. Sánchez, K. Shimabukuro, K. Tafur, L. Zapata & D. Lituma. 2005. Practicas de Higiene y su relación con la prevalencia de enfermedad de diarrea aguada. *Rev. Fac. Med. Hum.* 5(1). Pág. 19-26.

FAO 1994. Diagnostico sobre el estado de la acuicultura en América Latina y el Caribe. Proyecto Aquila II Documento de Campo N°11 (II ed.) México.

FAO 1997. Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos. CAC/GL 21-1997. 5 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 1999. Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos. CAC/GL 30-1999. 6 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO. 2000. Informe de la conferencia sobre la acuicultura en el Tercer Milenio. Bangkok, Tailandia. Febrero 2000. 105p.

FAO ¹ 2003. Código internacional de prácticas recomendadas y principios generales de la higiene de alimentos. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003. 35 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ² 2003. Código de prácticas para el pescado y productos pesqueros. CAC/RCP 52-2003. 146 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 2004. Código de prácticas sobre la buena alimentación animal. CAC/RCP 54-2004. 9 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ¹ 2005. Código de Practicas para reducir al mínimo y contener la Resistencia de los antimicrobianos. CAC/RCP 61-2005. 17 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ² 2005. Límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos. CAC/MRL 1-2005. 2p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 2006. Principios para la rastreabilidad/ rastreo de productos como herramienta en el contexto de la inspección de alimentos. CAC/GL 60-2006. 3p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de Diciembre del 2009.

FAO 2008. Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos. CAC/GL 62-2008. 16 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 27 de febrero 2010.

FAO. 2007. Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos. Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos. Roma 2007. 129 p. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0822s/a0822s.pdf> Consultado 21 de agosto de 2009.

FAO 2009. Directrices para el diseño y la implementación de programas nacionales reglamentarios del aseguramiento de inocuidad alimentaria relacionados con el uso de medicamentos veterinarios en los animales destinados a la producción de alimentos. CAC/GL 71-2009. 45 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 30 de marzo del 2010.

FDA 2001. Fish and Fisheries Products Hazards and Control Guidance. Publicado por la Oficina Estado Unidense de Administración de Drogas y Alimentos (FDA). Disponible en línea: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Seafood/FishandFisheriesProductsHazardsandControlsGuide/default.htm> Consultado 5 de Diciembre del 2009.

Field, J., R. Calderon & G. Rabango. 2008. Intoxicación por Ciguatera. Bol. Clin. Hosp. Infant. Edo. Son. 25(2). Pág. 95-98

Figueroa, D. 2003. Gobiernos y seguridad alimentaria. Rev. Costarricense Sal. Pub. 12(22): 42-52

Flores, 2006. La Producción del Pescado en Costa Rica Perfil Productivo y Comercial. Publicado por PROCOMER. www.procomer.go.cr Consultado 4 de agosto del 2009.

Flores, C., L. Hernández, & J. Vásquez. 2006. Contaminación con mico toxinas en el alimento balanceado y granos de uso pecuario en México en el año 2003. Tec. Pecu. Mex. 44(2). Pág. 247-256.

Flores, J., E. Martinez & P. Dávila. 2007. Puntos Críticos en la evolución de impacto ambiental de la camaricultura en el Pacífico de Nicaragua, durante el proceso productivo: producción de larvas, operación y abandono de granjas. Universitas 1(1). Pág. 33-38

Fortt, A. & A. Bunschmann. 2007. Uso y abuso de antibióticos en salmonicultura. Oceana 23. 14 p. Disponible en: http://na.oceana.org/sites/default/files/o/fileadmin/oceana/uploads/americaelsur/documentos_2007/Uso_antibioticos_en_la_salmonicultura.pdf Consultado 9 de julio del 2010.

García, O. & O. Calvario. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Trucha para la Inocuidad Alimentaria. SENASICA. Mazatlán, México. 86 p.

García, O. & O. Calvario. 2008. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria. SENASICA. Mazatlán, México. 157p.

Gutiérrez, J. & P. García. 1997. Vibrios de origen marino en patología humana. Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica 5(7). Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/html/art201/VIBRIOS.HTM> Consultada 10 de julio de 2010.

Hernández, C., J. Ulloa, J. Vergara, R. Espejo & F. Cabello. Infecciones por *Vibrio parahaemolyticus* e intoxicaciones por algas: problemas emergentes de salud pública en Chile. Rev. Med. Chile 133. Pág. 1081-1088

Herrero, L., A. Palacios, L. Hun & F. Vega. 1999. Ausencia de enterovirus en bivalvos *Anadara tuberculosa* (Bivalvia: Arcidae) por contaminación química en el Pacífico de Costa Rica. Rev. Bio. Trop. 47(3). Pág. 419-427.

Incopesca, 2003. Aumenta la Exportación de Tilapia en Costa Rica. Publicado en: Panorama Acuícola Online, 20/11/2003. www.panoramaacuicola.com Consultado 5 de agosto del 2009.

Jiménez, J.A. & E. González. 2001. La Cuenca del Tempisque: perspectivas de manejo integrado. OET. Costa Rica. 135p.

Leschen, W., D. Little & S. Bunting. 2005. Acuicultura Urbana. Rev. Acuicultura Urbana. 7 p.

Lois, M. 2005. Auditor líder en Buenas Prácticas Agrícolas. Curso de Latu Sistemas. Organizado por CFE-EARTH. Universidad Earth 2-6 mayo 2005.

Manjarez, G., I. Castro & L. Utria. 2008. Bioacumulación de cadmio en ostras de la bahía de Cartagena. Rev. Ing. Univ. Medellín 7(13). Pág. 11-20

Mancini, M., C. Rodríguez, M. Finola, C. Basualdo & C. Prospero 2000. Mortandad de peces en un lago recreacional del sur de Córdoba, Argentina. Rev. Aquatic 11. Disponible en: www.revistaquatic.com/aquatic/art.asp?+=h&c=94 Consultado 30 de marzo del 2010.

Marín, C., C. Fonseca, S. Arias, I. Villegas, A. García & H. Ishihara. 2009. Carga bacteriana en los peces *Cynoscion squamipinnis* (Perciformes: Sciaenidae) y *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en la cadena de comercialización, Costa Rica. Rev. Bio. Trop. 57(1-2). Pág. 45-52.

Montaner, A., A. Bletzer, E. Carlo & E. Mosso. 1997. Anatomía microscópica e histológica de esófago, estomago, intestino y recto de la garza azulada, *Butorides stiatius* (Aves: Ardeidae). Rev. Ceres 44(251). Pág. 83-93.

Monje, J. 2007. ¿Qué son plagas vertebradas? Agronomía Costarricense 31(2). Pág. 111-121.

Montero, A. 2007. La fragilidad del turismo marino costero. Rev. Ambientico. 171. Pago 8-11.

Mora, D. 2004. Calidad microbiológica de las aguas superficiales en Costa Rica. Rev. costarric. salud pública 13(24). Pág. 15-31.

Mora, D., C. Portuguesez & G. Brenes 2002. Evaluación de la contaminación fecal de la cuenca del rio Tempisque 1997-2000. Rev. Costarricense Salud Pública 11(20):5-17

Morejón, M., R. Salup & M. Cue. 2003. Actualizaciones en tetraciclinas. Rev. Cubana Farm. 37(3). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37_3_03/far08303.htm
Consultado 10 de julio del 2010.

Muñoz, E. 1999. Continúa la crisis del Golfo. WWF Centroamérica 2(1): 6.
http://www.wwfca.org/wwfpdfs/Revista_3.pdf Consultado 5 de diciembre del 2009.

Noriega, C., K. Muñis, M. Flores, S. Macedo, M. Araujo, F. Feitosa & S. Lacerda. 2009. Series Temporales de variables hidrogeológicas en un estuario tropical (Brasil). Rev. Bio. Mar. y Ocean. 44(1). Pág. 93-108

OIE 2009. Código Sanitario para Animales Acuáticos. Publicado por la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). Disponible en línea:

Trabajo Final de Graduación: Práctica Dirigida
Escuela de Biología Universidad de Costa Rica
Ana Eugenia Robles Herrera, Carne A03528

http://www.oie.int/ESP/normes/fcode/es_sommaire.htm Consultado 5 de diciembre del 2009.

Otárola, A. 2006. Cultivo de Tilapia en Costa Rica. Ponencia INFOPECA Tilapia Seminario 23-31 Agosto 2006. San José, Costa Rica.

Pardo, S., H. Suarez & E. Soriano. 2006. Tratamiento de efluentes: Una vía para la acuicultura responsable. Rev. MVZ Córdoba 11(1). Pág. 20-29.

Parque Marino del Pacifico, IMAS, INA, INCOPECA & UNA. 2005. Resumen Factibilidad Económica Social. Proyecto interinstitucional maricultura en el Golfo de Nicoya. Disponible en: <http://www.parquemarino.org/documentos/Factibilidad%20cultivo%20pargo%20mancha%20abril%202005.pdf> Consultada 10 de julio de 2010.

Pacheco, O., R. Martorell, L. Fallas & B. Marín. 2001. Agenda de Desarrollo del Golfo de Nicoya. Comisión para el Desarrollo y Conservación del Golfo de Nicoya (CDCGN). Imprenta Nacional. Costa Rica. 69 p.

Perez, L., C. Sanchez, M. Diaz, W. Madrigal, W. Fernandez, J. Aguilar & V. Cárdenas. 2010. Factores de riesgo y vulnerabilidad que influyen negativamente sobre la inocuidad de alimentos balanceados en la fabrica de piensos de la proviencia de Villa Clara. RedVet 11(03B). Disponible en: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_DS19.pdf Consultada 12 de julio del 2010.

Phillips, V., R. Tshida, M. Hernandez & G. Aquino. 2010. Manual Basico para El Cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Publicado por: Global Enviromental Managment Education Center. College of Natural Resources. Estudios Rurales y Ascensorias A.C. ITESM. Universidad Autonoma de Chapingo. Instituto Tecnologico del Valle. USAID.

Porras, A. 1994. Especies utilizadas en la acuicultura costarricense. En Atlas Agropecuario de Costa Rica. Cortes, G. Editor. Editorial UNED, Costa Rica. Pag. 507-515.

Rodriguez, A, E. Guzman, A. Escalona & M.Otero 2005. Peligros biologicos e inocuidad de alimentos. RedVet 6(9). Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090905.html Consultada 10 marzo del 2010.

Rodríguez, Ramón & Y. Aguilera 2007. Propuesta metodológica para el análisis del flujograma informacional de las organizaciones. Acimed 16(4). Cuba.
Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol16_4_07/aci031007.html Consultada 10 de marzo 2010.

Rossiany, J. & S. Centeno. 2009. Extracto de Citrus limón para el control de aflatoxinas y hongos aflatoxigenicos en concentrados para pollos de engorde producidos en Venezuela. Rev. Soc. Ven. Microb. 29(1). Pag. 57-61.

Rubio, M., A. Cabrera, R. Silveira & Y. Aguilera. 2010. Suplementacion Variabilidad Bacteriana en *Oreochromis* sp. durante las estaciones de lluvia y seca, cultivadas en ambientes dulceacuicolas en diferentes regiones de Cuba. Redvet 11(07). Disponible en: <http://veterinaria.org/revistas/redvet/n070710/071019.pdf> Consultada 9 de julio de 2010.

Saavedra, María A. (2006). Manejo Cultivo de Tilapias. CIDEA. Manágua, Nicaragua. 24 p.

Salas, R., O. Romero, M. Vidal, N. Mendoza & O. Pellon.2010. Agua, acuicultura y desarrollo sustentables, desafios del nuevo milenio. Vet-UY Agro y Veterinaria. Disponible en: www.vet-uy.com/articulos/piscicultura1050/018/pec018.html Consultada 10 de marzo del 2010.

Sanchez, R. & J. Soler. 2008. Piscicultura de recirculación, Fiordo Aysen. Chile. Declaracion de impacto ambiental. Disponible en: http://www.e-seia.cl/archivos/085_DIA_Piscicultura_Recirculacion.pdf Consultado 9 de julio de 2010.

