



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo Especial de Graduación

Manual de bioseguridad para granjas piscícolas de
tilapia (*Oreochromis niloticus*) en Managua, Nicaragua

2020

Autoras

Br. Vilma Daniela Altamirano Bucardo

Br. Yael Indira Meza Castillo

Asesores

M.V. Martha Nohemí Rayo Rodríguez

Ing. Jolvin Mauricio Mejía Fernández

Managua, Nicaragua 2020

Septiembre de 2020



Este trabajo de Graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Ciencia Animal, como requisito parcial para optar al título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

En el Grado de Licenciatura

Miembros del tribunal examinador

Dra. Fredda Ramírez Gutiérrez
Presidente

Dr. Max Solís Bermúdez
Secretario

Ing. Mercedes Gonzáles Valdivia
MSc. Vocal

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
PRÓLOGO	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
Capítulo 1: Generalidades	4
Tema 1: Tilapia	6
• Morfología externa	7
• Morfología interna	8
• Hábitat	9
• Hábitos alimenticios	9
• Hábitos reproductivos	9
Tema 2: Sistemas de producción piscícola	12
• Sistema extensivo	12
• Sistema semi intensivo	12
• Sistema Intensivo	14
• Sistema super intensivo	14
Actividades de aprendizaje	16
Capítulo 2: Parámetros de bioseguridad en instalaciones piscícolas	18

Tema 1: Parámetros de una granja acuícola con medidas de bioseguridad	20
Actividades de aprendizaje	52
Capítulo 3: Criterios y fundamentos de un plan de bioseguridad	55
Tema 1: Análisis de riesgos en bioseguridad como herramienta preventiva	57
Tema 2. Calidad de agua para sistemas de cultivo	65
Tema 3: Medidas de higiene y desinfección en la granja	74
Tema 4. Gestión de residuos y control de plagas	84
Tema 5. Seguridad, higiene y salud del personal	88
Tema 6. Medidas preventivas para la bioseguridad	90
Tema 7: Medicamentos utilizados en la granja acuícola	101
Tema 8. Registros	109
Actividades de aprendizaje	111
Capítulo 4: Normativas que regulan la bioseguridad en Nicaragua	112
Tema 1: Ley 489 “Pesca y acuicultura en Nicaragua”	113
Tema 2: Beneficios de la certificación	117
Tema 3: Requisitos para obtener una certificación en granjas acuícolas en Nicaragua	118
Actividades de aprendizaje	130
IV. LITERATURA CITADA	131
V. ANEXOS	141
VI. GLOSARIO	151



DEDICATORIA

Este documento se lo dedico primeramente a Dios por darme la vida y bendecirme con todas las oportunidades que ha puesto en mi vida.

A mis padres Alejandro Altamirano y Gloria Bucardo y a mis hermanos que de una u otra manera han estado conmigo durante toda la carrera y también en este proceso de graduación, por entenderme, escucharme, pero sobre todo por apoyarme en cada paso dado y a pesar de las dificultades siempre instarme a seguir adelante.

A los docentes de la facultad, por inculcarme valores, ética y motivación de realizar investigaciones novedosas con aporte científico especialmente a la Doctora Martha Nohemí Rayo por su esfuerzo, su dedicación y amor tanto a la carrera como a la acuicultura y porque sin ella esto no sería posible.

A muchas personas especiales e importantes que estuvieron conmigo en lo más difícil de este proceso sin importar en qué etapa llegaron, dejaron una huella en mí que jamás podrá borrarse en especial la Dorita (cocinera de la UNA), doña Cristhina y su esposo, mi novio Misael Moran porque en todo cuanto pudo siempre estuvo dispuesto a ayudarme, a la doctora Hazell Arostegui y a los papas de Yael Meza.

A mis amigos más cercanos porque siempre me acompañaron con sus msj, su escucha y su cariño: Sonia Salgado, Lydia Bravo, Luis Calero y demás amigas.

Por último y no menos importante, a la granja acuícola de la UNA, por la oportunidad de estar ahí durante 6 meses y transmitirnos sus conocimientos desinteresadamente y por haber conocido personas increíbles y haber pasado momento muy felices especialmente a don Galán, Yasser Pérez, Fernanda Valencia (UNI), Geldin Castellano y María castillo.

Vilma Daniela Altamirano Bucardo

DEDICATORIA

A mis padres, Rufino Meza y Silvia Castillo, todo se lo debo a ustedes, sin el apoyo incondicional que me han brindado en cada momento nada de esto hubiera sucedido, me enseñaron a perseguir mis metas y no abandonarlas; gracias por su esfuerzo y aliento a lo largo de los años y a mi hermano y cuñada, por creer en mí siempre y por haber estado presentes todo este tiempo.

A todos los maestros de la Universidad Nacional Agraria que estuvieron involucrados en mi formación como médico veterinario, por todo el conocimiento brindado especialmente a la Doctora Martha Rayo quien además de ayudarnos a crecer profesionalmente nos dio palabras de motivación, paciencia, tiempo y dedicación para sacar adelante este Manual.

A mis compañeras de clase y a las personas que me acompañaron en esta etapa Mérida, Mercedes, Ana, Dagoberto, Don Dagoberto, Doña Gladys y todos quienes que de alguna u otra manera contribuyeron a que mi paso por la universidad fuera más grata.

A quienes nunca me han abandonado Allison, Jennifer, Roxana, por estar conmigo siempre, y brindarme su amistad incondicional y a Carlos Alemán quién ha estado a mi lado desde hace más de 10 años.

A los involucrados en la experiencia de aprendizaje sobre la crianza y manejo de Tilapias, Ing Jolvin, Don Galán, Yasser y a todos los compañeros de trabajo que hicieron nuestra convivencia más agradable, Fernanda, Geldin, María por ayudarnos durante todo esos meses, brindándonos conocimiento y momentos de alegría.

A todas aquellas personas que directa o indirectamente me ayudaron a crecer Dra. Laura, Dra. Bernarda, Dr. Carlos, Dra. Hazell y todos aquellos que me brindaron parte de sus conocimientos ¡Muchas Gracias!.

Yael Indira Meza Castillo



AGRADECIMIENTOS

A nuestro padre celestial por habernos abierto el camino y concedernos el seguir siempre adelante a pesar de todas las dificultades que hemos tenido que enfrentar a lo largo de estos años, darnos la fortaleza de seguir adelante.

A nuestros padres quienes nos brindaron su apoyo incondicional, moral y económico y habernos guiado en un buen camino y confiar en nosotras primero que todos.

A todo el personal docente de la Facultad de Ciencia Animal por su apoyo desde que ingresamos a la carrera hasta el día de hoy ya que colaboraron en nuestra formación académica y profesional, especialmente a nuestra asesora la doctora y docente: **Martha Nohemí Rayo** por haber confiado en nosotras y nuestra capacidad como y habernos brindado la oportunidad de involucrarnos más en el tema de la bioseguridad en las granjas acuícolas y sus beneficios para los consumidores.

A los miembros de la granja acuícola de la UNA tanto a su responsable el docente: Jolvin Mejía y demás personal de la oficina como a sus trabajadores de campo don Galán y Yasser por todos lo que nos enseñaron voluntaria y desinteresadamente.

A toda nuestra familia, amigos, compañeros de clases y personas que de alguna manera fueron participes y colaboradores de este proceso para que pudiéramos culminar una de nuestras metas.



ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO	PÁGINA
1. Características de los tipos de cultivo. Fuente	15
2. Elementos básicos de infraestructura dentro de la granja	36
3. Instrumentos utilizados en granjas acuícolas	45
4. Niveles de riesgo en la granja. Fuente:	62
5. Acciones según el nivel de riesgo. Fuente:	63
6. Parámetros de calidad de agua	72
7. Desinfección de estanques	80
8. Antimicrobianos más utilizados en la acuicultura	103
9. Antiparasitarios más utilizados en la acuicultura	104
10. Antisépticos más utilizados en acuicultura	105
11. Fármacos no permitidos en la acuicultura	106
12. Consideraciones antes de utilizar fármacos en la granja	108
13. Registros	125

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Características de Tilapia	7
2. Morfología externa de la tilapia	8
3. Anatomía interna de la Tilapia..	8
4. Diferenciación entre hembras y machos.	10
5. Ciclo reproductivo de la Tilapia	11
6. Fases de crecimiento de la Tilapia	11
7. Sistema extensivo	12
8. Sistema semi intensivo	13
9. Sistema intensivo	14
10. Sistema super intensivo	14
11. Ubicación adecuada de las granjas acuícolas.	23
12. Barrera de árboles	31
13. Puertas de acceso en granjas	33
14. Vacío sanitario	33
15. Alimento para tilapia.	37
16. Larvas de Tilapia	38
17. Densidad de siembra	39
18. Estanque de agua manantial	42
19. Estanque de filtración	42
20. Estanque de agua de lluvia	42
21. Estanque no drenable	42
22. Estanque de drenable	42
23. Estanque de presa	42
24. Estanques sumergidos	42
25. Estanque de derivación	42
26. Jaulas flotantes	43
27. Estanque formal	44



28. Estanque informal	44
29. Pesca con Chinchorro	46
30. Pesca con atarraya	46
31. Jamo	46
32. Balde	47
33. Carretilla	47
34. Pazcones	47
35. Tabla de campo	48
36. Tanque de oxígeno	48
37. Disco secchi	49
38. Oxigenómetro.	49
39. Peachímetro	50
40. Kit de análisis de agua	51
41. Medición de temperatura	67
42. Parámetro del pH	68
43. Medición de oxígeno disuelto	69
44. Oxígeno disuelto en el agua	69
45. Depósitos de residuos	85
46. Lavado correcto de manos	89
47. Siembra de alevines	98
48. Almacenamiento de Alimento	100
49. Logotipo de MARENA	118
50. Logotipo de INPESCA	121
51. Logotipo de IPSA-Nicaragua	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTACIÓN	PÁGINA
1. Características de un sistema semi-intensivo	13
2. Consideraciones al momento de instaurar una granja acuícola	21
3. Tipos de suelos	26
4. Suelos limosos	26
5. Características del agua.	28
6. Características químicas del agua	29
7. Cercas perimetrales usadas en granjas	32
8. Sistema de señalización en granjas	34
9. Tipos de estanque	41
10. Posibles riesgos en una granja	58
11. Comunicación del riesgo	61
12. Efectos de la baja concentración de oxígeno en el agua	70
13. Valores de alcalinidad en el agua	71
14. Proceso de drenado	78
15. Desinfección de estanques de tierra	79
16. Limpieza de instrumentos	82
17. Control de plagas	87
18. Riesgo y medidas preventivas en el movimiento de animales acuáticos	90
19. Riesgo y medidas preventivas en las fuentes de agua	92
20. Riesgo y medidas preventivas en las fuentes de agua	93
21. Sanidad de los animales acuáticos	94
22. Vectores	95
23. Factor humano	96
24. Factor de riesgo humano	97
25. Consecuencias de utilización de fármacos contraindicados	107
26. Instituciones implicadas en la ley	114



27. Beneficios de la aplicación de la bioseguridad	117
28. Resumen del proceso de certificación	128



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Formulario de solicitud de permiso ambiental	142
2. Guía para la elaboración de perfil de proyecto	147
3. Formato de entradas y salidas	149
4. Formato de toma de muestra	149
5. Formato de toma de parámetros	150

PRÓLOGO

La acuicultura, por los beneficios potenciales que presta, para Nicaragua debe de verse como una estrategia para la producción de proteína animal de buena calidad y a bajo costo, que garantice la seguridad alimentaria y nutricional de la población consumidora de los productos acuícolas con calidad e inocuidad, aprovechando al máximo el valioso recurso hídrico con que cuenta el país de una manera ordenada y ambientalmente sostenible procurando garantizar un bajo impacto ambiental.

La bioseguridad es una herramienta que cuenta con normas esenciales para la sostenibilidad de toda granja, las granjas acuícolas no son la excepción aunque en este campo no se implemente a cabalidad, este manual surge por la observación de la deficiente aplicación de estas normas y la poca información orientada a productores a nivel nacional. Se realizó con el objetivo de brindar la información necesaria en un lenguaje amigable y atractivo para el lector. Está estructurado en cuatro capítulos, en el primer capítulo encontrara un preámbulo general de la anatomía y fisiología de la especie tilapia (*Oreochromis nilótico*) con el objetivo que el lector conozca sus características físicas y comportamiento. A medida que avance en la lectura encontrara los elementos esenciales para el establecimiento de una granja acuícola haciendo énfasis en la bioseguridad, basándose en las herramientas de análisis de riesgo y medidas preventivas, también se describen procesos para el establecimiento de proyectos acuícolas bajo normas que procuran el menor impacto ambiental a diferentes escalas de producción que garantice la bioseguridad de la granja, desde infraestructura, insumos, higiene y desinfección con el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas obligatorias nicaragüenses para optar a una certificación, enfocándose en la bioseguridad no solo para un beneficio económico, sino para un beneficio integral.

Con esto se lograra fortalecer los conocimientos de los productores y profesionales del campo acuícola que podrán consolidar los conocimientos básicos de producción para lograr obtener un máximo nivel productivo, garantizando la calidad e inocuidad del producto final.

Mv. Martha Rayo Rodríguez

Ing. Jolvin Mejía Fernández

I. INTRODUCCIÓN

.....

La bioseguridad es un conjunto de prácticas para minimizar la introducción, el establecimiento y la propagación de patógenos. Dado que las operaciones acuícolas siempre tendrán que lidiar con patógenos, es un enfoque sensato adoptar prácticas de bioseguridad, ya que es mejor prevenir la enfermedad que curarla. Estas prácticas varían según las partes interesadas. Mientras los procesadores siguen las pautas de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). (Global Aquaculture Alliance, 2017)

Esta puede aplicarse a los sistemas de producción acuícola a través de una variedad de estrategias de manejo. Los programas bien estructurados mejoran, la producción, la economía regional y nacional, ya que, los elementos clave de la bioseguridad son una fuente fiable de poblaciones, un diagnóstico temprano de enfermedades, la prevención de patógenos y las mejores prácticas de manejo. Siendo este un esfuerzo de equipo, una responsabilidad mutua y un proceso dinámico que tiene que ser constantemente reevaluado y seguido. (Global Aquaculture Alliance, 2017).

Siendo la acuicultura una técnica de dirigir y fomentar la reproducción y producción de peces, moluscos y algas en agua dulce o salada, es de suma importancia la conjugación en su práctica con la bioseguridad para garantizar el bienestar de la especie, disminuir la contaminación del ambiente y garantías al consumidor un alimento sano e inocuo y de esta manera garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de Nicaragua.

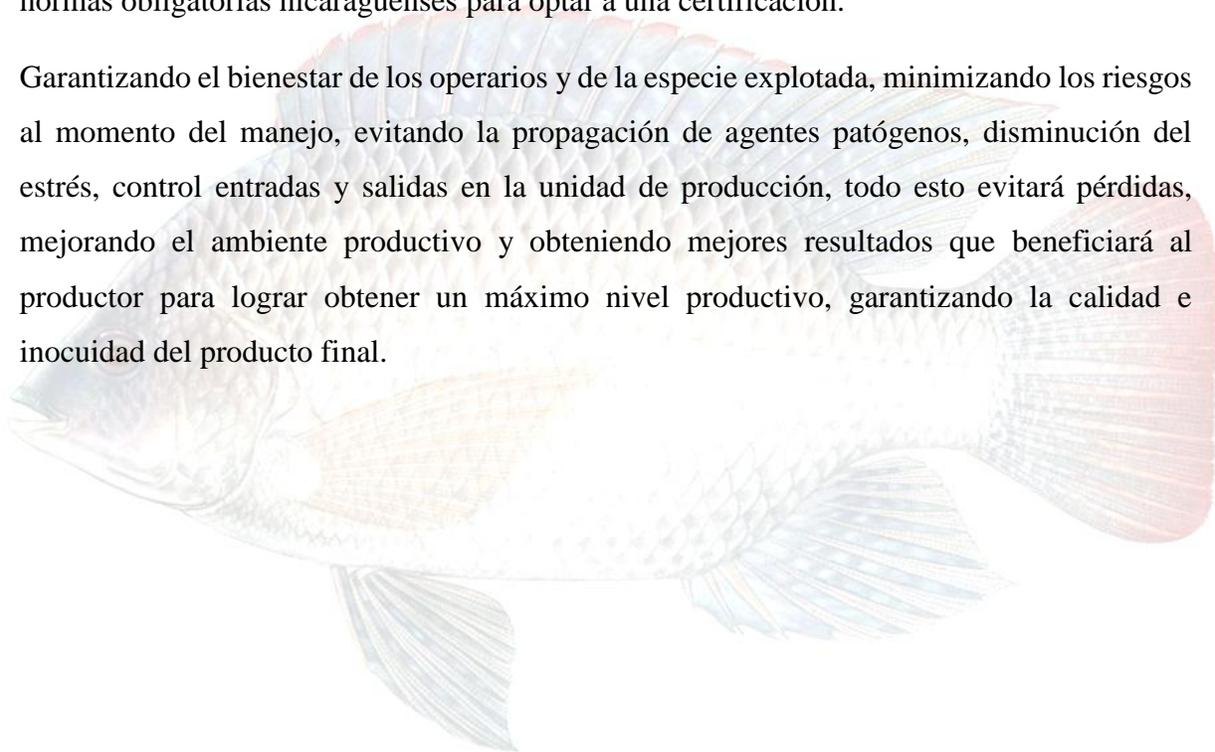
La acuicultura ha sido parte importante en el desarrollo económico de Nicaragua, mediante los años se han adquirido conocimientos nuevos de manejo, identificación y control de enfermedades, así como mejoras en las practicas acuícola para disminuir la contaminación del medio ambiente. Este rubro ha contribuido a la creación de miles de empleos directos e indirectos que favorecen a la economía de familias rurales.

Actualmente existen 10 335 ha en producción, de las cuales 1 775 ha son manejadas bajo sistemas extensivos, 7 024 ha con sistemas semi-intensivos y 38 ha bajo el sistema intensivo.

Por otra parte, las cooperativas manejan 4 131 ha (40 por ciento) del total del área en producción y las empresas y personas naturales 6 204 ha (60 por ciento). ([Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)], 2005)

Este manual tiene como finalidad orientar al productor sobre cómo establecer un proyecto acuícola de explotación intensiva y semi-intensivo de la especie tilapia (*Oreochromis nilótico*) que garantice la bioseguridad de la granja, desde infraestructura hasta insumos, higiene y desinfección y también en el cumplimiento de los requisitos establecidos en las normas obligatorias nicaragüenses para optar a una certificación.

Garantizando el bienestar de los operarios y de la especie explotada, minimizando los riesgos al momento del manejo, evitando la propagación de agentes patógenos, disminución del estrés, control entradas y salidas en la unidad de producción, todo esto evitará pérdidas, mejorando el ambiente productivo y obteniendo mejores resultados que beneficiará al productor para lograr obtener un máximo nivel productivo, garantizando la calidad e inocuidad del producto final.



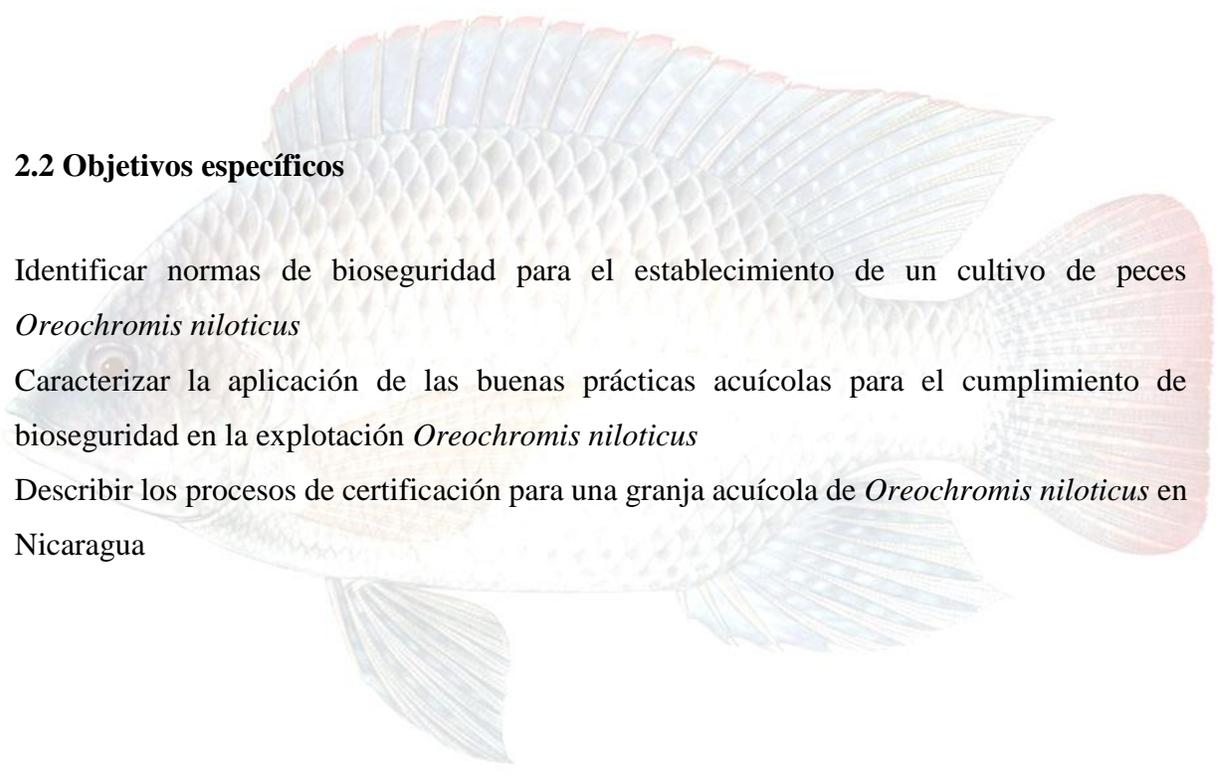
II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Proporcionar un manual de bioseguridad para granjas piscícolas de tilapias (*Oreochromis niloticus*).

2.2 Objetivos específicos

- Identificar normas de bioseguridad para el establecimiento de un cultivo de peces *Oreochromis niloticus*
- Caracterizar la aplicación de las buenas prácticas acuícolas para el cumplimiento de bioseguridad en la explotación *Oreochromis niloticus*
- Describir los procesos de certificación para una granja acuícola de *Oreochromis niloticus* en Nicaragua



III. MARCO DE REFERENCIA

Capítulo 1: Generalidades



✚ Tema 1: Tilapia

✚ Tema 2: Sistemas de producción piscícola

Introducción

Las tilapias, son un grupo de peces africanos, que en toda la historia moderna del hombre han sido capaces de contribuir a brindarle alimento con un gran valor proteico, también se les asocia con peces de color gris y con sabor a fango, lo cual ha desmeritado su importante contribución como fuente de alimentos, en especial para el comercio. Sin embargo, en los últimos veinte años, las tilapias han despertado un importante y creciente interés como especie con grandes proyecciones a futuro (Ríos R. , 2012)

El pez tilapia del Nilo es otra de las especies que conforman al género pez tilapia, en términos científicos a esta especie se le atribuye el nombre de *Oreochromis niloticus*. Cabe destacar que además de ser conocido como pez tilapia del Nilo también se conoce como pez tilapia plateada. En cuanto a las características de este pez, resalta que suele ser un poco más grande que la especie *Oreochromis aureus*, debido a que la tilapia del Nilo por lo general presenta un tamaño aproximado de unos 60 centímetros y llega a pesar alrededor de cuatro kilogramos. (Andrea, 2017)

Según Jauncey (2000), Los juveniles y los peces jóvenes son de hábitos omnívoros, alimentándose principalmente de zooplancton y zoobentos, pero también ingieren desechos y se alimentan de materia en suspensión coloidal y fitoplancton. Cerca de los 6 cm, la especie se vuelve casi completamente herbívora, alimentándose principalmente de fitoplancton y utilizando el mecanismo mucoso y sus dientes faríngeos. La tilapia del Nilo muestra un patrón de alimentación diurno. La ingestión ocurre durante el día y la digestión principalmente en la noche. Citado en (Pérez Muñoz & Sáenz Ramos , 2015)

Tema 1: Tilapia

Los habitantes de los océanos son variados y numerosos, pero sin duda que el grupo de los peces es uno de los de mayor importancia. Ningún otro grupo de animales supera el grado de organización y adaptación que han alcanzado para vivir en el medio acuático, no sólo marino, sino también en aguas continentales; radiando no solo en una gran diversidad de formas si no poblando los ambientes más diversos, ya sea desde algas y rocas, en la zona intermareal hasta las grandes profundidades abisales. (Ruíz, s.f.)

Según su anatomía y forma, los peces pueden ser clasificados en tres grandes grupos o Clases: los ciclostomata, con formas bastante arcaicas, considerados también como peces sin mandíbula; los condriictios o peces cartilagosos, y los osteictios o peces óseos. (Icarito, s.f.)

Los *Osteíctios* son una clase de peces caracterizados fundamentalmente por su esqueleto óseo (en todo o en parte), pero también porque su cuerpo está típicamente dotado de aletas pares o impares. Los Osteíctios se dividen en las subclases: *Dipnoos* o *Ceratodiformes*, *Crospterigios* y *Actinopterigios*. (Naturaleza educativa, s.f.)

La tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) se caracteriza por poseer cualidades para el cultivo al ser un pez de fácil manejo que tolera altos rangos de temperatura, reproducción y crecimiento rápido, maduración sexual a temprana edad, periodos cortos de reproducción, resistencia y capacidad de adaptación y la aceptabilidad de gran variedad de alimentos naturales y artificiales hacen a esta especie apta para la piscicultura. Citado en (Castillo Arauz & Domínguez Velásquez, 2018)

✚ **Morfología externa**

Las Tilapias (*Oreochromis niloticus*) poseen un orificio nasal ubicado a cada lado de la cabeza que funciona como entrada y salida a la cavidad nasal. Con cuerpo generalmente estrecho y pocas veces alargado. Boca ancha con dientes en forma de cono y con aletas pares e impares para desplazarse dentro de las cuales las pares son las pectorales y ventrales e impares la dorsal, caudal y anal. (Saavedra, 2006)

La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual y el primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. Poseen además espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal la cual contiene 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos y la aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza en temporada de desove; aleta dorsal con numerosas líneas negras. (FAO, s.f.)

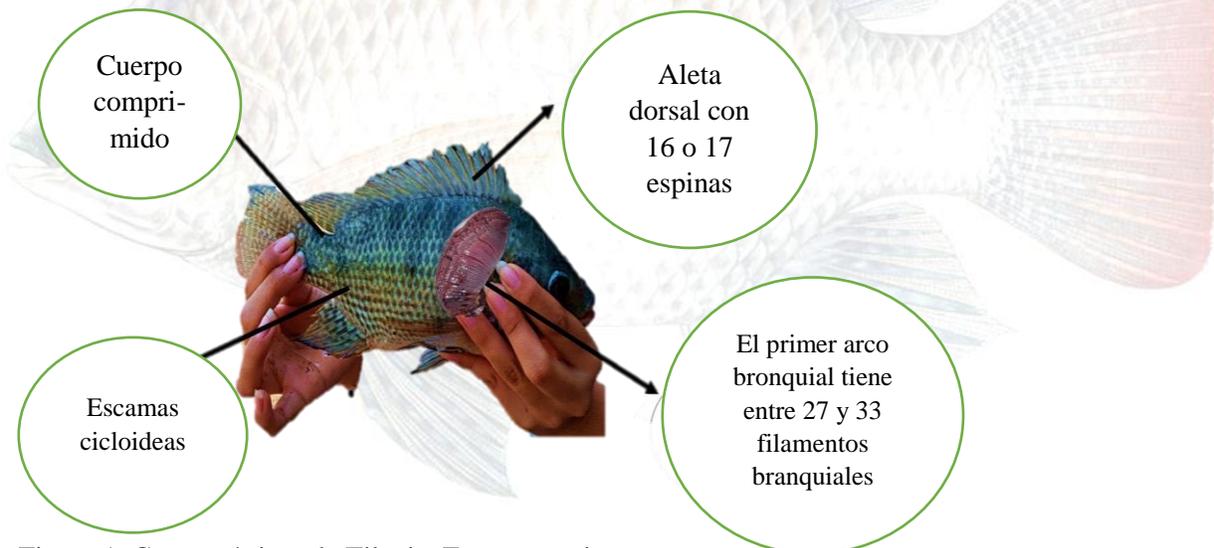


Figura 1. Características de Tilapia. Fuente propia.

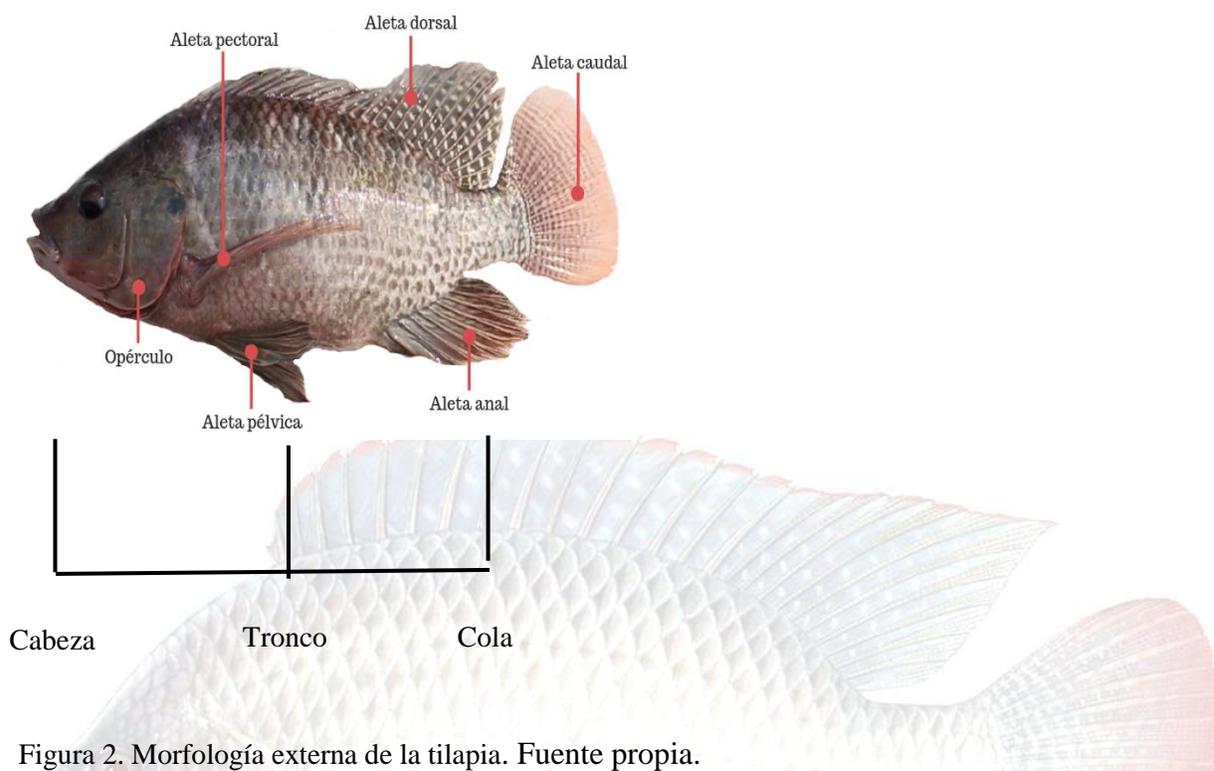


Figura 2. Morfología externa de la tilapia. Fuente propia.

Morfología interna

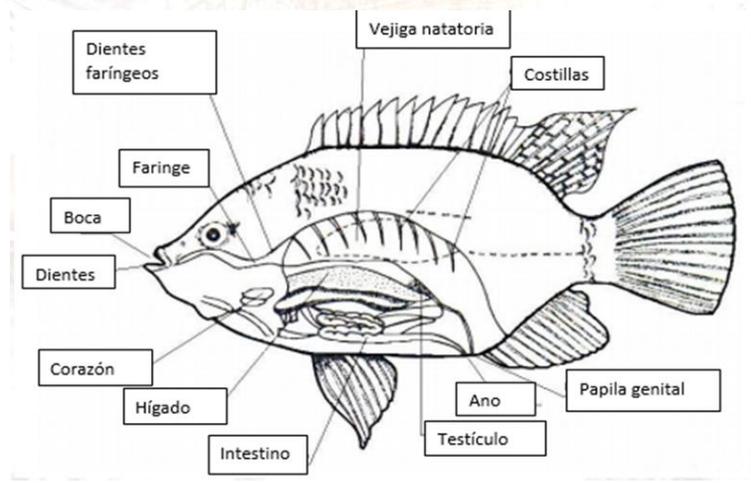


Figura 3. Anatomía interna de la Tilapia. Fuente propia.

El sistema digestivo de la tilapia tiene su inicio en la cavidad bucal con dientes mandibulares, sigue el estómago e intestino el cual posee 2 partes una anterior y una posterior de mayor tamaño, el intestino es 7 veces más largo del cuerpo del pez. (Hurtado Totocayo, s.f.)

Tiene además una vejiga natatoria pegada a la base intermedia debajo de la columna vertebral de forma alargada y globosa. Cuenta con el riñón de forma ovoide que filtra la sangre y se conecta con la vejiga. (Hurtado Totocayo, s.f.)

Hábitat

La tilapia del Nilo es un pez de zonas tropicales que prefiere vivir en aguas superficiales. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C. (FAO, s.f.)

“Debido a su naturaleza híbrida, se adapta con gran facilidad a ambientes lénticos (aguas poco estancadas), estanques, lagunas, reservorios y en general a medios confinados” (Nicovita, s.f.)

Hábitos alimenticios

“El género *Oreochromis* se clasifica como Omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton” (Saavedra, 2006)

Estos peces se alimentan de todo lo presente en el agua que le valga de alimento, se adapta de manera sencilla al consumo de alimentos en forma de concentrado lo que hace más fácil su cultivo logrando que los productores obtengan resultados en un período de tiempo corto y obteniendo además excelente carne de pescado. Con respecto a los alimentos complementarios pueden llegar a aceptar el polvillo de arroz, harina de soya, trigo, maíz, plantas acuáticas como la Lemna y en general todo resto de productos naturales; así como también los alimentos artificiales o balanceados. (Ríos R. , 2012)

Hábitos reproductivos

De manera externa la diferenciación de los sexos se basa en que el macho posee únicamente 2 orificios debajo del vientre mientras que la hembra consta de 3 los cuales son el ano, el poro genital y el orificio urinario.

El ano es siempre visible y en el macho el orificio urogenital es un punto de tamaño reducido, en la hembra el orificio urinario es muy pequeño y no se logra ver a simple vista mientras que el genital es una hendidura (Saavedra, 2006)

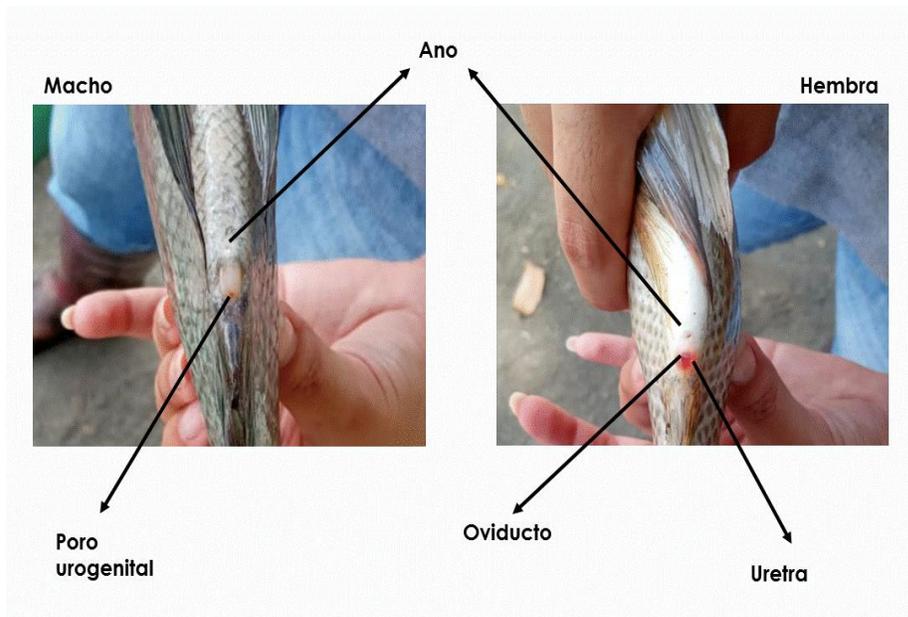


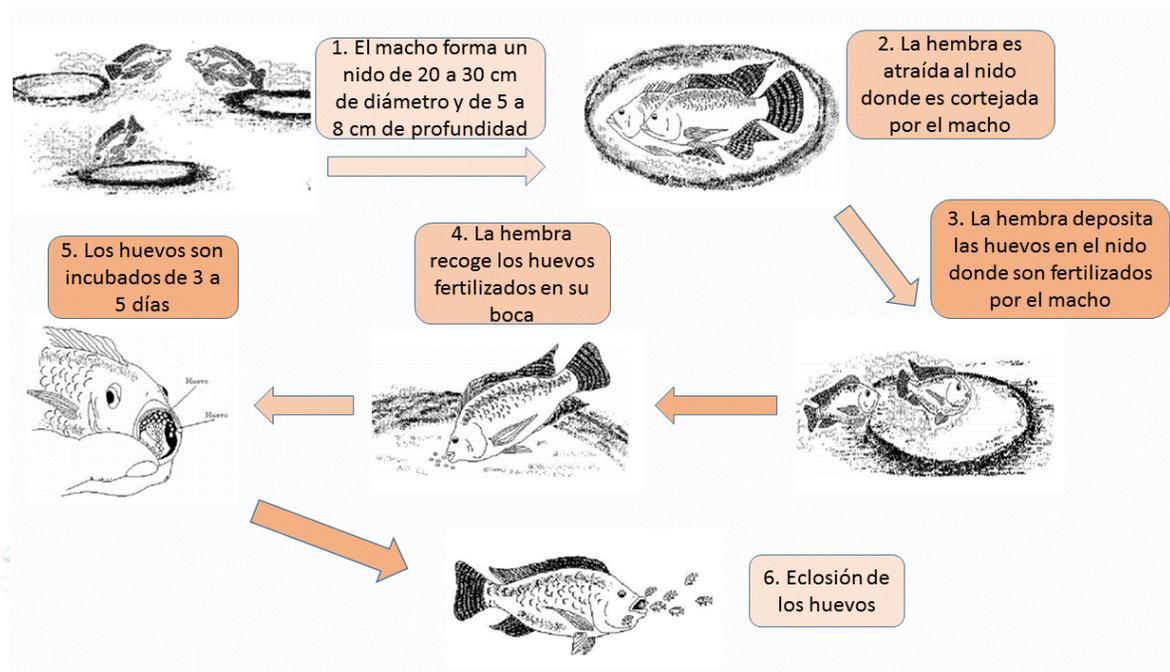
Figura 4.
Diferenciación entre hembras y machos. Fuente propia.

