

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL MANEJO SANITARIO DE TILAPIA  
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*), EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN EL  
CAJÓN, HONDURAS.**

**POR:**

**ANGIE MICHELLE ZAMBRANO FUNEZ**

**ANTEPROYECTO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA PRÁCTICA  
PROFESIONAL SUPERVISADA**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**ENERO 2024**

**ACOMPANAMIENTO TÉCNICO EN EL MANEJO SANITARIO DE TILAPIA  
(*OREOCHROMIS NILOTICUS*), EN EL CENTRO DE PRODUCCIÓN EL  
CAJÓN, HONDURAS.**

**POR:**

**ANGIE MICHELLE ZAMBRANO FUNEZ**

**Dra. YAHAIRA HERNANDEZ**

**Asesor principal**

**Ing. MARIO CUBAS**

**Asesor secundario**

**Ing. ARLIN LOBO**

**Asesor terciario**

**ANTEPROYECTO PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA PRÁCTICA  
PROFESIONAL SUPERVISADA**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C. A.**

**ENERO 2024**

# CONTENIDO

|             |                                                        |           |
|-------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>OBJETIVOS.....</b>                                  | <b>7</b>  |
| II.1        | Objetivo General .....                                 | 7         |
| II.2        | Objetivos Específico .....                             | 7         |
| <b>III.</b> | <b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>                    | <b>8</b>  |
| 3.1         | Generalidades .....                                    | 8         |
| 3.2         | Información Taxonómica .....                           | 8         |
| 3.3         | Características Biológicas .....                       | 9         |
| 3.3.1       | Morfología externa.....                                | 9         |
| 3.3.2       | Crecimiento .....                                      | 9         |
| 3.3.3       | Hábitos alimentarios.....                              | 9         |
| 3.3.4       | Hábitos Reproductivos .....                            | 10        |
| 3.4         | Parámetros fisicoquímicos del agua .....               | 10        |
| 3.4.1       | Temperatura .....                                      | 11        |
| 3.4.2       | Oxígeno .....                                          | 11        |
| 3.4.3       | pH.....                                                | 11        |
| 3.4.4       | Amoniacó .....                                         | 12        |
| 3.5         | Manejo nutricional en tilapia en cautiverio.....       | 12        |
| 3.6         | Bioseguridad .....                                     | 13        |
| 3.6.1       | Cerco perimetral .....                                 | 13        |
| 3.6.2       | Desinfección de empleados .....                        | 13        |
| 3.6.3       | Pediluvios .....                                       | 14        |
| 3.6.4       | Redes anti-aves.....                                   | 14        |
| 3.6.5       | Limpieza de mallas.....                                | 14        |
| 3.6.6       | Sanitización de equipos .....                          | 14        |
| 3.7         | Manejo sanitario en tilapias en cautiverio.....        | 15        |
| 3.8         | Vacunación.....                                        | 15        |
| 3.8.2       | Método por vía oral .....                              | 16        |
| 3.8.3       | Método por inmersión .....                             | 16        |
| 3.9         | PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN LAS TILAPIAS..... | 18        |
| <b>IV.</b>  | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                       | <b>21</b> |
| 4.1         | Ubicación del lugar .....                              | 21        |
| 4.2         | Materiales y equipos.....                              | 22        |

|              |                                        |    |
|--------------|----------------------------------------|----|
| 4.4          | Metodología .....                      | 22 |
| 4.5          | Desarrollo de la práctica.....         | 23 |
| 4.5.1        | Vacunación.....                        | 23 |
| 4.6          | Procedimiento .....                    | 24 |
| 4.7          | Variables a evaluar .....              | 24 |
| 4.7.1        | Efectividad vacunal .....              | 24 |
| 4.7.2        | Tasa de supervivencia .....            | 25 |
| 4.7.3        | Mortalidad diaria.....                 | 25 |
| 4.7.4        | Tasa de Mortalidad.....                | 25 |
| <b>V.</b>    | <b>RESULTADOS ESPERADOS</b> .....      | 27 |
| <b>V.</b>    | <b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> ..... | 28 |
| <b>VI.</b>   | <b>PRESUPUESTO</b> .....               | 29 |
| <b>VII.</b>  | <b>ANEXOS</b> .....                    | 30 |
| <b>VIII.</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....              | 33 |