Sanz, M. 1998. Las normas ISO. Biblio 3W. Rev. de Geog. y Cienc. Soc. 129. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-129.htm> Consultada 10 de julio de 2010.

Silva, A., C. Sili & G. Torzillo. 2008. Cyanoprocariota y microalgas (Chlorophyceae y Bacilliaroficeae) betónicas dominantes en ríos de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 56(4). Pag. 221-235.

Sommer, M. 2009. Acuicultura insostenible en Chile. RedVet 10(3):1-23. Disponible en: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309.html Consultada 10 de marzo del 2010.

Szteren, D. & D. Hernandez. 2008. Phylum Cordata. Subphylum Vertebrata. Clase Mamalia. Facultad de Ciencias. Curso de Biología Animal 2008. Disponible en: http://zvert.fcien.edu.uy/nuevos_cursos/practico_06_y_07_mamiferos.pdf Consultado 10 de julio de 2010.

Vargas, Ruth. (2003). Evaluación de la reproducción de la Trucha Arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) producida en Costa Rica. I Parte. Agronomía Mesoamericana 4(1):124-127.

Villaran, G. 2008. Impacto de los piensos en La inocuidad de los alimentos para el consumo humano. Boletín Veterinario Oficial 9:1-4

ANEXO 1. Entrevista cualitativa desarrollada en fincas productivas.

ENTREVISTA CUALITATIVA

FINCAS ACUICOLAS

Observaciones

Aspectos de identificación

Código de finca		
Especie		
Clasificación económica		
Sistema de interacción con el medio		
Propósito de cultivo		

Aspectos de ubicación

Zona		
Altura		
Precipitación		
Desnivel		

Aspectos de infraestructura

Área		
Cantidad de estanques		
Material de estanques		
Sistema de filtros		
Canales		
Cantidad de bodegas		
Material de bodegas		
Separaciones internas de bodegas		
Agua potable		
Electricidad		
Servicios sanitarios		

Aspectos de animales

Fuente de animales		
Estadio de animales sembrados		
Genética de animales		
Animales sembrados		
Biomasa Mínima		
Biomasa Máxima		

Aspectos de proceso

Etapas de proceso		
Aclimatación		
Traslado de animales		
Talla final		

Aspectos de uso de agua

Fuente de agua		
Frecuencia de recambio		
Cantidad de recambio		
Sistema de bombeo		
Lugar de descarga de vertidos		
Cantidad de descarga de vertidos		

Aspectos de insumos

Tipos de alimento		
Almacenaje de alimento		
Fuentes de alimento		
% Proteína del alimento		
Consumo de alimento		
Sistema de alimentación		
Antibióticos		
Dosis de antibiótico		
Receta de antibiótico		
Vitaminas		
Dosis de vitaminas		
Receta de vitaminas		
Probióticos		
Dosis de probiótico		
Receta de probiótico		
Productos de desinfección		
Sal		
Otros productos		
Transporte de insumo		

Aspectos de equipo

Mallas		
Filtros		
Comederos		
Jaulas		
Cosechadores		
Anzuelos		

Aspectos de personal

Total de personal interno a la finca		
Personal técnico		
Regencia		
Peones		
Personas que ingresan a la finca		
Personas con acceso a la finca		

Aspectos de Mercado y Cosecha

Clientes		
----------	--	--

Sistema de cosecha		
Tamaño de cosecha		

Aspectos de bioseguridad

Desinfección de equipo		
Desinfección de bodegas		
Desinfección de estanques		
Desinfección de personal interno		
Desinfección de personal externo		
Control de roedores		
Control de fauna ingresante		

ANEXO 2. Análisis de riesgo aplicado a fincas productivas.

MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGO

BIOLOGICO	Ambiente	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.
BIOLOGICO	Ambiente	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo
BIOLOGICO	Ambiente	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños
BIOLOGICO	Ambiente	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños
BIOLOGICO	Ambiente	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes
BIOLOGICO	Inocuidad	Propagación de enfermedades exógenas
BIOLOGICO	Inocuidad	Propagación de enfermedades endógenas
BIOLOGICO	Inocuidad	Acumulación de antibióticos en el pescado
BIOLOGICO	Social	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados
FISICO	Ambiente	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua
FISICO	Ambiente	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua
FISICO	Ambiente	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos
FISICO	Ambiente	Erosión del suelo por descarga de caudal
FISICO	Ambiente	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua
FISICO	Social	Reducción del caudal de agua de uso comunal
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Producción de pescado con elevada carga bacteriana
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha

MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje
QUIMICO	Ambiente	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua
QUIMICO	Ambiente	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo
QUIMICO	Ambiente	Descarga de vertidos eutrofizados
QUIMICO	Inocuidad	Acumulación de toxinas en el pescado
QUIMICO	Inocuidad	Acumulación de metales pesados en el pescado
QUIMICO	Inocuidad	Acumulación de hormonas en el pescado

MATRIZ DE EVALUACION DE AMENAZAS FINCAS PISCICOLAS

TIPO DE AMENAZA	Componente que afecta	Riesgo específico
BIOLOGICO	Ambiente	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua
BIOLOGICO	Ambiente	Depredación por aves y mamíferos
BIOLOGICO	Ambiente	Propagación de enfermedades endógenas
BIOLOGICO	Ambiente	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque
BIOLOGICO	Inocuidad	Ingreso de alimento con hongos
FISICO	Ambiente	Entrada de aguas con elevada carga orgánica
FISICO	Ambiente	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas
FISICO	Ambiente	Cambios de temperatura por condiciones climáticas
FISICO	Ambiente	Cambios de PH por ingreso de agua
FISICO	Ambiente	Ruptura de estanques por exceso de lluvias
FISICO	Social	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo
FISICO	Social	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca
FISICO	Social	Hurto de animales
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Contaminación del pescado por el contacto con turistas
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en tránsito
MICROBIOLOGICO	Inocuidad	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.
QUIMICO	Ambiente	Acumulación de metales pesados en suelos
QUIMICO	Ambiente	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes

QUIMICO	Inocuidad	Ingreso de insumos contaminado con toxinas
QUIMICO	Social	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental
QUIMICO	Social	Envenenamiento de animales

**ANEXO 3. MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE
MANEJO PARA TRUCHAS, PARGOS Y TILAPIAS EN
COSTA RICA.**



2010

Manual de Buenas Prácticas de Manejo para Truchas, Tilapias y Pargos en Costa Rica



Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera

Versión 01

Julio 2010

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-TC-001
	Tabla de contenidos	Versión 01	Página 2 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla de contenidos	BPM-P-CR-TC-001
Información General	BPM-P-CR-IG-002
Sistema de Soporte Operativo	BPM-P-CR-SOP-003
Procedimientos de alimentación	BPM-P-CR-PA-004
Procedimientos de Manejo de Medicamentos Veterinarios	BPM-P-CR-PMV-005
Procedimientos de Manejo de Medidas Sanitarias	BPM-P-CR-PMS-006
Procedimientos de Manejo de Monitoreo Sanitario y Bacteriológico	BPM-P-CR-PMSB-007
Procedimientos de Manejo y Almacenaje de Insumos	BPM-P-CR-PMAI-008
Programa de Control de Roedores	BPM-P-CR-PCR-009
Procedimientos de Abastecimiento de Agua Potable	BPM-P-CR-AP-010
Procedimientos de limpieza y desinfección.	BPM-P-CR-PDEI-011
Plan de prevención de accidentes	BPM-P-CR-PPA-012
Sistema de Control de Procedimientos	BPM-P-CR-SCP-013
Registros	BPM-P-CR-R-014

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-TC-001
	Tabla de contenidos	Versión 01	Página 3 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

Referencias consultadas	BMP-P-REF-015
--------------------------------	----------------------

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-IG-002
	Información General	Versión 01	Página 1 de 1
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:

II) Información General

Razón social: Proyecto de producción piscícola para su comercialización

Especie de Cultivo:

Desarrollador del Proyecto:

Cedula de Identidad:

Dirección del desarrollador:

Ubicación del proyecto:

Provincia:

Cantón:

Distrito:

Área del proyecto:

Señas exactas para localizar el proyecto:

Coordenadas:

Manual Operativo Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera

N° de inscripción a la SETENA: CI-046-2005

Carnet de Colegio de Biólogos: 1284

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SOP-003
	Sistema de Soporte Operativo	Versión 01	Página 1 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuática	Aprobado por:	

III) Sistema de Soporte Operativo

A) Proceso productivo

El proyecto consiste en una granja para la producción piscícola. En el se trabaja con semilla obtenida de proveedores reconocidos por el SENASA y se engordan empleando concentrados hasta alcanzar tallas comerciales. El proceso de producción consta de 5 etapas básicas las cuales se describen a continuación:

1. Reproducción: Esta etapa se desarrolla fuera de las instalaciones de la finca y se encuentra a cargo del proveedor. Durante esta etapa los animales ponen huevos que posteriormente se convertirán en alevines.
2. Precriadero: Lo alevines son llevados a fincas de engorde, empacados en bolsas con agua. Estos son transportados en camiones desde la finca del proveedor hasta la finca destino. Una vez llegan a la finca se procede a realizar una aclimatación de temperatura, colocando las bolsas en el agua del precriadero por una hora. Luego los alevines son liberados en el precriadero.

Los precriaderos son estanques de cemento de dimensiones pequeñas. Suelen estar ubicados en sitios con mayor control por parte del productor. Tienen sistemas de recambio continuo, para garantizar la calidad de agua.

Durante esta etapa se utilizan alimentos balanceados de mayor calidad proteica, que pueden alcanzar hasta un 45% de proteína.

3. Engorde 1: Una vez los animales alcanzan una talla de 4 g se trasladan a los estanques de engorde, que pueden tener un área de 100 a 200 m², y una profundidad de 70 cm. Los peces reciben una alimentación con concentrados de una menor calidad proteica que puede rondar los 35% de proteína. En esta etapa se da un proceso de rotación, en el cual se extraen los animales de mayor tamaño y se pasan a otros estanques.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SOP-003
	Sistema de Soporte Operativo	Versión 01	Página 2 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

4. Engorde 2: Una vez que los animales alcanzan una talla que supera los 200g, pueden ser consumidos. Los animales son cosechados con el objeto de realizar pesca deportiva, el cual utiliza anzuelos con carnada para su captura. La alimentación en esta etapa es minima. Al final el estanque es vaciado y los animales restantes son colectados con redes, para su proceso y venta a restaurantes de la zona.
5. Mantenimiento: Una vez los estanques son secados se realizan obras de mantenimiento que incluye reparación de muros, limpieza de estanques entre otros.

B) Misión

Desarrollar un proyecto económica y ambientalmente sostenible de producción piscícola.