Es una especie muy prolífera empieza a reproducirse a edad temprana y tamaño pequeño. A temperaturas entre 20 - 25 °C. La madurez sexual se da a los 2 ó 3 meses. La luz también influye en la reproducción, el aumento de la iluminación o disminución de 8 horas dificultan la reproducción. (Saavedra, 2006)

La proporción de siembra entre hembras y machos es de 1-4:1 pero lo más común es que sea de 2 ó 3:1. A los reproductores se les suministran alimentos de buena calidad con una proporción de 0,5-2 por ciento de su peso corporal, de forma diaria. Las crías que ya nadan, se concentran en una esquina del estanque o del tanque y se pueden recolectar con redes de malla finas. La captura de crías puede iniciarse a los 10 ó 15 días de su siembra. (FAO, s.f.)

Después de 3 a 4 días de sembrados los reproductores estos se acostumbran a su nuevo entorno. En el fondo del estanque el macho delimita y defiende un territorio, creando un nido de 20 a 30 cm de diámetro. En estanques con fondos blandos el nido es excavado con la boca y tiene una profundidad de 5 a 8 cm. La hembra es atraída hacia el nido en donde es cortejada por el macho. Así deposita sus huevos en el nido para que inmediatamente después sean fertilizados por el macho. Recoge a los huevos fertilizados con su boca y se aleja del nido.

El macho continúa cuidando el nido y atrayendo otras hembras con que aparearse. Antes de la eclosión los huevos son incubados de 3 a 5 días dentro de la boca de la hembra las cuales no se alimentan durante los períodos de incubación y cuidado de las larvas estas permanecen con su madre por un periodo adicional de 5 a 7 días, escondiéndose en su boca cuando el peligro acecha (Saavedra, 2006)



· Figura 5. Ciclo reproductivo de la Tilapia extraído de (Tsang, 2008). Fuente propia

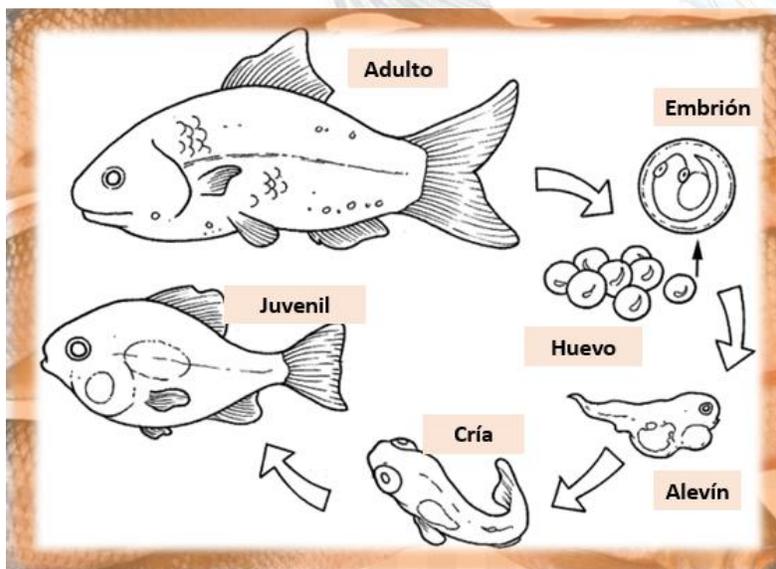


Figura 6. Fases de crecimiento de la Tilapia. Fuente Ochoa, 2016.

Tema 2: Sistemas de producción piscícola

Los sistemas acuícolas son cultivos de organismos acuáticos, en particular peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. La actividad de cultivo implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación, y la protección de depredadores. Se considera un medio para reforzar la seguridad alimentaria de las poblaciones locales, es un generador de ingresos y una fuente de empleo. (FAO, 2011)

Dependiendo del sistema, manejo, disponibilidad de agua y cantidad de peces por área, el cultivo se puede considerar de las siguientes formas:

✚ *Sistema extensivo*

Se realizan principalmente para resiembra en embalses o en estanques rústicos de tierra, su manejo se centra únicamente en la siembra y cosecha de organismos, el alimento está dado por la producción natural del agua (plancton y zooplancton) que forma la cadena alimenticia. (Fragoso Cervón & Aruró de Campo, s.f.). Baja densidad de siembra de 0.5 a 2 peces por m², sin alimento concentrado. (Ríos R. , 2012)



Figura 7. Sistema extensivo. Fuente Ríos R. , 2012

✚ *Sistema semi intensivo*

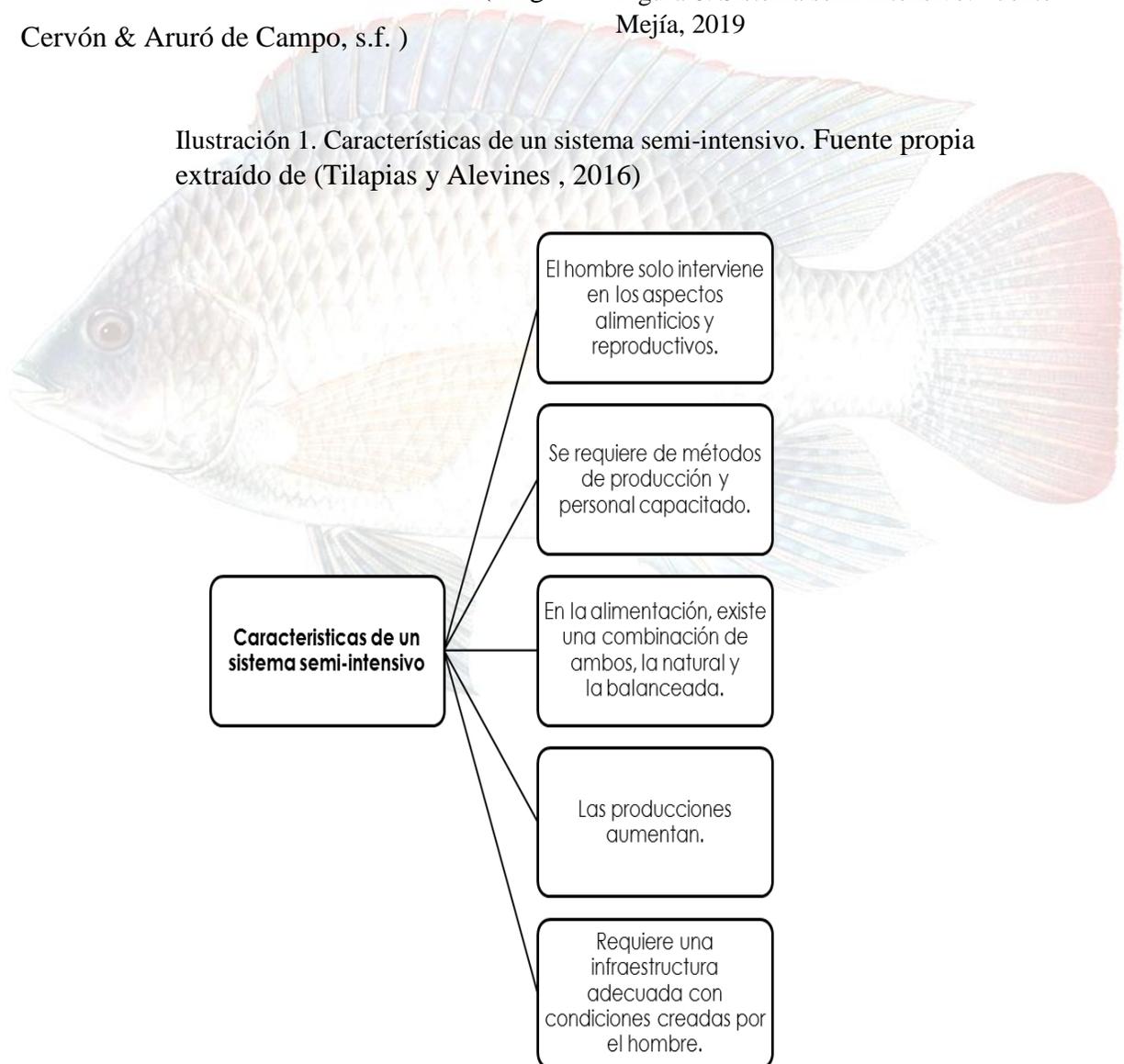
Se llevan a cabo en estanques rústicas de tierra o tierra con paredes de cemento, su tamaño es mediano (de 250 metros cuadrados a una hectárea), en donde la densidad de organismos es media, llegando a tener de 1 a 10 peces / m³, se alimentan parcialmente del alimento natural del agua complementándose con alimento balanceado, diciéndose teóricamente que el 50 % de sus necesidades nutricionales son cubiertas con alimento natural y el 50 % restante del alimento balanceado.

El flujo de agua en los estanques es necesario, recambiando al menos 5 % al día, se debe de realizar medición de algunos parámetros en el agua como el contenido de oxígeno atmosférico disuelto en el agua, temperatura, color y transparencia. Se espera crecimientos medios homogéneos de mono o policultivo, pudiendo obtener hasta 2 cosechas anuales. (Fragoso Cervón & Aruró de Campo, s.f.)



Figura 8. Sistema semi intensivo. Fuente Mejía, 2019

Ilustración 1. Características de un sistema semi-intensivo. Fuente propia extraído de (Tilapias y Alevines , 2016)



✚ *Sistema Intensivo*

Las explotaciones intensivas pueden ser de ciclo completo o incompleto, pero siempre de monocultivo. Para evitar los problemas de sanidad por la densidad y desechos orgánicos, cada hora se revisan las concentraciones de oxígeno y se mide la temperatura, todos los días se toman los parámetros del agua. (Fragoso Cervón & Aruró de Campo, s.f.)

Aquí la densidad de siembra es un poco mayor de 6 a 20 peces por m² y la densidad de siembra está por el rango de 21 a 50 peces por m² y es ideal para proyectos netamente comerciales. Normalmente se desarrollan en piletas de concreto, estanques de tierra y jaulas de bajo volumen. (Ríos R. , 2012)



Figura 9. Sistema intensivo. Fuente Mejía, 2019

✚ *Sistema super intensivo*

Este tipo de cultivo es netamente comercial e industrial, las densidades de siembra son superiores a los 50 peces /m² y se desarrollan en jaulas, estanques y sistemas de tinas circulares. Este sistema al igual que el anterior, requiere de una asistencia técnica permanente y el uso exclusivo de alimento concentrado en conjunto con un completo manejo técnico. (Ríos R. , 2012)



Figura 10. Sistema super intensivo. Fuente Mejía, 2019

En Nicaragua la Universidad Nacional Agraria es una de las instituciones que promueve y apoya la producción y explotación de la especie tilapia oreochromis, cuenta con una granja demostrativa de explotación de tipo semi intensivo con estanques construidos con paredes de cemento y de tamaño medio llegando a tener hasta 10 peces/m³ y siendo alimentados con concentrado pero permitiendo de igual manera la alimentación de los peces con alimento natural que se encuentra en el agua.

Realizando recambios de agua de constantemente o cada vez que la turbidez se encuentre menor a 30 cm.

Cuadro 1. Características de los tipos de cultivo. Fuente Ríos R. , 2012

Tipo de cultivo	Características	Diferencias
Extensivo	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectos pequeños. • Baja o ninguna reposición de agua. • Baja densidad de siembra. • Sin uso de alimento concentrado. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se realizan muchos recambios de agua. • No se siembra en grandes densidades.
Semi intensivo	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor recambio de agua. • Mayor número de peces por área. • Se utiliza algo de alimento concentrado. • Densidad de siembra esta por los 3 a 5 peces por m². 	<ul style="list-style-type: none"> • La alimentación es 50/50 con concentrado y alimento natural.
Intensivo	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de siembra mayor de 6 a 20 peces por m². • Los recambios de agua son mayores al 50% por día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toda la alimentación es con concentrado.
Super Intensivo	<ul style="list-style-type: none"> • Las densidades de siembra son superiores a los 50 peces /m² y se desarrollan en jaulas, estanques y sistemas de tinas circulares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es netamente comercial e industrial.

Actividades de aprendizaje

Actividad 1.

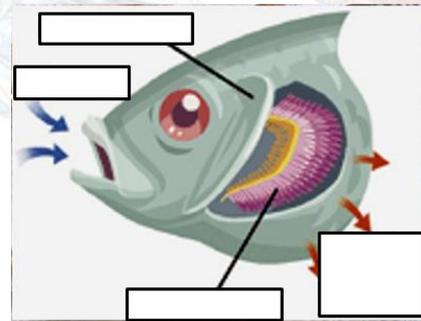
En la siguiente tabla escriba los órganos externos e internos de la tilapia



Externos	Internos

Actividad 2.

Identifiquen las partes del aparato respiratorio de la tilapia



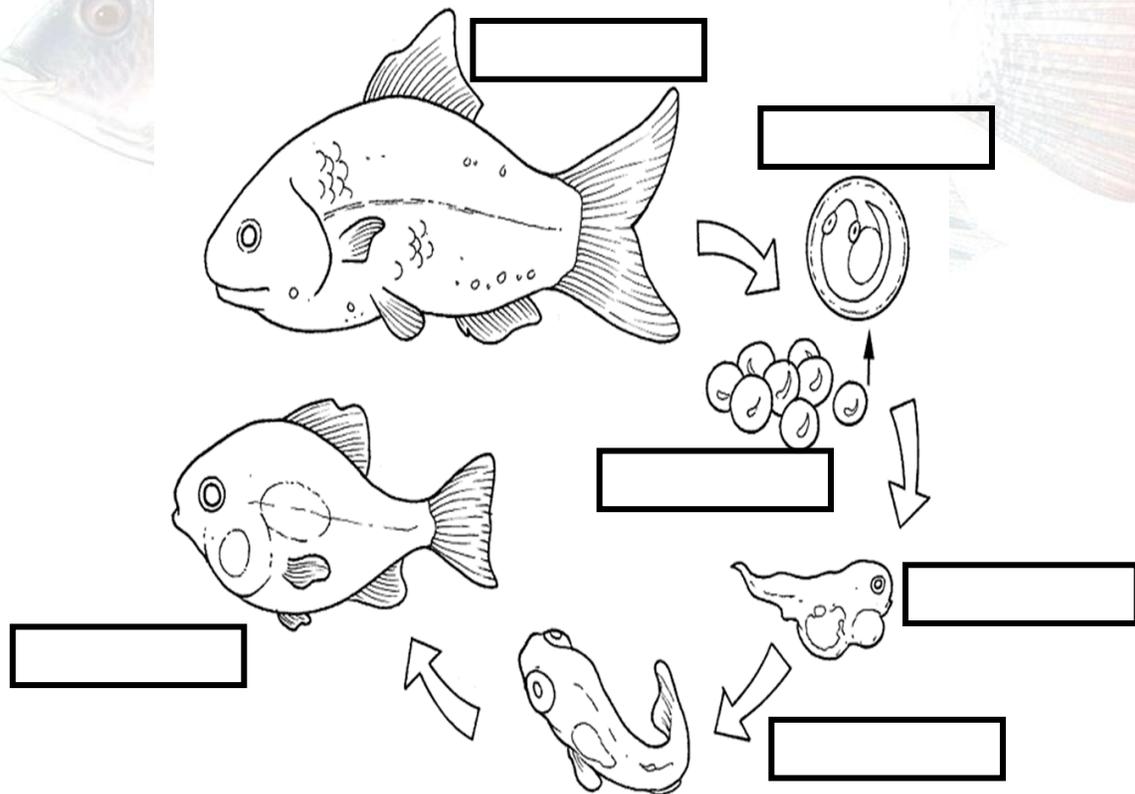
Actividad 3.

Complete las siguientes aseveraciones

1. La Tilapia Oreochromis _____ es originaria del continente _____.
2. El sistema digestivo de la Tilapia tiene su origen en: _____ y termina en _____.
3. El género Oreochromis se clasifica como _____, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere.
4. La madurez sexual de las tilapias se da a los _____ meses.
5. El sistema excretor de los peces está compuesto por _____ y una colección de _____.

Actividad 4.

Complete las etapas del ciclo de vida de la tilapia



Capítulo 2:

Parámetros de bioseguridad en instalaciones piscícolas



- ✚ Tema 1: Parámetros para establecimiento de una granja acuícola con medidas de bioseguridad

Introducción

La aplicación de los Principios de la Bioseguridad en los cultivos acuícolas (...), tiene como objetivo principal minimizar el impacto negativo sobre los peces, preservar al hombre de los riesgos biológicos, establecer las medidas contra riesgos químicos, físicos, así como proteger el medio ambiente. (EcuRed, s.f.)

Si un productor desea establecer un proyecto acuícola es necesario que tenga conocimiento de las medidas de bioseguridad a aplicar en un cultivo a como también conocer los parámetros y manejo de crianza de la especie que se va cultivar, los diferentes tipos de sistema de cultivos, para adoptar el que se pretende desarrollar y para el cual se dispone de capacidad financiera.

A su vez es muy importante que antes de establecer un cultivo se realice una debida selección del terreno teniendo en cuenta la ubicación y el tipo de suelo, es necesario el conocimiento de la calidad y disponibilidad del suministro de agua y determinar los detalles de infraestructuras que cumplan con las normas y medidas de bioseguridad, al igual que los materiales y equipos necesarios para el desarrollo de las actividades diarias, que permitan el buen funcionamiento dentro de la unidad de producción.

Todas estas medidas y principios garantizan la sostenibilidad de las granjas al evitar pérdidas económicas por mortalidad y dan fiabilidad al consumidor de la calidad e inocuidad de los productos procedentes de estas granjas.

Tema 1: Parámetros para establecimiento de una granja acuícola con medidas de bioseguridad

La bioseguridad es un conjunto de prácticas para minimizar la introducción, el establecimiento y la propagación de patógenos. Dado que las operaciones acuícolas siempre tendrán que lidiar con patógenos, es un enfoque sensato adoptar prácticas de bioseguridad, ya que es mejor prevenir la enfermedad que curarla. Estas prácticas varían según las partes interesadas. (Global Aquaculture Alliance, 2017)

Es importante, porque ofrece protección contra la exposición a enfermedades, es el medio más eficaz y eficiente disponible en términos de costo para el control de enfermedades. La falta de un plan de bioseguridad frente a un brote de enfermedad podría resultar catastrófica con alta morbilidad/mortalidad de los peces, gastos de diagnósticos, sub-utilización de la producción, calidad y valor reducido de los productos, incapacidad para reemplazar poblaciones, deterioro de la reputación en el mercado, cierre de la instalación. (Global Aquaculture Alliance, 2017)

Las consecuencias de los brotes de enfermedades infecciosas pueden ser catastróficas, especialmente en sistemas de recirculación y criaderos, debido a la naturaleza costosa inherente y a la intensidad operacional. (Global Aquaculture Alliance, 2017)

Toda granja debe de tener un plan de bioseguridad específico de acuerdo a sus características, su aplicación permitirá el desarrollo de una producción sostenible y rentable además cumplir con los requisitos para comercializar sus animales y productos derivados.

Es por ello que la bioseguridad y las prácticas de manejo deben de considerarse al diseñar estrategias para los programas de prevención, control y erradicación de las enfermedades al igual que algunos elementos esenciales como infraestructura, ubicación del proyecto o granja, medio ambiente, selección de suelo y agua, materiales y equipos.

Ilustración 2. Consideraciones al momento de instaurar una granja acuícola. Fuente propia extraído de (FAO, s.f.)



✓ Selección del lugar

La implementación de infraestructura en una unidad de producción acuícola debe garantizar la inocuidad del producto, evitando la contaminación por contaminantes físicos, químicos y biológicos, bajo este concepto se debe tomar en cuenta: (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, s.f.)

- Asegurarse que la ubicación de la unidad de producción acuícola evite inundaciones o deslaves para no sufrir afectaciones considerables.
- Verificar y monitorear constantemente que en la zona aledaña no existan riesgos de contaminación física, química o biológica como descargas de aguas negras, industrias, etc.
- La disponibilidad y buena calidad del agua durante todo el proceso de producción acuícola.
- Realizar un estudio previo del suelo (Descartando la acumulación de contaminantes físicos químicos y/o biológicos que pudieran potencialmente presentar un peligro para el cultivo).
- La salida de agua debe de estar separada de los afluentes que abastezcan la unidad de producción.

✚ Ubicación de la granja

Es recomendable que la granja se encuentre alejada un mínimo de 2 km. de otra explotación acuícola, rastro, centro de acopio, etc., de manera que se evite el riesgo de contagio de las enfermedades. Si se va a construir, tener en cuenta la localización de otras granjas, carreteras, basureros, rastros u otras fuentes de infección potencial para la unidad. (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, s.f.)

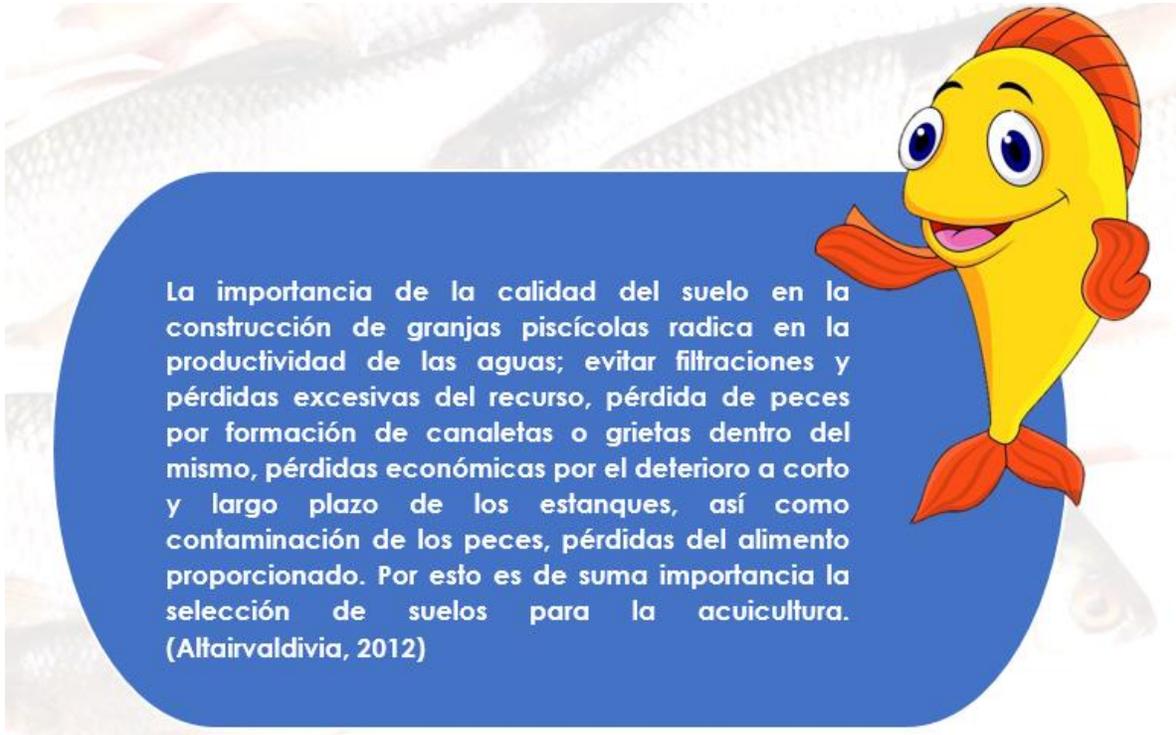


Figura 11. Ubicación adecuada de las granjas acuícolas. Fuente propia.

Es importante considerar:

- La caracterización preliminar del sitio que conlleva la determinación de los parámetros y variables físicas, biológicas y químicas del área en que se pretende desarrollar la acuicultura.
 - El medio ambiente físico debe ser monitoreado para saber si reúne las condiciones adecuadas para el cultivo de la especie en cuestión.
 - Seleccionar áreas donde no existan el riesgo de contaminación por factores químicos, físicos y microbiológicos y en caso de que existieran que puedan ser controlables.
 - El suelo para la construcción de los estanques excavados en tierra, no debe tener evidencias de contaminación.
 - Velar durante la construcción de la estación que la entrada de agua a la misma no se mezcle con la de salida.
 - Cada estanque debe poseer entrada y salida de agua independiente.
 - A la entrada y salida de cada estanque debe colocarse una malla para evitar la entrada de especies no deseadas y la salida al medio de especies cultivadas.
 - Asegurar que las vías de acceso permitan el buen desarrollo del trabajo en la instalación.
- (EcuRED contributors, 2012)

Selección del tipo de suelo

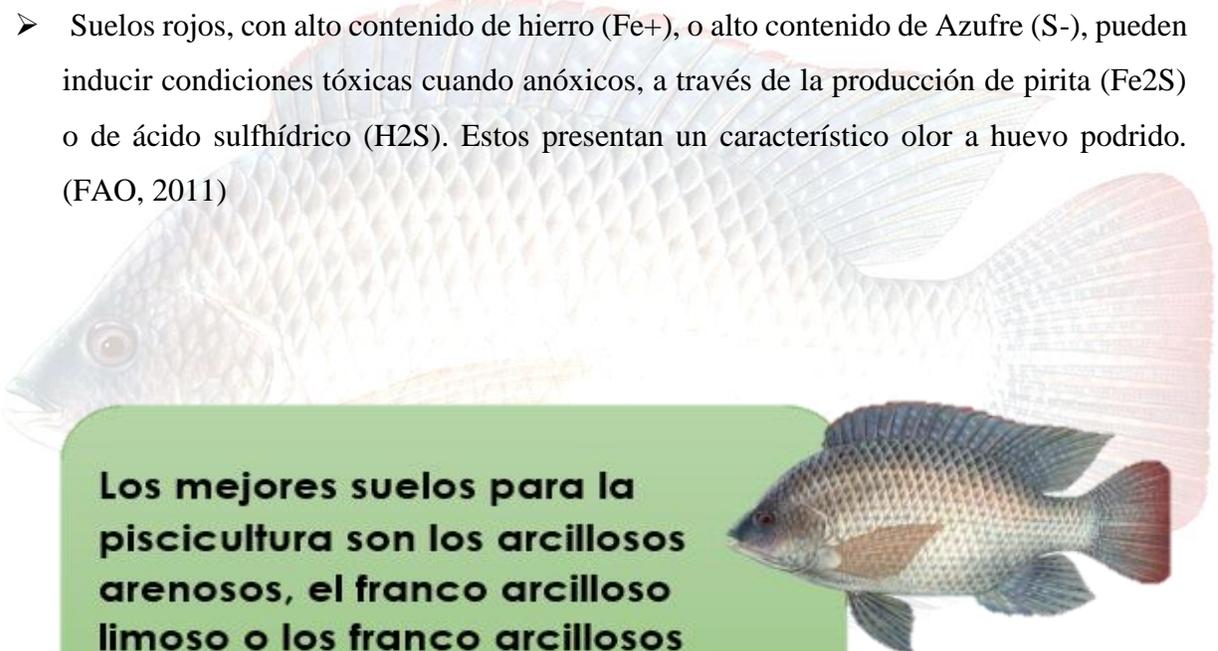


Si el productor piensa construir estanques piscícolas de tierra, la calidad del suelo será importante, tanto para la selección de los mejores materiales como para el diseño de la granja. Los canales de entrada y los fondos de los estanques tendrán que ser suficientemente impermeables para reducir al mínimo las pérdidas de agua por filtración. (FAO, s.f.)

Para que la textura del suelo sea adecuada, está debe ser de grano fino y contener partículas de arcilla y de limo que representen más del 50% del peso en seco total. (FAO, s.f.)

Otros aspectos importantes a considerar en el análisis de la aptitud del suelo para construir estanques, incluyen la composición química del mismo. Si bien en la mayoría de los casos no es fácil acceder a un laboratorio que analice químicamente muestras de suelo, al menos es importante analizar prácticamente lo siguiente:

- Suelos negros, con alto contenido de materia orgánica pueden fácilmente convertirse en fondos anóxicos de estanques, por lo que es importante dar seguimiento frecuente una vez que se llene el estanque.
- Estos suelos con alta concentración orgánica pueden ser ligeramente ácidos ($\text{pH} < 6$), lo cual puede limitar la fertilidad del agua y eventualmente inducir problemas de stress ácido a los peces en cultivo.
- Suelos con alto contenido de calcio (zonas calcáreas), pueden inhibir la fertilización, ya que el fósforo disponible es quelado y precipitado.
- Suelos rojos, con alto contenido de hierro (Fe^+), o alto contenido de Azufre (S^-), pueden inducir condiciones tóxicas cuando anóxicos, a través de la producción de piritita (Fe_2S) o de ácido sulfhídrico (H_2S). Estos presentan un característico olor a huevo podrido. (FAO, 2011)



Los mejores suelos para la piscicultura son los arcillosos arenosos, el franco arcilloso limoso o los franco arcillosos

Ilustración 3. Tipos de suelos. Fuente propia.



Suelo de tipo arcilloso



Suelo de tipo arenoso



Suelos de tipo Limoso

Ilustración 4. Suelos limosos. Fuente propia.

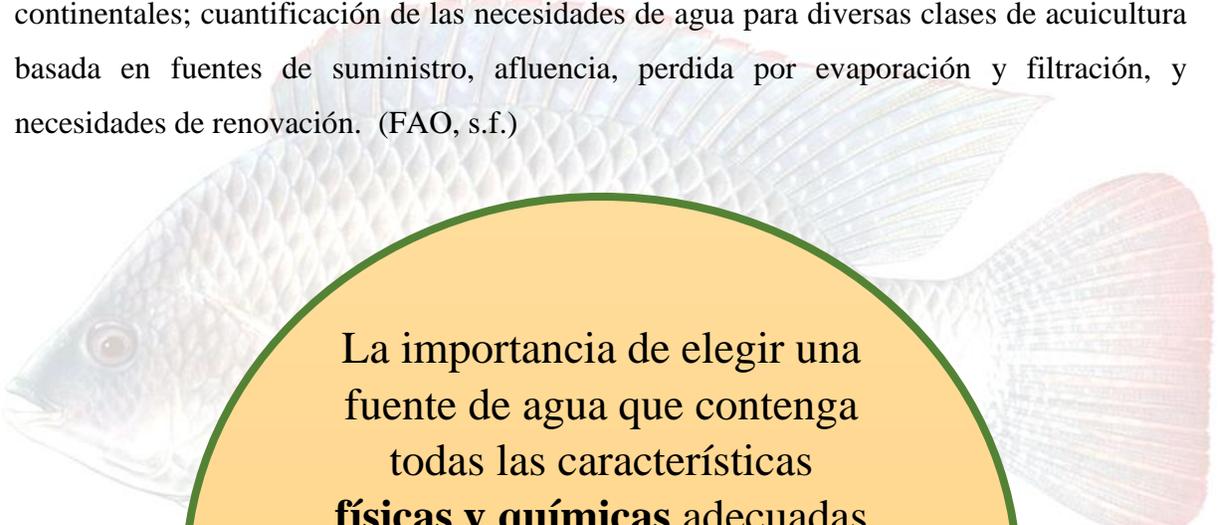




Recurso agua

El suministro de agua es uno de los puntos más importantes a considerar a la hora de iniciar o mejorar una producción acuícola, tomando en cuenta: su calidad y principales fuentes de abasto para la acuicultura. (FAO, s.f.)

Conociendo también los diferentes sitios para obtenerla: agua freática, agua de lluvia, agua de riego, agua de cuerpos de agua naturales y artificiales; usos múltiples del agua y la acuicultura; evaluación del suministro de agua disponible para granjas piscícolas continentales; cuantificación de las necesidades de agua para diversas clases de acuicultura basada en fuentes de suministro, afluencia, pérdida por evaporación y filtración, y necesidades de renovación. (FAO, s.f.)



La importancia de elegir una fuente de agua que contenga todas las características **físicas y químicas** adecuadas para la producción piscícola radica en el mantenimiento de las condiciones favorables y estabilidad de los organismos acuáticos.

Ilustración 5. Características del agua. Fuente propia extraído de (FAO, s.f.)



¿Cuáles son las características físicas del agua?