## **CONTENIDO DE TABLAS**

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Clasificación taxonómica (Linnaeus, 1758)                                        | 8  |
| Tabla 2 Requerimiento de proteína requerido en las diferentes etapas (F. Gonzales, 2017) | 13 |
| Tabla 3 Principales enfermedades que afectan las tilapias                                | 18 |
| Tabla 4 Control de la vacuna de inmersión                                                | 26 |

## **CONTENIDO DE ILUSTRACIONES**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Ubicación de Aquafinca St, Fish .....                 | 21 |
| Ilustración 2 Reporte de mortalidad diaria por grupo de buceo ..... | 30 |
| Ilustración 3 Autovacuna FNO/SA 1a inmersión .....                  | 31 |
| Ilustración 4 Jaulas de 18 mts .....                                | 31 |
| Ilustración 5 Aquamanger aquaculture software interface .....       | 32 |

## I. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una técnica de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales que inicia en Honduras en 1936 introduciendo desde Guatemala los primeros especímenes para el cultivo, se inicia la construcción de la primera estación de piscicultura. El objetivo inicial fue mejorar el nivel nutricional de la población rural (A. Jimenez, 2010).

Entre las diversas especies más cultivadas en la industria acuícola está la tilapia (*Oreochromis niloticus*). El cultivo de tilapia en Honduras se ha convertido en una fuente crucial de proteína animal y una actividad económica importante para la nación. Hoy en día es una alternativa popular debido a su fácil manejo, rápido crecimiento, adaptabilidad a diferentes condiciones de agua y por su alta demanda en el mercado nacional e internacional (R. Montes *et al*, 2010).

Sin embargo, por su crecimiento acelerado y su intensificación los peces son expuestos a condiciones estresantes, las cuales conllevan a el desarrollo de enfermedades y pérdidas económicas, uno de los patógenos que afectan al cultivo de tilapia y contribuye a graves pérdidas económicas es el *Streptococcus agalactiae* (Shoemaker & Klesius, 2014).

*Streptococcus agalactiae* es una especie de bacteria patógena que causa una alta tasa de mortalidad y una enorme pérdida económica. Los signos clínicos crónicos son lesiones en la superficie del cuerpo, manchas rojas en las aletas, letargo y pérdidas del apetito. Los signos agudos son letales se deben a la pérdida de líquidos del tracto digestivo distal (Evans *et al*, 2016).

Debido a los puntos antes expuestos, la vacunación es la manera más precisa contra este agente patógeno. El objetivo de la vacunación es proporcionar una fuerte respuesta inmune a una dosis administrada de antígeno capaz de producir protección adquirida a largo plazo contra un patógeno ( R. Nielsen, 2010).

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1 Objetivo General**

- Describir el manejo sanitario de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en etapa de pre engordé en la empresa Aquafinca Saint Peter Fish, El Cajón.

### **II.2 Objetivos Específico**

- Evaluar la efectividad y supervivencia de la vacuna de inmersión para el control de *streptococcus agalactiae* en tilapia (*Oreochromis niloticus*) en etapa de pre engordé.
- Determinar el porcentaje de mortalidad diaria y acumulada post-vacuna en el cultivo de tilapia.
- Conocer el plan sanitario en el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el centro de producción Cajón.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Generalidades

La acuicultura se refiere al cultivo de organismos acuáticos, animales y vegetales, que cumplen su ciclo de vida en el agua a través de diferentes sistemas. El cultivo de peces posee gran importancia en la producción de proteína animal, así como en la generación de ingresos, particularmente en los países en desarrollo como Honduras.

El cultivo de tilapia en Honduras se inició en el año de 1830 con la introducción de un lote de reproductores de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) desde El Salvador. Según el Departamento de Estadística de la Dirección General de Pesca (DIGEPESCA) se ha dado a conocer que la tilapia a nivel mundial ha tenido un gran incremento en los últimos años, donde Honduras ocupa el tercer lugar en la producción de este rubro.