C) Visión

Mantener una producción piscícola a largo plazo mediante buenas prácticas de manejo

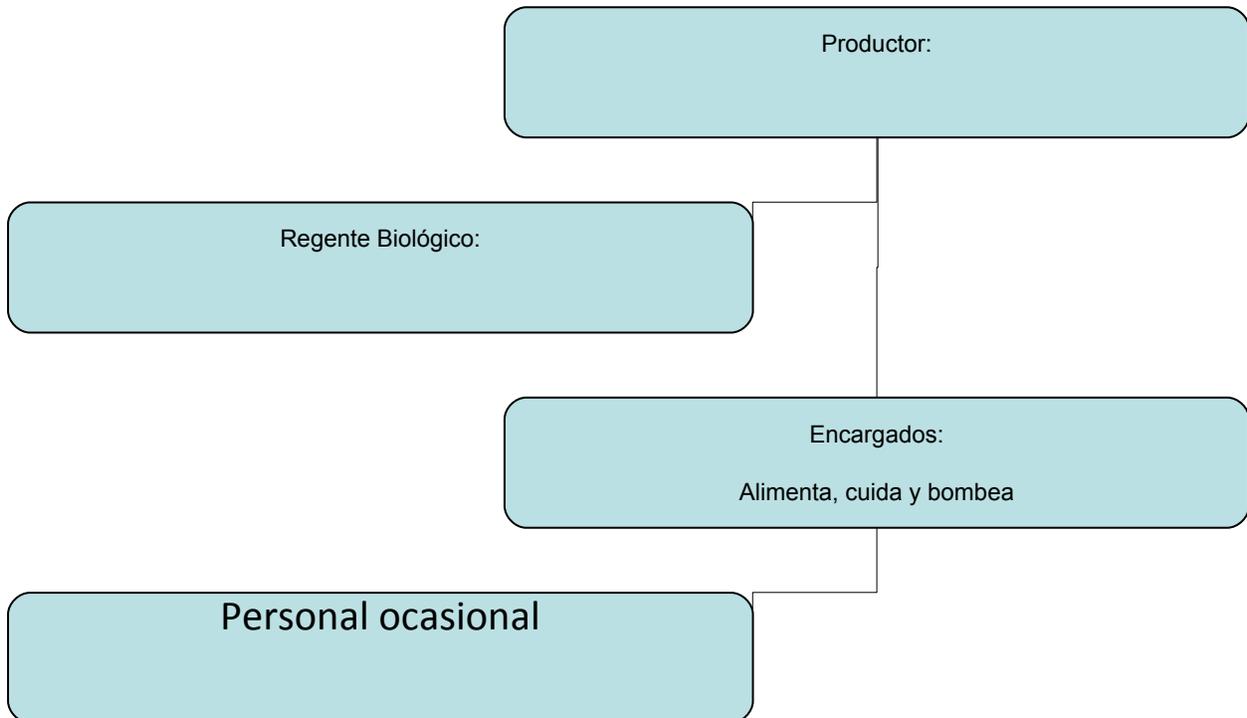
	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SOP-003
	Sistema de Soporte Operativo	Versión 01	Página 3 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

D) Descripción del Recurso Humano

La finca se maneja mediante un esquema sencillo de trabajo basado en la administración de productor. Cuenta con un biólogo regente que se encarga de dar las recomendaciones técnicas. La relación con el regente se establece mediante asesorías técnicas por contrato, por lo que no existe ninguna relación laboral con el biólogo.

El personal de la finca se encarga de labores rutinarias como la alimentación, bombeo, cuidado y desinfección. Ocasionalmente se contratan cuadrillas adicionales para la realización de cosechas, siembras entre otras.

Figura 1. Flujograma de toma de decisiones



	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PA-004
	Procedimientos de Alimentación	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

IV) Procedimientos de Alimentación

1. Sistema de Alimentación

Se manejará un sistema de alimentación por boleo, en el cuál el alimentador tira desde la orilla o bote el alimento de forma que se distribuya por la mayor superficie de agua posible. La razón se determina basada en la biomasa estimada del estanque, el tamaño de los animales y el criterio del biólogo. Así mismo se utilizarán tablas de alimentación como referencia para el cálculo de las raciones. El biólogo procurará utilizar la menor cantidad de alimento que mantenga el crecimiento de los animales. El objetivo es buscar una mayor eficiencia en la conversión alimenticia, una minimización del desperdicio y de la contaminación por carga orgánica. Esta práctica trae beneficios económicos, productivos, ambientales y de inocuidad del producto.

2. Manejo de alimento

La finca tendrá normas de adecuado manejo de alimentos destinadas a garantizar la inocuidad y salubridad dentro del establecimiento. Para lograrlo se definen los siguientes procedimientos:

- El alimento es el insumo más importante por lo que se debe velar por un manejo adecuado que garantice su eficiencia.
- Se maneja un sistema de rotación en el cual se velará por la fecha de vencimiento e ingreso a la finca. (Ver ampliado en BMP-P-CR-PMB-012).
- Se deben minimizar los desperdicios de alimento por sobre alimentación o regueros.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PA-004
	Procedimientos de Alimentación	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

- El alimento se mantendrá en sus respectivos sacos cerrados y solo se sacará el alimento que se va a utilizar durante el día. Una vez el alimento sale de la bodega, no volverá a entrar.
- En caso de requerir alimento medicado, se preparará solamente la cantidad necesaria para cumplir la ración del día.
- Se deben velar por minimizar las fuentes de contaminación del alimento, dando especial importancia al manejo de plagas y hongos.
- Se debe velar por el adecuado estado del alimento evitando lugares que guarden humedad.
- Un alimento vencido o dañado se retirara para su descarte adecuado. Esta práctica quedara registrada (BMP-P-CR-R-014). Por ningún motivo se utilizará el alimento dañado para ofrecérselo a los animales.
- El alimentador deberá lavarse las manos con agua y jabón previa manipulación del concentrado.

3. Procedencia del Alimento

Solo se utilizarán balanceados que provengan de proveedores certificados y aprobados por el SENASA. En la finca se mantendrán copias de las fichas técnicas de todos los alimentos concentrados utilizados. Así mismo se manejará un registro de ingreso a la finca.

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMV-005
	Procedimientos de Manejo de Medicamentos Veterinarios	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

V) Manejo de Medicamentos Veterinarios

Los tratamientos, estrategias, recomendaciones o acciones a realizar, serán responsabilidad del biólogo asesor a cargo de la finca, siendo éste el único autorizado para realizarlas. Toda recomendación realizada por el biólogo será registrada en la Bitácora de Parámetros y Recomendaciones. (BMP-P-CR-R-014)

En caso de aplicarse algún tratamiento, este debe estar fundamentado en los análisis patológicos, y se dará especial atención al origen de los mismos, registrando su modo y cantidad de aplicación en la bitácora de la finca, por parte del asesor. (BMP-P-CR-R-014)

Se monitoreará el comportamiento y los síntomas presuntivos de los animales en tratamiento, antes, durante y posterior al tratamiento, con el fin de constatar los resultados.

En los casos en los cuales se utilizarán probióticos, se deberá especificar su uso, origen, dosis y motivo en las bitácoras, por parte de los biólogos asesor. (BMP-P-CR-R-014)

Solo se usarán productos permitidos y registrados por el SENASA para Acuicultura.

Se preferirán estrategias de alimentación eficiente y semillas mejoradas antes de utilizar hormonas para reversión de sexo de los animales.

De ser necesario el uso de antibióticos, estos deberán ser permitidos y deberán estar inscritos ante la autoridad competente (MAG-SENASA), que incluyen: Terramicina, Oxitetraciclina y Fluorfeniclor.

Solamente serán tratados con antibióticos y/o desparasitantes, aquellos animales en los que los análisis histopatológicos reflejen condiciones de infección avanzada.

La dosificación y tiempo de retiro para uso de antibióticos será dada por medio de una receta de medico veterinario debidamente colegiado. (BMP-P-CR-R-014)

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMV-005
	Procedimientos de Manejo de Medicamentos Veterinarios	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

En caso de utilizarse algún tratamiento con sustancias controladas, se deberá especificar el periodo de retiro según las especificaciones de cada producto en los registros, y asegurar el cumplimiento de los mismos.

Todo tratamiento aplicado al estanque deberá quedar registrado en el registro de tratamientos (BMP-P-CR-R-014).

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMS-006
	Procedimientos de Manejo de Medidas Sanitarias	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

VI) Procedimientos de Manejo de Medidas Sanitarias

El plan de manejo sanitario del cultivo se basa en una serie de medidas destinadas a la prevención de aparición de enfermedades que afecten los peces del cultivo. Este control se basa en medidas que mitigan y minimizan el impacto de agentes externos así como medidas que controlan y minimizan el impacto de agentes internos. A continuación se detallan los procedimientos a realizar:

1. Agentes externos

- a) Control de personas ingresantes: Se establecerán zonas de acceso a público separadas físicamente de las zonas que no son accesibles al público en general. Se tendrá a disposición del público en general agua potable y para lavado de manos, así como jabón. El sitio tendrá letreros educativos sobre el adecuado lavado de manos, y se le solicitará al público en general realizar esta práctica previo ingreso al sitio de cultivo. Así mismo se colocarán pediluvios con yodo o hipoclorito de sodio a 3 ppm, para que las personas ingresantes mojen sus zapatos en la disolución.
- b) Control de carga bacteriana del agua: El productor velará por las condiciones de calidad de agua de la fuente. Así mismo se preocupará por mantener filtros en el ingreso al sistema de cultivo de forma que se minimice el ingreso de vectores (BPM-P-CR-AP-010).
- c) Control de eventos sanitarios en el entorno: El productor velará por monitorear eventos de riesgo sanitario en el entorno. Para esto observará el comportamiento de peces silvestres prestando especial atención a situaciones de mortalidad, letargia o comportamientos erráticos. En caso de aparecer

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMS-006
	Procedimientos de Manejo de Medidas Sanitarias	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

alguna de estas situaciones se registraran (BMP-P-CR-R-14) y consultarán al regente sobre las medidas sanitarias de emergencia que se pueden aplicar.

d) Fuente de semilla: El productor utilizara un proveedor de semilla certificada como libre de patógenos según los requisitos de la OIE y aprobada por el SENASA. Para garantizar la semilla el productor deberá solicitar al proveedor documentos comprobatorios de análisis y certificado veterinario, los cuales custodiará dentro de la documentación de la finca (BPM-P-CR-SOP-013).

e) Fuente de insumos: El productor utilizará proveedores de insumos aprobados por el SENASA. Para garantizar la bioseguridad, solicitará al proveedor documentos comprobatorios de análisis y certificado veterinario, los cuales custodiará dentro de los documentos de la finca (BPM-P-CR-SOP-013).

2. Agentes internos

a) Manejo de tratamientos: El productor en coordinación con el regente establecerán procedimientos y tratamientos a los peces según sea necesario (BPM-CR-PMV-005).

b) Manejo de desinfección: El productor deberá velar por la adecuada desinfección del equipo de siembra, manipulación y cosecha de los animales. Así mismo se deberá asignar especial importancia a los procesos de desinfección de estanques en la preparación del sistema de cultivo. (BPM-CR-PDEI-011)

c) Manejo de almacenaje de insumos: El productor se preocupará por almacenar los insumos en instalaciones adecuadas que permitan aplicar procedimientos de limpieza periódica y control de roedores (BPM-CR-PMAI-008).

d) Manejo de personal: Todo el personal deberá cumplir con normas de higiene básica previo ingreso a la finca. Estas medidas incluyen uso de indumentaria limpia, lavado de manos y baño diario. Para garantizar la aplicación de estas medidas el productor deberá facilitar instalaciones con agua y jabón para que el personal pueda realizar estas prácticas. Así mismo se preocupará por que el personal reciba capacitaciones de higiene.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMSB-007
	Procedimientos de Monitoreo Sanitario y Bacteriológico	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

VII) Procedimientos de Monitoreo Sanitario y Bacteriológico

1. Manejo de Regencia

El sistema de cultivo contará con un regente biológico que se encargará de monitorear el sistema de cultivo. El regente realizara un mínimo de una visita semanal donde observará las condiciones generales del cultivo que incluyen:

- Calidad de aguas
- Condiciones físicas y de comportamiento de los animales
- Parámetros productivos y de alimentación.

El regente biológico estará calificado para emitir un criterio de diagnostico y dar alerta temprana en caso de patologías. Así mismo deberá enfocarse en dar un manejo preventivo de forma tal que se minimicen los tratamientos.

2. Análisis Periódicos

Con el fin de conocer el estado de sanidad, será necesario realizar análisis en el Laboratorio UNA trimestrales, a diez animales escogidos al azar por sistema de cultivo a los cuales se les realizará un análisis histopatológico.

Ante la duda de problemas específicos, se realizarán muestreos y análisis dirigidos, a, al menos cinco animales, informando al laboratorio de las razones del muestreo.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMSB-007
	Procedimientos de Monitoreo Sanitario y Bacteriológico	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

Estos análisis serán en función a los signos y síntomas de los animales, pudiendo ser:

- a) Bacteriología: Sospechas de infecciones bacteriales.
 - b) Histopatología: Determinación global de la ubicación y severidad de los parásitos y patógenos en los animales.
 - c) PCR: Presencia- ausencia de agentes virales, son realizados por el Servicio Nacional de Salud Animal. SENASA.
- Los resultados se entregarán al productor en forma personal o vía fax, Telefónica o electrónica, y este le informará al biólogo asesor.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 1 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

VIII) Procedimientos de Manejo y Almacenaje de Insumos

1. Diseño de Bodegas

La construcción de la bodega deberá presentar las siguientes características. En caso que el diseño original no contemple estas especificaciones, se deberá buscar el acomodo más cercano.