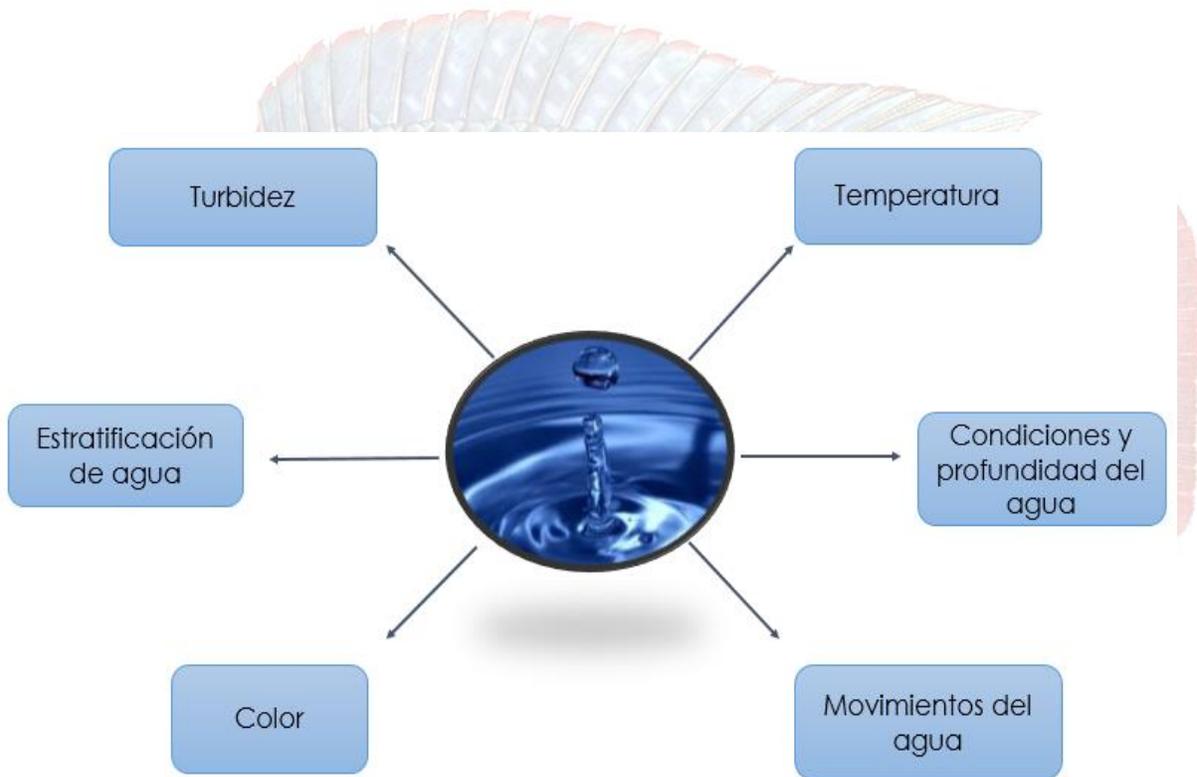
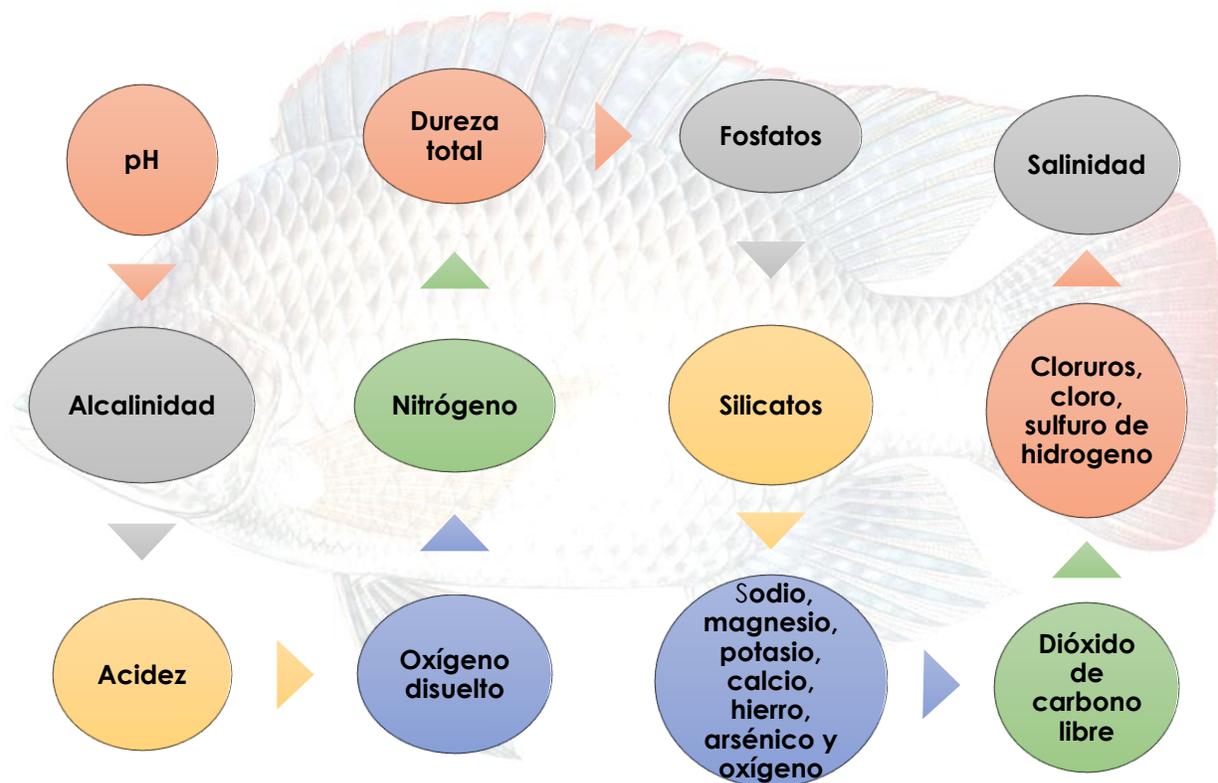
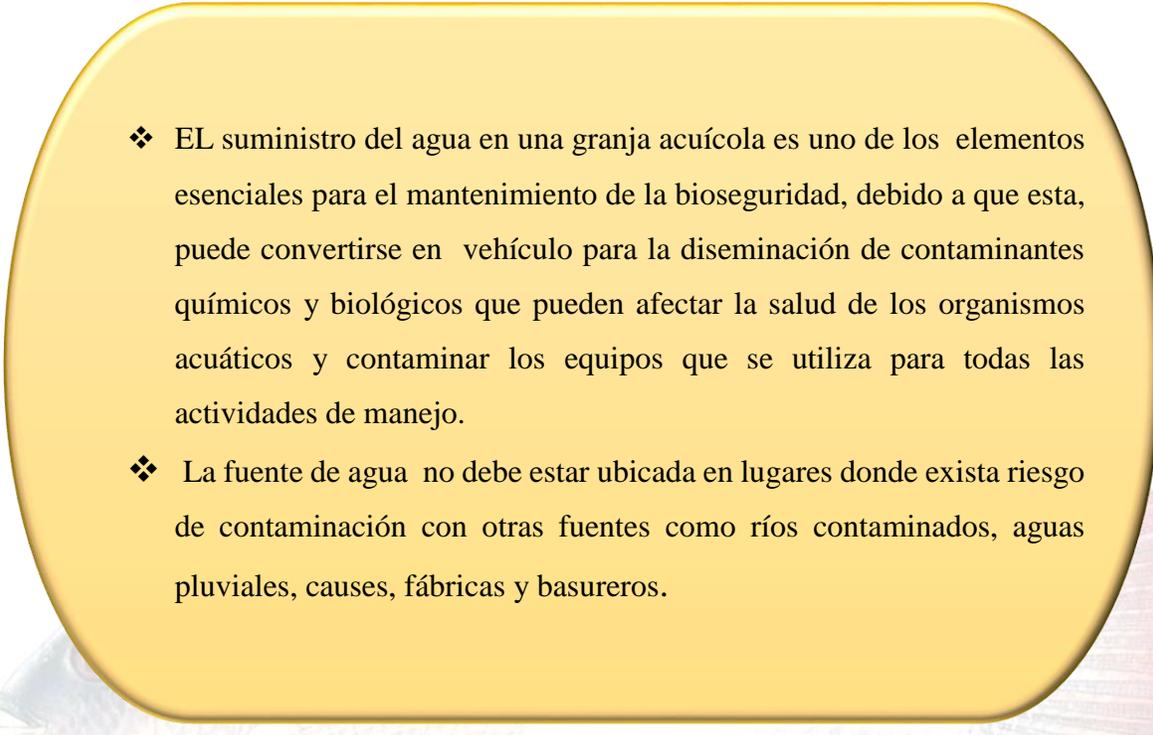


Ilustración 6. Características químicas del agua. Fuente propia extraído de (FAO, s.f.)

¿Cuáles son las características químicas del agua?



- 
- 
- ❖ EL suministro del agua en una granja acuícola es uno de los elementos esenciales para el mantenimiento de la bioseguridad, debido a que esta, puede convertirse en vehículo para la diseminación de contaminantes químicos y biológicos que pueden afectar la salud de los organismos acuáticos y contaminar los equipos que se utiliza para todas las actividades de manejo.
 - ❖ La fuente de agua no debe estar ubicada en lugares donde exista riesgo de contaminación con otras fuentes como ríos contaminados, aguas pluviales, canales, fábricas y basureros.

Instalaciones

Para la proyección de una granja hay que tomar en cuenta el flujo de operación, de tal forma que la llegada de insumos y la salida de organismos tengan un control estricto de acceso de camiones y personal ajeno para evitar la entrada de patógenos a la granja. Las instalaciones están estructuradas por tres tipos de construcciones que son:

- Obras anexas, necesarias en toda explotación por ser las conductoras de agua, las obras anexas están integradas por:
 1. Toma de agua
 2. Canal general
 3. Canales de distribución
 4. Reproducción

5. Oficinas

6. Almacenes

➤ Estanques primarios: donde se lleva a cabo la preengorda y engorda, caracterizados por ser los que ocupan el mayor espacio y casi siempre al aire libre.

1. Estanques de crecimiento.

2. Estanques de engorda.

➤ Estanques secundarios, a excepción de los estanques de cuarentena o segregación, estas instalaciones se encuentran en las granjas de ciclo completo.

1. Estanques de reproducción.

2. Estanques de productores.

3. Incubadoras.

4. Canaletas de alevinaje o larvas.

5. Canaletas de cría o postlarvas.

6. Estanques de cuarentena o segregación.

(Fragoso Cervón & Aruró de Campo, s.f.)

◆ *Barreras sanitarias*



Barreras naturales

Terrenos accidentados o filas continuas de árboles disminuyen en alguna medida la difusión de los agentes infecciosos a través del viento (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)

Figura 12. Barrera de árboles. Fuente Reyes Jiménez & Martínez Alvarado , s.f.

Ilustración 7. Cercas perimetrales usadas en granjas. Fuente propia,

Cercas perimetrales

Se debe contar con una barda o cerca perimetral de malla ciclónica o muros que rodeen completamente la granja con una altura mínima de 2.15 metros y un claro entre el cerco y el terreno vecinal de 20 metros con la finalidad de impedir el paso de animales y personas ajenas a la **unidad** (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)



Puerta de Acceso

Ésta debe mantenerse cerrada de preferencia con candado para mantener controlado el ingreso a las instalaciones de la granja. Debe considerarse tener una o el mínimo de entradas que siempre estén vigiladas, llevar actualizado el registro de entradas y salidas (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)



Figura 13. Puertas de acceso en granjas.
Fuente Pizarro, s.f.

Arco y vado sanitario

La entrada a la granja deberá contar con vado y arco sanitario o equipo de aspersion, para desinfectar los vehículos que entren o salgan de ella. El líquido deberá salir a una presión mayor de ¼ HP (caballo de fuerza) para asegurar una buena desinfección.



Figura 14. Vado sanitario. Fuente Quiles, s.f.



Es recomendable construir un área de prelavado antes de que las llantas del vehículo entren al vado (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)

Ilustración 8. Sistema de señalización en granjas. Fuente propia extraído de (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)

Señalización



Es importante contar con letreros para evitar la entrada de visitantes, colocados en lugares estratégicos y visibles a la entrada de la UP.

◆ *Unidad de cuarentena*

Para la recepción de los animales de nuevo ingreso, deberán ser manejados por personal exclusivo, ubicándose el área de recepción en un área externa y/o a la entrada de la UPP, para su observación durante un lapso prudente, realizando las pruebas diagnósticas necesarias que garanticen la ausencia de enfermedades transmisibles (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria, s.f.)

El establecimiento acuícola debe disponer de instalaciones sanitarias razonablemente accesibles, disponibles para el uso de las personas que trabajan en la empresa. Los servicios deben incluir baños y lavamanos. Las instalaciones sanitarias no deben estar situadas en la proximidad de la producción acuícola, tanques o estanques, almacenamiento de piensos o donde los peces son cosechados o manipulados.

Siempre que sea posible, los inodoros deben limpiados con agua. Las aguas residuales de las instalaciones sanitarias deben ser separadas de las instalaciones de acuicultura, deben someterse al menos a un tratamiento primario (sedimentación) antes de la descarga, y cumplir con los requerimientos ambientales, no debiendo verter a un curso de agua, que se encuentre aguas arriba de cualquier toma que suministre agua a la instalación acuícola. (Instituto InterAmericano para la cooperación en Agricultura, 2016)



**En la siguiente tabla
se mostrarán los
elementos esenciales
en la
infraestructura de
una granja piscícola**

Cuadro 2. Elementos básicos de infraestructura dentro de la granja

Infraestructura	Ubicación	Consideraciones
Baño	Debe contar con: agua corriente, con drenajes separados de la fuente de abastecimiento de agua, fosa séptica, papel higiénico, toallas de papel para secado de manos o algún medio de sacado por difusión de aire, gel antibacterial, jabón líquido.	Las Estaciones Sanitarias deberán estar construidas con materiales que faciliten su lavado y desinfección, así como con la capacidad para contener derrames generados durante su higienización. Alejado de los estanques y áreas de eviscerado y desinfección evitar la contaminación cruzada.
Bodega	Debe contar con: con ventilación apropiada, que abastezca el alimento bien estibado, sin goteras o humedad, que cuente con señalamientos de áreas	Estratégicamente tomando en cuenta la distancia hacia los estanques.
Pediluvio / Vado sanitario	Debe contar con: agente desinfectante como cloro, Cal o Yodo	En la entrada a la unidad y en la entrada al área de producción, si se encuentran separadas.
Área de desinfección	Debe contar con: agua corriente potable, cloro y jabón biodegradable	Debe tener un drenaje cuyo flujo evite la contaminación cruzada hacia los estanques y se debe ubicar alejada de la fuente de abastecimiento de agua.

Área de eviscerado	de	Debe contar con: agua corriente potable, cloro, jabón biodegradable, utensilios de eviscerado propios del área	Debe tener un drenaje cuyo flujo evite la contaminación cruzada hacia los estanques y se debe ubicar alejada de la fuente de abastecimiento de agua y fosa de desechos.
Área de producción	de	Debe estar libre de maleza y hierbas, de fácil limpieza, con drenajes separados de la fuente de agua.	Cercana a la fuente de abastecimiento. Separados para fácil limpieza.
Fosa de desechos		Debe estar señalada, con 1 m3 de capacidad (recomendación), bote de hidróxido de calcio para usar cada vez que se requiera.	Alejada de la zona de producción acuícola y fuente de abastecimiento de agua.

✓ Disponibilidad de larvas y alimento

De igual manera es importante tener en consideración los siguientes puntos:

1. Disponibilidad de larvas: intensidad de la disponibilidad de larvas y su función en la decisión sobre el cultivo a desarrollarse.
2. Calidad del alimento
 - Deben ser frescos y su utilización debe ser antes de la fecha de vencimiento siendo conservados y almacenados en lugares secos para evitar el crecimiento de hongos.
 - Deben poseer un certificado de calidad que señale los ingredientes, certifique que está libre de patógenos y contaminantes.



Figura 15. Alimento para tilapia. Fuente propia.

- Los alimentos húmedos deben ser elaborados a partir de componentes frescos con adecuada calidad química y microbiológica y debe monitorearse la calidad del alimento de cada lote recibido. (EcuRED contributors, 2012)
- 3. El suministro de larvas, postlarvas, alevines, juveniles y adultos debe realizarse de forma segura, con certificados sanitarios que avalen que los mismos están libres de agentes patógenos.



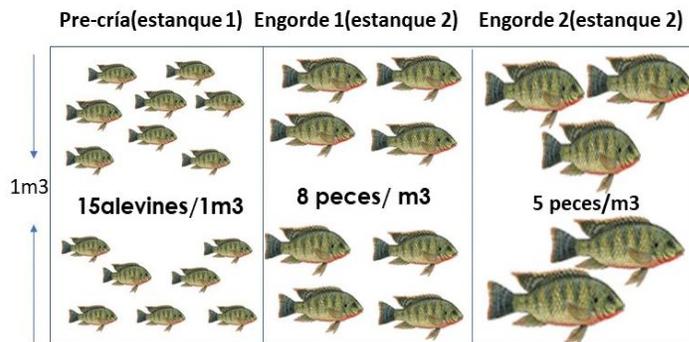
Figura 16. Larvas de Tilapia. Fuente propia.

Densidad de siembra

Según el tipo de instalaciones con la que cuente su granja dependerá la densidad de siembra de la misma ya que es de suma importancia respetar el espacio vital de la especie para evitar hacinamiento que conlleve a una disminución de la calidad de vida e influye en la aparición de enfermedades y su propagación

La densidad de siembra es la cantidad de peces a sembrar por metro cuadrados. Los peces crecen más rápido cuando tienen mucho espacio y mayor cantidad de agua.

Figura 17. Densidad de siembra. Fuente propia.



- Las densidades de siembra deberán ser utilizadas de acuerdo a las normas para cada sistema de cultivo y para cada especie en particular, atendiendo a la talla, edad, capacidad de crecimiento, supervivencia y producciones esperadas.
- Realizar monitoreo sistemático de la calidad del agua para poder establecer un programa sanitario con acciones correctivas en caso de empeoramiento de la calidad de la misma.
- En caso de aparición de peces muertos, éstos deberán ser investigados por el laboratorio de sanidad para establecer las causas y tomar las medidas pertinentes.
- Los riesgos que se corren con el desarrollo de un cultivo acuícola son específicos y abarcan los residuos de medicamentos veterinarios utilizados indiscriminadamente y otros productos químicos. A esto se le suma la contaminación fecal, tanto por las fuentes de contaminación, como por la incorrecta utilización de fertilizantes orgánicos para la obtención de alimento natural. (EcuRED contributors, 2012)

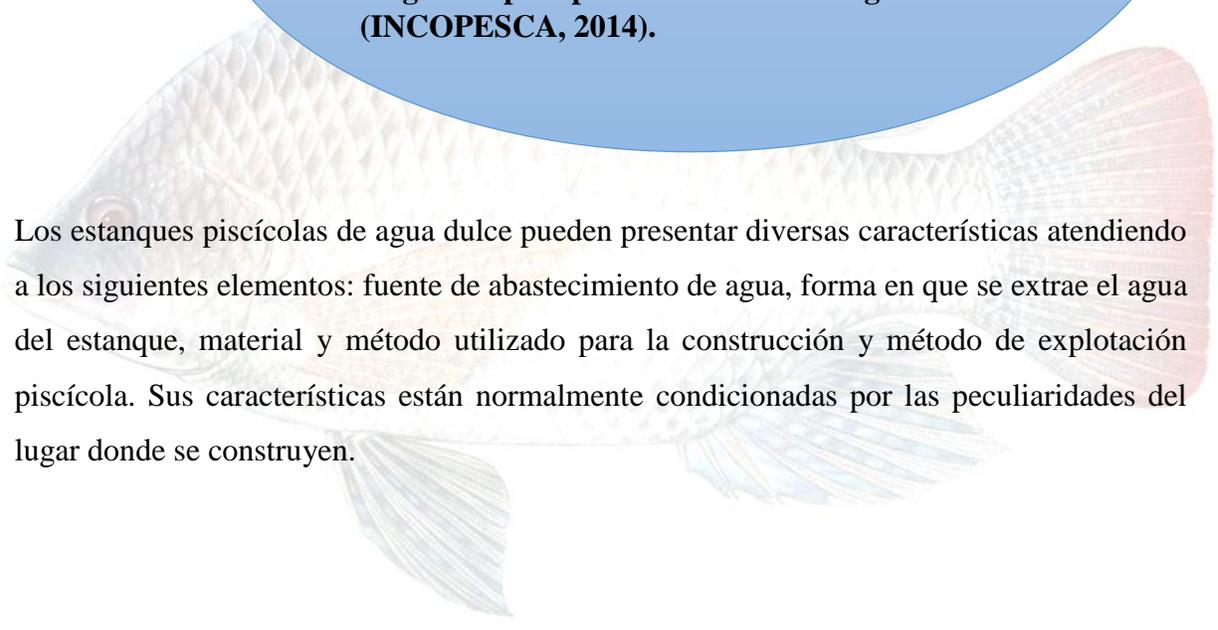


RECUERDA

Para un sistema semi-intensivo la densidad de siembra en las distintas etapas es:

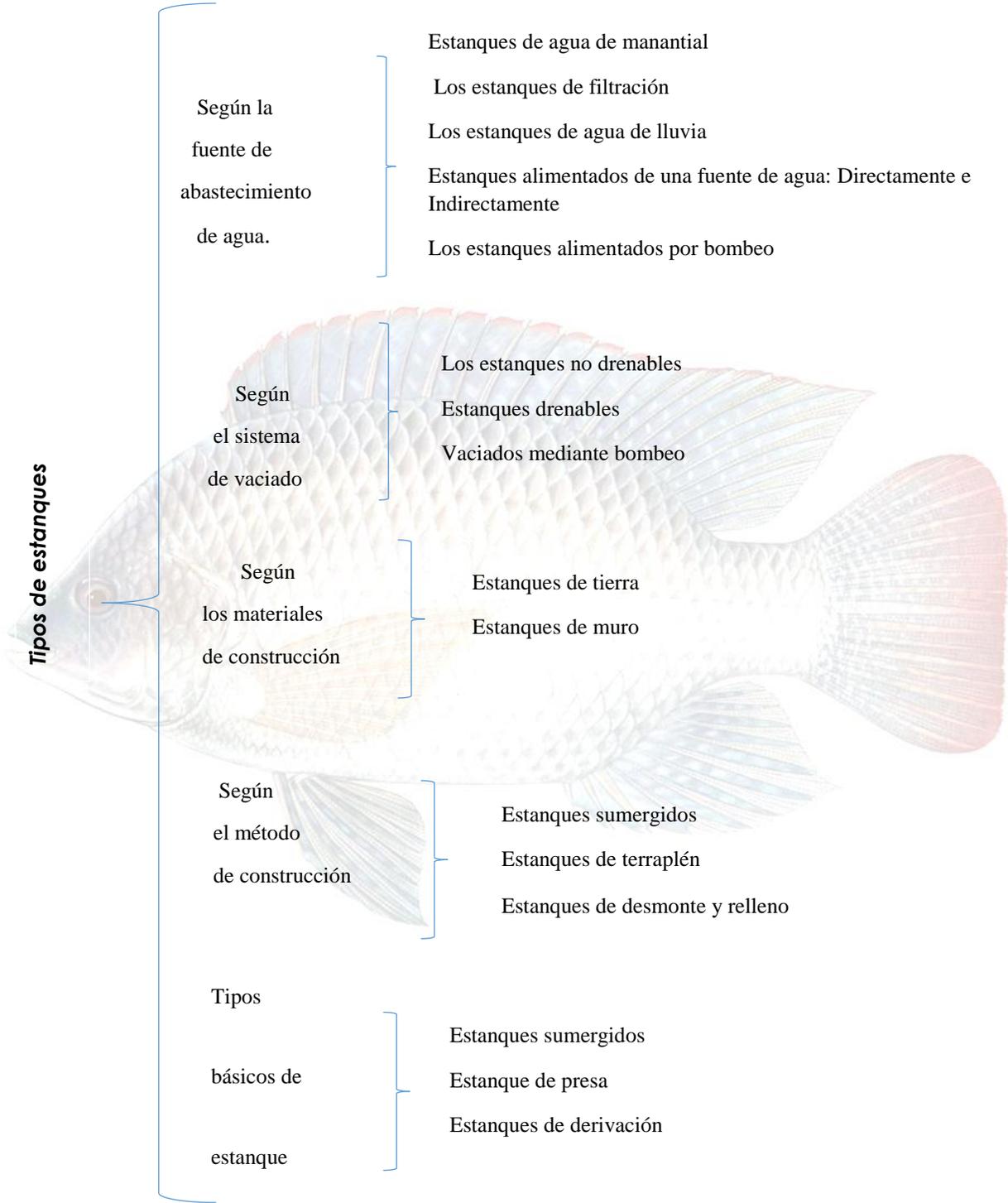
- ◆ **Pre cría: 15 alevines /m³**
- ◆ **Engorde 1 (80-100 gr): 8 peces/ m³**
- ◆ **Engorde 2 (225-250 gr): 5 peces/m³**

La cosecha final se realiza cuando los peces tengan un peso promedio de 450-500 gr (INCOPECA, 2014).



Los estanques piscícolas de agua dulce pueden presentar diversas características atendiendo a los siguientes elementos: fuente de abastecimiento de agua, forma en que se extrae el agua del estanque, material y método utilizado para la construcción y método de explotación piscícola. Sus características están normalmente condicionadas por las peculiaridades del lugar donde se construyen.

Ilustración 9. Tipos de estanque. Fuente propia extraído de (FAO, s.f.)



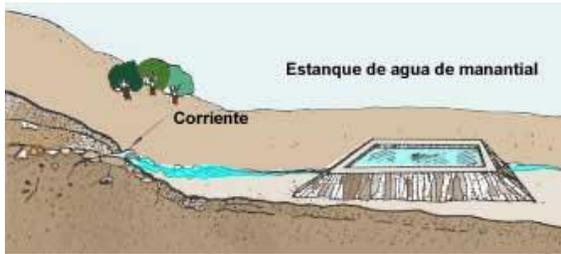


Figura 18. Estanque de agua manantial. Fuente FAO, s.f.



Figura 19. Estanque de filtración. Fuente FAO, s.f.

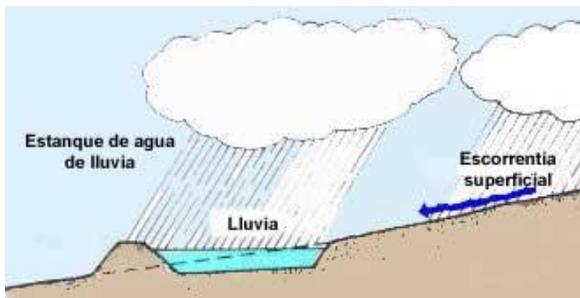


Figura 20. Estanque de agua de lluvia. Fuente FAO, s.f.



Figura 21. Estanque no drenable. Fuente FAO, s.f.

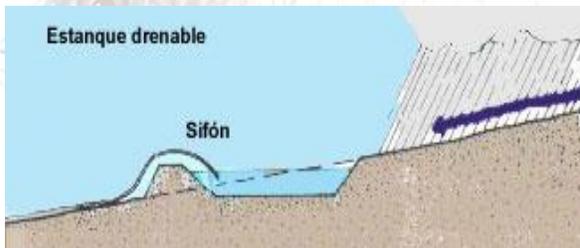


Figura 22. Estanque drenable. Fuente FAO, s.f.

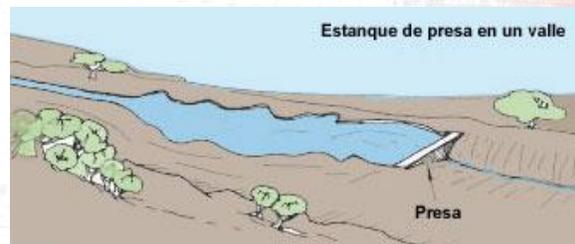


Figura 23. Estanque de presa. Fuente FAO, s.f.

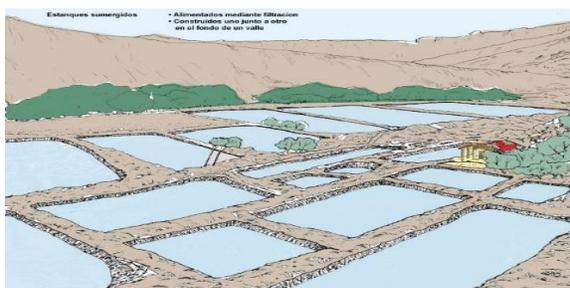


Figura 24. Estanques sumergidos. Fuente FAO, s.f.

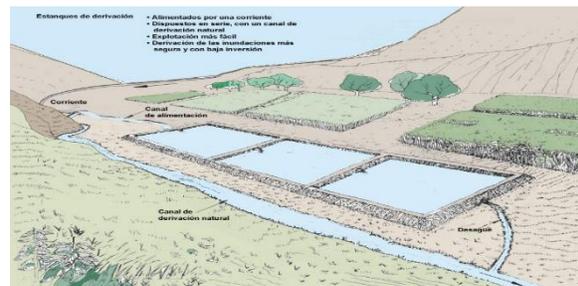


Figura 25. Estanque de derivación. Fuente FAO, s.f.

♦ *Otros tipos de estanques:*

Jaulas flotantes

Otra opción para la cría de peces es el tanque red, o en jaulas flotantes que se pueden emplear para engorde de peces y su cosecha en épocas de veda, así como también para ejecutar distintos trabajos en piscicultura. En pequeños espacios se pueden criar importantes cantidades de peces.

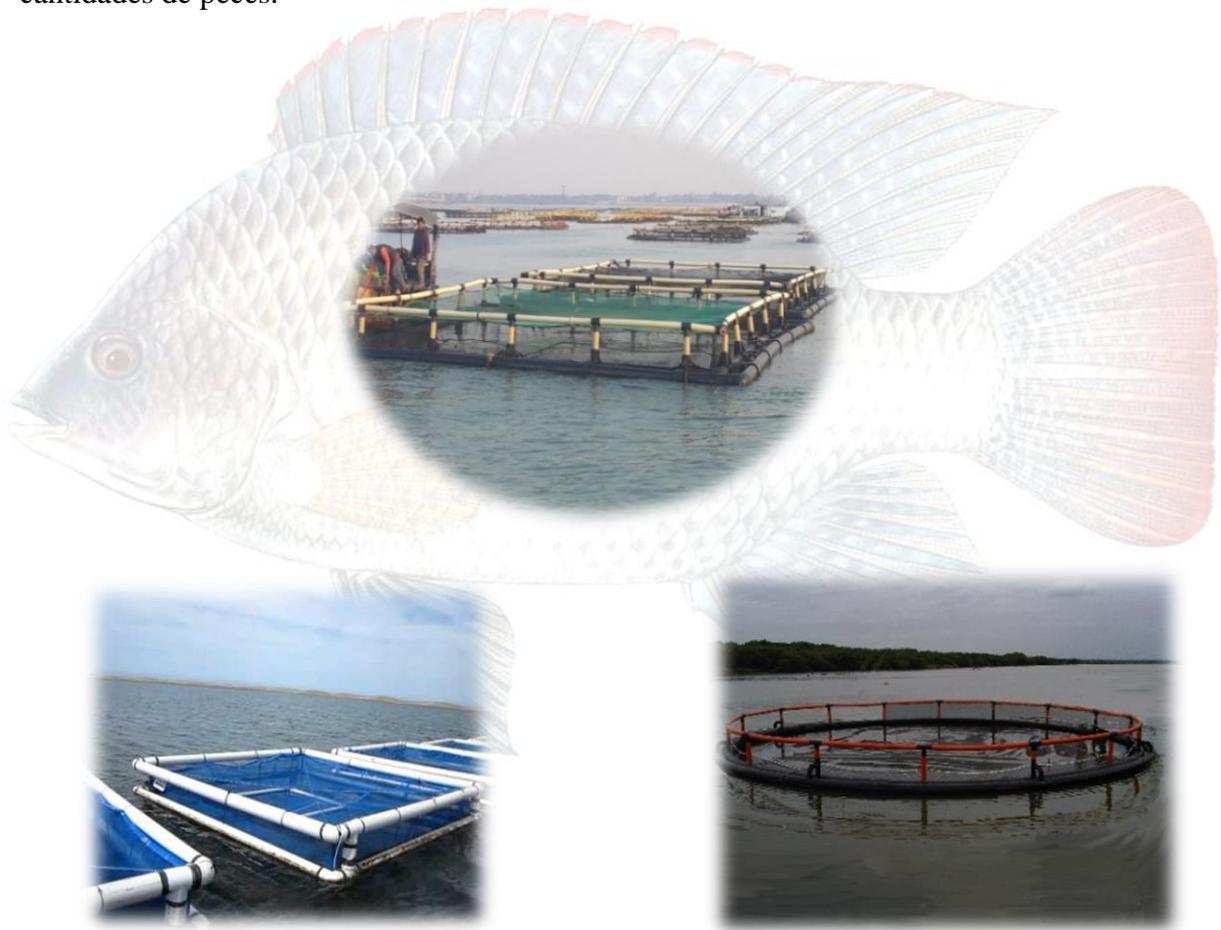


Figura 26. Jaulas flotantes. Fuente pezMx, 2010

Estanques formales

Son estanques - espejos de agua donde la existencia de peces y plantas es mínima, en varios casos sin peces ni plantas, solo agua y a veces rocas. Además, generalmente poseen movimientos de agua llamativos como aguas danzantes, cascadas suntuosas, etc. Una característica distintiva es que se utilizan materiales duros como decoración, generalmente piedras macizas.



Figura 27. Estanque formal.
Fuente De peces , 2019



Figura 28. Estanque informal. Fuente De peces , 2019

Estanques informales

Son estanques - espejos de agua donde se conjunta las plantas y/o peces en cantidades abundantes. Los materiales de construcción son diversos.

Los materiales utilizados en la construcción de recintos tales como tanques, jaulas y mangas deben ser no tóxicos y aprobados para su uso en contacto con animales para la alimentación humana. En particular se debe tener cuidado al seleccionar los materiales antiincrustantes aplicados para inhibir el crecimiento de algas.

✓ Instrumentos y equipos para la explotación

Toda explotación acuícola debe contar con instrumentos y equipos que garanticen la calidad y confiabilidad de las operaciones dentro de la unidad de producción y también disminuyan los riesgos de mortandad de la especie. También se requiere que sean altamente confiables, con una manipulación fácil y eficiente; existen dos grupos entre los que se destacan:

Cuadro 3. Instrumentos utilizados en granjas acuícolas

Usados para medir la calidad del agua	Usados para el manejo reproductivo
1 Oxigenometro	1) Chichorro - tabla de campo
2 Peachimetro	2) Tarraya – carretilla
3 Termómetro	3) Jamo – tanque de oxígeno
4 Disco de secchi	4) Baldes
5 Kit de análisis de agua	5) Tinas
	6) pazcones
	7) seleccionadores

◆ Usados para el manejo productivo

La cantidad y tamaño necesaria de cada uno de estos materiales va a depender de: tipo de explotación que se tenga o desea tener, cantidad de peces dentro de la explotación y objetivo final de la granja. Entre los más importantes se destacan:

➤ Chinchorro

Se trata de una red tejida que cuenta con flotadores en la parte superior de esta y con plomos en la parte baja las cuales deben de ir en el fondo de la pila al momento de la pesca. El tamaño debe de ser una vez o 1.5 el ancho del estanque (Acuáticos D. N., 2010)



Figura 29. Pesca con Chinchorro. Fuente propia

➤ Atrarraya

Se trata de una red en forma de cono que se lanzan desde uno de los bordes del estanque que al momento en que se abre atrapa a los peces y que en el borde van rodeado de plomos que la cierran y evita que estos se escapen (Acuáticos D. N., 2010)



Figura 30. Pesca con atrarraya. Fuente Pescarall, s.f.

➤ Jamo

“Aro de hierro con red y con mango de madera que sirve para extraer los peces de los viveros”. (Definiciones, 2014)



Figura 31. Jamo. Fuente Lidl, s.f

➤ Baldes y tinas

Generalmente suelen usarse balde y tinas plásticas y algunas veces de aluminio, que sean de buen tamaño y estén en buen estado, de manera que garanticen la comodidad de los peces al momento de la pesca evitando lesiones o estrés por amotinamiento o traslados ya sean para peces de engorde o alevín.



Figura 32. Balde.
Fuente Grainger Mexico
, s.f.

➤ Carretilla

Estos son considerados materiales muy útiles para el traslado de peces o empaques con peces dentro de la granja, jalar agua, así como demás materiales de manejo general como palas, machetes, piochas entre otros.



Figura 33. Carretilla. Fuente
Grainger México, s.f.

➤ Pazcones

Preferiblemente plásticos con una malla al centro y son sumamente útiles al momento de trabajar con alevines, agiliza el proceso después de la pesca y su conteo.



Figura 34. Pazcones. Fuente
Carrefour , s.f.

➤ Seleccionadores

Se trata de un cuadro que manualmente puede ser elaborado por tubos PVC y una malla fina al centro que se utiliza una vez que se realiza la pesca de alevines y ayuda a separarlos de acuerdo a su tamaño, para poder aplicar hormonado a los más pequeños y los demás ser trasladados a los estanques de sexo mezclado.

➤ Tabla de campos y hojas

Las tablas pueden ser plásticas, aluminio o madera, serán de mucha ayuda para llevar un control antes, durante y después de cada actividad realizada en la granja como, alimentación, muestreo, conteos, sexaje, selección entre otros.



Figura 35. Tabla de campo.
Fuente BioWeb, s.f.

➤ Tanque de oxígeno

La importancia y utilidad del oxígeno dependerá de la finalidad de nuestra explotación, ya que es indispensable para el empaque de alevines o peces de mediano tamaño para ser transportados a ciertas distancias, de igual manera se deberán considerar puntos como la cantidad de peces, capacidad y número de los empaques, así como cantidad de agua.



Figura 36. Tanque de oxígeno.
Fuente Total parts, s.f.

◆ *Usados para medir la calidad del agua*

➤ Disco secchi

Disco de Secchi es un dispositivo muy sencillo que se puede usar para obtener una mejor estimación de la turbidez. Es especialmente útil en los estanques de color verde para estimar la turbidez debida al plancton. Tal medición se llama la transparencia del disco de Secchi (FAO, s.f.)



Figura 37. Disco secchi. Fuente Nexo, s.f.

Se trata de un disco de unos 30 cm de diámetro que normalmente consta de 2 colores (blanco y negro) de forma intercalada sujeto a una cuerda con marcas cada 5 cm la cual nos ayudará a determinar los diámetros de turbidez en el agua.

➤ Oxigenometro

Son equipos portátiles para trabajo en el campo, compactos que proporcionan datos de forma exacta, confiable, poseen baterías de larga duración y resistencia al agua; que tiene la función de medir el oxígeno disuelto en los estanques, previendo al hacerlo de manera rutinaria alteraciones en la calidad del agua (Sistemas acuícolas S.A.S., 2017)



Figura 38. Oxigenómetro. Fuente propia

➤ Peachímetro

Existen tres maneras de medir el PH del agua

Papel indicador de ph: es una delgada franja de papel (papel tornasol-químicamente) se sumerge parcialmente en el agua de los estanques, el color del papel cambia y el tono que adquiere se compara con los que aparecen en un muestreo de colores. (FAO, s.f.)