La tilapia de la especie (*Oreochromis niloticus*) Según Linnaeus en 1758 es la más utilizada actualmente en la producción acuícola. También es llamada Tilapia del Nilo por su origen geográfico e histórico. Tiene un promedio de vida de 10 años y puede llegar a pesar hasta 5 Kg (Grammer *et al*, 2012)

#### 3.2 Información Taxonómica

Tabla 1 Clasificación taxonómica (Linnaeus, 1758)

|         |                              |
|---------|------------------------------|
| Reino   | Animalia                     |
| Phylum  | Craniata                     |
| Clase   | Actinopterygii               |
| Orden   | Perciformes                  |
| Familia | Cichlidae                    |
| Género  | <i>Oreochromis</i>           |
| Especie | <i>Oreochromis niloticus</i> |

### **3.3 Características Biológicas**

#### **3.3.1 Morfología externa**

La tilapia presenta un cuerpo comprimido lateralmente, con una coloración que varía entre el gris y el verde. Su tamaño y peso van a variar según las condiciones en las que se encuentre, sin embargo, presenta una longitud óptima de 30 a 40 cm y con un peso de 1 a 2 kg (Valerio Crespi 2010).

Los machos se suelen diferenciar por que llegan a ser más grandes que las hembras también presentan un color más intenso durante la época de reproducción (A. Monroy *et al* 2018). Él cuerpo de este pez es robusto, alargado, aleta dorsal con espinas y radios, presentan un solo orificio nasal a cada lado en la parte frontal, boca protráctil, mandíbula ancha con dientes cónicos, aleta caudal truncada redondeada y presenta escamas ctenoideas (Michael New *et al*, 2004).

#### **3.3.2 Crecimiento**

La especie *O. niloticus* presenta crecimiento rápido comparado con otros peces, llega a alcanzar un peso promedio de 167 g, en tiempo promedio de 150 días (Barrera & Paz 2016). Presenta un alto porcentaje de masa muscular, con ausencia de espinas intramusculares (R. Fuentes *et al*, 2020).

#### **3.3.3 Hábitos alimentarios**

Según Cantor en el 2007 La tilapia *O. niloticus* se considera una especie omnívora, debido a que su consumo se basa en plancton, insectos y vegetales acuáticos. Esta especie puede filtrar el agua para obtener su alimentación por la branquia-espina (W. Pacheco *et al*, 2016). Una característica de la mayoría de las tilapias es que aceptan fácilmente los

alimentos suministrados artificialmente. Para el cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria (Saavedra M., 2016).

### **3.3.4 Hábitos Reproductivos**

Es una especie muy prolífica, a edad temprana y tamaño pequeño; presenta comportamiento poligámico, lo que significa que un macho puede aparearse con varias hembras (Dr. J. Espinosa, 2010). Durante la temporada de reproducción, los machos establecen y defienden territorios para atraer a las hembras y construyen nidos en áreas protegidas, como huecos en el sustrato o entre las plantas acuáticas. Utilizan sus aletas para cavar y crear depresiones en el sustrato, donde las hembras depositan los huevos (T. Ocampo *et al* 2010).

El cortejo es parte integral del proceso de reproducción. Los machos realizan exhibiciones visuales y de comportamiento para atraer a las hembras. Esto puede incluir cambios en el color del cuerpo, movimientos de aletas y otros comportamientos específicos (I. Medina *et al*, 2016). Después del cortejo, la hembra deposita los huevos en el nido construido por el macho. Una vez que los huevos son depositados, el macho fertiliza los huevos y los cuida (Javier Mayorga, 2010).

### **3.4 Parámetros fisicoquímicos del agua**

Algunos de los factores fisicoquímicos que destaca su influencia en el desarrollo del cultivo.

- a) Temperatura
- b) Oxígeno
- c) pH
- d) Alcalinidad y Dureza
- e) Amoniaco

### **3.4.1 Temperatura**

El rango óptimo de temperatura es de 28-32°C. Cuando la temperatura disminuye a los 15°C, los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C los peces no sobreviven mucho tiempo (F. González, 2017). No obstante, muestran una baja resistencia a las temperaturas bajas, lo que representa un desafío significativo al establecer sus cultivos en áreas con climas templados. Las temperaturas críticas para su supervivencia oscilan entre los 10-11 °C.