- Se recomienda el uso de materiales como cemento, bloques de concreto, laminas prefabricadas, entre otras.
- Debe tener un piso de cemento
- Un 30% de la bodega debe ser abierto, para permitir la circulación de aire.
- El diseño debe impedir la entrada de aves, roedores y garrobos.
- El diseño debe permitir el libre paso
- Debe estar ubicada en un lugar accesible para el desalmacenaje y carga de productos.
- El diseño debe considerar la separación física de productos según su tipo: productos químicos, productos combustibles, alimentos, equipo, sacos, etc.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 2 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

2. Rotulación

Se establece un sistema de rotulación en la bodega que incluya las siguientes características:

- a. Se debe colocar un rótulo en la entrada de la bodega, haciendo referencia al tipo de productos que se almacenan
- b. Debe haber rótulos que indiquen las medidas de higiene básicas antes de manipular los insumos.
- c. Debe haber rótulos que indiquen las medidas de seguridad que se deben seguir en una bodega
- d. Debe haber rótulos donde expresen las prohibiciones dentro de la bodega

3. Tipos de productos

Para efectos de las bodegas de fincas productoras de peces se manejarán cuatro tipos de productos que deben encontrarse separados físicamente, los cuales se describen a continuación:

A) Sacos:

Se refiere a todos los sacos obtenidos después del uso del alimento, que suelen acumularse en las bodegas. Estos deben guardarse de forma provisional, organizados de forma tal que minimicen la posibilidad de establecimiento de plagas que contaminen el resto de la bodega.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 3 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

B) Alimentos:

Se refiere a todos los insumos que van a ser consumidos por los animales. Incluyen balanceados, probióticos, antibióticos, vitaminas, entre otros.

La colocación del alimento se dará con las siguientes disposiciones:

De la distribución del alimento...

- Colocación de alimento sobre tarimas
- Las tarimas quedarán con una distancia de 5 cm de la pared, para evitar infiltración de agua.
- Se colocarán filas de tarimas paralelas, con una distancia de medio metro entre ellas.
- El acomodo de tarimas tomará en cuenta el libre acceso a todos los tipos de alimento.
- El alimento se colocará por tipo de alimento y marca.
- Cada producto se colocará en una fila debidamente rotulada con el tipo de producto, marca, cantidad proteica, fecha de caducidad, fecha de producción.
- La distribución del alimento debe considerar el rotación según la fecha de vencimiento, bajo la consigna: "Primero entra, primero sale"

Del trato de alimento malo....

En caso que un alimento este malo o se llene de hongos se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Aislar el alimento y sacarlo de la bodega de forma inmediata a que el problema es detectado.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 4 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

2. Revisar que el alimento alrededor no ha sido afectado
3. Revisar que no halla alguna gotera o infiltración de agua cerca del alimento dañado.
4. En caso que la causa de la contaminación sea interna a la bodega se deberá corregir el problema de forma inmediata.
5. Si el problema no se puede corregir de forma inmediata se deberá aislar el alimento que esté en riesgo de contaminación.
6. En caso que la fuente de contaminación provenga del proveedor se deberá hacer el reclamo de forma inmediata, por las vías correspondientes.

Del mantenimiento...

- Evitar la formación de goteras en los techos de las instalaciones.
- Revisar mensualmente las condiciones de las instalaciones que se encuentren en buen estado.
- Corregir toda infiltración de agua detectada de forma inmediata.
- Limpiar semanalmente las bodegas.

C) Bodegas de Combustibles

De la infraestructura...

- La bodega es de piso de cemento con paredes que lo separen del resto de productos en la bodega que sean de material no inflamable.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 5 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

- Un 30% de las paredes quedarán abiertas para permitir la circulación del aire.
- El mobiliario para la colocación de productos pequeños será de metal o algún producto no inflamable.
- El diseño de la infraestructura contará con canales de drenaje, en caso de algún derrame.
- El equipo se colocará en estantes de metal y el piso, según sea necesario.
- La colocación del equipo deberá tomar en cuenta el libre acceso a toda la bodega y la fácil evacuación en caso de emergencia.
- La distribución de los productos podría variar según las necesidades y disponibilidad de espacio.

Del manejo de medidas de seguridad...

Por el tipo de productos que se almacenan en esta bodega, existe un alto riesgo de contaminación e incendio. Es por esto que se tomarán algunas medidas de seguridad que permitan el mejor manejo de productos químicos para almacenamiento.

Estas medidas se separan en preventivas, de emergencia y correctivas. A continuación se detallan las normas con las que se aplicarán dichas medidas:

A) Medidas preventivas:

Estas medidas se aplicarán de rutina dentro de la bodega con la finalidad de evitar que se presenten accidentes.

- Se colocarán rótulos que indiquen la peligrosidad de cada producto.
- Se revisará periódicamente que los productos no tengan daños que puedan provocar algún derrame.
- Se colocará un botiquín en la bodega.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PMB-008
	Procedimientos de manejo de bodegas	Versión 01	Página 6 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

- Se respetarán las disposiciones de distribución de productos para evitar contaminación cruzada.
- La estantería se revisará periódicamente para verificar que se encuentre en buen estado y no halla riesgo de colapso.

B) Medidas de emergencia:

En caso que ocurra algún accidente tipo derrame de combustibles o contaminación de otros productos se procederá con los siguientes pasos:

1. Retire el producto causante del derrame y colóquelo fuera de la bodega
2. Aísle el área afectada, donde ocurrió el derrame de forma que no contamine otros productos, utilizando una barrera de aserrín.
3. Limpie el producto poniendo aserrín sobre el derrame y luego recoja el aserrín sucio.
4. Revise que ningún otro producto se halla contaminado. De ser así, retírelo de la bodega para su descarte.

C) Medidas correctivas:

Investigue la fuente de contaminación y la causa del problema

Implemente medidas preventivas para evitar que la situación se repita

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PCR-009
	Procedimientos de Control de Roedores	Versión 01	Página 1 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera, como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos.	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuática	Aprobado por:	

IX) Programa de Control de Roedores

La mayoría de fincas se ubican en zonas rodeadas por áreas silvestres por lo que se encuentran riesgos de presencia de animales silvestres como mapaches, zorros, ardillas, entre otros. Así mismo la cercanía con potreros convierten a la finca vulnerable a la invasión de ratones. Estos animales requieren de fuentes de alimento y refugio para su establecimiento. Es por esto que las zonas más susceptibles a la invasión de plagas son la bodega de alimentos y las zonas de cocina (en el caso de fincas que cuenten con instalaciones para estancia del personal). En estos dos lugares es donde se centrarán las medidas del programa de control de roedores.

El programa se fundamenta en una serie de medidas preventivas y correctivas ante la presencia de roedores, las cuales se describen a continuación:

A) Medidas preventivas

Se establecerán una serie de medidas dirigidas a la prevención de instalación de plagas. Todas estas medidas se tomaran en cuenta en los registro de mantenimiento preventivo.

Medidas preventivas
Se construirá un corredor de por lo menos 50 cm de ancho alrededor de las instalaciones de riesgo, de modo que no haya vegetación y suciedad.

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PCR-009
	Procedimientos de Control de Roedores	Versión 01	Página 2 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera, como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos.	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

<p>Se cerrarán todas las aberturas de la infraestructura (puertas, ventanas, compuertas, ductos de ventilación, etc.) hacia el exterior, con malla y/o cedazo plástico o metálico</p>
<p>Se instalarán láminas de metal o de hule en la parte de abajo de todas las puertas que dan al exterior de la bodega.</p>
<p>Se mantendrá el orden dentro y fuera de las instalaciones, todo el tiempo.</p>
<p>Se dejará un espacio de 15 cm de ancho, entre paredes y filas de productos.</p>
<p>Mantener recipientes de materias alimentos y otros productos cerrados.</p>
<p>Barrer las bodegas de forma periódica</p>
<p>Tener buena iluminación</p>
<p>Hacer rotación de materiales almacenados en la bodega, los cuales incluyen sacos, mallas, redes, alimentos, entre otros.</p>
<p>Tapar todos los basureros</p>
<p>Colocar basureros sobre piso de concreto y en lugares con drenaje</p>
<p>Eliminar lugares aptos para albergar plagas:</p>
<p>Eliminar las esquinas oscuras</p>
<p>Eliminar paredes y techos falsos</p>

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PCR-009
	Procedimientos de Control de Roedores	Versión 01	Página 3 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera, como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos.	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

Eliminar todo el equipo y tuberías que no se usen.
Eliminar acumulaciones de basura y/o materiales
Establecer medidas para descarte de sacos usados
Se deberá revisar periódicamente que no hallan huecos en paredes y piso donde los roedores puedan hacer madrigueras
Se mantendrá un ambiente limpio de basuras en las afueras de las bodegas para evitar formar criaderos.
Periódicamente se hará una desinfección del suelo utilizando clora granulada. Esta labor se hará solo cuando las bodegas estén vacías.

B) Medidas Correctivas

En caso de detectar la presencia de roedores se procederá a colocar trampas y/o ratoneras. Se utilizará como cebo cualquier producto que pueda servir de alimento para los animales. No se utilizará ningún tipo de veneno en el interior de la bodega. Toda captura quedara documentada en el registro correspondiente.

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-AP-010
	Procedimientos de Abastecimiento de Agua Potable	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera, como parte de TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

X) Procedimientos de abastecimiento de agua

El productor deberá considerar tener agua potable para las siguientes actividades:

- A) Consumo del personal de finca y otras personas con acceso a la misma
- B) Desinfección diaria del personal de la finca previa manipulación de animales
- C) Desinfección del equipo para manipulación de animales
- D) Manipulación del pescado durante la cosecha

Así mismo deberá considerar tener sistemas de evacuación del agua de forma tal que no desemboque en los estanques de la finca o en las fuentes de agua cercanas, a menos que cuente con un tratamiento previo.

Dependiendo las condiciones de la finca se establecen los siguientes procedimientos de suministro de agua potable:

- I. Abastecimiento directo de una empresa de suministro de agua (Publica o privada)
 - Se almacenarán original o copia de los recibos de compra de servicio de agua en la finca con los registros de la misma.
- II. Bombeo de Pozo Privado
 - En la finca se custodiarán todas las copias de los permisos de perforación correspondientes.

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-AP-010
	Procedimientos de Abastecimiento de Agua Potable	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera, como parte de TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

- Se realizarán análisis semestrales de la potabilidad del agua según la legislación vigente del Ministerio de Salud.
- Se revisará la tubería cada seis meses para verificar que no tenga daños que puedan contaminar la fuente de agua.
- Toda reparación realizada a la instalación de agua se documentará en el registro de mantenimiento a infraestructura. (BMP-P-CR-R-014)

III. Traslado de una fuente secundaria.

- En la finca se custodiarán copias de los recibos de agua de la fuente secundaria de donde se esta trasladando el agua.
- El productor designará recipientes con tapa destinados al trasiego y almacenaje de agua potable.
- Los recipientes estarán rotulados con tinta indeleble o pintura.
- Todos los recipientes se desinfectaran con una frecuencia semanal empleando cloro a 2ppm (Cloro comercial). Luego se enjuagarán tres veces con agua potable para eliminar los residuos de cloro que puedan quedar. Este proceso se documentará en el registro de desinfección de estanques y equipo. (BMP-P-CR-R-014)

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PDEI-011
	Procedimientos de Desinfección de Estanques y Equipo	Versión 01	Página 1 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

XI) Procedimientos de limpieza y desinfección

La finca cuenta con una serie de procedimientos destinados a garantizar la salubridad e inocuidad, tanto de las instalaciones como del producto final. Estos procedimientos se centran en la limpieza y desinfección del equipo y la infraestructura. A continuación se detallan las medidas a seguir:

A) Desinfección del estanque

1. Una vez cosechado el estanque aplique Hipoclorito de Sodio (NaClO) a razón de 3kg/Ha, en una cantidad de agua que no supere los 10 cm de profundidad. El Hipoclorito de Sodio debe ser previamente disuelto en agua, para luego aplicarlo. Importante: El ingrediente activo que se utiliza es el Cloro. Este se caracteriza por ser volátil, por lo que no dura más de 24 h de efectividad. A la hora de aplicar el producto, es importante tomar en cuenta las medidas de seguridad que se describen en los otros apartados.
2. Deje el producto en el estanque por un periodo de 24 horas. No permita que el agua en estanque permanezca por más de 48 horas. Esto porque una vez perdida la efectividad del Cloro en el agua, se permite el crecimiento de bacterias, hongos y protozoos que deseamos eliminar.
3. Abra las compuertas de salida vaciando el estanque. Aplique 10 kg de Hipoclorito de Sodio por hectárea repartidos en todos los charcos que queden con agua.