Colorímetro: existen kits cómodos económicamente de análisis de agua que consisten en indicadores líquidos, que con solo agregar unas pocas gotas de estos indicadores a una pequeña muestra de agua y luego compararla con un agama de colores que trae el equipo (FAO, s.f.)

Medidor de ph: este instrumento constituye el medio más fácil para determinar el ph del agua, incluso en el campo. El valor del ph se lee directamente del medidor después de haber colocado los electrodos de vidrio en la muestra de agua en la columna de estanque. (FAO, s.f.)



Figura 39. Peachímetro .
Fuente propia.

➤ Termómetro

“Para medir la temperatura del agua se necesita un termómetro simple, graduado en grados Celsius (°C) o centígrados. Tales termómetros son muy frágiles por lo que es conveniente transportarlos dentro de un estuche protector”. (FAO, s.f.)

➤ Kit de análisis de agua

“Básicamente es un laboratorio portátil que le permite analizar los parámetros críticos que se deben controlar en la acuicultura tales como: alcalinidad, anhídrido carbónico, oxígeno disuelto, dureza de agua, nivel salinidad, calidad de agua (ph, nitritos, amonio, dureza y alcalinidad)” (FAO, s.f.)

“Cada uno de estos juega un papel fundamental en el correcto equilibrio del ambiente acuático. Este kit está especialmente diseñado para trabajos de campo por ser de fácil manejo y transporte” (FAO, s.f.)



Figura 40. Kit de análisis de agua. Fuente propia.

Recuerde

Los elementos esenciales para la instauración de un proyecto acuícola que garantice la bioseguridad son:

- Selección del lugar (Ubicación y tipo de suelo)
- Recurso agua (calidad de agua y características físico químicas)
- Disponibilidad de larvas y alimentos
- Instalaciones (Barreras sanitarias, señalización y cuarentena)
- Densidad de siembra (espacios vitales)

Actividades de aprendizaje

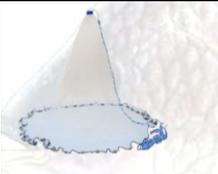
Actividad 1.

Enumere los tipos de estanques que existen en acuicultura



Actividad 2.

Complete la siguiente tabla con el nombre de algunos de los equipos utilizados en acuicultura

Instrumento	Nombre	Uso
		
		
		
		

Actividad 3.

Complete y escriba falso y verdadero según corresponda

Existen diferentes sistemas de explotación acuícola_____.

En el sistema_____ su manejo se centra únicamente en la siembra y cosecha de organismos, el alimento está dado por la producción natural del agua (plancton y zooplancton) _____.

El sistema Super-intensivo se caracteriza por ser una actividad de pequeña escala, practicada directamente por pescadores, con artes de pesca selectivos_____.

Este sistema de cultivo (intensivo) se caracteriza por las altas densidades, encontrando hasta 50 Kg_____.

El sistema Super-intensivo es netamente comercial e industrial pero sus densidades de siembra no son superiores a los 50 peces /m² y se desarrollan en jaulas, estanques y sistemas de tinas circulares_____.

Actividad 4.

Encierre en un círculo la respuesta correcta según corresponda:

1- ¿Cuáles son los mejores tipos de suelo para una explotación acuícola?

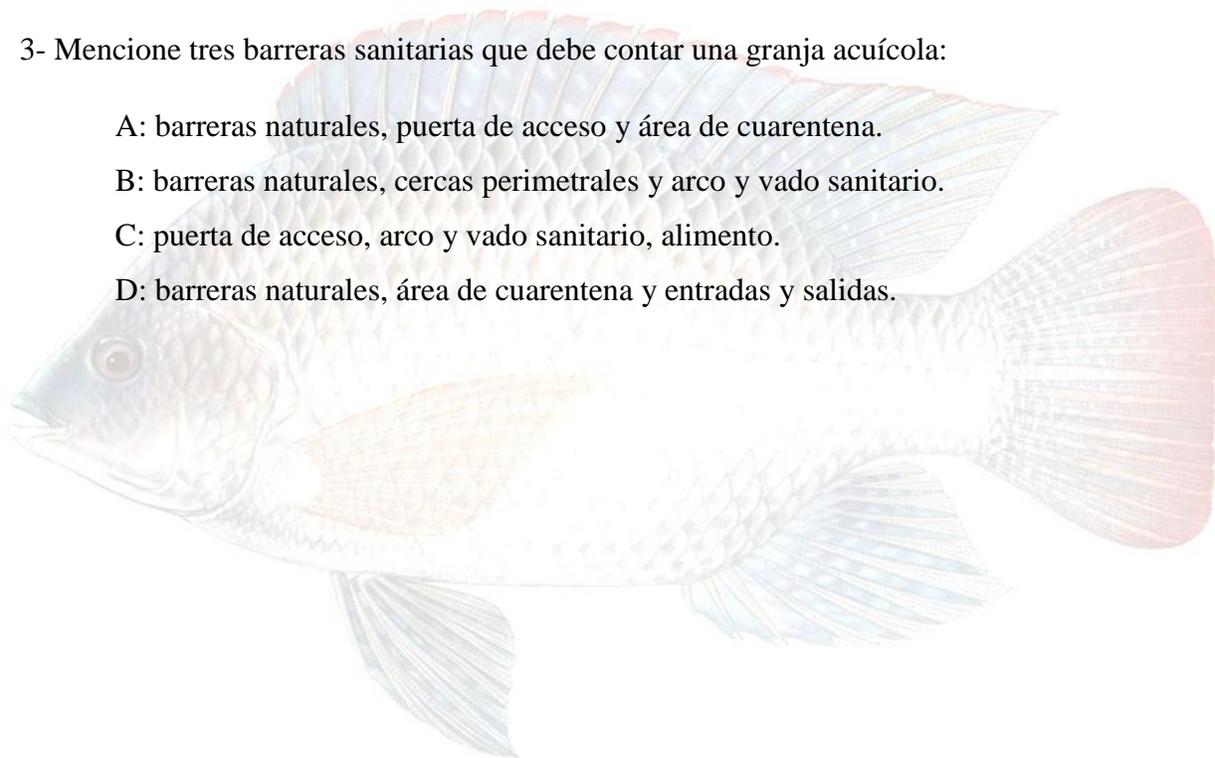
- a. Limoso de tipo húmedo.
- b. mixto arenosos-limosos.
- c. franco arcillosos- limosos.
- d. arcillosos arenosos.
- e. d y c son correctas

2- ¿Por qué es importante una adecuada selección de una fuente de agua?

- A) Es importante para el mantenimiento de la bioseguridad dentro de la unidad y el bienestar de la especie explotada.
- B) Es importante para lavar los materiales y equipos con agua limpia.
- C) Es importante para regar las plantas.
- D) B) es correcta.

3- Mencione tres barreras sanitarias que debe contar una granja acuícola:

- A: barreras naturales, puerta de acceso y área de cuarentena.
- B: barreras naturales, cercas perimetrales y arco y vado sanitario.
- C: puerta de acceso, arco y vado sanitario, alimento.
- D: barreras naturales, área de cuarentena y entradas y salidas.



Capítulo 3: Criterios y fundamentos de un plan de bioseguridad



- ✚ Tema 1: Análisis de riesgo en bioseguridad como herramienta preventiva
- ✚ Tema 2: Calidad de agua para sistemas de cultivo
- ✚ Tema3: Medidas de higiene y desinfección en la granja
- ✚ Tema 4: Gestión de residuos y control de plagas
- ✚ Tema 5: Seguridad, higiene y salud del personal
- ✚ Tema 6: Medidas preventivas para la bioseguridad
- ✚ Tema 7: Medicamentos utilizados en la granja acuícola
- ✚ Tema 8: Registros

Introducción

Para implementar un plan de bioseguridad este debe ser escrito donde se resuman las prácticas, procedimientos y las normas de la operación piscícola y que sea de fácil acceso y comprensión para todo el personal. (Ceballes Medina & Martínez Cerquera , 2013)

El plan de bioseguridad escrito, sirve como recurso para los planes de acción preventiva de la instalación y debe contener:

- Análisis de riesgo
- Procedimiento de limpieza y desinfección
- Gestión de residuos
- Control de plagas
- Capacitación a personal

Los planes escritos de bioseguridad son documentos que van cambiando. Deben ser revisados y actualizados de manera periódica para garantizar que se incluyan y utilicen los procedimientos de gestión y bioseguridad necesarios para la operación. (Ceballes Medina & Martínez Cerquera , 2013)

Es debido informar de antemano a los visitantes sobre los procedimientos y el plan de bioseguridad que se tiene establecido en la granja, a como también es válido la comunicación de normas y procedimientos mediante colocación de carteles en la entrada o discutiendo procedimientos a la llegada. (Ceballes Medina & Martínez Cerquera , 2013)

En este capítulo se inducirá a conocer las medidas preventivas para minimizar los riesgos.

Tema 1: Análisis de riesgos en bioseguridad como herramienta preventiva

✚ ¿Qué es el análisis de riesgo?

Es la Evaluación de la probabilidad de entrada, establecimiento y diseminación de enfermedades y plagas en peces, crustáceos y moluscos, así como sus consecuencias biológicas y económicas y según sea el caso, su impacto en la salud pública. (Zeckua, s.f.)

Es utilizado como herramienta para evaluar los planes de bioseguridad y reforzar las medidas destinadas a la prevención y control de enfermedades.

Tanto el dueño del establecimiento y todos sus trabajadores tienen un papel importante en el proceso de desarrollo de la bioseguridad de granja siendo de necesidad que se realicen una serie de análisis de manera constante y periódica para identificar los posibles riesgos en la misma. ([Departamento de Agricultura de Estados Unidos (DAE)], 2011)

La evaluación de las medidas de bioseguridad de una operación para desarrollar o mejorar esas medidas, involucran algunos principios básicos. Estos incluyen:

- ✓ Identificación del peligro
- ✓ Evaluación de riesgo
- ✓ Gestión del riesgo
- ✓ Comunicación del riesgo

✚ **Identificación del riesgo**

El primer paso para establecer o evaluar un plan de bioseguridad en las instalaciones consiste en identificar los factores de riesgo o peligros potenciales en la introducción o propagación de patógenos en la planta.

Estos posibles riesgos pueden ser:

Ilustración 10. Posibles riesgos en una granja. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)

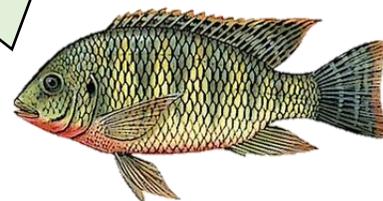
<p>Transporte de los animales acuáticos</p>  <p>Es uno de los mayores factores de riesgo en la introducción de animales patógenos</p>	<p>Fuentes de agua</p>  <p>Los patógenos pueden ingresar, propagarse o abandonar un establecimiento a través del flujo de fuentes contaminadas de agua</p>
<p>Equipamiento/ vehículos</p>  <p>Se pueden transferir agentes patógenos hacia o desde el establecimiento acuícola a través de equipamiento compartido</p>	<p>Sanidad animal</p>  <p>Factores como estrés, mala alimentación, calidad del agua o parámetros de manejo</p>

Evaluación del riesgo

Una vez que se han identificado las áreas de riesgo para la operación, evalúe y priorice los elementos o áreas de mayor preocupación.

La evaluación de riesgo debe:

- Establecer el impacto de los factores de riesgo en el establecimiento.
- Identificar las enfermedades y patógenos de riesgo para las especies del establecimiento.
- Declaración de enfermedades a nivel estatal, nacional o internacional.
- Evaluar los resultados o consecuencias potenciales (p. ej. muerte de peces, pérdidas de producción, pérdida de negocios o intercambio comercial)
- Determinar las medidas preventivas que pueden reducir el riesgo y sus consecuencias.
- Garantizar el cumplimiento de todas las normas estatales, nacionales e internacionales. (DAE, 2011)



Gestión del riesgo

La gestión de riesgo involucra la selección e implementación de medidas preventivas para reducir el riesgo de ingreso de enfermedades y prevenir la propagación en el establecimiento acuícola y fuera del sitio una vez que son detectadas. Mientras que algunos patógenos no pueden ser eliminados completamente, la mayoría pueden reducirse. ([Departamento de Agricultura de Estados Unidos (DAE)], 2011)

Algunas recomendaciones de prevención pueden resultar de bajo costo y relativamente fáciles de implementar, y aun así otorgar grandes beneficios; otras pueden ser más complejas y requerir niveles mayores de inversión financiera. No obstante, la prevención de enfermedades suele ser más económica que las consecuencias de un brote. (DAE, 2011)



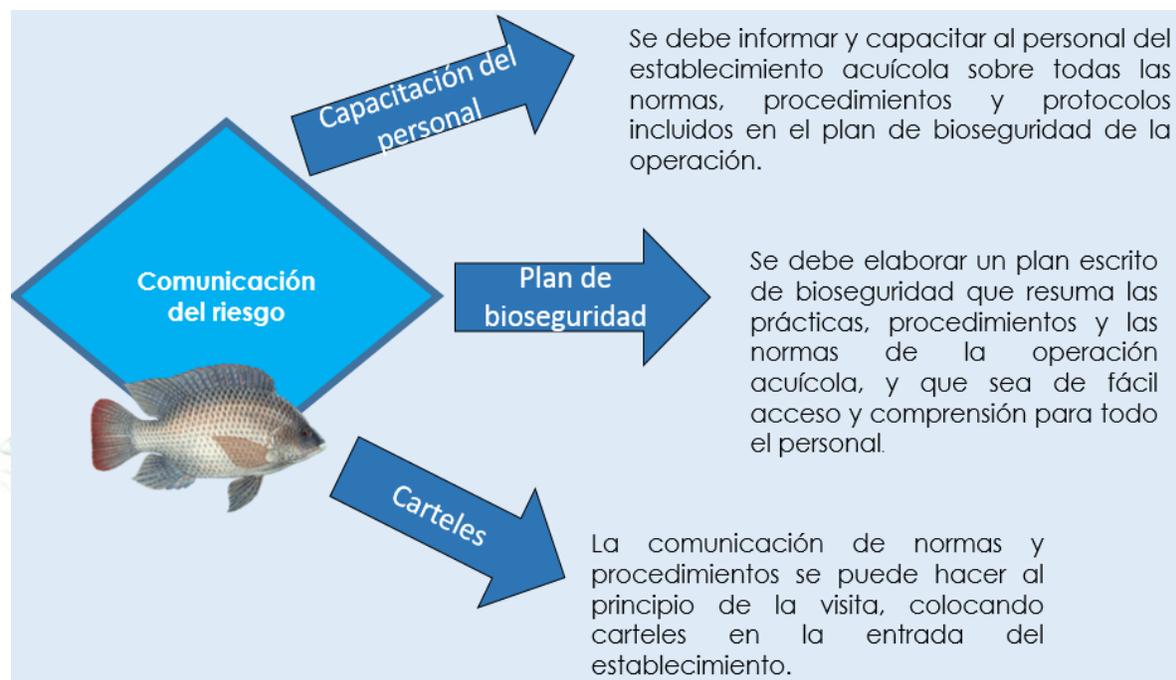
LA
GESTIÓN
DEL
RIESGO
CONSISTE
EN

Implementar medidas preventivas dentro de la granja con el objetivo de reducir los riesgos de ingreso de enfermedades y evitar su propagación dentro y fuera del establecimiento acuícola.

✚ *Comunicación del riesgo*

La comunicación de las medidas de bioseguridad en el establecimiento acuícola entre el personal y los visitantes es esencial. La comunicación debería incluir planes escritos, carteles colgados en el establecimiento y entradas a los edificios así como también capacitación del personal.

Ilustración 11. Comunicación del riesgo. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



La evaluación debería involucrar un enfoque parcial para determinar qué es necesario. Las medidas preventivas y los planes de bioseguridad específicos pueden variar considerablemente según el tipo de planta, método de producción, especies y el grupo etario criado, y los factores de riesgo involucrados. No existe un plan de bioseguridad acorde para todos; los sitios sitio-específicos pueden ser más eficaces. (DAE, 2011)

◆ *Niveles de riesgo*

Cuadro 4. Niveles de riesgo en la granja. Fuente: Fundación para la prevención de riesgos laborales, s.f.

Ligeramente dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente dañino (ED)
Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo importante I
Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

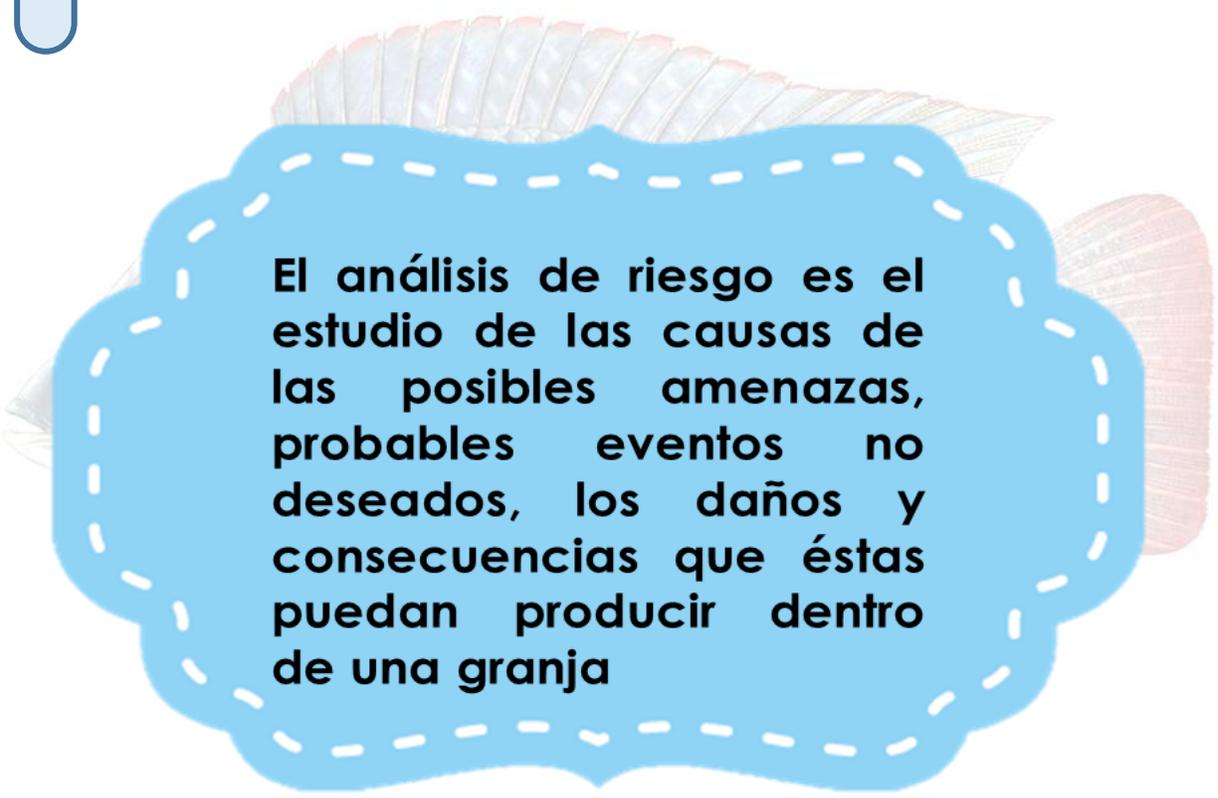
Los colores representan los niveles de riesgo los cuales estarán descritos en la siguiente tabla.

Cuadro 5. Acciones según el nivel de riesgo. Fuente: Fundación para la prevención de riesgos laborales, s.f.

Trivial (T)	No se requiere acción específica.
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.



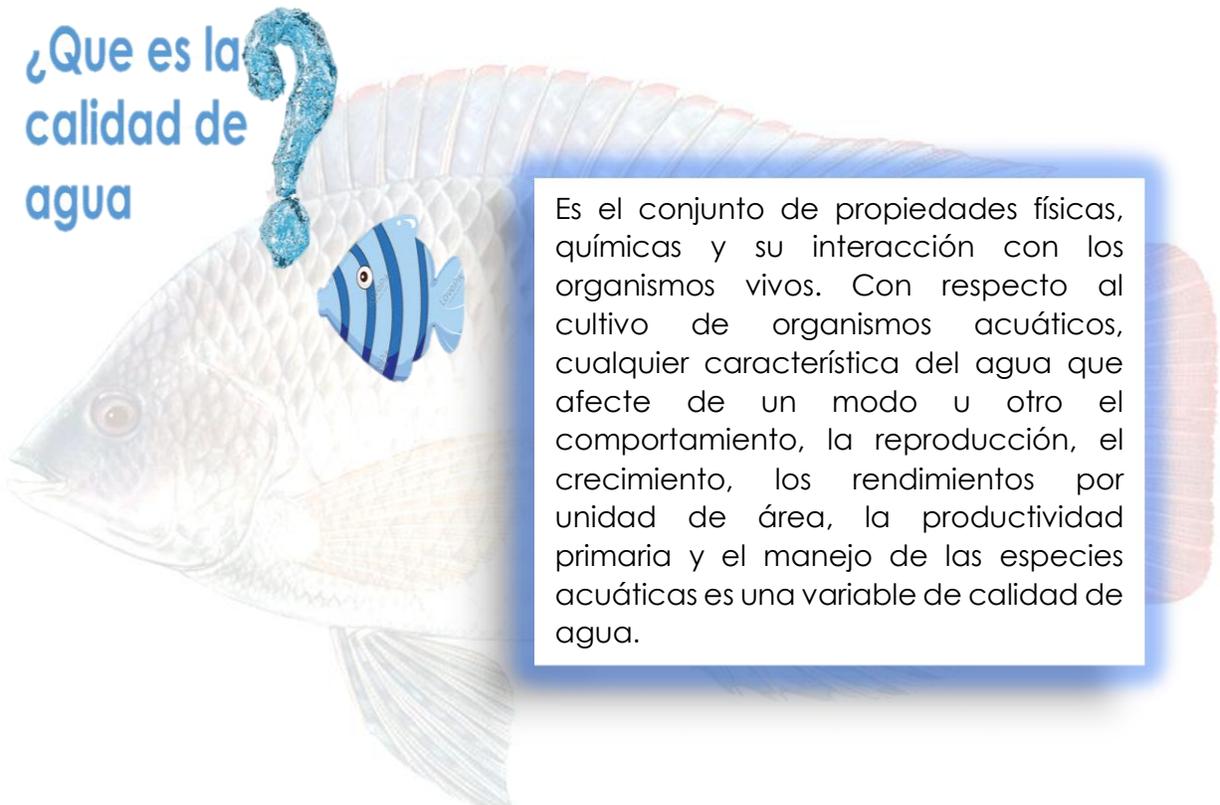
RECUERDE...



El análisis de riesgo es el estudio de las causas de las posibles amenazas, probables eventos no deseados, los daños y consecuencias que éstas puedan producir dentro de una granja

Tema 2. Calidad de agua para sistemas de cultivo

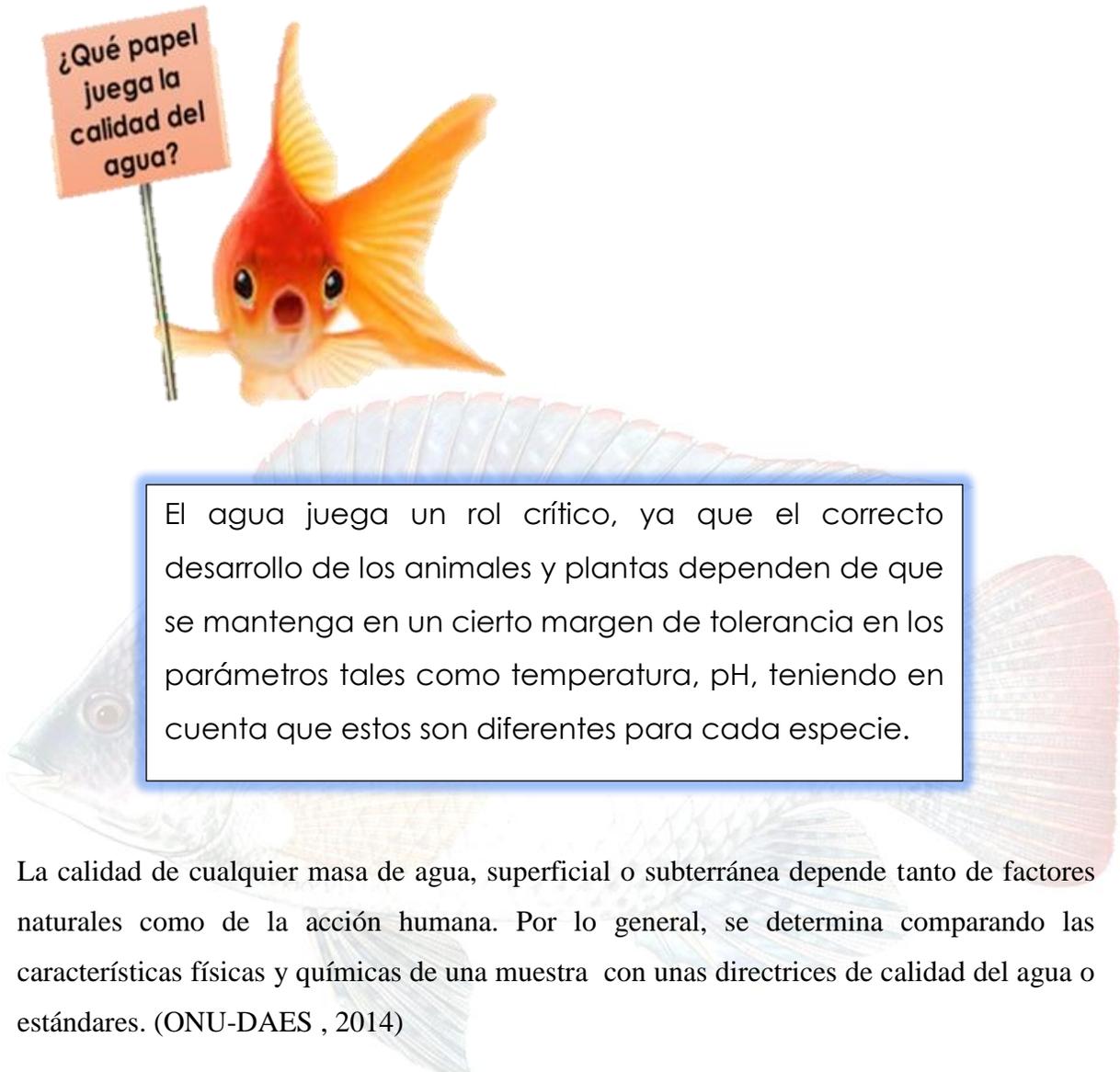
¿Que es la
calidad de
agua



Es el conjunto de propiedades físicas, químicas y su interacción con los organismos vivos. Con respecto al cultivo de organismos acuáticos, cualquier característica del agua que afecte de un modo u otro el comportamiento, la reproducción, el crecimiento, los rendimientos por unidad de área, la productividad primaria y el manejo de las especies acuáticas es una variable de calidad de agua.

✚ Importancia de la calidad del agua en la acuicultura

Es un factor importante a tener en cuenta ya que permite al productor asegurar un óptimo rendimiento productivo dentro de la unidad y garantizando de igual forma la sostenibilidad del sector de manera general (ENVIRA OIT, 2019)



¿Qué papel
juega la
calidad del
agua?

El agua juega un rol crítico, ya que el correcto desarrollo de los animales y plantas dependen de que se mantenga en un cierto margen de tolerancia en los parámetros tales como temperatura, pH, teniendo en cuenta que estos son diferentes para cada especie.

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Por lo general, se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra con unas directrices de calidad del agua o estándares. (ONU-DAES , 2014)

Es decir que para medir la calidad del agua se tienen en cuenta los factores físicos, químicos y biológicos de la misma.

Las características de las aguas se establecen a partir de los parámetros que describen el medio inerte según sus diferentes componentes, temperatura, densidad, color, transparencia, materias en suspensión, salinidad, composición iónica, gases disueltos, sales, moléculas, materia orgánica disuelta, componentes fito y zoopláctonico (Fundación Alfonso Martín Escudero, 2004).

Dichos parámetros que deben mantenerse en los estanques para asegurar la calidad del agua y la obtención de buenos resultados son los siguientes:

+ Parámetros físicos del agua

◆ Temperatura

Es el factor que más influye en la regulación del ciclo de la reproducción. En la naturaleza, la tilapia vive en un rango de temperatura que oscila entre los 20 y 32°C, siendo el rango de 24 a 30°C para la reproducción de la especie, pero sus condiciones adecuadas pueden oscilar entre los 28° y 31°. (Tsang, 2008)

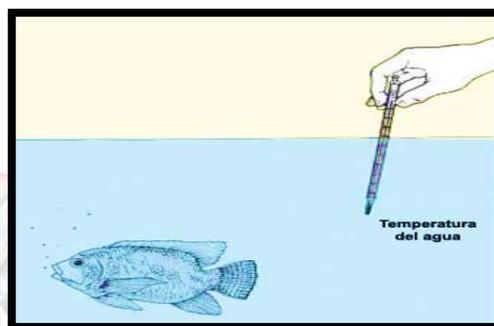


Figura 41. Medición de temperatura.
Fuente FAO, s.f.

◆ Turbidez

La turbidez o turbiedad es la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido (generalmente se hace referencia al agua), más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad. (MedidordePh, 2016)

Hay varios parámetros que influyen en la turbidez del agua. Algunos de estos son: Presencia de fitoplancton, o crecimiento de las algas; Presencia de sedimentos procedentes de la erosión; Presencia de sedimentos suspendidos del fondo. (MedidordePh, 2016)

En tilapias la turbidez permitida es de 30 cm de visibilidad.

◆ *Luminosidad*

Es la radiación del sol que influye considerablemente en el proceso de fotosíntesis de las plantas acuáticas, dando origen a la productividad primaria, que es la cantidad de plantas verdes que se forman durante un período de tiempo y beneficia en la obtención de fitoplancton para los peces en explotación extensiva o semi intensiva. (Saavedra, 2006)

✚ *Parámetros químicos del agua*

◆ *pH*

Para el cultivo de la Tilapia en cualquiera de sus especies el rango de pH adecuado puede variar de 6.5 a 8.5. Se debe de mantener especial cuidado ya que valores que se encuentre por debajo o por encima de lo anterior mencionado puede causar cambios en el comportamiento y reproducción de los peces. (Tsang, 2008)



Figura 42. Parámetro del pH. Fuente FAO, s.f.

D=Disminuye la producción de peces: hay que corregir el pH.

X= Difícil que se dé la reproducción.

Y = Difícil para las larvas y los huevos.

◆ *Oxígeno Disuelto*

Las tilapias en general pueden sobrevivir a concentraciones bajas de oxígeno disuelto ya que poseen una gran capacidad en la sangre para saturarse de este cuando la presión está disminuida. Además, que estos animales poseen la capacidad de reducir el consumo del mismo cuando se presentan condiciones adversas. (Tsang, 2008)



Figura 43. Medición de oxígeno disuelto. Fuente neenawat555, s.f.

En concreto, la tilapia nilótica es capaz de sobrevivir en aguas cuya concentración de oxígeno disuelto es menor de 0.3 mg/l (miligramo x litro), considerablemente más baja que la requerida por la mayor parte de especies cultivadas. Aunque la tilapia sea capaz de sobrevivir en condiciones de muy baja concentración de oxígeno disuelto, durante varias horas, los

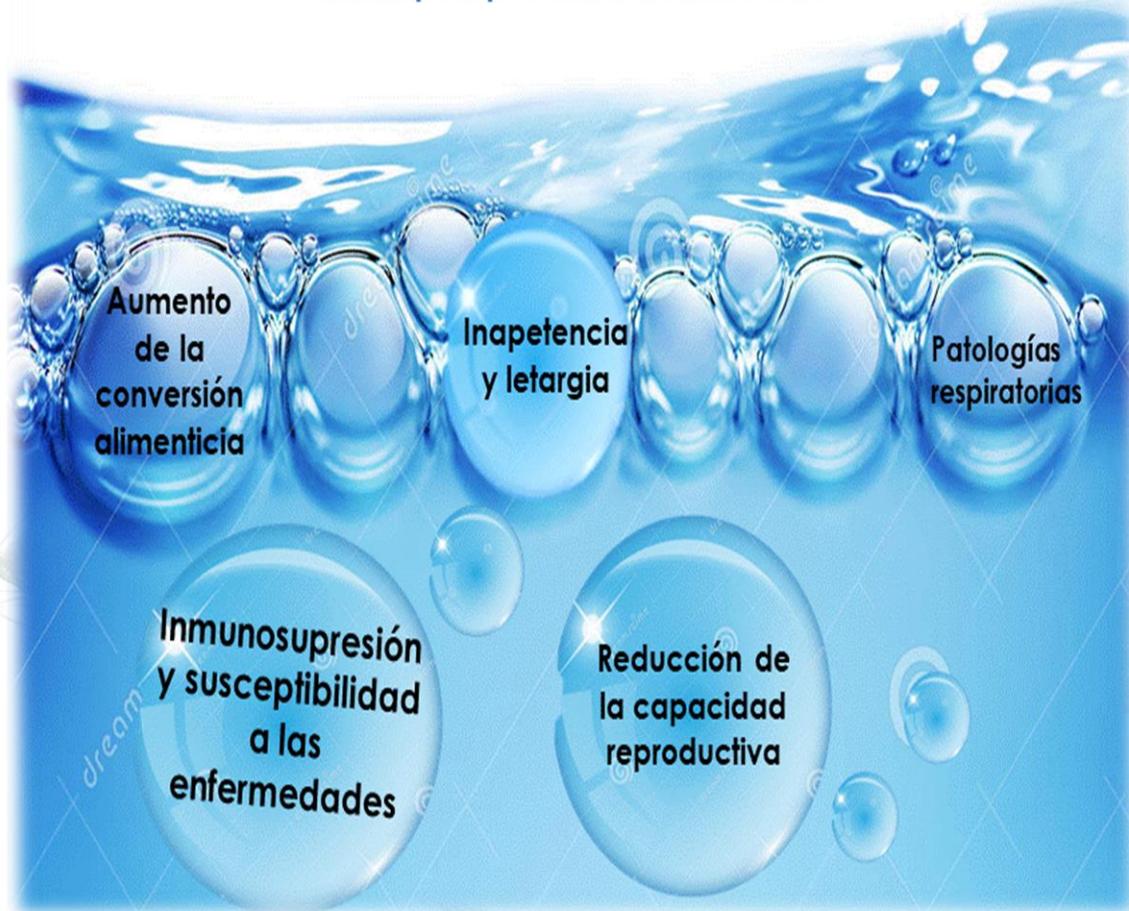
estanques de cría de tilapia deberían mantener una concentración por encima de 2 mg/l



Figura 44. Oxígeno disuelto en el agua.
Fuente neenawat555, s.f.

Ilustración 12. Efectos de la baja concentración de oxígeno en el agua. Fuente propia
Recuperado de (Tsang, 2008)

Los efectos causados por las bajas concentraciones de oxígeno en los estanques pueden resumirse en :



◆ **Salinidad**

Todas las especies de tilapias son capaces de adaptarse a varios niveles de salinidad ya que fácilmente pueden vivir a altos o bajos niveles de estos. Los rangos óptimos de la *Oreochromis niloticus* es de 5-10². (Tsang, 2008)

◆ **Alcalinidad (dureza)**

Es la medida de la concentración de los iones de calcio (Ca) y magnesio (Mg), expresada en partes por millón (ppm) de su equivalente a carbonato de calcio. Existen en aguas blandas (menores de 100 ppm) y en aguas duras (mayores de 100 ppm).

Ilustración 13. Valores de alcalinidad en el agua. Fuente propia extraído de (Sistemas acuícolas S.A.S., 2017)

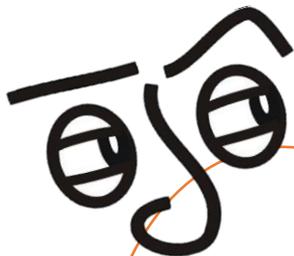




◆ Cuadro 6. Parámetros de calidad de agua. Fuente: Propia

Parámetro	Especie	Rango	Óptimo
Temperatura		20-32°C	28-31°C
pH		6-9	6.5-8.5
Alcalinidad	Oreochromis nilóticus	100-200mg/l	100-120mg/l 75mg/l de calcio
OD		-0.3mg/l	2mg/l
Salinidad		-5 y +10 ²	5-10 ²
Turbidez		15-50cm	20-30cm
Nitritos y nitratos		-	Menor a 1 150mg/l

- ◆ Importancia de mantener la calidad de agua en la bioseguridad



Todo productor deber saber que es de vital importancia para la bioseguridad de una explotación acuícola disponer de agua en cantidad y de buena calidad dentro de los estanques, ya que permite el adecuado desarrollo de la especie, con adecuados niveles de oxígeno, T°, pH, disminuyendo la presencia de enfermedades entre otros.