### **3.4.2 Oxígeno**

Dentro de los parámetros fisicoquímicos, el elemento más crucial en el cultivo de tilapia es el oxígeno. El nivel de saturación de oxígeno disuelto muestra una relación inversa con la altitud y una relación directa con la temperatura y el pH. En concentraciones de 0 a 0.3 ppm, los peces pequeños pueden sobrevivir durante períodos cortos (M. Castillo, 2010).

En el rango de 3.0 a 4.0 ppm, los peces pueden sobrevivir, aunque su crecimiento es lento, mientras que 4.5 ppm o más se considera deseable para un óptimo crecimiento (F. González, 2017). La exposición prolongada a niveles bajos de oxígeno disuelto conlleva consecuencias como la disminución en la tasa de crecimiento, un aumento en la conversión alimenticia, inapetencia y letargia, enfermedades a nivel de branquias y mayor susceptibilidad a enfermedades; afectando negativamente la capacidad reproductiva (Macal F. *et al*, 2018).

### **3.4.3 pH**

El pH interviene determinando si un agua es dura o blanda, la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5 así el rango conveniente del pH del agua para piscicultura oscila entre 7 y 8 con una dureza normalmente alta para proporcionar una segregación adecuada del mucus en la piel (Luis Basualdo *et al*, 2012).

#### **3.4.4 Amoniaco**

Este compuesto se origina como resultado de la excreción de la orina de los peces y la descomposición de materia orgánica. Su presencia representa un factor tóxico para los peces, manifestando su toxicidad especialmente cuando se forma amonio. Esta toxicidad se incrementa en condiciones de baja concentración de oxígeno disuelto, elevado pH y temperaturas elevadas (F. González, 2017).

#### **3.5 Manejo nutricional en tilapia en cautiverio.**

El manejo nutricional en la tilapia es esencial para garantizar un crecimiento saludable y la producción óptima en la acuicultura. La tilapia es un pez omnívoro, lo que significa que su dieta puede incluir una variedad de alimentos, como plantas acuáticas, insectos y materia orgánica. En sistemas de cultivo intensivo, se utilizan piensos balanceados para proporcionar los nutrientes necesarios (Castillo M., 2021).

La cantidad de alimento debe ajustarse según la etapa de desarrollo de los peces y las condiciones del entorno. Es crucial monitorear la calidad del agua para asegurar que los nutrientes sean absorbidos eficientemente y que no se acumulen desechos (Velasco J, 2019). Además, el manejo nutricional debe considerar factores como la temperatura del agua y la densidad de población para evitar problemas de salud y maximizar la eficiencia alimentaria (Gutiérrez C, 2019).

Los nutrientes requeridos por los peces para crecimiento, reproducción y otras funciones fisiológicas son semejantes a aquellos requeridos por las especies terrestres los peces necesitan consumir proteínas, minerales, vitaminas y fuentes energéticas (S. James, 2017).

Los criterios para lograr un crecimiento óptimo en tilapia se ven influenciados por la calidad de la fuente de proteínas, las dimensiones del pez y la composición energética

de la dieta. La variación en el contenido proteico adecuado varía de acuerdo a la fase específica del ciclo de vida de la tilapia (Maria Saavedra *et al*, 2018).

*Tabla 2 Requerimiento de proteína requerido en las diferentes etapas (F. Gonzales, 2017)*

| <b>Fase de crecimiento</b> | <b>Nivel de proteína</b> |
|----------------------------|--------------------------|
| Pre cría                   | 40-45                    |
| Crecimiento                | 40-38                    |
| Engorde                    | 32-38                    |
| Reproductores              | 32-28                    |

### **3.6 Bioseguridad**

La Bioseguridad son todas aquellas medidas preventivas que se llevan a cabo con el objetivo de minimizar el riesgo tanto de introducción, como de diseminación de enfermedades dentro de la granja y hacia otras granjas vecinas. Todo lo anterior mediante la implementación de barreras internas y externas (JM. Sánchez *et al*, 2013)

#### **3.6.1 Cerco perimetral**

El cerco perimetral de seguridad es para limitar la entrada principalmente de mamíferos domésticos como gatos y perros, también para reducir la probabilidad de introducción de especies bovinas que se encuentran en áreas cercanas de producción. Deberá realizarse inspección periódica y corregir inmediatamente cualquier desperfecto, a fin de mantener su integridad constante (David del corral, 2017).