	Manual BPM Truchas, Tilapia y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PDEI-011
	Procedimientos de Desinfección de Estanques y Equipo	Versión 01	Página 2 de 2
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

4. Deje secar el estanque por un periodo superior a 15 días, en días soleados. Permita que el suelo se agriete de modo que el sol penetre el suelo.
5. Deje secar al sol por un periodo de una semana. Lo anterior para que los lodos negros que se sacaron del fondo se oxiden.

B) Desinfección y limpieza de instalaciones

Los pisos de las instalaciones, en especial de bodegas se lavaran una vez por campaña utilizando una disolución de cloro a 0,3 ppm. Se utilizará un escobón para remover la materia orgánica que se pueda almacenar en las superficies. Este procedimiento se realizará en los durante la etapa de secado.

C) Desinfección del equipo

Se realizará un lavado previo al equipo utilizando agua y jabón. La materia orgánica se removerá utilizando un cepillo o una esponja abrasiva. Se preparará una disolución de cloro empleando un estañón lleno de agua y se mezclará 2 g de cloro. Esta disolución se utilizará para aplicar en todo el equipo de la camaronera que incluyen pangas, redes, anzuelos, filtros y recipientes. La aplicación se puede realizar por aspersión utilizando un atomizador, o bien impregnando una capa fina con una esponja. Luego se dejará el equipo secar para que el cloro se volatilice. La desinfección se realizará antes y después de cosechas y siembras.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-PPA-012
	Plan de prevención de accidentes	Versión 01	Página 1 de 1
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

XII) Plan de Prevención de Accidentes

Se establecerán medidas para la prevención de accidentes tanto en el personal de la finca como personas externas a ellas. Estas medidas se enlistan a continuación:

1. Colocación de barandas para que las personas ingresantes puedan apoyarse.
2. Delimitación de una zona de seguridad para la pesca deportiva, desde la cual se minimice el riesgo de caer al agua.
3. Colocación de cintas antideslizantes en zonas cercanas a estanques.
4. Almacenaje de anzuelos de forma que minimicen la posibilidad de lesionar a una persona
5. Velar por mantener el paso libre de estorbos que puedan causar una caída.
6. Colocar rótulos que avisen al público en general los posibles riesgos que puedan tener.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SCP-013
	Sistema de Control de Procedimientos	Versión 01	Página 1 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

XIII) Sistema de Control de Procedimientos

Toda actividad realizada en el cultivo deberá quedar registrada y documentada de modo que se le pueda dar seguimiento. Toda documentación de la finca deberá ser almacenada por al menos un año, de forma tal que se pueda dar seguimiento a condiciones antiguas. Cada finca deberá tener asignado un biólogo regente el cual se responsabilizara de todo tratamiento y manejo al estanque.

Para lograrlo, la documentación de la finca deberá quedar organizada de la siguiente manera:

1. Procedimientos
2. Documentos
3. Análisis
4. Registros

1) Procedimientos:

Se refiere a todos los procedimientos que se realizan en el estanque, y estarán compilados en este manual y las modificaciones y adaptaciones específicas que se realicen.

Todos estos procedimientos serán conocidos y aplicados por el productor y el personal de la finca.

2) Documentos:

Se refiere a toda la documentación de la finca y de los proveedores que le permiten al productor certificar su producto.

A continuación se presenta un listado de los documentos que deben aparecer en finca:

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SCP-013
	Sistema de Control de Procedimientos	Versión 01	Página 2 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:	

1. Registros de propiedad o concesión
2. Certificado Veterinario de Operación
3. Carta de Aprobación de Incopesca
4. Permiso de Abastecimiento de Agua
5. Permiso de Vertidos
6. Viabilidad Ambiental de SETENA (producciones posteriores a 1995)
7. Permiso Municipal
8. Croquis de la finca
9. Copia de la Cédula de Identidad del Productor
10. Carta nombramiento regente biológico de la finca
11. Fichas técnicas de alimentos, fertilizantes, probióticos, etc.
12. Certificados de origen de insumos.

3) Análisis:

Se refiere a todos los análisis realizados dentro de la finca y en la localidad para el monitoreo de los animales y condiciones ambientales.

A continuación se presenta un listado de los tipos de análisis que cada finca debe tener.

1. Análisis de Monitoreo de Residuos
2. Análisis de suelo
3. Análisis rutinarios
4. Análisis de fuentes de agua potable
5. Análisis microbiológicos para bacterias de riesgo humano

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-SCP-013
	Sistema de Control de Procedimientos	Versión 01	Página 3 de 3
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

4) Registros:

Se refiere a toda la documentación donde se respaldan las actividades realizadas en la finca

A continuación se presenta la lista de registro de la finca:

1. **Bitácora de producción:** Este registro será llevado por el alimentador y el biólogo. Incluye información sobre alimentación aplicada, peso, sobrevivencia, densidad, conversión alimenticia, biomasa y cosechas. El alimentador aportara la información diaria de alimento colocado en el estanque. El biólogo aportara información de parámetros productivos una vez semanal. Se llevara una bitácora de producción por estanque. Se llevará una bitácora de producción para cada lote de peces.
2. **Registro de ingreso de insumos:** Deben ser llevados por el encargado de bodega o administrador de la finca. Se debe registrar todo producto que entre a la finca para ser utilizado en la finca. Incluye productos como alimentos, fertilizantes, probióticos, cal, carbonato, etc. Si el productor lo desea puede separar los registros por tipo de producto según le sea conveniente
3. **Registro de tratamientos en finca:** Estará a cargo del administrador de la finca. Es un registro abierto donde se colocara todos los tratamientos al estanque. Incluye fertilización, encalado, probióticos, etc. Se llenará un registro de tratamientos por lote de peces.
4. **Registro de captura de roedores:** Se anotará la fecha y los roedores que sean capturados en las trampas colocadas para este fin.
5. **Registro de desecho de basura y animales muertos:** Estará a cargo del administrador de la finca. En el se anotara información sobre fecha del evento, biomasa extraída, firma de quien retiro los animales.
6. **Registro de instalaciones:** Estará a cargo del administrador de la finca. Se anotará información sobre las condiciones de infraestructura.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-R-014
	Registros	Versión 01	Página 4 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:

Nombre del Establecimiento o Finca _____

Fecha: _____

Tipo de trampa _____

Registro de Control de Plagas

Lugares donde hay trampas	Cebo		Accion Correctiva	Firma
	Presencia	Ausencia		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Observaciones

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-R-014
	Registros	Versión 01	Página 5 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:

Nombre del establecimiento o la finca _____

Registro para desecho de basura y camarones muertos

Fecha	Lugar	Que se desechó	Firma

Observaciones

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-R-014
	Registros	Versión 01	Página 6 de 6
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:

Nombre del Establecimiento o Finca _____

Registro de Instalaciones

Fecha _____

Areas	orden/ Limpieza	No	Accion correctiva
zonas aledañas			
Letrinas/servicios sanitarios			
Bodegas			
equipos			
mayas, redes, tinas, etc			
Máquina de bombeo			

Producto	almacenados	Rotulados	No	Accion correctiva
Sustancias químicas				
Combustibles**				
medicamentos				
Otros:				

** Evaluar si hay derrame (Si) (No) Acc. Correctiva

	Ausencia	Presencia	Accion Correctiva
Animales domesticos			
Dispositivos de limpieza (lavamanos, jabon, papel higienico)			

Personal	Limpia	Sucia	Accion Correctiva
Indumentaria			

Salud	Si (nombre del enfermo)	No	Accion Correctiva
Problemas de salud: ¿Cuál?			

Actividad que se traslado para hacer _____

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-REF-015
	Referencias consultadas	Versión 01	Página 1 de 4
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:

XV) REFERENCIAS CONSULTADAS

Alicorp 2010. Manual de Crianza de Tilapia. Peru. 48p. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/30628676/Manual-de-Crianza-de-Tilapia> Consultado 10 de Julio del 2010.

Allsop, M., P. Johnston & D. Santillo. 2008. La Industria Acuícola y de Engorde: Un reto a la Sostenibilidad. Greenpeace Internacional. Reino Unido. 24p. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/la-industria-acu-cola-y-de-eng.pdf> Consultado 9 de de julio de 2010.

Bunschmann, A. 2001. Impacto ambiental de la acuicultura. El estado de la investigación en Chile y el mundo. Terram publicaciones . Santiago, Chile. Disponible en: www.cetmar.org/DOCUMENTACION/dyp/ImpactoChileacuicultura.pdf Consultado 7 de agosto del 2009.

Cabello, F. 2004. Antibióticos y acuicultura en Chile. Consecuencias para la salud humana y animal. Rev. Med. Chile 132(8): 1001-1006

Compagnuci, L., L. Semeneas & C. Ubeda. 1992. Nutrición y alimentación en pisciculturas rurales. Rev. Argentina de Prod. Anim. 12(1). Pág. 95-113

FAO 1997. Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos. CAC/GL 21-1997. 5 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 1999. Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos. CAC/GL 30-1999. 6 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ¹ 2003. Código internacional de prácticas recomendadas y principios generales de la higiene de alimentos. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003. 35 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-REF-015
	Referencias consultadas	Versión 01	Página 2 de 4
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuicola	Aprobado por:

FAO ² 2003. Código de prácticas para el pescado y productos pesqueros. CAC/RCP 52-2003. 146 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 2004. Código de prácticas sobre la buena alimentación animal. CAC/RCP 54-2004. 9 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ¹ 2005. Código de Practicas para reducir al mínimo y contener la Resistencia de los antimicrobianos. CAC/RCP 61-2005. 17 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO ² 2005. Límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos. CAC/MRL 1-2005. 2p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de diciembre del 2009.

FAO 2006. Principios para la rastreabilidad/ rastreo de productos como herramienta en el contexto de la inspección de alimentos. CAC/GL 60-2006. 3p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 5 de Diciembre del 2009.

FAO 2008. Directrices para la validación de medidas de control de la inocuidad de los alimentos. CAC/GL 62-2008. 16 p.

Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 27 de febrero 2010.

FAO. 2007. Análisis de riesgos relativos a la inocuidad de los alimentos. Guía para las autoridades nacionales de inocuidad de los alimentos. Roma 2007.129 p. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0822s/a0822s.pdf> Consultado 21 de agosto de 2009.

FAO 2009. Directrices para el diseño y la implementación de programas nacionales reglamentarios del aseguramiento de inocuidad alimentaria relacionados con el uso de medicamentos veterinarios en los animales destinados a la producción de alimentos. CAC/GL 71-2009. 45 p. Disponible en www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp Consultado 30 de marzo del 2010.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-REF-015
	Referencias consultadas	Versión 01	Página 3 de 4
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos		Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:

FDA 2001. Fish and Fisheries Products Hazards and Control Guidance. Publicado por la Oficina Estado Unidense de Administración de Drogas y Alimentos (FDA). Disponible en línea: <http://www.fda.gov/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Seafood/FishandFisheriesProductsHazardsandControlsGuide/default.htm> Consultado 5 de Diciembre del 2009.

Flores, J., E. Martínez & P. Dávila. 2007. Puntos Críticos en la evolución de impacto ambiental de la camaronicultura en el Pacífico de Nicaragua, durante el proceso productivo: producción de larvas, operación y abandono de granjas. Universitas 1(1). Pág. 33-38

García, O. & O. Calvario. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Trucha para la Inocuidad Alimentaria. SENASICA. Mazatlán, México. 86 p.