Los volúmenes requeridos deben ser para el llenado del estanque y reponer pérdidas por infiltración y evaporación, además, se recomienda prever si se requiere remover parcial o totalmente el agua del estanque (cuando la calidad del agua se ha deteriorado).

Tema 3: Medidas de higiene y desinfección en la granja

La desinfección es una actividad básica que se utiliza como una herramienta de lucha contra las enfermedades y es parte de un plan de bioseguridad en los establecimientos de acuicultura. Su finalidad es la prevención de la entrada o salida de agentes patógenos, así como su propagación dentro de la granja.

Es importante tener en cuenta que antes de un proceso de desinfección es necesario realizar una limpieza manual de los estanques para eliminar todos los residuos sólidos que se encuentren en el mismo.

Los tipos de desinfección pueden ser físicas o químicas dependiendo de que resulte de mayor conveniencia, todos realizados para desactivar los materiales orgánicos y con el fin de desactivar patógenos, independientemente del tipo de desinfección que se utilice hay una serie de pasos que deben de seguirse para ser realizado de manera adecuada. [Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2019]

En bioseguridad se pueden desarrollar tres tipos de desinfecciones dependiendo de la presencia o no de una enfermedad las cuales son: profiláctica, continua y final.

➤ Profiláctica

Se puede definir como la protección de la sanidad mediante diversas actividades de carácter individual o colectivo donde se realiza periódicamente en locales donde hay o pueden llegar animales susceptibles a la enfermedad. (SENASA , 2004)

➤ Continua

Esta desinfección se puede aplicar como una respuesta a una situación de urgencia sanitaria, con el fin de contribuir al mantenimiento de las zonas de control de enfermedades y permitir su erradicación en los establecimientos de acuicultura afectados. (OIE , 2019)

➤ Final

Esta se ocupa de las medidas que pueden adoptarse para disminuir o eliminar las secuelas de los casos o focos, se efectúa después de extinguida la enfermedad y antes de considerar la cuarentena terminada para liberar un área. (SENASA , 2004)

✚ *Proceso de desinfección de estanques*

Un buen secado y preparación de los estanques contribuye a un desarrollo saludable de los peces, garantizando estanques libres de sustancias nocivas, patógenos y predadores que pudieran incrementar las mortalidades afectando el rendimiento final de las cosechas. El **drenado, secado, limpieza, desinfección y encalado**, son actividades que también contribuyen a disminuir los riesgos de diseminación de enfermedades a otras granjas vecinas y al ambiente costero.

La limpieza general de los estanques y sus alrededores también ayuda a eliminar posibles fuentes de contaminación de la cosecha asegurando la inocuidad del producto final. (Cabanillas & Rojas , 2005)

◆ *Drenado total*

El estanque debe ser drenado totalmente una vez finalizada la cosecha. Luego se debe realizar la limpieza y desinfección de compuertas de entrada y salida, tuberías, tablas y bastidores. Las áreas que no puedan ser drenadas totalmente deben ser desinfectadas con hipoclorito de sodio u oxido de calcio (cal viva). Una vez finalizado el drenaje, las compuertas de entrada y salida de agua de los estanques deben sellarse completamente para evitar la entrada de agua durante las mareas altas. En seguida, los suelos de los estanques deberán dejarse secar bajo el sol por diez a quince días o hasta que presenten grietas de 10 cm. de profundidad. (Cabanillas & Rojas , 2005)

◆ *Secado*

Después de cada cosecha, debe permitir que el fondo se seque y se resquebraje para oxidar el material orgánico que se ha sedimentado a través del ciclo de cultivo anterior.



La razón es que la mineralización de la materia orgánica libera más nutrientes, lo que acrecienta la productividad primaria para el siguiente ciclo. Eliminar cualquier tipo de huevos de pescado y potenciales depredadores. (FAO, s.f.)

◆ ***Limpieza de los estanques***

Basura y todo resto de material plástico, metal, o vidrio usado durante el ciclo de cultivo deberá desecharse o incinerarse en un lugar de la granja destinado para este propósito.

Los restos de pescados muertos deberán ser quemados y/o enterrados en fosas alternando capas de cal (aproximadamente 1 Kg./m²) con capas de restos de animales muertos. Esta clase de desechos deben enterrarse a por lo menos medio metro de profundidad para evitar que sean desenterrados por animales silvestres y no se debe permitir que sean devueltos al medio acuático. (Cabanillas & Rojas , 2005)

◆ ***Desinfección***

En general los estanques tienen directamente un fondo de tierra o poseen un recubrimiento de plástico. Estas características, junto con la presencia de grandes volúmenes de agua, hacen muy difícil la limpieza que precede la descontaminación, y las grandes cargas de materias orgánicas pueden afectar la acción de muchos desinfectantes químicos. Antes de la desinfección, a los estanques se les debe drenar el agua y eliminar el máximo posible de materia orgánica.

Los estanques de tierra deberán vaciarse por completo y recibir un tratamiento con compuestos calizos para aumentar el nivel de pH y facilitar la inactivación de los agentes patógenos. El raspado y el arado de los fondos de los estanques sin revestimiento facilitarán también la incorporación de los componentes calizos y el secado. (OIE , 2019)

La apropiada desinfección del estanque, entre los ciclos de cultivo, reduce la probabilidad de que se transmitan tóxicos metabólicos o patógenos a la subsiguiente población de peces.

◆ **Encalado**

El encalado incrementa la dureza total y alcalinidad total además que neutraliza las condiciones de suelos ácidos, incrementando el pH y la disponibilidad de fósforo.

Este proceso nos brinda calcio el cual sirve de nutriente para las algas, pero lo más importante es que funciona como un desinfectante o esterilizante por su acción cáustica y tóxica, ayuda a controlar parásitos de peces y crustáceos y enfermedades. La dosis a emplear es de 800 kg/Ha. (FAO, s.f.)

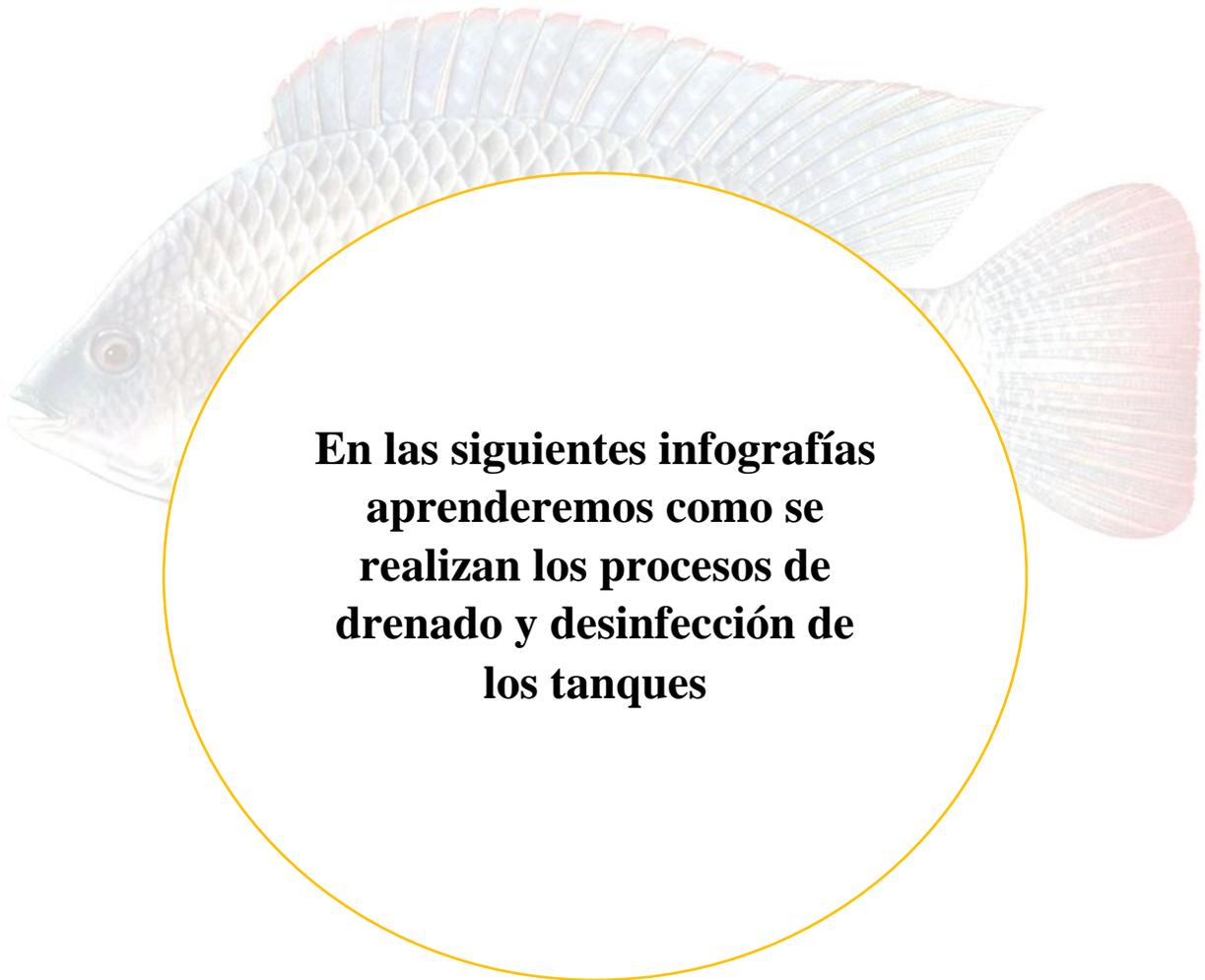


Ilustración 14. Proceso de drenado. Fuente propia extraído de (FAO, s.f.)



Ilustración 15. Desinfección de estanques de tierra. Fuente propia extraído de (OIRSA , 2010)

Desinfección de estanques de tierra



PASO 1

Realizar un drenado completo del estanque

PASO 2

Mientras el fondo conserva humedad cubrir con cal a razón de 1000 Kg/ Ha



PASO 3

Dejar reposar hasta que el fondo se haya secado

- ◆ Cuadro 7. Desinfección de estanques. Fuente: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino, s.f.

Proceso	Indicaciones	Método
Físico		
Desecación por luz solar	Para patógenos en el fondo	Secar durante 3 meses a una temperatura media de 18°C
Calor seco	Patógenos sobre piedra, hierro, superficies de cerámica	soplete
Calor húmedo	Para estanques de transporte de peces	Vapor a 100°C o más durante 5 minutos
Químicos		
Amonio cuaternario	Virus, bacterias, manos y superficies de plástico	0.1-1 g/litro durante 1-15 min
Óxido de calcio	Sobre tierra seca para todos los patógenos de peces	0.5 kg/m ² durante 4 semanas
Hipoclorito de calcio	Bacterias y virus en las superficies limpias y agua	30 mg de cloro disponible/litro. Dejar durante varios días.
Formalina	En instalaciones cerradas con patógenos de peces	Liberado de sustancias formogénicas
Yodo	Manos, superficies lisas	200 mg/litro pocos segundos
Ozono	Esterilización del agua	0.2-1 mg/litro durante 3 min
Hipoclorito de sodio	Bacterias, virus sobre superficies limpias, agua y manos.	30mg/ litro

Desinfección de materiales

Las redes utilizadas en acuicultura a menudo son grandes, difíciles de manipular y acumulan residuos biológicos, además de estar fabricadas a partir de materiales fibrosos que capturan la materia orgánica y la humedad. Las redes deberán reservarse a un solo establecimiento de acuicultura o área debido a la alta probabilidad de contaminación y a que puede ser difícil desinfectarlas. Una vez retiradas del agua, deberán transferirse directamente a la zona dedicada a su lavado. (OIE , 2019)

Las redes deberán lavarse por completo antes de desinfectarse, con el fin de eliminar la materia orgánica y ayudar a la penetración de los desinfectantes químicos. Se logrará una mejor limpieza si se eliminan primero los residuos de gran tamaño y si después se lavan con una solución detergente. Al terminar la limpieza, las redes se pueden desinfectar por inmersión total en una solución de productos químicos desinfectantes o agua caliente. Al terminar la desinfección, las redes se deben secar antes de guardarse. (OIE , 2019)

◆ **Vehículos**

La probabilidad de contaminación de los vehículos se determinará con respecto a su uso, por ejemplo, transporte de animales acuáticos muertos, vivos o recién recolectados. Se deberán desinfectar todas las superficies exteriores e interiores potencialmente contaminadas, prestando una atención particular a las zonas que se puedan contaminar como la superficie interna de los contenedores, las tuberías, el agua de transporte y los desechos. (OIE , 2019)

Deberá evitarse la utilización de desinfectantes corrosivos para los vehículos, o si se utilizan deberá realizarse por medio de un cuidadoso enjuague. (OIE , 2019)

◆ **Contenedores**

Designa recipientes de plástico para el transporte de productos y de animales acuáticos muertos, como los tanques utilizados para el transporte de los animales acuáticos vivos. (OIE , 2019)

◆ **Desinfección de establecimientos y equipos**

Todas las tuberías y bombas asociadas deberán inspeccionarse y enjuagarse. Los contenedores se deberán lavar con detergentes químicos apropiados, asociados a un lavado de alta presión o un cepillado mecánico.

Todas las superficies internas y externas de los contenedores deberán tratarse empleando un método de desinfección adecuado. Después se enjuagarán e inspeccionarán para garantizar la ausencia de residuos orgánicos, y se guardarán para facilitar que se escurran y sequen rápidamente. (OIE , 2019)

Ilustración 16. Limpieza de instrumentos. Fuente propia.



1 Utilice agua para eliminar todos los residuos que se encuentren en el equipo

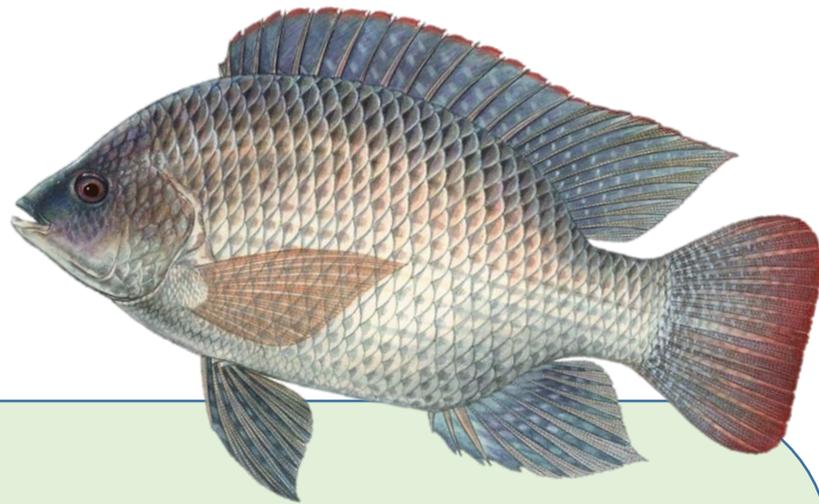
2 Realice el lavado con detergente

3 Desinfecte el equipo mediante la utilización de un formaldehído

4 Enjuague hasta eliminar los residuos químicos

5 Dejar el equipo al sol para su secado





Es importante documentar mediante registros todos los procesos de desinfección efectuados en la granja y contar con un programa de limpieza y desinfección actualizado de manera anual.

Tema 4. Gestión de residuos y control de plagas

La gestión de residuos y el control de las plagas no es más que los procesos necesarios que deben llevarse a cabo dentro de la unidad de producción acuícola para eliminar de la misma todos los desechos o basura que se produce y que pueden significar un riesgo u amenaza para el buen desarrollo de la explotación.

Toda explotación acuícola que no cuente con un adecuado plan de gestión de residuos y plagas corre el riesgo de enfrentarse a contraer enfermedades por alimento contaminado, aguas contaminadas, estanques contaminados, baja producción y desarrollo de peces en los estanques, pérdidas en la densidad de siembra por la presencia de depredadores y muy importante contaminación del medio ambiente y recursos naturales como el agua entre otras.

Por ello es de suma importancia abordar este tema para primeramente optar por la prevención, ya que es más barato prevenir que tratar el problema el productor pueda enfrentar, accionando un plan de gestión de residuos y el control de las plagas que incluya la adecuada clasificación de los mismo garantizamos la bioseguridad dentro de la unidad y el bienestar tanto de los operarios como el desarrollo idóneo de la unidad.

Residuos

La basura proveniente de las instalaciones sanitarias debe colocarse en bolsas cerradas y depositada en contenedores con tapa para su posterior remoción de acuerdo a los requerimientos locales. (Escobar Coronel & Patiño Carballo , 2011)

Los desechos provenientes de las actividades de mantenimiento y limpieza de las instalaciones deberán ser depositados en contenedores específicamente asignados para este tipo de basura para su adecuada disposición. Los desechos de fármacos y otros productos utilizados en la granja deberán ser colectados en contenedores específicos para su remoción de acuerdo a los requerimientos municipales. (Escobar Coronel & Patiño Carballo , 2011)

Los desechos derivados del proceso de producción, la basura y otros materiales de desecho deberán colectarse, almacenarse en contenedores adecuados y exclusivos para este fin y ser removidos de las instalaciones. La descarga de desechos no debe representar un riesgo de contaminación en la granja. (Escobar Coronel & Patiño Carballo , 2011)

Para desechar los peces muertos o vísceras es necesario contar con un lugar adecuado para el enterramiento de los desechos. Los desechos deben cubrirse con cal y preferentemente estar cubiertos con tierra u otro material adecuado para evitar su dispersión por aves u otros animales. (Escobar Coronel & Patiño Carballo , 2011)



Figura 45. Depósitos de residuos. Fuente freepng, s.f.

Sistema de control de plagas

La presencia de plagas tales como insectos, roedores u otros animales en las instalaciones acuícolas, puede ocasionar problemas de contaminación biológica y química en el producto final. La contaminación biológica se da cuando las plagas son fuente transmisora de enfermedades a través de la cadena alimentaria. (Hernandez, s.f.)

La contaminación química en el producto acuícola se puede ocasionar cuando se utilizan de forma inadecuada las sustancias químicas para el control de plagas en la granja. Por lo que se debe atender las siguientes observaciones:

Es importante tener un programa de control de plagas que incluya prevención, detección y erradicación de las mismas. Este debe considerar un manejo para el control de la fauna nociva, incluye las instalaciones, la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola y los mecanismos de control como lo son la fumigación y los dispositivos adecuados requeridos para ello. (Hernandez, s.f.)

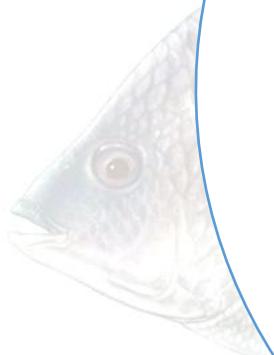


Ilustración 17. Control de plagas. Fuente propia extraído de (OIRSA , 2010)

Control de plagas

Para un adecuado control y erradicación de plagas, es importante considerar las condiciones de higiene y limpieza en las que se mantiene el entorno.



Se debe definir un programa de control de plagas, que incluyan procedimientos, alcances, medidas de seguridad y parámetros de control.



El procedimiento más relevante es la aplicación de medidas preventivas y ubicar los desechos orgánicos en un lugar apropiado (o ser enterrados con cal)



Las instalaciones de la granja deben mantenerse libres de malezas ya que en ellas se acumula basura y se refugian roedores y otras plagas.



Tema 5. Seguridad, higiene y salud del personal

Además de las prácticas de higiene y salud relacionadas con las instalaciones y equipos utilizados en las actividades de producción en las granjas, las buenas prácticas de producción acuícola de tilapia también consideran importante la higiene personal y la salud de todos los trabajadores de la granja. (SAGARPA, s.f.)

Es importante que se tenga un alto nivel de higiene personal y que este nivel se mantenga durante todas las etapas de la producción para evitar la contaminación de los peces. (SAGARPA, s.f.)

Estos principios deben aplicarse de acuerdo al tipo y tamaño de la granja, así como al número de personas que laboran en ella. Las instalaciones de la granja deben contar con los equipos y materiales adecuados para lavar y secar las manos de forma higiénica, así mismo, se debe contar con instalaciones adecuadas para baños y cuartos donde el personal puede cambiarse de ropa. (SAGARPA, s.f.)

El personal de la granja deberá contar con indumentaria de trabajo limpia. En los casos requeridos se debe contar con la indumentaria y equipo adecuados en número y calidad de acuerdo a tipo de labor a desempeñar. Por ejemplo, durante la cosecha, en el manejo de huevos y crías. (SAGARPA, s.f.)

Durante la cosecha evitar el uso de todo tipo de joyas, adornos, relojes y maquillaje.

Asimismo, en el caso de que algún trabajador padezca una enfermedad infecto-contagiosa que pueda ser transmitida a través de los alimentos (tifoidea, hepatitis, tuberculosis u otras), no deberán trabajar con los productos y/o manipularlos hasta que se hayan recuperado. La misma recomendación aplica si presenta heridas infectadas o infecciones en la piel. (SAGARPA, s.f.)

Antes de iniciar labores, todo el personal debe lavarse las manos con agua y jabón y de preferencia también utilizar un desinfectante. Estas acciones pueden promoverse mediante el uso de señalamientos. La misma situación se aplica para después de ir al baño y cada vez que interrumpa sus actividades. (SAGARPA, s.f.)

Es importante que todas las personas que laboran en la granja cumplan con todas las medidas de higiene que se establecen en la misma, así mismo es necesario la colocación de rótulos que brinden toda la información necesaria para la ejecución adecuada de estas.



Figura 46. Lavado correcto de manos. Fuente Ministerio de salud pública y bienestar social , s.f.

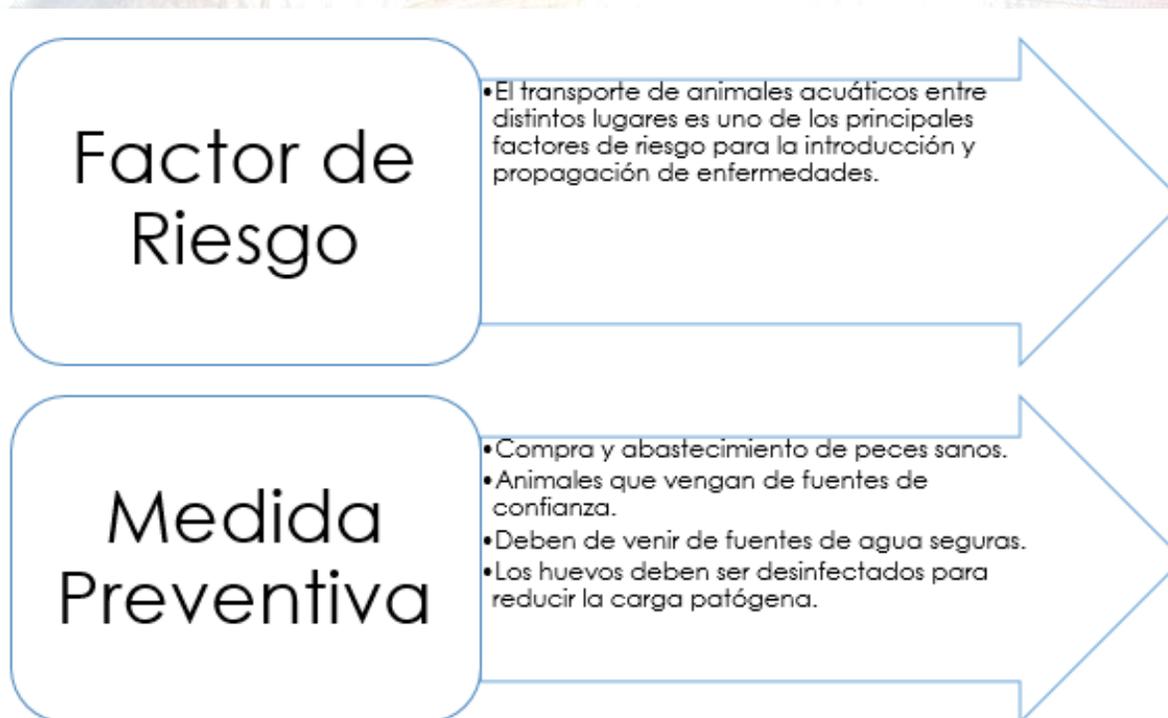
Tema 6. Medidas preventivas para la bioseguridad

La bioseguridad que las instalaciones acuícolas deben implementar para reducir el riesgo de introducción o propagación de los patógenos de los animales acuáticos se agrupan en base a los factores de riesgo correspondientes para la introducción de la enfermedad. (DAE, 2011)

A continuación presentaremos las medidas preventivas para algunos factores de riesgo que se pueden hacer presente en la granja.

✚ *Movimiento de animales acuáticos*

Ilustración 18. Riesgo y medidas preventivas en el movimiento de animales acuáticos.
Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



Cuarentena

- La cuarentena es una segregación estricta de animales acuáticos sospechados de ser portadores de una enfermedad contagiosa pero que no muestran signos clínicos de la enfermedad.
- Los periodos y condiciones de cuarentena varían según la enfermedad y el patógeno de riesgo.
- Estas áreas deben estar ubicadas lejos de las áreas de producción de animales, y preferentemente deben contar con un sistema de agua independiente y equipo especializado.
- Si es necesario retirar el equipo de estas áreas, se deben limpiar y desinfectar los elementos a fondo antes de su traslado.
- Se deben monitorear los animales en cuarentena de cerca todos los días para detectar síntomas de enfermedades; puede ser adecuado o necesario realizar pruebas de patógenos específicos. (DAE, 2011)

Para el proceso de cuarentena en la granja acuícola de la Universidad Nacional Agraria se realiza el siguiente procedimiento:

Se disuelven 5 libras de sal en 20 litros de agua, posteriormente se aplican de 10 a 20 gotas de azul de metileno y se mezcla donde posteriormente los peces serán ingresados durante 5 minutos. Son trasladados a otro recipiente que contenga agua limpia y se dejan durante otros 5 minutos y al final son llevados a los estanques.

Recuerde que su granja debe de tener un estanque alejado del resto donde se mantendrán peces provenientes de otras granjas o sospechosos de estar enfermos, por un periodo mínimo de 15 días

Fuentes de agua

Ilustración 19. Riesgo y medidas preventivas en las fuentes de agua. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



Factor de riesgo

- Las fuentes de agua de un establecimiento deberían ser evaluadas ya que estas fuentes difieren en el grado de riesgo para la introducción de patógenos.

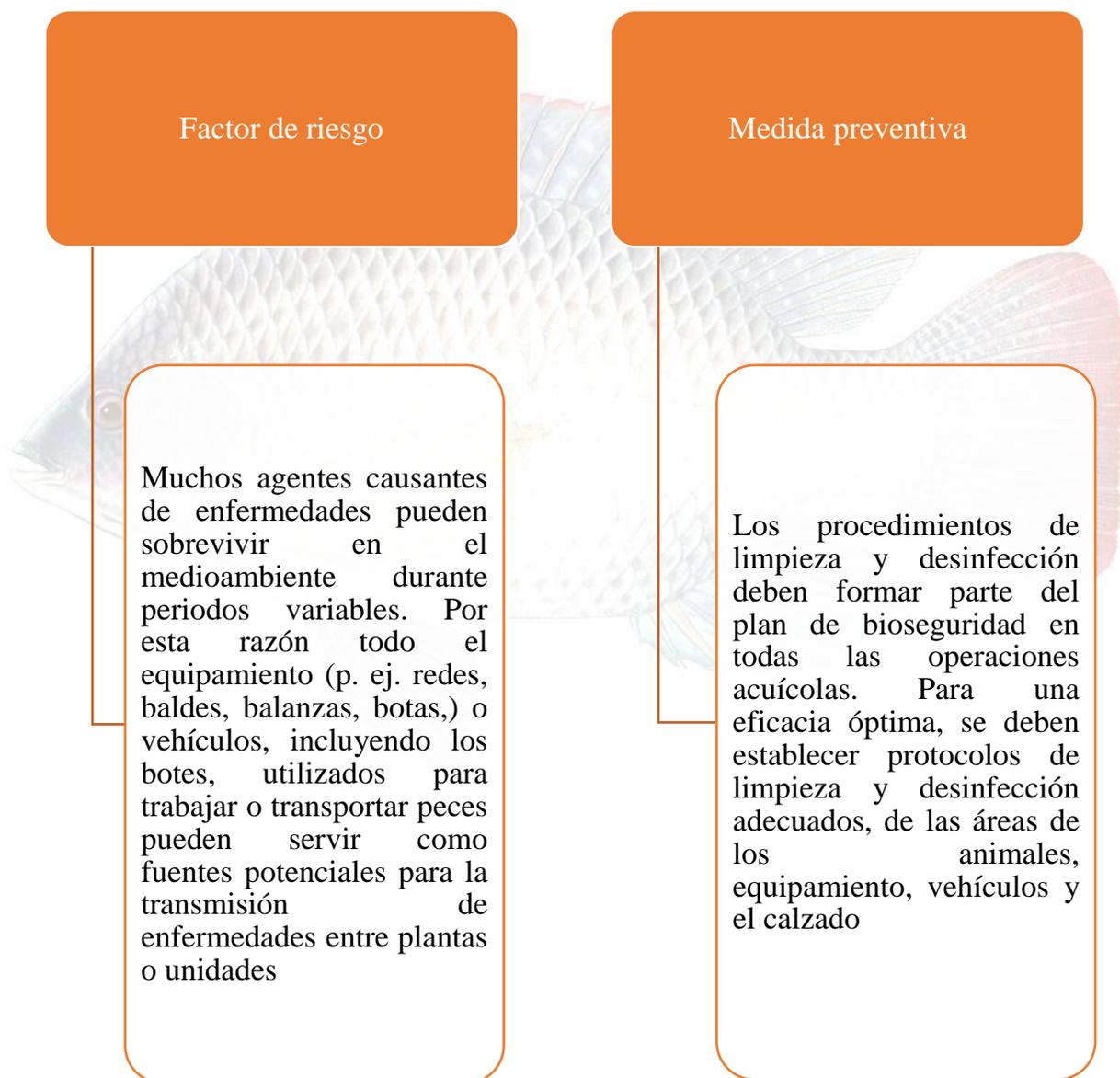


Medida preventiva

- Utilice fuentes de aguas libres de patógenos, tales como otras fuentes de aguas subterráneas.
- Revise las tuberías de entrada y descarga.
- Bombee las fuentes de aguas subterráneas a través de un filtro fino y conserve el agua en un reservorio o estanque de sedimentación durante varios días para reducir la introducción de patógenos, patógenos virales o bacterianos.

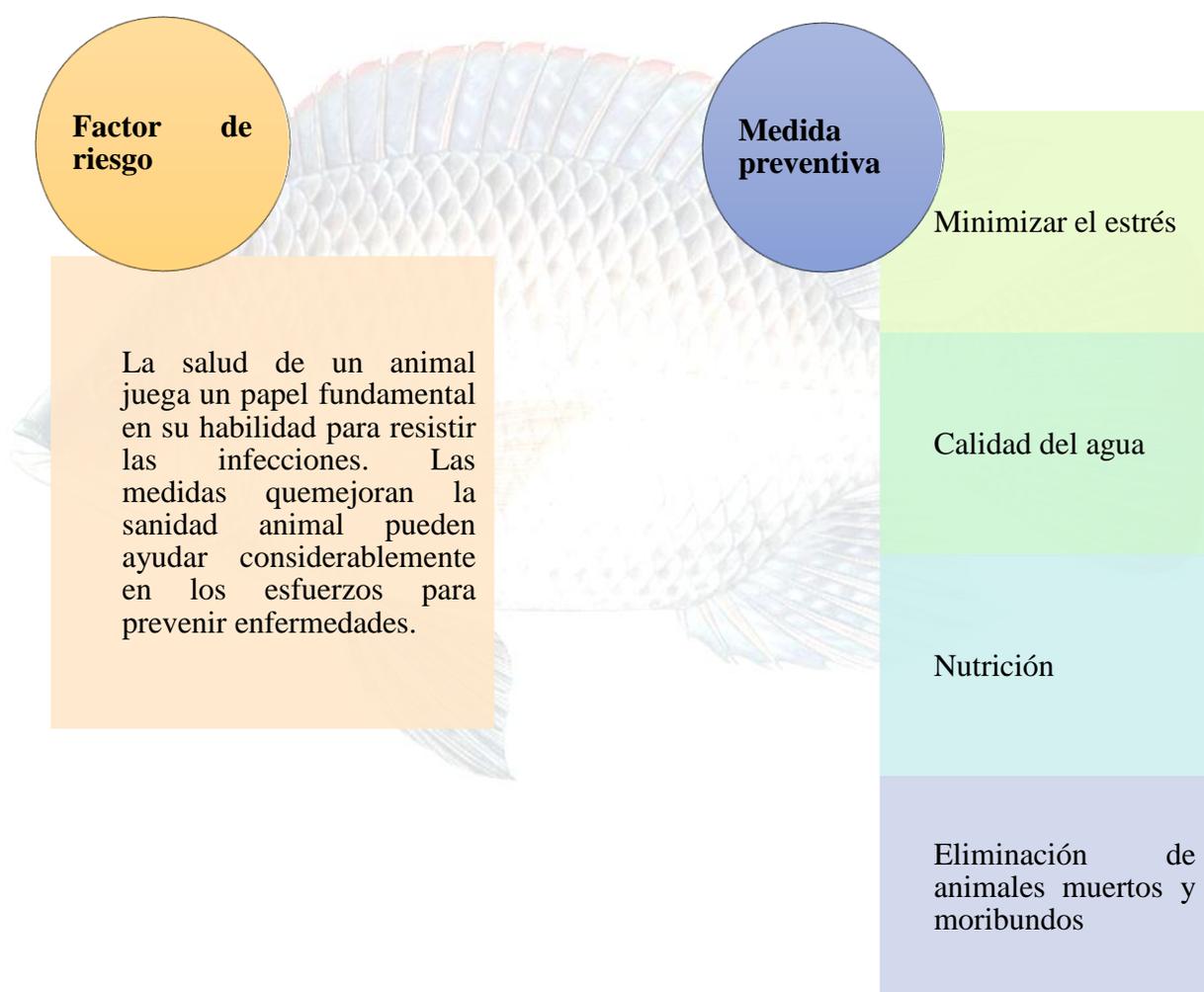
Fómites

Ilustración 20. Riesgo y medidas preventivas en las fuentes de agua Fuente propia extraído de (DAE,2011)



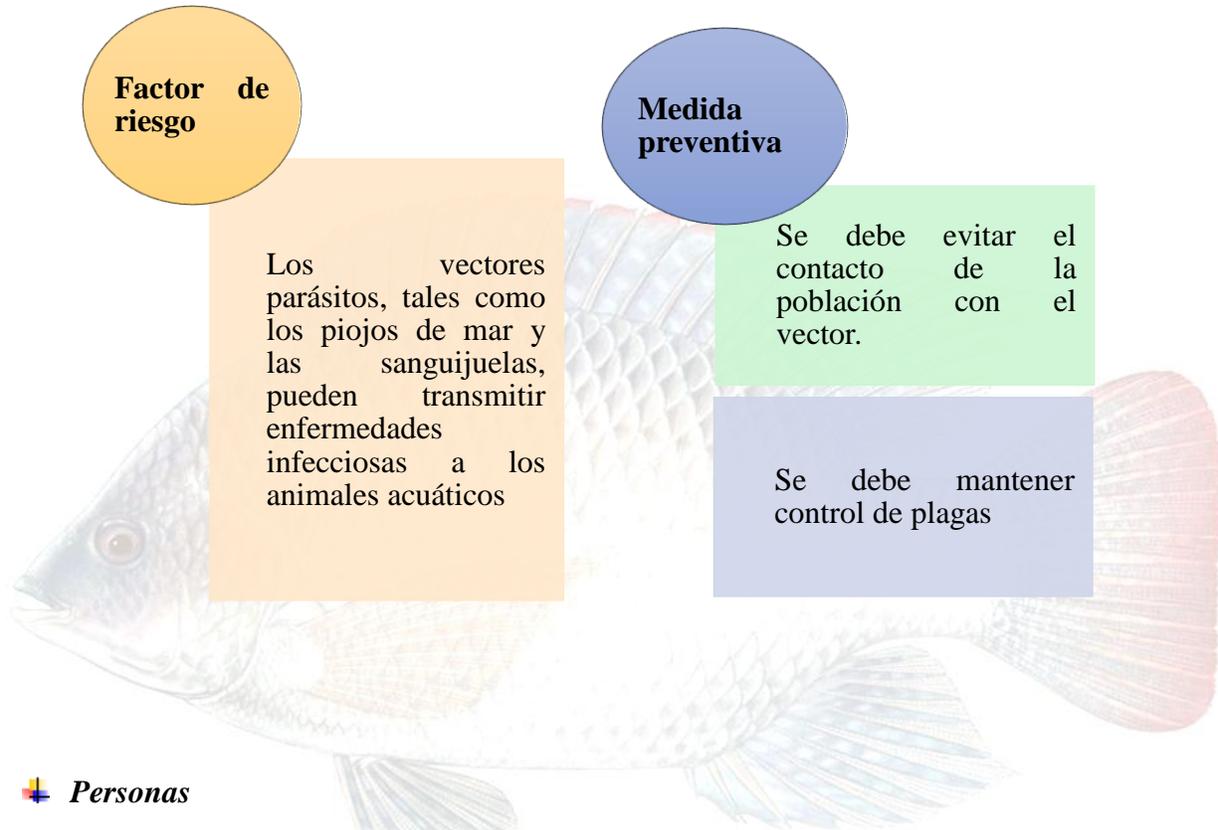
Sanidad de los animales acuáticos

Ilustración 21. Sanidad de los animales acuáticos. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