García, O. & O. Calvario. 2008. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria. SENASICA. Mazatlán, México. 157p.

Incopesca, 2003. Aumenta la Exportación de Tilapia en Costa Rica. Publicado en: Panorama Acuícola Online, 20/11/2003. www.panoramaacuicola.com Consultado 5 de agosto del 2009.

Morejón, M., R. Salup & M. Cue. 2003. Actualizaciones en tetraciclinas. Rev. Cubana Farm. 37(3). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/far/vol37_3_03/far08303.htm Consultado 10 de julio del 2010.

OIE 2009. Código Sanitario para Animales Acuáticos. Publicado por la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). Disponible en línea: http://www.oie.int/ESP/normes/fcode/es_sommaire.htm Consultado 5 de diciembre del 2009.

Otárola, A. 2006. Cultivo de Tilapia en Costa Rica. Ponencia INFOPECA Tilapia Seminario 23-31 Agosto 2006. San José, Costa Rica.

Perez, L., C. Sanchez, M. Diaz, W. Madrigal, W. Fernandez, J. Aguilar & V. Cárdenas. 2010. Factores de riesgo y vulnerabilidad que influyen negativamente sobre la inocuidad de alimentos balanceados en la fábrica de piensos de la provincia de Villa Clara. RedVet 11(03B). Disponible en: http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030310B/0310B_DS19.pdf Consultada 12 de julio del 2010.

	Manual BPM Truchas, Tilapias y Pargos, Costa Rica	Fecha de revisión: 15/7/2010	Código: BPM-P-CR-REF-015
	Referencias consultadas	Versión 01	Página 4 de 4
Elaborado por: Ana Eugenia Robles Herrera como TFG Lic. En Biología con Énfasis en Ambientes Acuáticos	Revisado por: Programa Nacional de Sanidad Acuícola	Aprobado por:	

Phillips, V., R. Tshida, M. Hernandez & G. Aquino. 2010. Manual Basico para El Cultivo de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). Publicado por: Global Enviromental Managment Education Center. College of Natural Resources. Estudios Rurales y Ascensorias A.C. ITESM. Universidad Autonoma de Chapingo. Instituto Tecnologico del Valle. USAID.

Saavedra, María A. (2006). Manejo Cultivo de Tilapias. CIDEA. Manágua, Nicaragua. 24 p.

Sanz, M. 1998. Las normas ISO. Biblio 3W. Rev. de Geog. y Cienc. Soc. 129. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-129.htm> Consultada 10 de julio de 2010.

Villaran, G. 2008. Impacto de los piensos en La inocuidad de los alimentos para el consumo humano. Boletin Veterinario Oficial 9:1-4

**Apéndice 1. Información general del
SENASA como parte del Ministerio de
Agricultura y Ganadería**

Información Motivacional del SENASA:

A) Misión

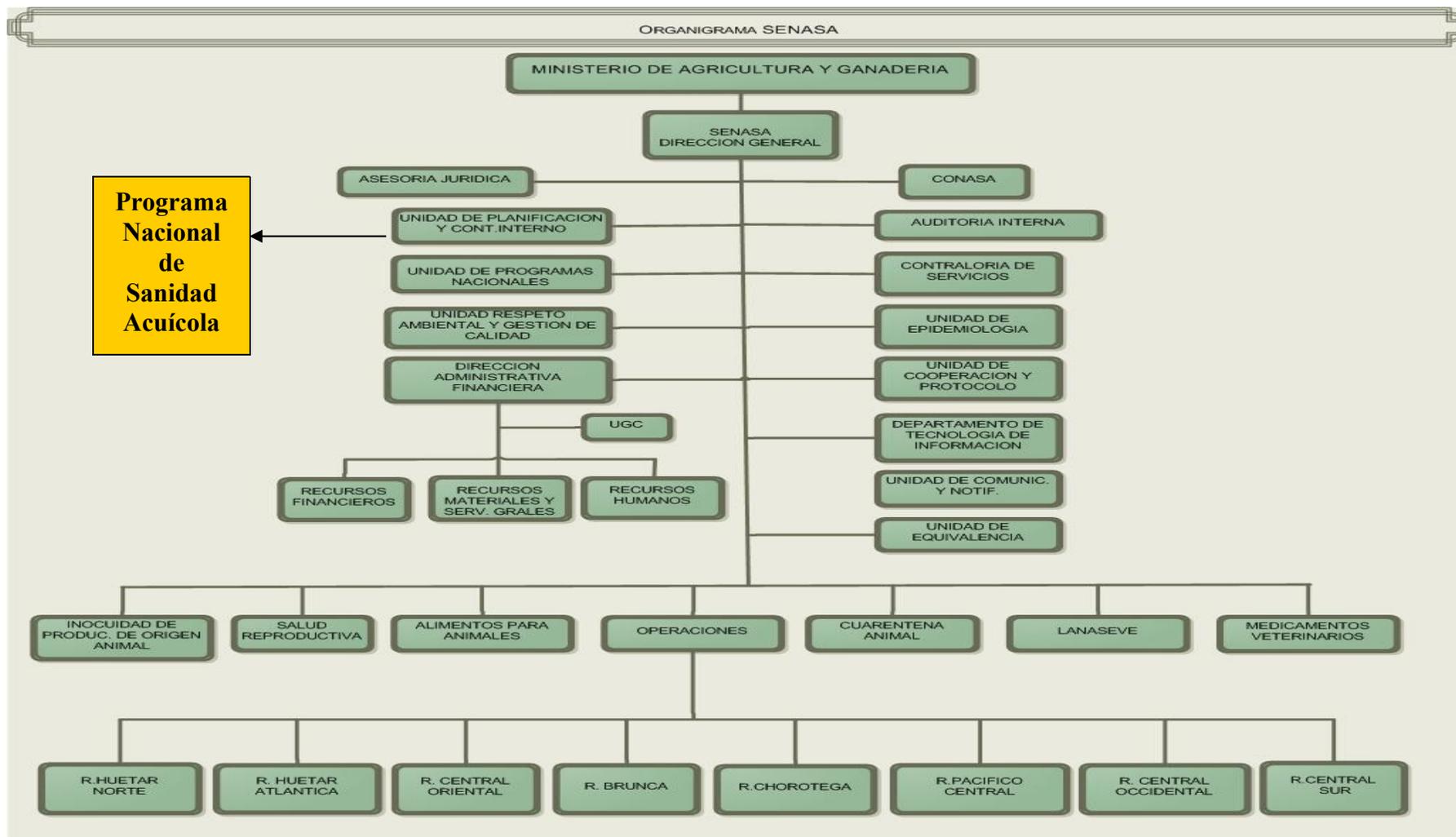
“El SENASA tendrá como misión brindar servicios de calidad que permitan al sector pecuario integrarse al plan de desarrollo del país, facilitar el comercio de animales, productos y subproductos pecuarios en los mercados internacionales; vigilar, operar y negociar políticas en materia de su competencia, en la importación y comercio nacional; mediante una organización armonizada y equivalente, que asegure que las medidas veterinarias se basan en evaluación de riesgos para la salud animal y la salud pública veterinaria; gozando así del respeto y confianza de la comunidad nacional e internacional.”

B) Visión

“El SENASA será un servicio oficial que brinde confianza y credibilidad, ofreciendo capacidad de organización y gestión, contando con infraestructura administrativa con soporte legal; todo dentro del ámbito de su competencia en medicamentos veterinarios, alimentos para animales, inocuidad de alimentos de origen animal, cuarentena interna y externa, salud animal, salud pública veterinaria, ensayos de laboratorio y salud reproductiva; con independencia en el ejercicio de funciones y la existencia de programas y campañas de prevención control y erradicación de enfermedades y plagas de los animales.”

Trabajo Final de Graduación: Práctica Dirigida
Escuela de Biología Universidad de Costa Rica
Ana Eugenia Robles Herrera, Carne A03528

Figura 4. Organigrama del SENASA



Fue

nte: www.senasa.go.cr

**Apéndice 2. Entrevistas cualitativas
realizadas a las fincas piscícolas.**

ENTREVISTA CUALITATIVA FINCAS ACUICOLAS

Observaciones

Aspectos de identificación

Código de finca	TR01	
Especie	<i>Ocorhynchus mykiss</i>	
Clasificación económica	Artesanal	
Sistema de interacción con el medio	Semi cerrado	
Intensidad de cultivo	Semintensivo	
Propósito de cultivo	Engorde	

Aspectos de ubicación

Zona	Valle de Orosi	
Altura	1500msnm	
Precipitación	6500 mm anuales	
Desnivel	5-7%	

Aspectos de infraestructura

Área	2 Ha Aproximadamente	El productor no conoce este dato
Cantidad de estanques	10	
Material de estanques	Piedra	
Sistema de filtros	Malla gruesa y cedazo entre estanques	
Canales	1 canal de cemento paralelo a estanques que recibe el rebalse.	
Cantidad de bodegas		1 Se usa para almacenaje de equipo y alimento
Material de bodegas	Madera	
Separaciones internas de bodegas	Ninguna	
Agua potable	AyA Tubo al ingreso de la zona de cultivo. No hay duchas	
Electricidad	No hay	
Servicios sanitarios	En restaurante contiguo	

Aspectos de animales

Fuente de animales	Incopesca	Documentado con facturas
Estadio de animales sembrados	Alevines	Documentado con facturas
Genética de animales	Súper hembras	Documentado con facturas
Animales sembrados	30 000	Documentado con facturas
Densidad	1,5 alevines/m ²	
Biomasa Mínima	1200 Kg	No se maneja registro
Biomasa Máxima	1800 Kg	No se maneja registro

Aspectos de proceso

Etapas de proceso	Precriadero, Engorde 1 y Engorde 2	
Aclimatación	Se aclimata la temperatura colocando bolsas cerradas en el precriadero por un lapso de 1 hora	
Rotación	Por tallas	
Traslado de animales	Se colocan los animales en estañones con agua tapados que son transportados carretillos	
Talla final	300 a 500g	

Aspectos de uso de agua

Fuente de agua	Rio	
Frecuencia de recambio	Diaria	
Porcentaje de recambio	10%	Dato no registrado
Cantidad de agua usada por mes	30 000 m3/mes	Dato no registrado
Sistema de bombeo	Gravedad	No utiliza ningún tipo de motor
Lugar de descarga de vertidos	Rio	
Cantidad de descarga de vertidos	1000 m3/día	
Sistema de recirculación	No existe	

Aspectos de insumos

Tipos de alimento	Alevines y Engorde	
Almacenaje de alimento	Bodega general, sobre piso	
Fuentes de alimento	Aguilar y Solís	
% Proteína del alimento	45% y 35%	
Consumo de alimento	630 kg/semana	
Sistema de alimentación	Boleo desde la orilla	
Antibióticos	Terramicina	En caso de mortalidad pequeña
Dosis de antibiótico	50 g Terramicina/Kg Alimento	
Receta de antibiótico	Ninguna	
Vitaminas	No utiliza	
Dosis de vitaminas	No utiliza	
Receta de vitaminas	No utiliza	
Pro bióticos	No utiliza	
Dosis de pro biótico	No utiliza	
Receta de pro biótico	No utiliza	
Productos de desinfección	No utiliza	
Sal	No utiliza	
Otros productos	No utiliza	
Transporte de insumo	Vehículo propio	

Aspectos de equipo

Mallas	Redes	
Filtros	No utiliza	
Comederos	No utiliza	
Jaulas	No utiliza	
Cosechadores	Seleccionador	
Anzuelos	Para cosecha	

Aspectos de personal

Total de personal interno a la finca		1
Personal técnico		0
Regencia	Incopesca	Cada 3 meses
Peones		0
Personas que ingresan a la finca	50 personas/semana	Turismo
Personas con acceso a la finca	No determinadas	

Aspectos de Mercado y Cosecha

Clientes	Turistas	
Sistema de cosecha	Anzuelos	
Tamaño de cosecha	Detalle por unidades	