Vectores

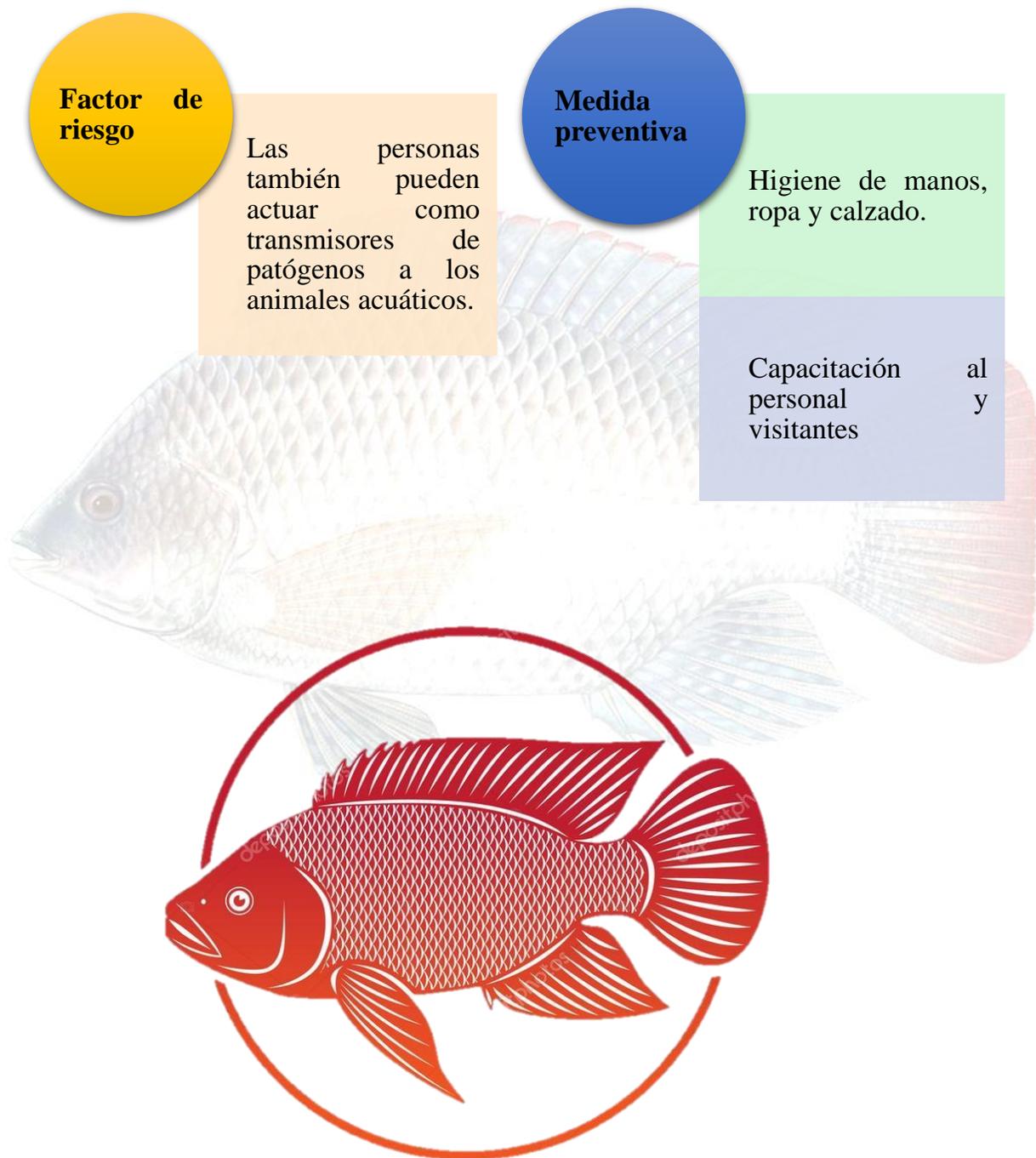
Ilustración 22. Vectores. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



Personas

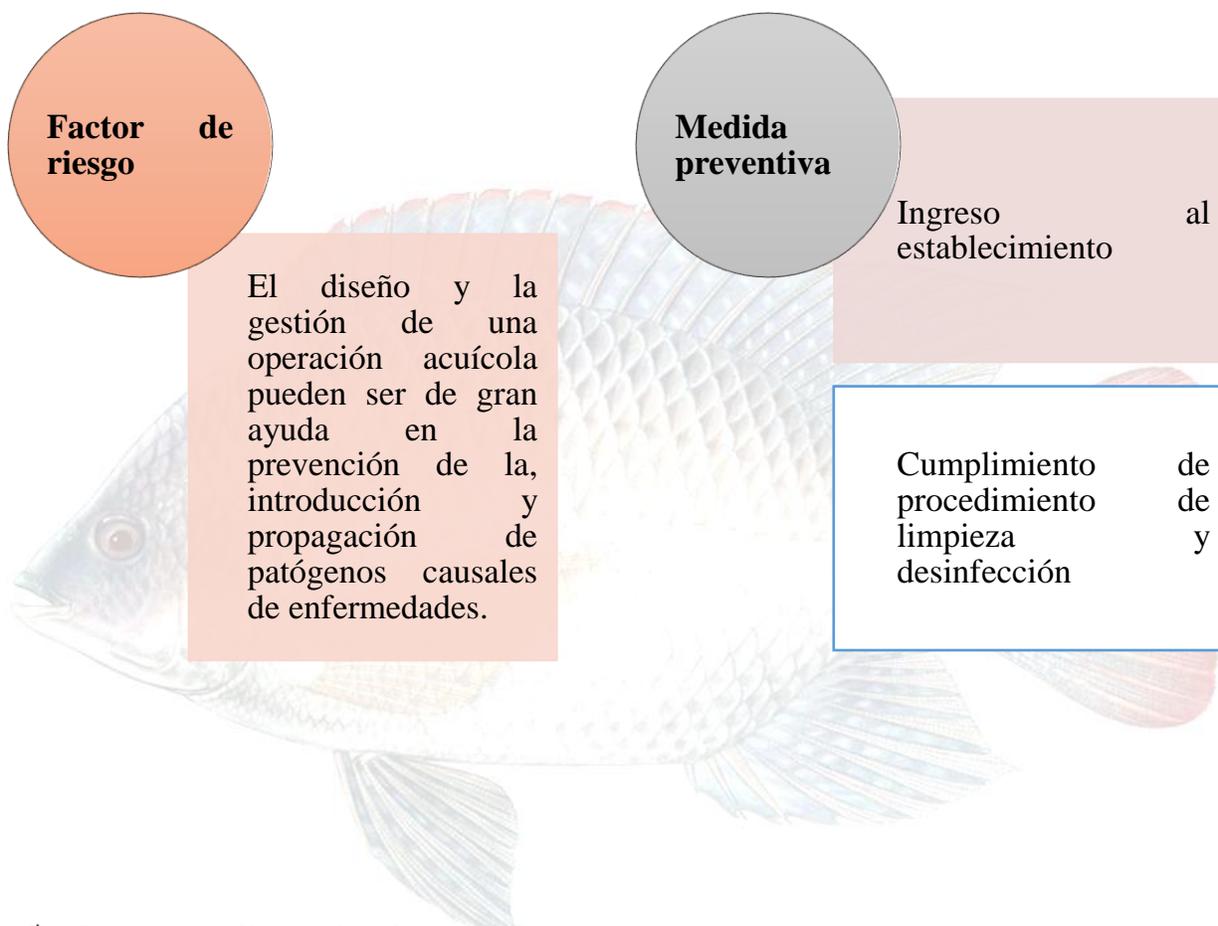
Deberán adoptar las medidas de gestión para asegurar que todo el personal de la granja, incluido el temporal o eventual es plenamente consciente de la importancia de adoptar las medidas higiénicas generales y personales adecuadas para prevenir la infección y difusión de patógenos, a través de manos, ropas y equipos. En la granja deberá mantenerse siempre visible un protocolo escrito con las normas higiénicas a seguir y toda persona en contacto con los animales debe tener una formación adecuada tanto sobre la sanidad animal y la higiene de los alimentos como de los riesgos ligados a su actividad laboral. Deberán mantener altos niveles de limpieza y tomar las precauciones necesarias para prevenir la contaminación. (Ministerio de agricultura, 2004)

Ilustración 23. Factor humano. Fuente propia extraído de (DAE, 2011)



Gestión

Ilustración 24. Factor de riesgo humano. Fuente propia extraído de ([Departamento de Agricultura de Estados Unidos (DAE)], 2011)



Compra y aclimatación de semillas

Antes de la aclimatación y compra de la semilla hay una serie de aspectos que deben de tomarse en consideración:

Se debe de tener un conteo de estas, ya sea de manera volumétrica o de forma manual haciéndolo uno por uno y el agua con la que se transportaron los alevines debe mezclarse por lo menos 30 minutos con el agua del estanque (Saavedra, 2006)

La diferencia de temperatura entre el agua de los alevines y el estanque no debe ser superior a los 3°C, las bolsas en la que se transporta la semilla debe de permanecer flotando en la superficie del estanque permitiendo luego que los peces naden fuera de ella. Los peces por ningún motivo pueden ser lanzados o golpeados de otra manera ya que se encuentran en una etapa muy sensible. (Saavedra, 2006)

Es de suma importancia que se sigan estos pasos ya que la falta de aclimatación puede provocar un shock térmico debido a la diferencia de las temperaturas ya que el agua de las bolsas de transporte siempre será mayor a la del estanque. (Saavedra, 2006)



Figura 47. Siembra de alevines.

Fuente Saavedra, 2006

Prevención de contaminación del alimento

El manejo del alimento y la alimentación de los peces son aspectos igualmente importantes como la calidad nutricional del alimento. Para conservar la calidad de los alimentos balanceados, éstos deben mantenerse en buenas condiciones y estar protegidos de la contaminación por plagas, químicos o microorganismos durante su transporte, recepción, almacenamiento o manejo. Para la obtención de una tilapia de granja que cumpla los requerimientos de aptitud para el consumo, se deben evitar los peligros que están asociados con el uso de los alimentos balanceados en la granja. Estos peligros son la contaminación química o biológica y el uso incontrolado de fármacos en el alimento. (SAGARPA, s.f.)

Es importante saber que el mal manejo del alimento simplemente lo vuelve un fertilizante de un precio muy alto, es por ello que resulta necesario realizar un manejo correcto de este.

Lo principal es un almacenamiento adecuado donde se debe de considerar lo siguiente:

- Protegerlo de temperaturas altas y humedad del ambiente para evitar la presencia de los hongos y bacterias. (Nicovita, s.f.)
- Ubicarlo en un lugar con pisos y paredes con suficiente ventilación e iluminación ya sea colocándolo en tarimas o sobre polines. (Nicovita, s.f.)
- Debe estar protegido de roedores e insectos por lo tanto debe mantenerse un programa de fumigación y trampas que eviten la contaminación. (Nicovita, s.f.)
- Debe realizarse una rotación de los productos y llevarse un registro de los mismos para evitar la pérdida de nutrientes y una intoxicación alimentaria. (Nicovita, s.f.)
- Siempre deben ubicarse los alimentos por lo menos 50 cm sobre el suelo pero nunca en contacto directo y en un lugar completamente limpio. (Nicovita, s.f.)

- De manera similar a las recomendaciones para el control de la calidad de agua, para el manejo de alimento se requiere tener formatos de control del alimento en la granja. Estos formatos de registro (ver tema registro) deben considerar varios aspectos que deben ser registrados en la hoja de control: Nombre y dirección de la granja, fecha de compra del alimento y fecha de arribo a la granja, nombre y dirección de la compañía que elaboró el alimento, tipo de alimento, cantidad, número de lote y fecha de expiración. (Nicovita, s.f.)



Figura 48. Almacenamiento de Alimento. Fuente propia.

Tema 7: Medicamentos utilizados en la granja acuícola

En la acuicultura la utilización de fármacos para el tratamiento de patógenos, es tomada como una opción secundaria, ya que debe tomarse siempre como prioridad la prevención. Sin embargo, se conoce que existen fármacos para tratar los diferentes tipos de enfermedades tanto de origen micóticas, bacterianas, parasitarias y nutricionales. Esta aplicación de fármacos debe ser de manera responsable siguiendo las orientaciones de los entes reguladores como la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (OIE, 2019)



Este organismo institucional ha publicado en sus lineamientos los fármacos que son permitidos y otros no permitidos para enfermedades en las especies acuícolas. Por lo tanto todas las personas jurídicas y no jurídicas dedicadas a la producción acuícola deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Utilizar únicamente productos veterinarios con registro de la autoridad competente.
- Todos los tratamientos que incluyan antibióticos, narcóticos, tranquilizantes, productos hormonales, deben ser formulados por escrito por un médico veterinario o médico veterinario zootecnista, de conformidad con la reglamentación vigente.
- Cumplir con el tiempo de retiro consignado en el rotulado del producto.
- Administrar los medicamentos veterinarios siguiendo todas las instrucciones consignadas en el rotulado aprobado por la autoridad competente.
- Registrar en un formato determinado el uso de todos los medicamentos veterinarios utilizados.
- De ninguna manera se recomienda el uso de plaguicidas agrícolas.

- Mantener un registro del inventario de los medicamentos veterinarios y de los biológicos almacenados en la explotación.
- Los equipos para la administración de los medicamentos deben estar limpios, desinfectados y calibrados. (OIRSA, s.f.)

El uso responsable y prudente de agentes antimicrobianos incluye un conjunto de medidas y recomendaciones prácticas destinadas a disminuir el riesgo asociado con la selección y la diseminación de microorganismos resistentes a los agentes antimicrobianos y de determinantes de la resistencia antibiótica en la producción de peces (OIE, 2019) con el fin de:

- Mantener la eficacia de los agentes antimicrobianos, tanto para la medicina veterinaria como humana, y garantizar el uso racional en los animales acuáticos con vistas a optimizar su eficacia e inocuidad; cumplir con las exigencias éticas y la necesidad económica de mantener a los animales acuáticos en buena salud.
- Prevenir o limitar la transferencia tanto de microorganismos resistentes como de sus determinantes de resistencia a partir de los animales acuáticos hacia el hombre o los animales terrestres;
- Prevenir en los alimentos la aparición de residuos de agentes antimicrobianos cuya concentración supera el límite máximo de residuos establecido.



¡RECUERDE!

Es importante recordar que debemos hacer un uso prudente y responsable de agentes antimicrobianos y recurrir siempre a la prevención de enfermedades como el mejor método dentro de la unidad.

✚ **Fármacos utilizados en acuicultura**

- ◆ Cuadro 8. Antimicrobianos más utilizados en la acuicultura. Fuente: Millan Martinez & Fontanillas Perez, s.f.

ANTIMICROBIANOS

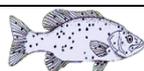
(Septicemias en tilapias)



AGENTE CAUSAL	FARMACO	APLICACIÓN	DOSIS
Amplio espectro Gram + y -	Amoxicilina	Vía incorporado alimento	oral 10-20mg/K p.v./día al 6-10 días
Septicemias Gram -	Florfenicol	Vía incorporado alimento	oral 30 mg/K p.v./día al 8-10 días
Aeromonas, Vibrio y Yersina	Flumequina	Vía incorporado alimento	oral 8 mg/K p.v. al 7-10 días 50 mg/l, 60´
	Ac. Oxolinico	Vía incorporado alimento	oral 10-20 mg/K p.v. al 7-10 días
Bacteriosis	oxitetraciclina	Vía incorporado alimento	oral 50-80 mg/K p.v. al 10 días
		Baños en agua dulce	150 mg/l, 1 h, 1 vez al día durante 4-7 días
		Baños en agua salada	300 mg/l, 1 h, 1 vez al día durante 4-7 días

- ◆ Cuadro 9. Antiparasitarios más utilizados en la acuicultura. Fuente: Millan Martinez & Fontanillas Perez, s.f.

ANTIPARASITARIOS Y FUNGICOS



AGENTE CAUSAL	PRODUCTO	APLICACIÓN	DOSIS
Protozoos externos Trematodos Hongos	FORMALDEHÍDO (37-40%)	Baños	167 ppm/1h en agua ácida 250 ppm/1h en agua alcalina
Hongos Protozoos	SULFATO DE COBRE	Baños	500 mg/l 1 minuto 0,0001mg/l sin limite
	VIOLETA DE GENCIANA	Baños	0,3 mg/l
Parasitosis piel y aletas	AC. ACÉTICO	Baños	1-2 g/l 1-2 min. días alternos 4 tratamientos
Hongos (huevos y peces)	BROMOPOL	Baños	2-5 ppm 10-30 min.
Hongos y parásitos externos	ACRIFLAVINA	Baño para huevos Baño indefinido	500 mg/l 20 min. 5-10 mg/l
Hongos, Helmintos Hirudinius, Crustáceos Parásitos externos	CLORURO SÓDICO	Baños	10-30 g/l 30-60 min.
Nematodos	LEVAMISOL PIPERACINA	Baños alimento	1mg/l 24h. 50mg/l 2h. 100 mg/K p.v. Una toma
Hexamitiasis	DIMETRIDAZOL	alimento Baños	0,15% 5mg/l. 3-5 días
Ectoparasitos	PERMANGANATO POTÁSICO	Baños	1g/l, 30-40 min. 10-20 mg/l 30-60 min. 2-5 mg/l indefinido

- ◆ Cuadro 10. Antisépticos más utilizados en acuicultura. Fuente: (Millan Martinez & Fontanillas Perez, s.f.)

ANTISÉPTICOS (saprolegniosis en las escamas)	
--	--

Agente causal	Producto	Aplicación	Dosis
Parasitosis por protozoos digenea y monogena en alevines	FORMALINA (formaldehído al 37-40 %)	Baño corto Baño largo	1%/15 minutos 1-3 veces /semana 0,25 ml/l / 1 h 1-3 veces /semana
Bacteriosis externas en piel y aletas	CLORURO DE BENZALCONIO (20% ó 40%)	Agua salada Baño para alevines	0,5-1 ml/l / 1 h 0,2-0,5 mg/l 40-60 minutos
Enfermedad branquial por Myxobacterias Pseudomonas, aeromonas y myxobacterias	CLORAMINA-T	Baños	10 mg/l, 1 h 1-5 veces semana
Viriasis y bacteriosis en huevos y alevines	IODOFOROS GLUTARALDEHIDO	Baños	50mg/1h
Hongos y protozoos en huevos y alevines	PERÓXIDO DE HIDROGENO (3%)	Baños	17,5 ml/l 10 minutos

- ◆ Cuadro 11. Fármacos no permitidos en la acuicultura. Fuente: Mundo agropecuario, 2020

Fármacos no permitidos en la acuicultura por la OIE

- Cloramfenicol
- Clenbuterol
- Dietilbestrol
- Dimetridazol
- Ipronidazol
- Otros nitroimidazoles
- Nitrofuranos
- Sulfamidas
- Fluoroquinolonas
- Glucopéptidos
- Verde de malaquita

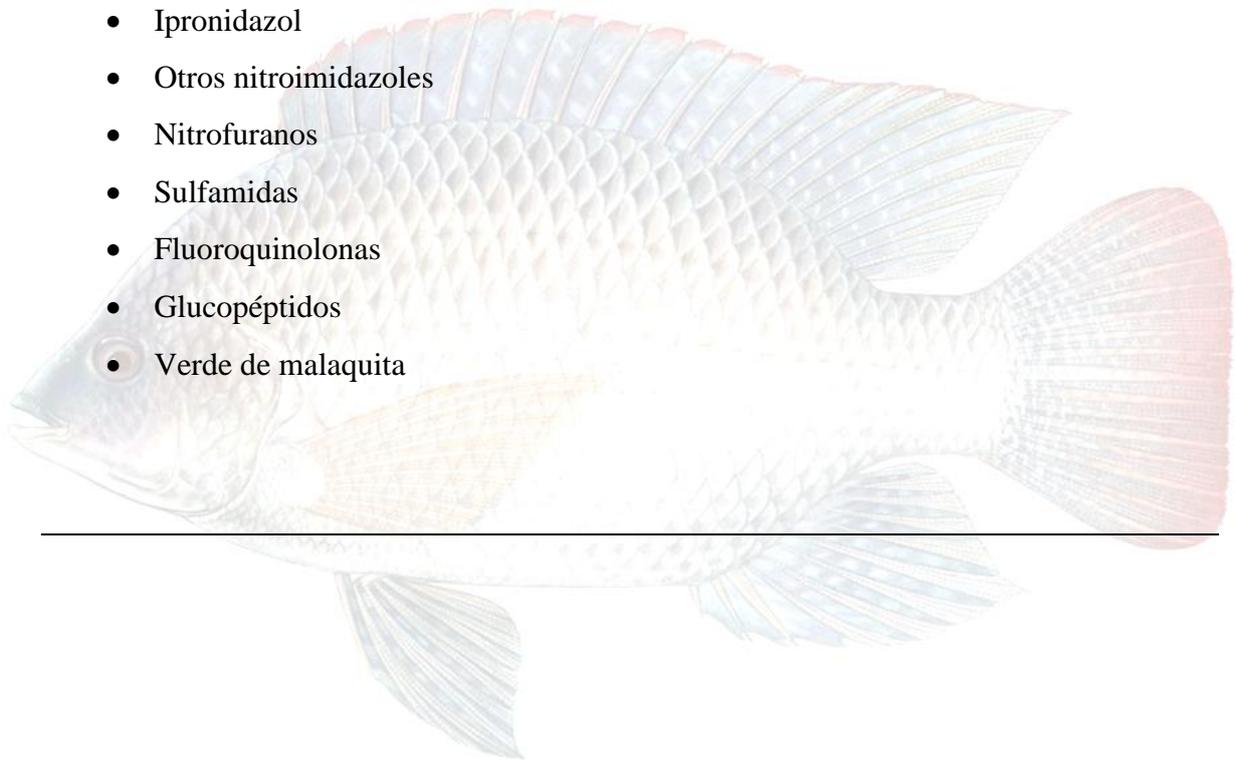
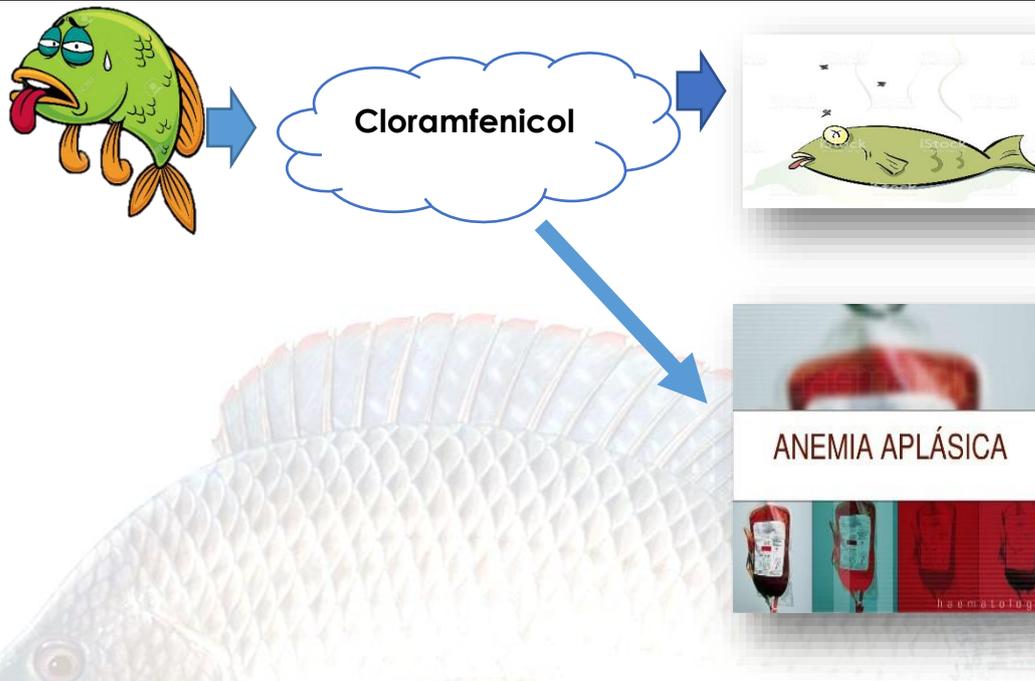
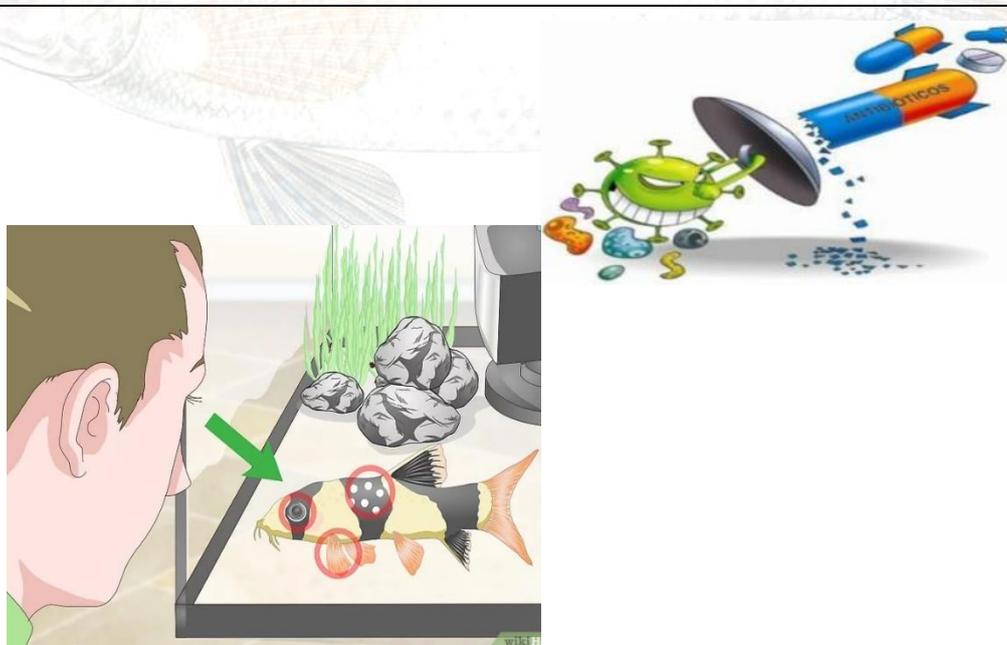


Ilustración 25. Consecuencias de utilización de fármacos contraindicados y resistencia antimicrobiana. Fuente propia.

Consecuencias de utilizar fármacos contraindicados en la acuicultura:



Resistencia antimicrobiana en la acuicultura:



Cuadro 12. Consideraciones antes de utilizar fármacos en la granja. Fuente: OIRSA, s.f

Puntos a tomar en cuenta al momento de administrar un fármaco en la granja:

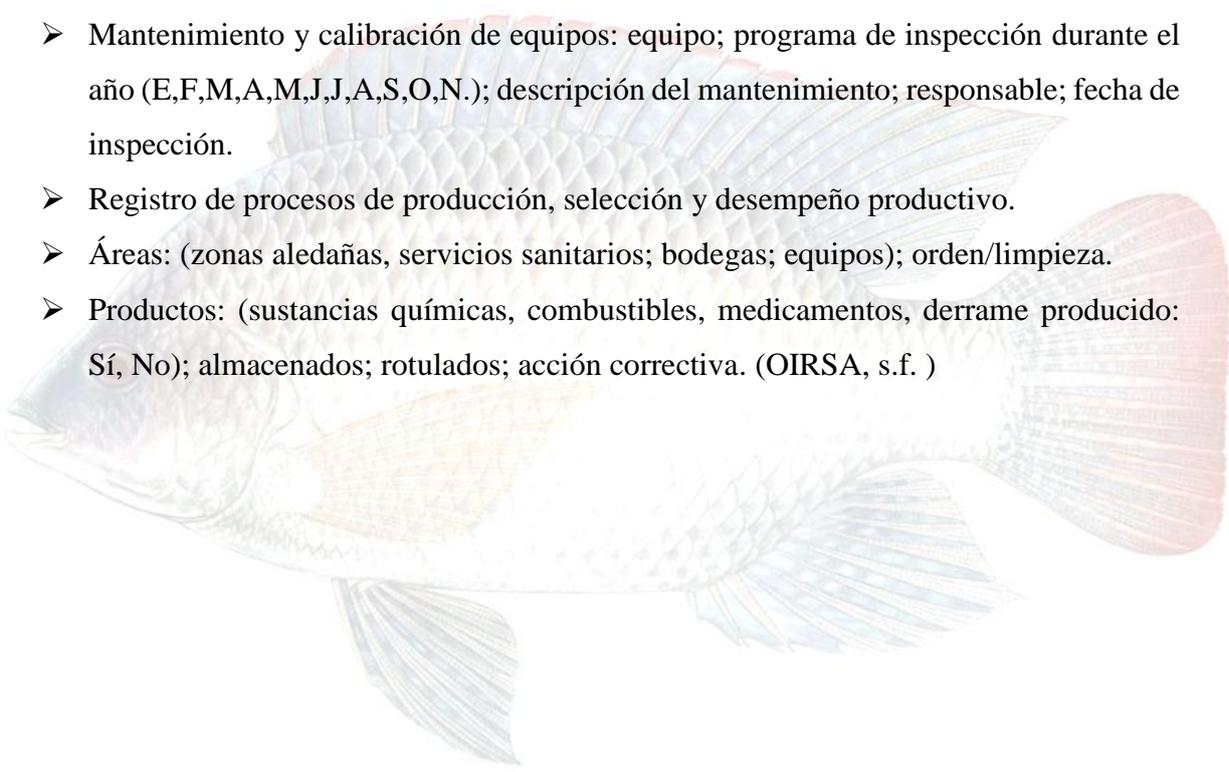
- ✓ Fecha de administración.
- ✓ Nombre del medicamento.
- ✓ Laboratorio productor.
- ✓ Fecha de vencimiento.
- ✓ Dosis administrada, vía de administración y duración del tratamiento.
- ✓ Número de lote.
- ✓ Identificación de la unidad acuícola tratada.
- ✓ Nombre del responsable de la administración.
- ✓ Tiempo de retiro cuando esté contemplado en el rotulado del producto.

Tema 8. Registros

Para el monitoreo, control y verificación del cumplimiento de las diferentes etapas en los procesos productivos de la granja se diseñan formularios de registro o documentación. (OIRSA, s.f.)

Todas las actividades realizadas con la bioseguridad de una granja, deben estar documentadas mediante registros completos y actualizados. (OIRSA , 2010)

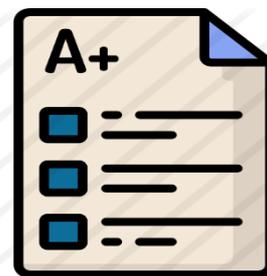
- Registro de monitoreo de calidad de agua: incluye fecha; temperatura; oxígeno, estanque examinado; responsable; observaciones.
- Registro de siembra: No. de siembra; estanque; No. de peces sembrados, fecha; responsable y observaciones.
- Registro de alimentación: fecha; estanque No.; total diario; tasa; dosis; responsable; observaciones.
- Registro de cosecha. Fecha; estanque No; número total de individuos; biomasa (kg); responsable; observaciones.
- Registro de bitácora de producción: fecha; peso; densidad; animales; biomasa; alimento acumulado; observaciones.
- Limpieza y desinfección: fecha, sustancia utilizada; dosis; No. de estanques; responsable; observaciones.
- Monitoreo de manejo de desechos: fecha; lugar; ¿qué se desechó?; peso en kg; lugar donde hay trampas o recipientes; lugar de destino; responsable (nombre y firma); observaciones.
- Control de plagas: fecha; plagas; tipo de trampas; lugares donde hay trampas; cebo (presencia-ausencia); acción correctiva; responsable, nombre y firma); observaciones.
- Ingreso de insumos: productos; cantidad (ingreso, fecha de producción, fecha de vencimiento); casa productora (responsable, observaciones).

- 
- Comercialización: fecha; cliente; identificación tributaria; No.de factura; especie acuícola (cantidad por kg); cantidad vendida en kg; precio por kg; venta total; estanque o jaula; despachado por.
 - Uso de fármacos: fecha; medicina (fármaco, dosis, fecha de expiración); estanque No; diagnóstico; estadía del animal; responsable; observaciones.
 - Mortalidad: fecha; estanque No.; total semanal; posible causa; responsable, observaciones.
 - Transporte: origen de los peces; destino de los peces; cantidad; peso, g.; densidad total del estanque; método de descarga; responsable, observaciones.
 - Mantenimiento y calibración de equipos: equipo; programa de inspección durante el año (E,F,M,A,M,J,J,A,S,O,N.); descripción del mantenimiento; responsable; fecha de inspección.
 - Registro de procesos de producción, selección y desempeño productivo.
 - Áreas: (zonas aledañas, servicios sanitarios; bodegas; equipos); orden/limpieza.
 - Productos: (sustancias químicas, combustibles, medicamentos, derrame producido: Sí, No); almacenados; rotulados; acción correctiva. (OIRSA, s.f.)

Actividades de aprendizaje

Actividad 1.

Seleccione la respuesta correcta



1. El análisis de riesgo es:
 - a. La evaluación de la probabilidad de entrada, establecimiento y diseminación de enfermedades
 - b. Cuando mis trabajadores están en peligro
 - c. Cuando yo estoy en una situación de riesgo

2. El análisis de riesgo se realiza:
 - a. Identificando el peligro
 - b. Evaluando el riesgo
 - c. Gestionar el riesgo
 - d. Comunicar el riesgo
 - e. Todas son correctas

3. Los niveles de riesgo son:
 - a. Alto, medio, bajo
 - b. Primario, secundario, terciario
 - c. Trivial, tolerable, moderado, importante, intolerable

4. Los parámetros físicos del agua son:
 - a. Temperatura
 - b. Turbidez
 - c. Luminosidad
 - d. Todas son correctas

Capítulo 4: Normativas nacionales que regulan el cumplimiento de la bioseguridad en Nicaragua



- ✚ Tema 1: Ley 489 “Pesca y acuicultura en Nicaragua”
- ✚ Tema 2: Beneficios de la certificación
- ✚ Tema 3: Requisitos para obtener una certificación en granjas acuícolas en Nicaragua

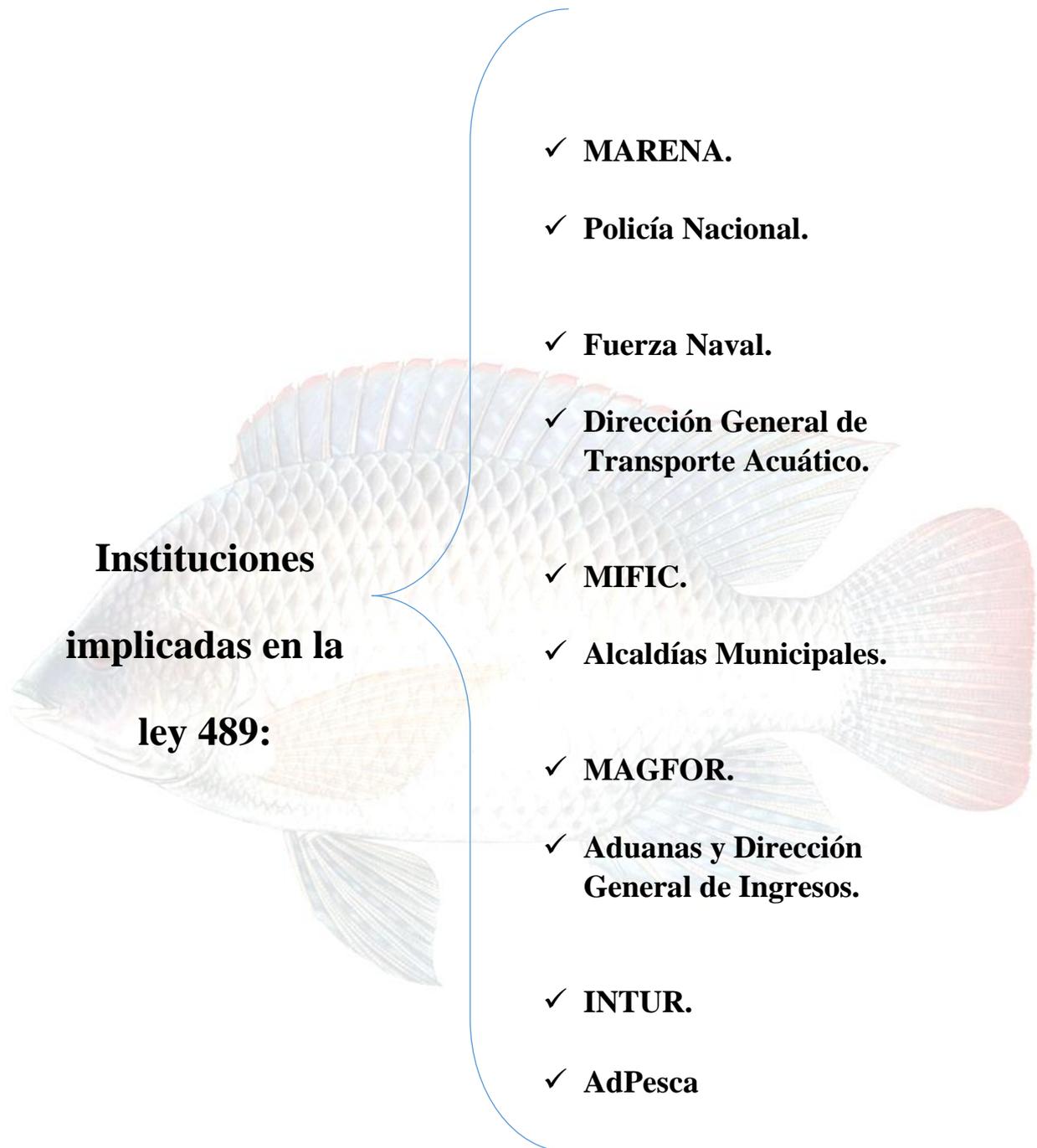
Tema 1: Ley 489 “Pesca y acuicultura en Nicaragua”

La ley de pesca y acuicultura, ley 489, aprobada el 21 de febrero de 2005 tiene por objeto establecer el régimen legal de la actividad pesquera y de acuicultura, con el fin de asegurar la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos optimizando el uso de las pesquerías tradicionales, y promoviendo la diversificación de las no tradicionales y de la acuicultura. Consiste en regulaciones que permiten a la autoridad competente (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC) a través de la Administración Nacional de Pesca y Acuicultura, ADPESCA, tener un conocimiento y control de las actividades pesqueras del país, desde pequeños, medianos y grandes productores; favoreciendo su cumplimiento mediante sanciones que también previene la contaminación del medio ambiente en especial el recurso “agua” (La Gaceta, 2004)

Es necesario modernizar el régimen legal de la actividad pesquera y de acuicultura, para compatibilizarla con los lineamientos de política y la legislación pesquera internacional y así lograr el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos evitando la sobreexplotación y el exceso de capacidad de pesca.

En el siguiente esquema se resumirá las distintas instituciones involucradas en la ley

Ilustración 26. Instituciones implicadas en la ley. Fuente propia.



Resumen de la ley 489- ley de pesca y acuicultura en Nicaragua:

De manera resumida podemos decir que la ley 489 de conformidad a lo establecido en la Constitución Política, la cual establece que los recursos naturales son patrimonio nacional y corresponde al estado promover el desarrollo económico y social por medio de su conservación, desarrollo y uso sostenible, hace necesario optimizar los beneficios provenientes del aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos, como fuente de alimentación, empleo e ingresos, estableciendo regulaciones que aseguren un uso ordenado que mejoren la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones.



Según orienta el artículo 122.- Las infracciones se clasifican en graves y menos graves, las que serán sancionadas con multas donde se tomará de referencia el precio internacional y decomisos en dependencia de la gravedad del daño ocasionado, no exonerando al infractor de cualquier otra responsabilidad ya sea en la vía penal o civil.

✚ *Principales faltas y sanciones establecidas en la ley:*

- Incumplir con las normas de ordenación pesquera, acuicultura higiene y seguridad ocupacional vigente. Se sancionará con una multa en córdobas equivalente a cinco mil dólares (USD\$ 5,000.00).
- Capturar especies con artes de pesca no autorizados. Se sancionará con el decomiso del producto, la suspensión de la Licencia



o el Permiso por tres (3) meses y una multa en córdobas equivalente a unos mil dólares (USD \$ 1,000.00).

- Realizar actividades de acuicultura en tierras salitrosas y agua y fondos nacionales, sin poseer una concesión de acuicultura. Se sancionará; con una multa en córdobas equivalente a dos mil dólares (USD \$ 2,000.00) y el cierre temporal de la granja hasta que legalice la situación.
- Talar los bosques de mangle que protegen el hábitat de los recursos hidrobiológicos dentro del área de concesión. Se sancionará con una multa en córdobas equivalente a diez mil dólares (USD \$ 10,000.00) por hectárea talada y se deberá reforestar un área equivalente.
- Verter o derramar tóxicos y agentes contaminantes químicos, físicos, o biológicos en aguas jurisdiccionales y costas nicaragüenses que dañen el ecosistema y los recursos hidrobiológicos, se sancionará con una multa en córdobas equivalente a diez mil dólares (USD \$ 10,000.00) y la reparación del daño ocasionado.
- Según el artículo 130, el producto de lo decomisado por infracciones deberá ser donado para su consumo a centros o instituciones públicas de caridad, hospitales o centros de rehabilitación, que se encuentren ubicados en el lugar más próximo donde se cometió la infracción mediante comprobación por escrito, la cual deberá de adjuntarse al expediente correspondiente.

El MINSA en coordinación con AdPesca, determina si el producto decomisado debe ser destruido totalmente, si de la inspección técnica se derivan riesgos para la salud y el ambiente.

(La Gaceta, 2004)

Tema 2: Beneficios de la certificación

La certificación, se trata de un documento con el cual se acredita el cumplimiento de las normas sanitarias y condiciones de salubridad por parte de un establecimiento comercial, sea restaurante, vehículo de transporte de alimento etc. Normalmente se solicita para productos de alimentación incluidos en el mismo, que son aptos para el consumo humano y cumplen la reglamentación sanitaria del país que lo emite (actualicese, 2017)

Los productos se someten a: control documental, control de identidad y control físico. El organismo competente para su emisión es el ministerio de sanidad del país. Cuando se trata de producir con calidad, optimizar recursos, ofrecer buenos productos y mejorar el servicio a los clientes, todos los problemas e implicaciones que esto representa para los productores o la agroindustria pasan inadvertidos (Bezard, 2001)

Si bien una certificación abre caminos, brinda nuevas oportunidades y aumenta la confianza para los clientes, no es una condición para acceder a los mercados internacionales.

Aunque existen países donde el ingreso sin este membrete no está permitido, muchas veces la calidad es un requisito que se tiene con cumplir, con certificación o sin ella (Bezard, 2001).

Ilustración 27. Beneficios de la aplicación de la bioseguridad. Fuente propia.



Tema 3: Requisitos para obtener una certificación en granjas acuícolas en Nicaragua

Para la obtención de una certificación es necesario contar con la aprobación de organizaciones estatales las cuales son:

- ✓ Instituto nicaragüense de pesca y acuicultura (INPESCA)
- ✓ Ministerio del ambiente y recursos naturales (MARENA)
- ✓ Instituto de protección y sanidad agropecuaria (IPSA)

Cada una cuenta con una serie de requisitos de deben cumplirse en pro de garantizar el bienestar de la especie explotada, la preservación del medio ambiente y los recursos naturales, seguridad alimentaria y sanidad del producto.

 **MARENA**



Figura 49. Logotipo de MARENA. Fuente MARENA-Nicaragua, s.f.

El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) es el primer ente regulador a quien un productor interesado en instaurar su granja piscícola o certificar una granja ya establecida debe visitar.

El proceso inicia con la visita del productor a la institución para dependiendo de los que desee los requisitos en ambos casos son completamente diferentes, se le orienta al productor tener conocimiento de lo brindado en el decreto 20-2017 del sistema de evaluación ambiental de permiso y autorización para el uso sostenible de los recursos naturales, art 15, categoría 2 acápite #8 que refiere a: granjas camarónicas a nivel semi-intensivo e intensivo y acuicultura a nivel semi-intensivo e intensivo de otras especies, también el llenado del formulario omitido por la institución y demás información.

Es importante tener en cuenta que para dar este paso el productor debe contar con disposiciones de tiempo, económicas y laborales para así poder cumplir los requisitos que la institución demanda, las cuales mostraremos a continuación:

◆ ***Requisitos que debe cumplir un productor que desea iniciar la construcción de una granja piscícola con garantías de certificación:***

Artículo 23. Requisitos que se deben cumplir para presentar la solicitud de Proyectos Categoría Ambiental II.

- a. Carta de remisión de solicitud.
- b. Formulario Categoría II totalmente completado impreso (un original y tres copias del perfil de proyecto elaborado siguiendo la guía que se muestra en Anexo 3, impreso (un original y tres copias) y en archivo digital.
- c. Poder de Representación Legal razonado por notario público.
- d. Escritura Pública de Propiedad o Cesión de Derechos de la Propiedad debidamente inscrita en el Registro Público, o Contratos de Arriendo Todos los documentos legales en copia razonada por notario y sus copias correspondientes.

Artículo 24. Procedimiento administrativo para el trámite de los Proyectos Categoría II:

- a. Entrega y completamiento del formulario de solicitud de Permiso Ambiental.
- b. Revisión preliminar e inspección.
- c. Elaboración y entrega al proponente de los Términos de Referencia.
- d. Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- e. Revisión del Estudio de Impacto Ambiental.
- f. Consulta Pública.
- g. Dictamen técnico.
- h. Resolución administrativa. (La Gaceta , 2017)

♦ ***Requisitos que debe cumplir un productor que ya cuenta con una granja piscícola construida para obtener la certificación:***

Como se había mencionado anteriormente los requisitos son completamente diferentes cuando el productor ya tiene instaurada la granja y desea obtener la certificación para poder comercializar su producto, la primera diferencia radica en el capítulo y la categoría en la que se encuentran, a continuación, los detalles:

Capítulo V De la Evaluación Ambiental de Proyectos

Categoría 1:

1. Represas cuya superficie sea superior a 25 km²:

Artículo 22. Procedimiento administrativo para el trámite de los proyectos Categoría 1:

a. Solicitud de Presentación de Proyecto Categoría I: Con el propósito de dar inicio al proceso de Evaluación Ambiental, el proponente de todo proyecto contemplado en la categoría ambiental 1, comunicará de forma escrita y formal, el requerimiento ante el MARENA de que se le prepare y entregue el documento guía para elaborar la presentación del proyecto

b. Notificación a la comisión interinstitucional de evaluación ambiental: Una vez que MARENA, a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, tenga conocimiento de la solicitud de presentación de un proyecto categoría I, procederá de inmediato a conformar los miembros del equipo interinstitucional para la evaluación ambiental y enviará una copia de la solicitud de presentación del proyecto categoría 1 al coordinador de la comisión. La conformación se realizará en quince (15) días hábiles.

c. Elaboración y presentación del Proyecto Categoría I: El proceso de elaboración y presentación del proyecto categoría 1 se divide en tres etapas:

1. Emisión de la guía por parte del MARENA, través de su Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) para realizar la presentación del proyecto;

2. El proponente, a través de su equipo elabora la presentación del proyecto, la cual concluye con una presentación oral sobre el mismo y sus componentes ante el equipo interinstitucional para la evaluación ambiental;
3. El equipo interinstitucional para la evaluación ambiental procede a la revisión de la presentación. (La Gaceta , 2017)

 **INPESCA**



Figura 50. Logotipo de INPESCA. Fuente INPESCA, s.f.

El segundo paso que debe de realizar un productor interesado en obtener una certificación para su granja es visitar esta institución. En el instituto nicaragüense de pesca y acuicultura se brinda asesoramiento para orientar en el proceso de llenado del formulario y posteriormente proceder a una supervisión en la cual se hará constar que se cumple con toda la información proporcionada, dicha supervisión se realiza en base a lo establecido en un manual de buenas prácticas acuícolas elaboradas por los mismos dueños de la granja.

 **IPSA**



Figura 51. Logotipo de IPSA-Nicaragua.
Fuente (IPSA, 2013)

Este es el tercer y último paso a realizar. Para contar con la aprobación de este instituto se debe de constar primeramente con un manual de buenas prácticas acuícolas asegurando que cada una de ellas se esté cumpliendo en la granja y en caso de que no sea así realizar las mejoras necesarias en base a este.

Este manual será proporcionado a la institución la cual hará una primera revisión del mismo estando este propenso a mejoras que deben de tomarse en cuenta y ponerlas en práctica para una posterior supervisión.

De igual manera debemos tener en cuenta las normas técnicas obligatorias para asegurar que estamos cumpliendo con la ley establecida en el país respecto a los productos de este origen.

◆ *NTON-1100301 (Para la importación de organismos acuáticos vivos)*

La importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura u ornato requerirá de una hoja de registro de sanidad acuícola expedida por el Departamento de Inspección y Certificación del Ministerio Agropecuario y Forestal, para tal efecto, el interesado solicitará al MAGFOR, con anterioridad el formato correspondiente, el que una vez completado será resuelto de manera expedita cuando el caso lo permita a partir de la recepción de la solicitud. Una vez aprobada la solicitud el importador procederá a tramitar ante la Dirección de Cuarentena Animal el permiso de importación.

(La Gaceta, 2002)

No se autorizará la importación de organismos acuáticos vivos cuando se ponga en riesgo la sobrevivencia o se afecten la flora y fauna nativas, o cuando se comprueben enfermedades o sus agentes causales que representen peligro a las especies existentes en el país. (La Gaceta, 2002)

No se permitirá la importación de organismos acuáticos vivos cuando éstos presenten brotes o indicios de las enfermedades que se dan a conocer en la lista de esta norma, designada “enfermedades de declaración obligatoria” de las especies de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura u ornato. (La Gaceta, 2002)

Lista de enfermedades de declaración obligatoria a la OIE de las especies de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura u ornato:

- ◆ ENFERMEDADES DE LOS PECES
- ◆ Necrosis hematopoyética epizoótica
- ◆ Necrosis hematopoyética infecciosa
- ◆ Herpesvirosis del salmón masou
- ◆ Viremia primaveral de la carpa

La hoja de registro que el importador presentará al MAGFOR para la autorización zoonosanitaria y para la importación de organismos acuáticos vivos destinados a la acuicultura, ornato o insumo alimentario deberá contener la siguiente información:

- a) Nombre de la persona importadora.
- b) Dirección, teléfono y fax del solicitante.
- c) Nombre científico de la (s) especie (s) a importar, especificando si son silvestres o cultivadas.
- d) Fase de desarrollo.
- e) Cantidad de organismos a importar.
- f) Nombre de la instalación acuícola o población natural de origen de los organismos
- g) Dirección, teléfono y fax del establecimiento de origen.
- h) Aduana de entrada de la importación.
- i) Medio de transporte.
- j) Forma de embalaje.
- k) Destino

(La Gaceta, 2002)

♦ *NTON-1100208 (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense)*
Sistemas de trazabilidad en productos de pesca y acuicultura.

Objeto:

Establecer un sistema de trazabilidad en productos de pesca y acuicultura. (La Gaceta, 2009)

Campo de aplicación:

La presente norma es de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y aplica a las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la pesca, incubación, reproducción, desarrollo, cultivo, empaque, procesamiento, comercialización, importación o exportación de organismos acuícolas. (La Gaceta, 2009)

Requisitos generales de registros para el sistema de trazabilidad.

Disposiciones generales:

Los acuicultores, pescadores, procesadores y proveedores de insumos comparten la responsabilidad de la calidad y de la inocuidad de los productos de acuicultura, según la etapa que le corresponda.

Las plantas procesadoras no deben recibir producto proveniente de centros de cultivo o personas que no tengan registro oficial vigente.

El sistema de trazabilidad específico para cada unidad de producción debe describirse en el Manual de Buenas Prácticas Acuícolas, el cual deberá presentarse a la Autoridad Competente para su revisión, verificación, aprobación y certificación.

(La Gaceta, 2009)

NTON-1102108 (Para el control sanitario en la producción primaria acuícola)

Objeto:

Establecer los aspectos técnicos con fines de control sanitario interno y externo en los centros de cultivo acuícolas, en relación a los residuos en productos de acuicultura, los análisis microbiológicos, vigilancia epidemiológica y de la inspección sanitaria.

(La gaceta, 2009)

Campo de aplicación:

La presente norma es de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y aplica a las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la pesca, incubación, reproducción, desarrollo, cultivo, empaque, procesamiento, comercialización, importación o exportación de organismos acuícolas. (La gaceta, 2009)

Registros nacionales orientados en la NTON-1102108

Cuadro 13. Registros. Fuente: Propia

Proveedor	N. lote	Fecha de recepción	Destino del producto	Ficha técnica del insumo
------------------	----------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Registro de salida:

Nombre	Cantidad	N. lote	Fecha de entrega	Identificación del medio de transporte
---------------	-----------------	----------------	-------------------------	---

Datos del proveedor:

Nombre o razón social o denominación del mismo.	Número del registro sanitario oficial del proveedor.	Domicilio	País
--	---	------------------	-------------

Datos del producto en proceso:

Origen del recurso hídrico	Fecha de cosecha	Cantidad de la cosecha	% de sobrevivencia	N° de estanques cosechados	Información del alimento cosechado
Dosis de aplicación	Profesional a cargo	Patologías presentadas	Destino del producto	Recibo del estrega del producto o cosecha	

Registros adicionales:

Archivos u oficial de residuos biológicos

Registros del sistema de acopios:

Nombre	Ubicación	Registros otorgados por Inpesca	Registro de permiso
---------------	------------------	--	----------------------------

Registros de transporte:

Identificación del medio de transporte del acopio	Identificación del conductor
--	-------------------------------------

Registro de comercialización:

Nombre del cliente	Domicilio legal	País de destino	Código oficial del establecimiento autorizado	Lista de empaque	Constancia de embarque
---------------------------	------------------------	------------------------	--	-------------------------	-------------------------------

Especificaciones y características

Control oficial: Los controles oficiales se realizarán sobre la base una programación elaborada por la autoridad competente en los centros de producción primaria acuícola. El inspector procederá en apego al Manual del inspector. (La gaceta, 2009)

Inspección sanitaria.

La Autoridad Competente debe realizar de forma rutinaria Inspecciones Sanitarias a los centros de producción primaria acuícola con el objetivo de asegurar la sanidad e inocuidad del producto acuícola final. (La gaceta, 2009)

Inconformidad con el resultado de la inspección.

Los productores acuícolas asegurarán, en todas las etapas de la producción, que los productos cosechados cumplen con los requisitos de la legislación nacional vigente. (La gaceta, 2009)

Cuando el propietario del centro de producción acuícola no esté conforme con el informe resultado de la inspección, podrá solicitar por escrito a la Autoridad Competente (**IPSA**) su reconsideración en un término de tres días hábiles posterior a la entrega de dicho informe. Una vez que la Autoridad Competente reciba dicha solicitud, responderá por escrito en un plazo máximo de tres días hábiles.

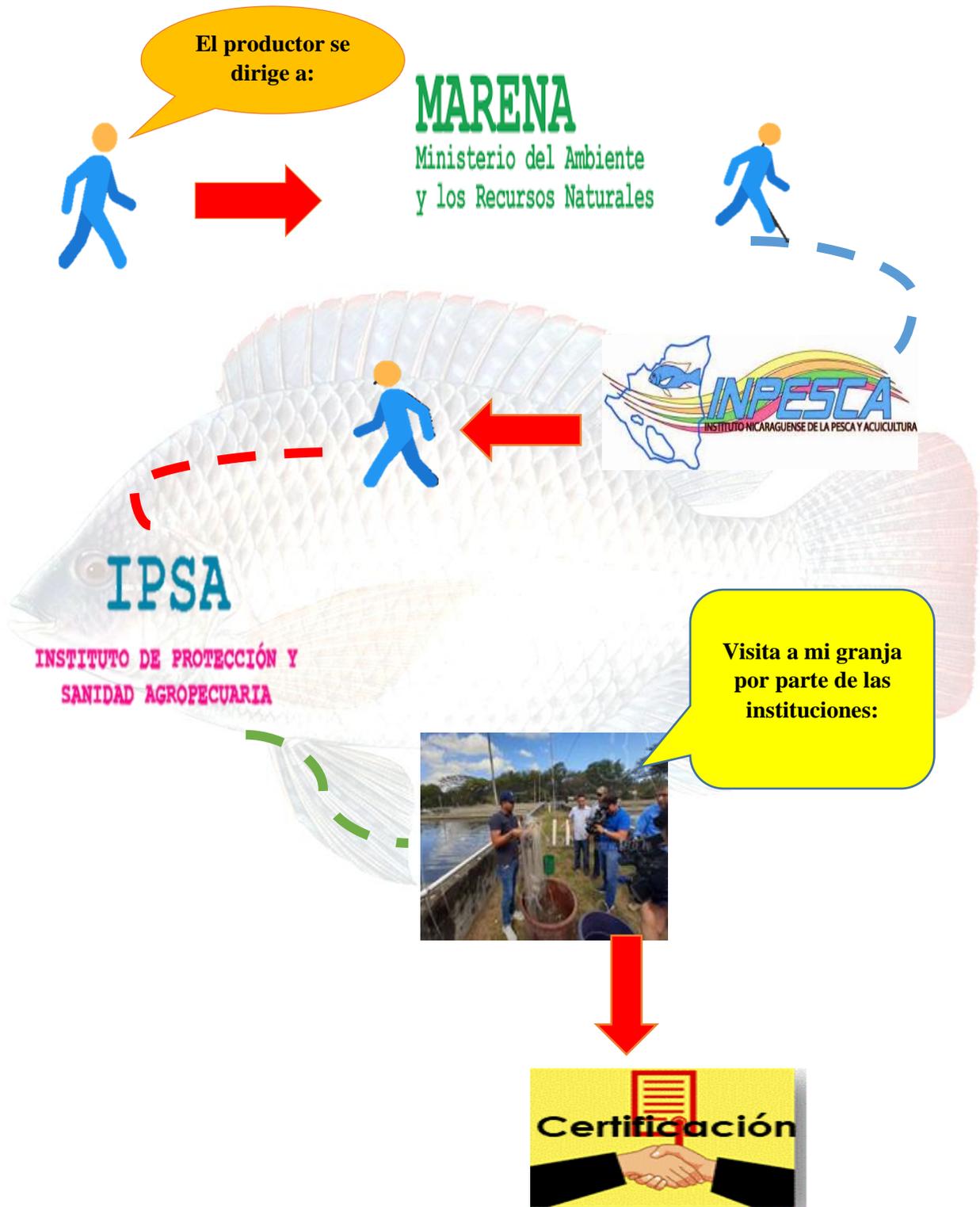
Alcaldía de Managua

El procedimiento a llevar a cabo en esta entidad consiste en presentar toda la documentación de aprobación mencionada anteriormente de cada una de las organizaciones para una inscripción legal de la granja.

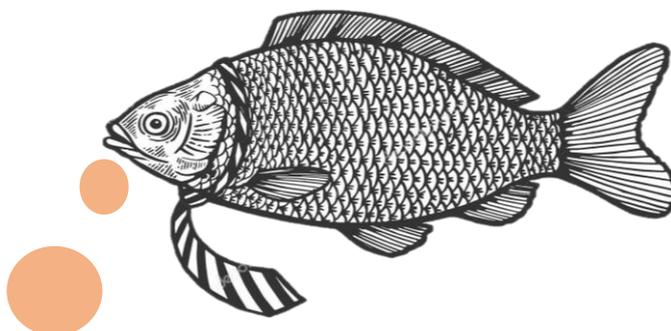
Al igual que las demás instituciones esta procederá a realizar una supervisión para verificar que se cumple con toda la información proporcionada.

Ilustración 28. Resumen del proceso de certificación. Fuente propia

Proceso de certificación:



Resumen del capítulo 4:



En este capítulo adquirimos conocimiento general sobre las leyes que orientan y vigilan la actividad pesquera de Nicaragua como es NTON-489, también, los pasos a seguir para obtener la certificación o permiso de las instituciones involucradas. Proporcionando al consumidor confianza en la calidad del producto, garantizar la bioseguridad en la granja y aportes la seguridad alimentaria del país.

Actividades de aprendizaje

Actividad 1.

Escriba falso o verdadero según corresponda:



La NTON489 no aplica para explotaciones de agua dulce_____

No existen sanciones para el incumplimiento de la ley 489 en Nicaragua_____

El IPSA es la autoridad competente de regular el cumplimiento de la NTON489_____

Actividad 2.

Encerrar en un círculo la respuesta correcta:

El objeto de estudio de la NTON489:

- a) es establecer el régimen legal de la actividad pesquera y de acuicultura, con el fin de asegurar la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos optimizando el uso de las pesquerías tradicionales, y promoviendo la diversificación de las no tradicionales y de la acuicultura.
- b) Garantizar al productor conocimiento sobre los peces que puede pescar y los que no.
- c) Establecer medidas legales de la actividad pesquera en el país con el fin de preservar la especie.

Las instituciones que debe visitar el productor para gestionar la certificación son el MAGFOR, INPESCA y la Alcaldía de su localidad_____.

Actividad 3

Escriba el significado de las siguientes siglas

IPSA

MARENA

INPESCA

IV. LITERATURA CITADA

actualicese. (30 de Junio de 2017). *Certificación sanitaria: documentos que las entidades deben tener en cuenta para su acreditación*. Recuperado de <https://actualicese.com/certificacion-sanitaria-documentos-que-las-entidades-deben-tener-en-cuenta-para-su-acreditacion/>

Acuáticos D. N. (2010). *Instrumentos para la pesca*. Recuperado de http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1959_manual.pdf

Andrea. (14 de junio de 2017). *Pez tilapia: características, alimentación, cultivo, reproducción y más [Online]*. Recuperado de <https://hablemosdepeces.com/pez-tilapia/#Anatomia>

Anónimo. (s.f.). *Anatomía y fisiología de los peces* . Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-aspectos_a_considerar_en_un_plan_productivo__anatoma_.pdf

Bezard, D. (Noviembre de 2001). Recuperado de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/foro/alimentos/bezard.pdf

BioWeb. (s.f.). *Tabla de campo*. Recuperado de <https://colombia.bioweb.co/products/tabla-para-campo-saunders-slimmate-21-59-cm-x-30-48-cm>

Cabanillas , & Rojas . (2005). *Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón*. Recuperado de https://www.crc.uri.edu/download/PKD_good_mgt_field_manual.pdf

Carrefour . (s.f.). *Set de coladores*. Recuperado de <https://www.carrefour.es/set-de-3-coladores-carrefour-home-specificque-38cm-surtido/2029060588/p>

Castillo Arauz , Y. S., & Domínguez Velásquez, G. E. (Julio de 2018). *Fluctuación de los niveles de glucosa en sangre, hígado y músculo de tilapia Oreochromis*

niloticus, tras la ingesta de alimentos. Recuperado de <https://ageconsearch.umn.edu/record/275441>

Ceballes Medina, T., & Martínez Cerquera, K. (2013). *Guía de bioseguridad para la producción sostenible de tilapia en el departamento de Huila*. Recuperado de <file:///C:/Users/Carlos%20Aleman/Downloads/guia%20bioseguridad%20ojoo.pdf>

[Departamento de Agricultura de Estados Unidos (DAE)]. (2011). *Programa nacional de acreditación veterinaria*. Recuperado de <http://www.cfsph.iastate.edu/pdf-library/Acreditacion-Veterinaria/NVAP-Mod-15-AQBIO.pdf>

De peces. (2019). *Tipos de estanques*. Recuperado de <https://www.depeces.com/peces-de-estanque.html>

Definiciones. (2014). *Jamo*. Recuperado de <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/jamo.ph>

EcuRED contributors. (16 de 05 de 2012). *Bioseguridad en cultivos acuícolas*. Recuperado de https://www.ecured.cu/Bioseguridad_en_cultivos_acu%C3%ADcolas#.C2.BFC.C3.B3mo_crear_una_nueva_estaci.C3.B3n_de_cultivo_de_peces.3F

EcuRed. (s.f.). *Bioseguridad en cultivos acuícolas*. Recuperado de https://www.ecured.cu/Bioseguridad_en_cultivos_acu%C3%ADcolas

ENVIRA OIT. (14 de Junio de 2019). *¿Cómo se mide la calidad del agua en la acuicultura?*. Recuperado de <https://enviraiot.es/mide-calidad-agua-acuicultura/>

Escobar Coronel, G., & Patiño Carballo, L. M. (2011). *Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos generados en los establecimientos de salud y a fines*. Recuperado de https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=405-manual-de-gestion-de-residuos-establecimientos-de-salud&Itemid=253

FAO. (2011). *Manual para extensionista en acuicultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as828s.pdf>

FAO. (s.f.). *INFORMACIÓN BÁSICA*. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/x6708s01.htm

FAO. (s.f.). *Información básica. [Figura]* . Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6708s/x6708s01.htm#top

FAO. (s.f.). *Tratamiento de los estanques por encalado* . Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s05.htm

FAO. (s.f.). *Selección de lugares para la acuicultura*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/l8156s/l8156s04.htm>

FAO. (s.f.). *MEJORA DE LA CALIDAD DE AGUA EN LOS ESTANQUES*. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s02.htm

Fonseca Guerrero, J. M. (Septiembre de 2016). *Sistema excretor de los peces* . Recuperado de <https://peces.paradais-sphynx.com/anatomia-fisiologia/sistema-excretor-de-los-peces.htm>

Fragoso Cervón, A., & Aruró de Campo, A. (s.f.). *Zootecnia Acuícola*. Recuperado de http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_9_zootecniaacuicola.pdf

freepng. (s.f.). *clasificación de residuos* . Recuperado de <https://www.freepng.es/png-wkfao2/>

Fundacion Alfonso Martin Escudero. (2004). *El agua como medio de cultivo*. Recuperado de http://www.fundame.org/cientificas/pdfs/acuicultura/Acui_capitulo3_01.pdf

Fundación para la prevención de riesgos laborales. (s.f.). *portal de los riesgos laborales*. Recuperado de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/conceptos-generales-de-la-prl/2-evaluacion-de-riesgos/>

Global Aquaculture Alliance. (10 de Julio de 2017). *Las prácticas de bioseguridad en las granjas de peces necesitan reforzarse*. Recuperado de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/bioseguridad/>

Grainger Mexico . (s.f.). *Producto. [Figura]*. Recuperado de <https://www.grainger.com.mx/producto/GRAINGER-APPROVED-Balde-Redondo%2C-Color-Negro-de-5-0-gal-%2C-Material-HDPE/p/49EN34?analytics=searchResults>

Grainger México. (s.f.). Recuperado de <https://www.grainger.com.mx/producto/SURTEK-Carretilla%2C-de-L%C3%A1mina%2C-Capacidad-6-pies-cub-%2C-N%C3%BAmero-de-Ruedas%3A-1/p/28A278?analytics=searchResults>

Hernandez, R. M. (s.f.). *Manual de Buenas Prácticas Acuícolas durante la Producción Primaria de Peces*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/463237/Primer_borrador_manual_de_buenas_prctica_acuicolas_peces.pdf

Hurtado Totocayo, N. (s.f.). *Tilapia: La alternativa social y económica del tercer milenio*. Recuperado de http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/nh_tilapia3milenio.pdf

Icarito. (s.f.). *Clasificación de los peces*. Recuperado de <http://www.icarito.cl/2009/12/21-455-9-2-los-peces.shtml/>

INCOPESCA. (2014). *Sistemas de cultivo*. Recuperado de https://www.inopesca.go.cr/acuicultura/sistema_cultivo.html

INPESCA. (s.f.). *INPESCA-LOGO*. Recuperado de <https://www.inpesca.gob.ni/index.php/en/>

Instituto Interamericano para la cooperación en Agricultura. (2016). *Manual para garantizar la seguridad alimentaria de los productos de la Acuicultura* . Recuperado de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/4130/BVE17089189e.pdf;jsessionid=19DC8A5D9A438C1E5170BDDF077DEDB7?sequence=1>

IPSA. (2013). *IPSA-Nicaragua*. Recuperado de <http://www.worldwideenterprisesa.com/enterprise/wood.html>

La Gaceta . (29 de noviembre de 2017). *Decreto 20- 2017*. Recuperado de <http://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2018/02/Decreto-20-2017-Sistema-de-Evaluacion-Ambiental-de-Permisos-y-Autorizaciones-para-el-Uso-Sostenible-de-los-Recursos-Naturales.pdf>

La Gaceta. (29 de Mayo de 2002). *Normas Jurídicas de Nicaragua*. de Recuperado NORMA TÉCNICA SANITARIA PARA LA IMPORTACIÓN Y MOVILIZACIÓN DE ORGANISMOS ACUÁTICOS EN EL TERRITORIO NACIONAL:
[http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/A936BE0112BF03560625771B005F2204?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/A936BE0112BF03560625771B005F2204?OpenDocument)

La Gaceta. (27 de Diciembre de 2004). *Ley de pesca y acuicultura*. Recuperado de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normawebnsf/\(\\$All\)/1A666D4D9929B0F6062570A1005df?Opendocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normawebnsf/($All)/1A666D4D9929B0F6062570A1005df?Opendocument)

La gaceta. (10 de Septiembre de 2009). *Normas Jurídicas de Nicaragua*. Recuperado de NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE PARA EL CONTROL SANITARIO EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA ACUÍCOLA:
[http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/B30D8E1DF6F8690E0625765C0051B346?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/B30D8E1DF6F8690E0625765C0051B346?OpenDocument)

La Gaceta. (28 de Octubre de 2009). *Normas Jurídicas de Nicaragua*. Recuperado de NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE.SISTEMAS DE TRAZABILIDAD EN PRODUCTOS DE PESCA Y ACUICULTURA:

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/9BEC31364D083795062576BF0071E11D](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/9BEC31364D083795062576BF0071E11D)

MARENA-Nicaragua. (s.f.). *MARENA*. Recuperado de <http://www.eccrosa.com/>

MedidordePh. (2016). *Turbidez*. Recuperado de <https://medidordeph.com/blog/2016/08/turbidez/>

Mejía. (2019). *Figura*.

Mendoza, R. (Septiembre de 2010). *Sistema extensivo de producción de peces*. Recuperado de https://www.researchgate.net/figure/Sistema-extensivo-de-produccion-de-peces-de-ornato-en-el-estado-de-Morelos_fig6_273319584

Millan Martinez, L., & Fontanillas Perez, c. (s.f.). *TERAPEUTICA EN ACUICULTURA*. Recuperado de <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2017/6/13/115952.pdf>

Ministerio de agricultura, p. y. (2004). *Guía de buenas prácticas de higiene en granjas*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/guia_higiene_tcm30-103737.pdf

Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. (s.f.). *protocolo de vacío sanitario, desinfección en acuicultura y repoblación*. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/protoc_vacio_sanitario_y_desinfeccion_tcm30-111448.pdf

Ministerio de salud pública y bienestar social . (s.f.). *lavado correcto de manos* . Recuperado de <https://www.mspbs.gov.py/porta1/10063/hacer-del-lavado-de-manos-un-habito-salva-vidas.html>

Mundo agropecuario . (2020). *DESINFECTANTES, ANTISEPTICOS, ANTIPARASITARIOS Y ANTIMICROBIANOS DE USO COMÚN EN PISCICULTURA*. Recuperado de <https://mundoagropecuario.com/desinfectantes-antisepticos-antiparasitarios-y-antimicrobianos-de-uso-comun-en-piscicultura-iii-recomendaciones-de-la-oi/>

Naturaleza educativa. (s.f.). *Zoología; cordados*. [online]. Recuperado de <https://natureduca.com/zoologia-cordados-peces-02.php>

neenawat555. (s.f.). *La tilapia en el estanque está emergiendo debido a la falta de oxígeno*. Recuperado de https://es.123rf.com/photo_88713074_la-tilapia-en-el-estanque-est%C3%A1-emergiendo-debido-a-la-falta-de-ox%C3%ADgeno-.html

Nexo. (s.f.). *Disco Secchi* . Recuperado de <https://nes.pe/disco-secchi/>

Nicovita. (s.f.). *Manual de crianza de Tilapia*. Recuperado de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>

Ochoa, Á. F. (2016). *Diseño de los componentes hidráulicos de un sistema de recirculación acuícola y el diseño estructural de los tanques de cultivo*. [Figura]. Recuperado de <https://docplayer.es/53244774-Diseno-de-los-componentes-hidraulicos-de-un-sistema-de-recirculacion-acuicola-y-el-diseno-estructural-de-los-tanques-de-cultivo.html>

OIE . (2019). *Desinfección de establecimientos y equipos de acuicultura* . Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/ahc/current/chapitre_disinfection.pdf

OIE. (Julio de 2019). *Lista de agentes antimicrobianos importantes para la medicina veterinaria* . Recuperado de https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/AMR/E_OIE_Lista_antimicrobianos_Julio2019.pdf

OIRSA . (Julio de 2010). *Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco Penaeus vannamei*. Recuperado de <http://aquaticcommons.org/16644/1/86.%20Various%20Institutions.%20MBP%202010%5B1%5D.pdf>

OIRSA. (s.f.). *Manual Buenas Prácticas Acuícolas* . Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Acu%C3%ADcolas%20-%20OIRSA%20.pdf>

ONU-DAES . (2014). *Un water* . Recuperado de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

[Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)]. (2005). *Visión general del sector acuícola nacional*. Recuperado de http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_nicaragua/es

Pérez Muñoz , M. M., & Sáenz Ramos , M. I. (Mayo de 2015). *Crecimiento de las tilapias Oreochromis niloticus en cultivo Monosexual y Ambos sexos, en sistemas de producción semi-intensivos. [Figura]*. Recuperado de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3501/1/228251.pdf>

pezMx. (2010). *Jaulas flotantes*. Recuperado de <https://pezmx.webnode.es/>

Pizarro. (s.f.). *Puertas de acceso en granjas. [Figura]*.