Aspectos de bioseguridad

Desinfección de equipo	No existe	
Desinfección de bodegas	No existe	
Desinfección de estanques	Lavado a presión	
Desinfección de personal interno	No existe	
Desinfección de personal externo	No existe	
Control de roedores	No existe	
Control de fauna ingresante	No existe	

| |

ENTREVISTA CUALITATIVA FINCAS ACUICOLAS

Observaciones

Aspectos de identificación

Código de finca	TR02	
Especie	<i>Ocorhynchus mykiss</i>	
Clasificación económica	Artesanal	
Sistema de interacción con el medio	Semicerrado	
Intensidad del cultivo	Semintensivo	
Propósito de cultivo	Engorde	

Aspectos de ubicación

Zona	Valle de Orosi, Cartago	
Altura	1500 msnm	
Precipitación	2500 mm anuales	
Desnivel		50%

Aspectos de infraestructura

Área	307 M2	
Cantidad de estanques	6	
Material de estanques	Tierra	
Sistema de filtros	Malla gruesa y cedazo entre estanques	
Canales	No hay	
Cantidad de bodegas		1 Se usa para almacenaje de equipo y alimento
Material de bodegas	Cemento	
Separaciones internas de bodegas	No hay	
Agua potable	AyA Tubo al ingreso de la zona de cultivo. No hay duchas	
Electricidad	No hay	
Servicios sanitarios	En restaurante contiguo	

Aspectos de animales

Fuente de animales	Incopesca	Manejo de registro
Estadio de animales sembrados	Alevines	Manejo de registro
Genética de animales	Súper hembras	Manejo de registro
Animales sembrados		1500 Manejo de registro
Densidad	5 alevines/m2	Manejo de registro
Biomasa Mínima	300 kg	Manejo de registro
Biomasa Máxima	450 kg	

Aspectos de proceso

Etapas de proceso	Precriadero, Engorde 1 y Engorde 2	
Aclimatación	Se aclimata la temperatura colocando bolsas cerradas en el precriadero por un lapso de 1 hora	
Rotación	Por tallas	
Traslado de animales	Se colocan los animales en estañones con agua tapados que son transportados carretillos	
Talla final	300 a 500g	

Aspectos de uso de agua

Fuente de agua	Rio	
Frecuencia de recambio	Diaria	
Porcentaje de recambio	10%	Dato no registrado
Cantidad de agua usada por mes	450 m3/mes	Dato no registrado
Sistema de bombeo	Gravedad	No utiliza ningún tipo de motor
Lugar de descarga de vertidos	Rio	
Cantidad de descarga de vertidos	15 m3/día	
Sistema de recirculación	No existe	

Aspectos de insumos

Tipos de alimento	Alevines y Engorde	
Almacenaje de alimento	Bodega general, sobre piso	
Fuentes de alimento	Aguilar y Solís	
% Proteína del alimento	45% y 35%	
Consumo de alimento	100 kg/semana	
Sistema de alimentación	Boleo desde la orilla	
Antibióticos	Terramicina	En caso de mortalidad pequeña
Dosis de antibiótico	50 g Terramicina/Kg Alimento	
Receta de antibiótico	Ninguna	
Vitaminas	No utiliza	
Dosis de vitaminas	No utiliza	
Receta de vitaminas	No utiliza	
Pro bióticos	No utiliza	
Dosis de pro biótico	No utiliza	
Receta de pro biótico	No utiliza	
Productos de desinfección	Virkon (Bayer)	
Sal	No utiliza	
Otros productos	No utiliza	
Transporte de insumo	Vehículo propio	

Aspectos de equipo

Mallas	Redes	
Filtros	No utiliza	

Comederos	No utiliza	
Jaulas	No utiliza	
Cosechadores	Seleccionador	
Anzuelos	Para cosecha	

Aspectos de personal

Total de personal interno a la finca		1
Personal técnico		0
Regencia	Incopesca	Cada 3 meses
Peones		0
Personas que ingresan a la finca	50 personas/semana	Turismo
Personas con acceso a la finca		0

Aspectos de Mercado y Cosecha

Clientes	Turistas	
Sistema de cosecha	Anzuelos	
Tamaño de cosecha	Detalle por unidades	

Aspectos de bioseguridad

Desinfección de equipo	No existe	
Desinfección de bodegas	No existe	
Desinfección de estanques	Secado profiláctico y productos de desinfección	
Desinfección de personal interno	No existe	
Desinfección de personal externo	No existe	
Control de roedores	No existe	
Control de fauna ingresante	No existe	

ENTREVISTA CUALITATIVA FINCAS ACUICOLAS

Observaciones

Aspectos de identificación

Código de finca	TI03	
Especie	<i>Oreochromis aureus</i> y <i>O. nilotica</i>	
Clasificación económica	Semitecnificado	
Sistema de interacción con el medio	Abierto	
Intensidad del cultivo	Extensivo	
Propósito de cultivo	Engorde	

Aspectos de ubicación

Zona	Tillarán, Guanacaste	
Altura	1000 m.s.n.m.	
Precipitación	3500 mm/año	
Desnivel		0%

Aspectos de infraestructura

Área	660m ²	
Cantidad de estanques		30 Jaulas
Material de estanques	Malla plástica	
Sistema de filtros	No hay	
Canales	No hay	
Cantidad de bodegas		1 Se usa para almacenaje de equipo y alimento
Material de bodegas	Cemento	
Separaciones internas de bodegas	Separación de metal	
Agua potable	AyA Tubo al ingreso de la zona de cultivo. No hay duchas	
Electricidad	No hay	
Servicios sanitarios	Contiguo a bodega	

Aspectos de animales

Fuente de animales	Desarrollados por productor	Manejo de registro
Estadio de animales sembrados	Alevines	Manejo de registro
Genética de animales	NHT	Manejo de registro
Animales sembrados		7500 Manejo de registro
Densidad	3 alevines/m ²	Manejo de registro
Biomasa Mínima	4800 Kg	Manejo de registro
Biomasa Máxima	5100 Kg	Manejo de registro

Aspectos de proceso

Etapas de proceso	Reproducción, Precriadero, Engorde	
Aclimatación	No requieren aclimatación	
Rotación	No hay	
Traslado de animales	Vehículo adecuado para transporte	
Talla final	800 g	

Aspectos de uso de agua

Fuente de agua	Laguna	
Frecuencia de recambio	Permanente	
Porcentaje de recambio	100%	Dato no registrado
Cantidad de agua usada por mes		
Sistema de bombeo	No existe	Sistema de corrientes de laguna
Lugar de descarga de vertidos	Laguna	
Cantidad de descarga de vertidos	Intercambio permanente	
Sistema de recirculación	No existe	

Aspectos de insumos

Tipos de alimento	Alevines, Engorde 1 y Engorde 2	
Almacenaje de alimento	Bodega de alimentos, sobre tarimas	
Fuentes de alimento	Aguilar y Solís	
% Proteína del alimento	45% y 35%	
Consumo de alimento		
Sistema de alimentación	Boleo desde la orilla	
Antibióticos	Terramicina	En caso infección bacteriana
Dosis de antibiótico	Calculado según biomasa	
Receta de antibiótico	Medico Veterinario	Según diagnostico UNA
Vitaminas	TRISAN	
Dosis de vitaminas	TRISAN	
Receta de vitaminas	Preventivo	
Pro bióticos	No utiliza	
Dosis de pro biótico	No utiliza	
Receta de pro biótico	No utiliza	
Productos de desinfección	Virkon (Bayer)	
Sal	No utiliza	
Otros productos	No utiliza	
Transporte de insumo	Vehículo propio	

Aspectos de equipo

Mallas	Redes	
Filtros	No utiliza	
Comederos	No utiliza	
Jaulas		30

Cosechadores	Mallas	
Anzuelos	No utiliza	

Aspectos de personal

Total de personal interno a la finca		3	
Personal técnico		2	
Regencia	Biólogo Regente		
Peones		1	
Personas que ingresan a la finca	2 0 3 por semana		Clientes
Personas con acceso a la finca	No determinadas		Acceso publico

Aspectos de Mercado y Cosecha

Clientes	Restaurantes	
Sistema de cosecha	Redes, cosecha viva	
Tamaño de cosecha	Detalle por kilos	

Aspectos de bioseguridad

Desinfección de equipo	Semanal	Documentado
Desinfección de bodegas	Semanal	Documentado
Desinfección de estanques	No existe	
Desinfección de personal interno	No existe	
Desinfección de personal externo	No existe	
Control de roedores	No existe	
Control de fauna ingresante	Barreras físicas contra peces	

**Apéndice 3. Evaluación de Riesgos y
Amenazas Realizadas a cada una de
las fincas visitadas.**

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	2	4	2	8	8	-32
BIOLOGICO	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	-1	1	1	2	4	1	-12
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	-1	1	1	1	2	2	-10
BIOLOGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	-1	2	2	2	2	1	-15
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	6	1	4	3	-44
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	1	1	2	1	-9
BIOLOGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	-1	1	1	4	2	1	-12

BIOLOGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	2	8	1	4	5	-32
FISICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	-1	8	2	2	2	3	-35
MICROBIOLOGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	8	2	1	1	1	-31
MICROBIOLOGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	-1	8	1	1	1	1	-29
MICROBIOLOGICO	Producción de pescado con elevada carga bacteriana	-1	8	1	1	1	1	-29

MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	1	1	1	1	-29
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	4	1	1	1	1	-17
QUIMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	-1	2	1	1	1	1	-11
Puntaje Total								-435

TIPO DE AMENAZA	Amenaza específica	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Depredación por aves y mamíferos	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	4	8	3	2	1	-34
BIOLOGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	8	8	4	2	1	-47
FISICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	-1	8	8	2	1	1	-44
FISICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Cambios de PH por ingreso de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	-1	8	1	1	1	1	-29
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	-1	8	8	4	2	3	-49

FISICO	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca	-1	2	1	4	8	1	-21
FISICO	Hurto de animales	-1	8	8	4	8	8	-60
MICROBIOLOGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	-1	8	8	2	4	1	-47
MICROBIOLOGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	-1	8	1	1	1	1	-29
MICROBIOLOGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en transito	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLOGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	4	4	3	-51
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	4	8	-56
QUIMICO	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes	-1	1	8	2	4	3	-28
QUIMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	2	2	1	-45
QUIMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	1	4	8	-53
QUIMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	1	4	8	-53
TOTAL								-674

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	2	4	2	8	8	-32
BIOLOGICO	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	-1	1	1	2	4	1	-12
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	-1	1	1	1	2	2	-10
BIOLOGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	-1	2	2	2	2	1	-15
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	6	1	4	3	-44
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	1	1	2	1	-9
BIOLOGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	-1	1	1	4	2	1	-12
BIOLOGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	2	8	1	4	5	-32
FISICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8

FISICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	-1	8	2	2	2	3	-35
MICROBIOLOGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	8	2	1	1	1	-31
MICROBIOLOGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	-1	8	1	1	1	1	-29
MICROBIOLOGICO	Producción de pescado con elevada carga bacteriana	-1	8	1	1	1	1	-29
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8

QUIMICO	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	-1	1	1	1	1	1	-8
QUIMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	1	1	1	1	-29
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	4	1	1	1	1	-17
QUIMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	-1	2	1	1	1	1	-11
Puntaje Total								-435

TIPO DE AMENAZA	AMENAZA ESPECIFICA	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Depredación por aves y mamíferos	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	4	8	3	2	1	-34
BIOLOGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	8	8	4	2	1	-47
FISICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	-1	8	8	2	1	1	-44
FISICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Cambios de PH por ingreso de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	-1	8	1	1	1	1	-29
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	-1	8	8	4	2	3	-49
FISICO	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca	-1	2	1	4	8	1	-21

FISICO	Hurto de animales	-1	8	8	4	8	8	-60
MICROBIOLOGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	-1	8	8	2	4	1	-47
MICROBIOLOGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	-1	8	1	1	1	1	-29
MICROBIOLOGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en transito	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLOGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	4	4	3	-51
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	4	8	-56
QUIMICO	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes	-1	1	8	2	4	3	-28
QUIMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	2	2	1	-45
QUIMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	1	4	8	-53
QUIMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	1	4	8	-53
TOTAL								-674

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	2	8	4	4	8	-38
BIOLOGICO	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	-1	2	1	4	1	1	-14
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	-1	2	8	4	4	8	-38
BIOLOGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	-1	2	1	4	1	1	-14
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	8	2	8	8	-58
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	1	1	1	1	-8

BIOLOGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	2	8	1	4	5	-32
FISICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	-1	8	1	4	8	1	-39
FISICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	-1	8	4	4	4	1	-41
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	8	16	4	8	3	-71

MICROBIOLOGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	-1	6	1	4	1	1	-26
MICROBIOLOGICO	Producción de pescado con elevada carga bacteriana	-1	2	1	1	1	1	-11
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	-1	8	8	4	4	1	-49
QUIMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	8	2	4	1	1	-34
QUIMICO	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	0	0	0	0	0	0	0
QUIMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	0	0	0	0	0	0	0
QUIMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	4	1	4	5	-42
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	8	4	1	4	5	-42

QUIMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	0	0	0	0	0	0	0
Puntaje Total								-581
TIPO DE AMENAZA	Amenaza específica	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Depredación por aves y mamíferos	-1	2	8	4	8	3	-37
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	8	8	4	8	3	-55
BIOLOGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	-1	8	8	1	1	1	-43
BIOLOGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	8	8	2	1	1	-44
FISICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	-1	8	8	4	1	5	-50
FISICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	8	8	4	1	1	-46

FISICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	1	8	4	1	1	-25
FISICO	Cambios de PH por ingreso de agua	-1	1	8	4	1		-24
FISICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca	-1	2	8	1	1	1	-25
FISICO	Hurto de animales	-1	8	8	4	8	8	-60
MICROBIOLOGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	-1	8	8	3	2	1	-46
MICROBIOLOGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	-1	4	2	1	4	1	-22
MICROBIOLOGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en transito	-1	4	2	1	4	1	-22
MICROBIOLOGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	4	1	1	-46
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	8	5	-57

QUIMICO	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	4	1	1	-46
QUIMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	4	8	5	-57
TOTAL								-770

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	1	1	1	8	5	-19
BIOLOGICO	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	2	4	8	5	-45
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	8	2	4	8	5	-45
BIOLOGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	0	0	0	0	0	0	0

BIOLOGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	1	1	1	1	1	-8
FISICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Transporte de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	-1	8	8	4	8	20	-72
MICROBIOLOGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	2	1	4	1	1	-14
MICROBIOLOGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Producción de pescado con elevada carga bacteriana	0	0	0	0	0	0	0

MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	0	0	0	0	0	0	0
QUIMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	8	1	4	8	1	-39
QUIMICO	cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	-1	4	1	4	8	1	-27
QUIMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	-1	4	1	4	8	1	-27
QUIMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	8	4	8	8	-60
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	8	8	4	8	8	-60
QUIMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	0	0	0	0	0	0	0
Puntaje Total								-424

TIPO DE AMENAZA	AMENAZA ESPECIFICA	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLOGICO	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Depredación por aves y mamíferos	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	8	8	4	8	5	-57
BIOLOGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	0	0	0	0	0	0	0
BIOLOGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	8	8	4	8	1	-53
FISICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	0	0	0	0	0	0	0
FISICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	8	8	4	8	2	-54
FISICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	8	8	4	8	2	-54
FISICO	Cambios de PH por ingreso de agua	-1	2	8	4	8	2	-36
FISICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	-1	1	8	1	1	5	-26
FISICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	-1	2	8	1	1	5	-29

FISICO	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca	-1	8	8	4	8	5	-57
FISICO	Hurto de animales	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en transito	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLOGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Presencia de alta cantidad de nutrientes	0	0	0	0	0	0	0
QUIMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	4	8	5	-57
QUIMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	4	8	5	-57

TOTAL								-651
--------------	--	--	--	--	--	--	--	-------------

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLÓGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	8	8	4	8	5	-57
BIOLÓGICO	Ahuyentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	-1	1	1	4	8	1	-18
BIOLÓGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	-1	8	2	4	8	1	-41
BIOLÓGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	-1	8	8	4	8	5	-57
BIOLÓGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	-1	8	8	4	8	5	-57
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	8	4	8	5	-57
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	8	4	8	5	-36
BIOLÓGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	-1	4	2	4	8	5	-33

BIOLÓGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	8	8	4	8	5	-57
FÍSICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	-1	8	1	4	8	1	-39
FÍSICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	-1	2	1	4	8	1	-21
FÍSICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	-1	8	1	4	8	1	-39
FÍSICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	0	0	0	0	0	0	0
FÍSICO	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	-1	8	1	4	8	1	-39
FÍSICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	-1	8	8	4	8	5	-57
MICROBIOLÓGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	8	8	4	8	5	-57
MICROBIOLÓGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	-1	8	8	4	8	5	-57

MICROBIOLÓGICO	producción de pescado con elevada carga bacteriana	-1	1	8	4	2	1	-26
MICROBIOLÓGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	-1	4	1	4	8	1	-27
MICROBIOLÓGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	-1	8	8	4	8	1	-53
QUÍMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	8	8	4	8	5	-57
QUÍMICO	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	-1	1	1	4	1	1	-11
QUÍMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	-1	8	8	4	8	5	-57
QUÍMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	8	4	8	8	-60
QUÍMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	8	8	4	8	8	-60
QUÍMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	0	0	0	0	0	0	0
Puntaje Total								-1073

TIPO DE AMENAZA	Amenaza específica	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLÓGICO	silvestres a los estanques de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLÓGICO	Depredación por aves y mamíferos	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	8	4	8	1	-32
BIOLÓGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	-1	1	1	4	8	1	-18
BIOLÓGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	4	1	4	1	1	-20
FÍSICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	-1	8	8	4	8	1	-53
FÍSICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	4	8	2	1	1	-32
FÍSICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	1	8	1	8	1	-29
FÍSICO	Cambios de Ph por ingreso de agua	-1	2	8	1	8	1	-32
FÍSICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	0	0	0	0	0	0	0
FÍSICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	-1	8	8	4	1	5	-50

FÍSICO	turistas y personas con acceso a la finca	-1	8	8	4	8	1	-53
FÍSICO	Hurto de animales	-1	8	8	4	8	8	-60
MICROBIOLÓGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	-1	8	8	4	8	1	-53
MICROBIOLÓGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLÓGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en tránsito	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLÓGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	1	1	1	-43
QUÍMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	8	8	-60
QUÍMICO	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes	-1	1	1	1	1	1	-8
QUÍMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	1	1	8	-50
QUÍMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	4	8	8	-60
QUÍMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	4	8	8	-60

TOTAL								-737
--------------	--	--	--	--	--	--	--	-------------

TIPO DE RIESGO	Riesgo específico	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLÓGICO	Escape accidental de peces a los cuerpos de agua.	-1	2	8	4	4	8	-38
BIOLÓGICO	Aumentar animales por ruido de motores (transporte, maquinaria, bombeo) o turismo	0	0	0	0	0	0	0
BIOLÓGICO	Alteraciones en la composición algal de cuerpos de agua aledaños	-1	2	1	4	1	1	-14
BIOLÓGICO	Alteraciones en la composición faunística de cuerpos de agua aledaños	-1	2	8	4	4	8	-38
BIOLÓGICO	Floraciones algales en cuerpos de agua producto de descarga de nutrientes	-1	2	1	4	1	1	-14
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades exógenas	-1	8	8	2	8	8	-58
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	1	1	1	1	1	-8

BIOLÓGICO	Acumulación de antibióticos en el pescado	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLÓGICO	Disminución de los stocks pesqueros para la producción de concentrados	-1	2	8	1	4	5	-32
FÍSICO	Aumento de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua	-1	8	1	4	8	1	-39
FÍSICO	Reducción del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
FÍSICO	Alteraciones en temperatura y pH producto de las descargas de vertidos	0	0	0	0	0	0	0
FÍSICO	Erosión del suelo por descarga de caudal	0	0	0	0	0	0	0
FÍSICO	Aumento de sedimentos sedimentables en los cuerpos de agua	-1	8	4	4	4	1	-41
FÍSICO	Reducción del caudal de agua de uso comunal	0	0	0	0	0	0	0
MICROBIOLÓGICO	Descarga bacteriana a los cuerpos de agua	-1	8	16	4	8	3	-71

MICROBIOLÓGICO	Transmisión de patógenos humanos por uso de equipo de cosecha	-1	6	1	4	1	1	-26
MICROBIOLÓGICO	producción de pescado con elevada carga bacteriana	-1	2	1	1	1	1	-11
MICROBIOLÓGICO	Contaminación bacteriana del pescado por medio del equipo de cosecha	-1	1	1	1	1	1	-8
MICROBIOLÓGICO	Contaminación bacteriana del pescado por procedimientos de almacenaje	-1	8	8	4	4	1	-49
QUÍMICO	Aumento de la DBQ en cuerpos de agua	-1	8	2	4	1	1	-34
QUÍMICO	Contaminación de cuerpos de agua con grasas y subproductos de bombeo	0	0	0	0	0	0	0
QUÍMICO	Descarga de vertidos eutrofizados	0	0	0	0	0	0	0
QUÍMICO	Acumulación de toxinas en el pescado	-1	8	4	1	4	5	-42
QUÍMICO	Acumulación de metales pesados en el pescado	-1	8	4	1	4	5	-42

QUÍMICO	Acumulación de hormonas en el pescado	0	0	0	0	0	0	0
Puntaje Total								-581

TIPO DE AMENAZA	Amenaza específica	Signo	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
BIOLÓGICO	Ingreso de peces silvestres a los estanques de agua	-1	1	1	1	1	1	-8
BIOLÓGICO	Depredación por aves y mamíferos	-1	2	8	4	8	3	-37
BIOLÓGICO	Propagación de enfermedades endógenas	-1	8	8	4	8	3	-55
BIOLÓGICO	Crecimiento de plantas acuáticas en el estanque	-1	8	8	1	1	1	-43
BIOLÓGICO	Ingreso de alimento con hongos	-1	8	8	2	1	1	-44
FÍSICO	Entrada de aguas con elevada carga orgánica	-1	8	8	4	1	5	-50
FÍSICO	Disminución de oxígeno por condiciones climáticas	-1	8	8	4	1	1	-46
FÍSICO	Cambios de temperatura por condiciones climáticas	-1	1	8	4	1	1	-25
FÍSICO	Cambios de Ph por ingreso de agua	-1	1	8	4	1		-24
FÍSICO	Ruptura de estanques por exceso de lluvias	0	0	0	0	0	0	0

FÍSICO	Reducción del caudal de agua de uso del cultivo	0	0	0	0	0	0	0
FÍSICO	Higiene deficiente de turistas y personas con acceso a la finca	-1	2	8	1	1	1	-25
FÍSICO	Hurto de animales	-1	8	8	4	8	8	-60
MICROBIOLÓGICO	Elevada carga bacteriana en los cuerpos de agua	-1	8	8	3	2	1	-46
MICROBIOLÓGICO	Contaminación del pescado por el contacto con turistas	-1	4	2	1	4	1	-22
MICROBIOLÓGICO	Transmisión de bacterias y parásitos por los turistas en tránsito	-1	4	2	1	4	1	-22
MICROBIOLÓGICO	Ingreso de semilla con elevada carga bacteriana.	-1	8	8	4	1	1	-46
QUÍMICO	Acumulación de metales pesados en suelos	-1	8	8	4	8	5	-57
QUÍMICO	Aporte de aguas con alta cantidad de nutrientes	-1	8	8	4	8	5	-57
QUÍMICO	Ingreso de insumos contaminado con toxinas	-1	8	8	4	1	1	-46
QUÍMICO	Descarga de toxinas de forma accidental o incidental	-1	8	8	4	8	5	-57
QUÍMICO	Envenenamiento de animales	-1	8	8	4	8	5	-57
TOTAL								-770