Quiles, A. (s.f.). *La Bioseguridad como Herramienta para Reducir el Uso de Antibióticos en Producción Porcina*. Recuperado de <http://www.produccionanimal.com/la-bioseguridad-como-herramienta-para-reducir-el-uso-de-antibioticos-en-produccion-porcina/#>

Reyes Jiménez , & Martínez Alvarado . (s.f.). *Barrera de árboles. [Figura]*.

Ríos, R. (2012). *Cartilla práctica para el cultivo de la tilapia (Oreochromis sp.)*. Recuperado de <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/8121/Cartilla%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20tilapia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruíz, V. H. (s.f.). *Peces: Generalidades sobre su biología y clasificación* . Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/BioMarina/09.pdf>

Saavedra, M. A. (2006). *Manejo del cultivo de Tilapias* . Recuperado de <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>

SAGARPA. (s.f.). *Manual de producción de Tilapia con Especificaciones en calidad o inocuidad* . Recuperado de

https://www.academia.edu/26570361/Manual_de_Producci%C3%B3n_de_Tilapia_con_Especificaciones_de_Calidad_e_Inocuidad

SENASA . (2004). *Manual de procedimientos de desinfección* . Recuperado de http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/02%20Desinfeccion.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y calidad Agroalimentaria. (s.f.). *Manual de Bioseguridad en porcinos* . Recuperado de https://www.porcimex.org/MANUAL_DE_BIOSEGURIDAD_EN_PORCINOS.pdf

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalomentaria. (s.f.). *Manual de bioseguridad en porcinos* . Recuperado de https://www.porcimex.org/MANUAL_DE_BIOSEGURIDAD_EN_PORCINOS.pdf

Sistemas acuícolas S.A.S. (2017). *instrumentos* . Recuperado de <https://sistemasacuicolas.com/equipos-y-proyectos-piscicolas/>

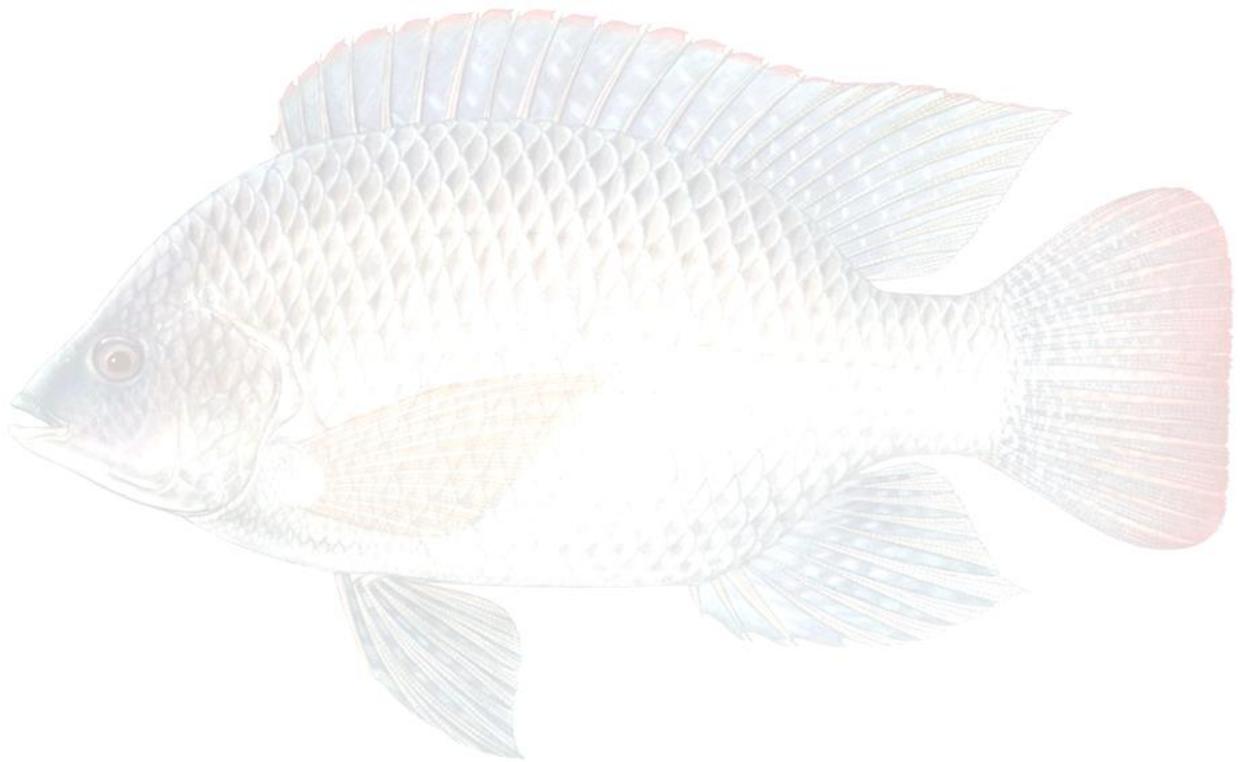
Tilapias y Alevines . (17 de abril de 2016). *sistemas de cultivo*. Recuperado de <https://tilapiasyalevinescom.wordpress.com/2016/04/17/sistemas-de-cultivo/>

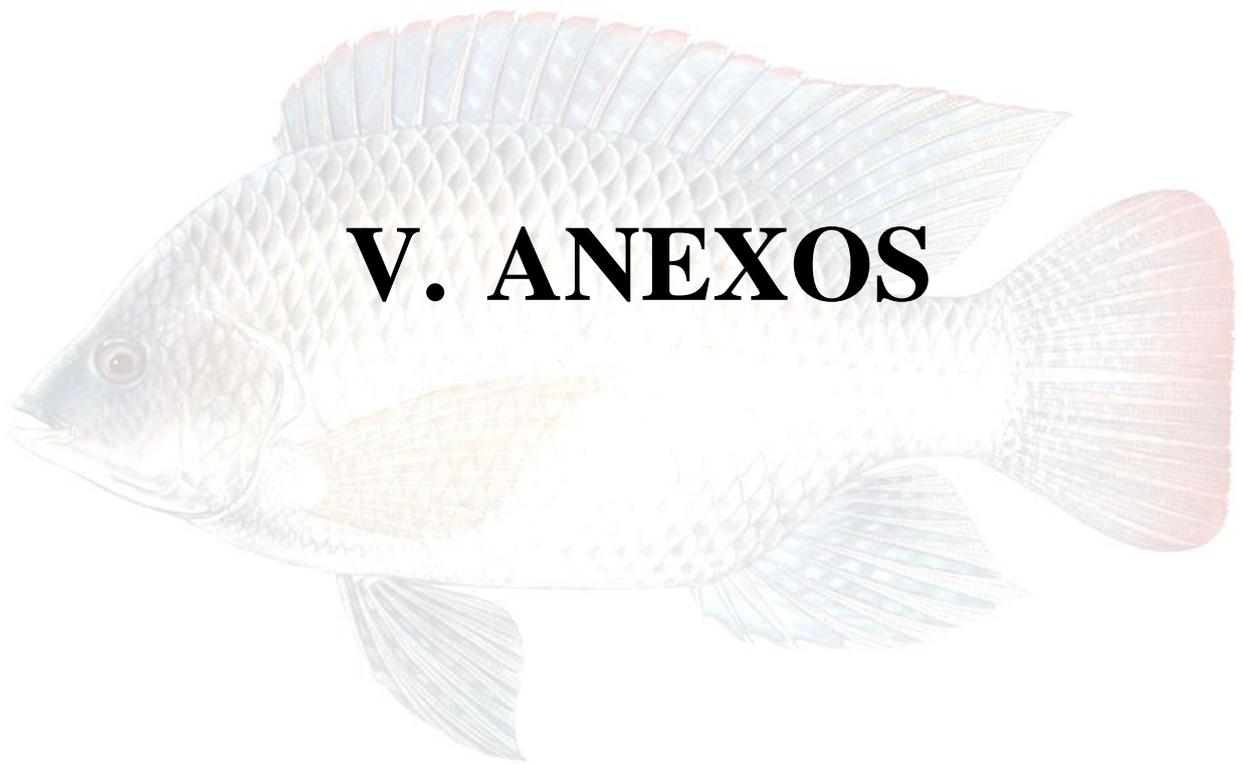
Total parts . (s.f.). *Tanque Uniweld R Oxigeno (Verde)*. Recuperado de <https://total-parts.com/site/gt/equipos-y-accesorios-para-soldar-uniweld/4642-oxygen-tank-uniweld-r-green.html>

Tsang, H. (2008). *Manual sobre reproducción y cultivo de tilapia* . Recuperado de [file:///C:/Users/Carlos%20Aleman/Downloads/Manual_reproduccion_y_cultivo_tilapia%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Carlos%20Aleman/Downloads/Manual_reproduccion_y_cultivo_tilapia%20(3).pdf)

Unidos, D. d. (2011). *Programa de acreditación veterinaria; Bioseguridad y prevención de granjas acuícolas* . Recuperado de <http://www.cfsph.iastate.edu/pdf-library/Acreditacion-Veterinaria/NVAP-Mod-15-AQBIO.pdf>

Zeckua, A. H. (s.f.). *Análisis de riesgo en sanidad acuícola* . Recuperado de https://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/18/01Heneidi_A.pdf





Anexo 1. Formulario de solicitud de permiso ambiental (Ministerio del ambiente y recursos naturales)

Formato de solicitud de permisos ambiental para proyectos, categoría ambiental 2

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales

Dirección General de Calidad de Ambiente

Formulario de solicitud de permiso ambiental para proyectos categoría ambiental II

N	Número de expediente (DGCA)	Ref.
I	Datos generales del proyecto	
II	Nombre del proyecto:	
2.1	Dirección del proyecto:	
2.2	Departamento:	
2.3	Municipio:	
2.4	Comarca/comunidad:	
2.5	Coordenadas UTM en WGS 84 poligonal del proyecto (al menos 8 puntos):	
2.6	Levantamiento topográfico sin detalle, que refleje los vértices de la poligonal del proyecto; colocar estos datos enojas adicionales.	
2.7	Área total del proyecto: _____ m ² _____ ha Área ocupada por la infraestructura: _____ m ²	
2.8	Monto estimado de la inversión total del proyecto: c\$ _____ US\$ _____	
2.9	Número de empleos directos de la etapa de construcción y operaciones:	
2.10	Vida útil del proyecto:	

Nº III	Datos generales del solicitante
3. 1	Persona jurídica: _____ persona natural: _____ Nombres y apellidos/razón social: _____ Numero RUC: _____ Numero de cedula de identidad / cedula de residencia: _____ Nombre y apellido del representante legal: _____ Numero de cedula / número de residencia: _____ Teléfono: _____ n° celular: _____ Correo electrónico: _____ Página web: _____ Dirección exacta para oír notificaciones: _____ Nombres y apellidos de apoderado especial para tramites ante MARENA (si aplica) _____ Numero de cedula de identidad / cedula de residencia: _____ Teléfono: _____ fax: _____ N° celular: _____ e-mail: _____ Página web: _____ Dirección exacta para oír notificaciones: _____
Nº I V	Descripción del proyecto
4. .1	Sector económico al que pertenece: Agricultura <input type="checkbox"/> Pesca <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Construcciones <input type="checkbox"/> Turismo <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> comunicaciones <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> otras actividades <input type="checkbox"/>
4. 2	Alcance del proyecto: Nuevo <input type="checkbox"/> Ampliación <input type="checkbox"/> Reconvención tecnológica <input type="checkbox"/>
4. 3	Indique el tipo de proyecto que corresponda según lista de la categoría II.

4. 4	Especifique cuales de los siguientes sitios y/o componentes se encuentra dentro o en un radio de 1000m del terreno donde se ubicará el proyecto:								
	Áreas protegidas	Ríos, manantiales, causas, quebradas etc.	Esteros	Costas marítimas	Bienes paleontológicos				
	Nombre del sitio: _____								
4. 5	Especifique cuales de las siguientes actividades o usos de suelo se desarrollan en las áreas colindantes con el proyecto en un radio de 1000m del terreno donde se ubicará el proyecto. Especifique nombres y distancias respecto a la ubicación del proyecto.								
	Desarrollo habitacional	Centros de salud públicos y privados	Educacional	Turística	Religiosa	industrial	Institución Públicas	Ag	
	Nombre del sitio: _____								
4. 6	¿Existe algún riesgo para el proyecto originado por el entorno (geológico, fluvial, antrópico o de otro(s) tipo(s))?								
	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>								

V. Requisitos

1 <input type="checkbox"/>	<ol style="list-style-type: none">1. <input type="checkbox"/> Formulario, original y 3 copias y en archivo digital.2. <input type="checkbox"/> Perfil de proyecto original y tres copias.3. <input type="checkbox"/> Estructura de constitucion de la persona juridica y/o ultima reforma a los estatutos. Una copia notariada y 3 copias simples.4. <input type="checkbox"/> Escritura publica de propiedad o cesion de derechos de la propiedad, debidamente inscrito en el registro publico en una copia razonada por notario publico y dos copias simples, contrados de arriendo o acuerdos con los propietarios todos en copia razonada por notario publico.5. <input type="checkbox"/> Titulo de concesión otorgado por el MEM para proyectos de mineria. Para los proyectos energeticos constancia emitida por el MEM del ingreso en el plan indicativo de expansion del sector energetico 2017-2030, una copia notariada y tres copias simples.6. <input type="checkbox"/> Poder del representante legal una copia razonada por notarios publico y tres copias simples.7. Otros requisitos especificos (permisos, avales, certificados, dependiendo del tipo de actividad) cuatro copias simples <p>Nota: en dependencia del tipo de proyecto y del numero de instancias que conforman la comision interinstitucional involucrada en la evaluacion de la solicitud de permiso ambiental, MARENA solicitara formalmente al proponente posterior a la solicitud del permiso ambiental que complete los ejemplares del documento de solicitud de permiso ambiental cuando se requiera.</p>
-------------------------------	--

VI. Descripción de datos y documentos confidenciales

6.1	<p>Especifique si los datos y documentos por seguridad del proyecto puede ser de conocimiento público: Si: _____ NO: _____ En caso de marcar NO, se entenderá que la toda información es confidencial, caso contrario la información se considera publica, si la información en el marco de la ley de acceso a la información pública.</p>
-----	--

VII.	DECLARACION
7.1	YO _____ confirmo que toda la información suministrada a esta autoridad, en este instrumento y los anexos que los acompañan, es verdadera y correcta someto por medio la solicitud de permiso ambiental para realizarse las actividades económicas que integran el proyecto, apegado a la legislación.
7.2	<p>Nombre y firma del solicitante representante legal:</p> <p>Nombre y apellidos: _____ firma: _____</p>
7.3	Fecha del recibido:
7.4	<p>Nombre, firma y sello del funcionario autorizado que recibe:</p> <p>Nombres y apellidos: _____ firma: _____ sello:</p>

Anexo 2. Guía para la elaboración de perfil de proyecto (Ministerio del ambiente y los recursos naturales)

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PERFIL DE PROYECTO,
CATEGORÍA AMBIENTAL II

El perfil de Proyecto deberá describir el mismo y ser presentado como un requisito para la solicitud de permiso ambiental y contendrá como mínimo lo siguiente:

I. Características Generales del Proyecto

- 1.1 Nombre del proyecto
- 1.2 Macro y Micro localización (en prosa y mapa)
- 1.3 Ubicación exacta del proyecto (conforme formulario)
- 1.4 Antecedentes del proyecto
- 1.5 Justificación del proyecto
- 1.6 Objetivo (s) General (les) y Objetivos Específicos

II. Descripción del Proyecto

- 2.1 Descripción de los componentes que forman parte del proyecto (actividades y obras) y cronograma.
- 2.2 Plano conjunto de la infraestructura o instalación del proyecto.
- 2.3 Enumerar las maquinarias, equipos e insumos requeridos para la construcción y operación del proyecto.
- 2.4 Descripción y manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales (anexas esquema)
- 2.5 Descripción de los volúmenes, concentraciones, caracterización y manejo integral de residuos sólidos y emisiones generados en las diferentes etapas del proyecto (construcción y operación);

- a. Residuos sólidos no peligrosos
- b. Residuos sólidos peligrosos
- c. Sustancias tóxicas y peligrosas
- d. Emisiones gaseosas

Nota: Se entenderá como manejo integral de las actividades incluidas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, transporte y disposición final de los residuos y emisiones.

2.6 Manejo de las aguas pluviales

2.7 Fuente y demanda estimada de los recursos; agua, energía, combustible entre otros, requeridos en las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y mantenimiento). Indicar las formas de almacenamiento y usos.

III. Diagnostico e Incidencia Ambiental del Proyecto

3.1 Descripción de las acciones del proyecto que alteran la Calidad Ambiental de los factores agua, aire, suelo.

3.2 Descripción de las acciones del proyecto sobre la flora y la fauna.

3.3 Descripción de las acciones del proyecto sobre el paisaje.

3.4 Descripción de las acciones del proyecto sobre los aspectos socioeconómicos.

IV. Medidas Ambientales y de Manejo

4.1 Expones de manera resumida las principales medidas de mitigación, prevención y/o compensatorias, para los distintos impactos identificados en algunas etapas del proyecto. Cada medida a tomar se puede desgargar o separar en acciones a realizar para cumplirla. Se debe indicar quien será el responsable ejecutar la medida o las acciones y cuando serán cumplidas.

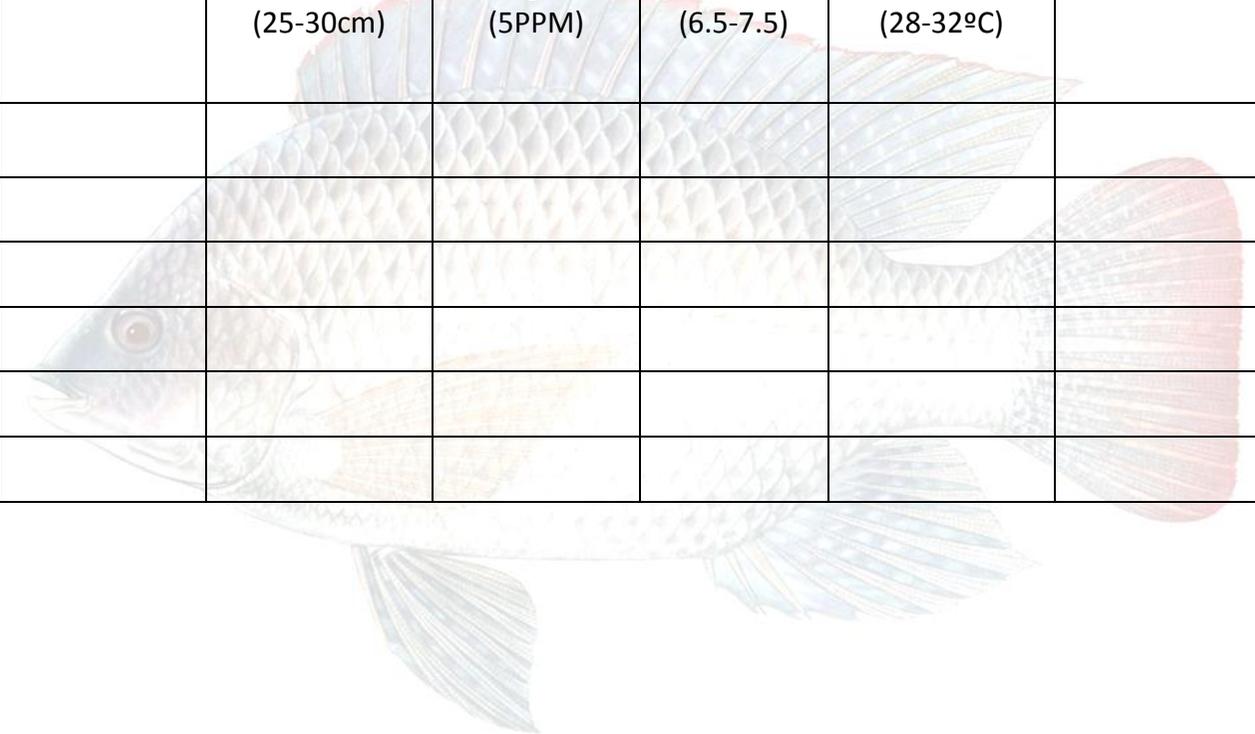
Anexo 3. Formato de entradas y salidas

Fecha	Placa	Nombre y apellido	N° de cédula	Procedencia	Motivo de visita	Hora		Observaciones
						Entrada	Salida	

Anexo 4. Formato de toma de muestra

FECHA	ESTANQUE	TIPO DE MUESTRA	PROCEDIMIENTOS	OBSERVACIONES

Anexo 5. Formato de toma de parámetros

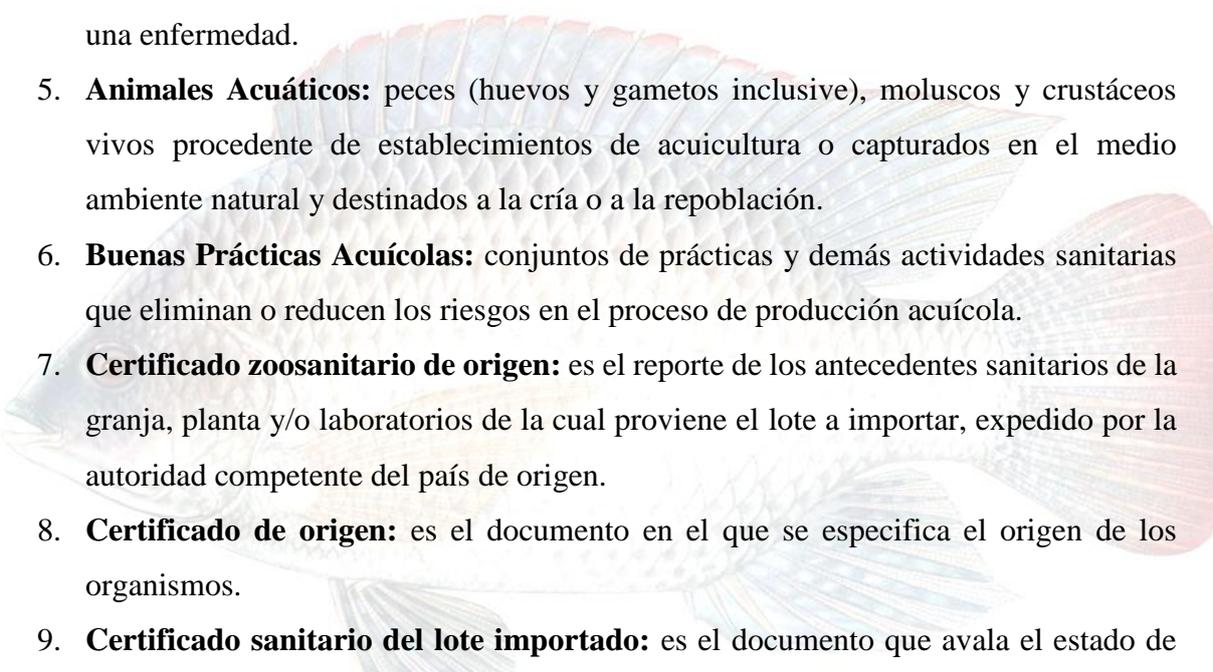


Fecha	Estanque	Materiales	Turbidez (25-30cm)	Oxígeno (5PPM)	pH (6.5-7.5)	Temperatura (28-32°C)	Observaciones

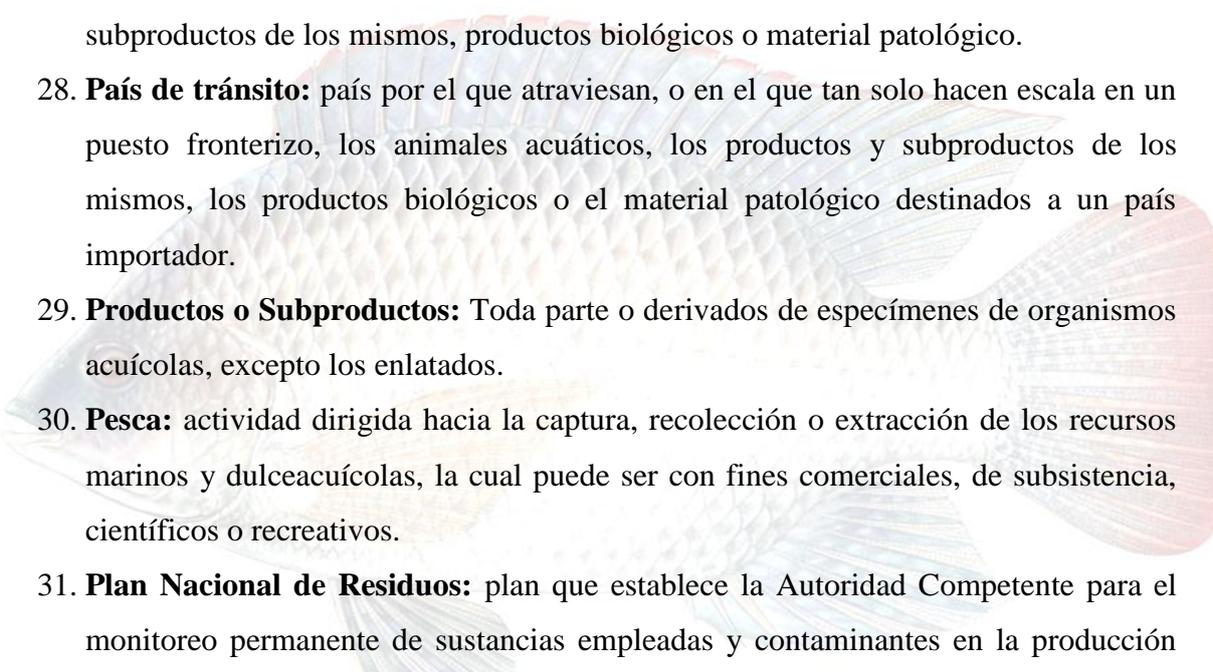


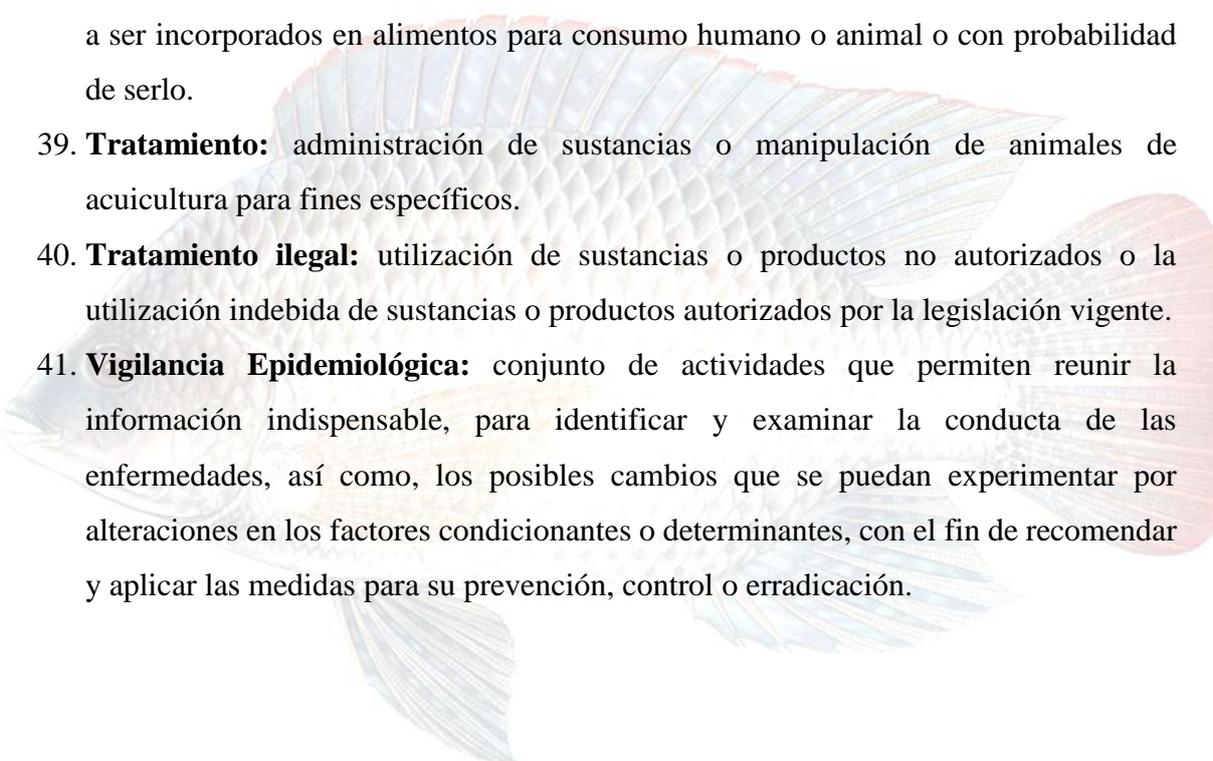
VI. GLOSARIO



- 
- 
1. **Acuicultura:** Es aquella actividad productiva relativa a la reproducción, engorde, crianza o cultivo de recursos vivos acuáticos en cautiverio dentro de un área confinada, mediante el uso de técnicas de control y manejo.
 2. **Alimento para uso acuícola:** cualquier sustancia o productos, incluidos los aditivos, destinados a la alimentación de los animales acuáticos por vía oral, haya sido éste transformado entera o parcialmente.
 3. **Autoridad Competente:** ente regular encargado del cumplimiento de las leyes (Ministerio Agropecuario y Forestal).
 4. **Agente Patógeno:** microorganismo que provoca o que contribuye al desarrollo de una enfermedad.
 5. **Animales Acuáticos:** peces (huevos y gametos inclusive), moluscos y crustáceos vivos procedente de establecimientos de acuicultura o capturados en el medio ambiente natural y destinados a la cría o a la repoblación.
 6. **Buenas Prácticas Acuícolas:** conjuntos de prácticas y demás actividades sanitarias que eliminan o reducen los riesgos en el proceso de producción acuícola.
 7. **Certificado zoosanitario de origen:** es el reporte de los antecedentes sanitarios de la granja, planta y/o laboratorios de la cual proviene el lote a importar, expedido por la autoridad competente del país de origen.
 8. **Certificado de origen:** es el documento en el que se especifica el origen de los organismos.
 9. **Certificado sanitario del lote importado:** es el documento que avala el estado de salud del mismo, expedido por la autoridad competente nacional.
 10. **Certificado CITES:** Documento extendido por las Autoridades Administrativas de las Partes de la Convención CITES, para amparar la exportación, importación o la re exportación de especímenes vivos y sus productos.
 11. **Cuarentena Agropecuaria:** Conjunto de medidas sanitarias y fitosanitarias que tienen por finalidad evitar el ingreso, establecimiento y diseminación de plagas y enfermedades de animales y vegetales.
 12. **Contaminantes:** cualquier sustancia que, estando presente en los alimentos, puede afectar la salud del consumidor.

13. **Control Sanitario:** Conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las enfermedades y residuos de sustancias tóxicas, que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato.
14. **Diagnóstico:** Identificación y confirmación de la presencia o ausencia de una enfermedad, sustancias tóxicas o plaga a través de métodos científicos.
15. **Enfermedades de declaración obligatoria:** designa la lista de enfermedades transmisibles que se consideran importantes desde el punto de vista socio económico y/o salud pública y que tienen repercusiones en el comercio internacional de animales acuáticos y productos de animales acuáticos. Estas enfermedades son generalmente objeto de un informe anual, pero en algunos casos puede ser objeto de informes más frecuentes, según lo dispuesto en el código de la OIE, corresponden a las denominadas anteriormente “Enfermedades de la lista B”.
16. **Especies de ornato:** Es todo aquel organismo acuático vivo en cualquiera de sus fases de desarrollo, que sea mantenido o destinado a la exhibición, adorno o venta.
17. **HACCP:** Análisis de peligros y puntos críticos de control (Hazard Analysis and Critical Control. Points)
18. **Inspección:** Designa los controles que efectúa la Autoridad Competente con el fin de garantizar que uno o varios animales acuáticos están libres de las enfermedades / infecciones contempladas en el código de la OIE; la inspección puede requerir exámenes clínicos, pruebas de laboratorio y, en general, la aplicación de otros procedimientos que permiten detectar la presencia de una infección en una población de animales acuáticos.
19. **Inspector Oficial:** persona autorizada por la Autoridad Competente para realizar controles sanitarios oficiales.
20. **Lote:** Conjunto de organismos acuáticos vivos o muertos, sus productos y subproductos de los que se extrae una muestra representativa que se utiliza para el diagnóstico y certificación de enfermedades.
21. **Laboratorio Autorizado:** laboratorio autorizado por la Autoridad Competente para realizar pruebas de diagnóstico relacionadas con las enfermedades enlistadas y residuos de sustancias tóxicas.
22. **Manual del Inspector:** documento oficial que establece la autoridad competente para realizar los controles sanitarios oficiales.

- 
- 
23. **Material Patológico:** tejidos, órganos o líquidos, extraídos de animales acuáticos o las cepas de microorganismos infecciosos que se envían a un laboratorio autorizado por la autoridad competente.
 24. **Muestra:** Se entiende como tal a la parte representativa de una producción, utilizada para los fines de control de número de unidades, pruebas y ensayos.
 25. **Organismos acuáticos vivos:** Son aquellos que tienen el agua como medio de vida total, parcial o temporal.
 26. **OIE:** Organización Internacional de Epizootias
 27. **País exportador:** el que envía a otro país animales acuáticos, productos y subproductos de los mismos, productos biológicos o material patológico.
 28. **País de tránsito:** país por el que atraviesan, o en el que tan solo hacen escala en un puesto fronterizo, los animales acuáticos, los productos y subproductos de los mismos, los productos biológicos o el material patológico destinados a un país importador.
 29. **Productos o Subproductos:** Toda parte o derivados de especímenes de organismos acuícolas, excepto los enlatados.
 30. **Pesca:** actividad dirigida hacia la captura, recolección o extracción de los recursos marinos y dulceacuícolas, la cual puede ser con fines comerciales, de subsistencia, científicos o recreativos.
 31. **Plan Nacional de Residuos:** plan que establece la Autoridad Competente para el monitoreo permanente de sustancias empleadas y contaminantes en la producción primaria acuícola.
 32. **Producción Primaria Acuícola:** producción, cría o cultivo de productos primarios de acuicultura, con inclusión de la cosecha, la pesca y la recolección de organismos acuáticos silvestres.
 33. **Restricciones sanitarias:** Son las que se aplican a los organismos que no cumplen con las normas de sanidad acuícola.
 34. **Recursos hidrobiológicos:** Cualquier organismo acuático objeto de la pesca o acuicultura.
 35. **Registro Nacional de Pesca y Acuicultura:** documento constitutivo de derecho en lo que respecta a licencias, concesiones y permisos otorgados por el Instituto Nicaragüense de Pesca y Acuicultura.

- 
- 
36. **Residuos:** presencia de sustancias químicas, biológicas y bioquímicas que permanecen en animales, productos y subproductos de los mismos y en estratos ambientales, después del uso o una aplicación de dichas sustancias.
 37. **Sanidad acuícola:** Es el estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas.
 38. **Trazabilidad:** la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, en todas las etapas de la producción, transformación y distribución, de un alimento para consumo humano o animal, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos para consumo humano o animal o con probabilidad de serlo.
 39. **Tratamiento:** administración de sustancias o manipulación de animales de acuicultura para fines específicos.
 40. **Tratamiento ilegal:** utilización de sustancias o productos no autorizados o la utilización indebida de sustancias o productos autorizados por la legislación vigente.
 41. **Vigilancia Epidemiológica:** conjunto de actividades que permiten reunir la información indispensable, para identificar y examinar la conducta de las enfermedades, así como, los posibles cambios que se puedan experimentar por alteraciones en los factores condicionantes o determinantes, con el fin de recomendar y aplicar las medidas para su prevención, control o erradicación.