#### **3.6.2 Desinfección de empleados**

Para evitar una contaminación en el área de producción, las personas que ingresen al área deberán pasar por la zona de desinfección y lavado de manos y calzado. Y las personas que tengan contacto con los peces o deba introducir a los estanques, lagunas o jaulas

deben desinfectar su ropa (ropa exclusiva para este proceso), zapatos y manos antes y después de realizar este proceso (K. Roche, 2017).

### **3.6.3 Pediluvios**

Es un tapete desinfectante que se utiliza para eliminar amenazas contaminantes presente en los zapatos desinfectantes antes de ingresar a un establecimiento, con ayuda de un desinfectante como el amonio cuaternario se puede eliminar hasta el 99% de patógenos (K. Roche, 2017).

### **3.6.4 Redes anti-aves**

Cómo su nombre lo indica se utiliza este tipo de red "tapadera" que cubre la happa o laguna para evitar el contacto de las aves con la especie en producción, disminuyendo de esta forma el riesgo de contaminación. También funciona como una barrera contra las aves que puedan dañar el cultivo. Se coloca encima del estanque evitando el ingreso de depredadores (N. Montillo *et al*, 2016).

### **3.6.5 Limpieza de mallas**

Esta operación se realiza después de terminado el ciclo de producción de las mallas utilizadas. Se debe de someter a un proceso de limpieza y sanitación. El lavado de mallas deberá realizarse con una bomba de presión que facilita el desprendimiento de la suciedad de las mallas (N. Montillo *et al*, 2016).

### **3.6.6 Sanitización de equipos**

Para prevenir la propagación de agentes patógenos se debe de realizar procedimientos de sanitización y desinfección de equipos como ser guantes, equipo de buceo, cuerdas, redes,

tanques de traslado de alevines. Con Yodo y Bio-safe que funcionan como desinfectante y fungicida biodegradable de amplio espectro (Dr. Enrique Gimi *et al*, 2018).

### **3.7 Manejo sanitario en tilapias en cautiverio**

El manejo sanitario preventivo está directamente relacionado a la salud, el bienestar y el rendimiento del cultivo de peces considerado uno de los factores más importantes de la acuicultura (David Montaña *et al*, 2020). Mantener la sanidad es un factor muy importante en la acuicultura, debido a los mecanismos de defensa a los que los peces están expuestos a condiciones como contaminación por patógenos, cambios climáticos, descontrol de la densidad de cultivos, problema con la calidad del agua. Afecta directamente en la producción y la rentabilidad (Eduardo Quintero, 2012)

### **3.8 Vacunación**

Es la forma más eficaz de prevenir y controlar las enfermedades infecciosas en la acuicultura. Un buen ejemplo es la vacuna contra la bacteria *Streptococcus*, que causa el estreptococo, que es la principal causa de mortalidad en la cría de tilapia (Giovanny Penagos, 2018).

El correcto programa de vacunación es capaz de garantizar el bienestar animal y evitar pérdidas económicas en la producción, puesto que no se puede consumir la carne del animal infectado (Shoemaker y Klesius 1997; FAO 2016). La vacunación de peces se puede realizar por vía intraperitoneal, por vía oral (a través del alimento) y por baño de inmersión.

#### **3.8.1 Método intraperitoneal (Inyectables)**

En peces, la técnica de vacunación para conseguir una inmunidad más fuerte y duradera es la vacunación por inyección, siendo la inyección intraperitoneal la más común. Mediante inyección intraperitoneal se puede introducir en el pez una vacuna de un

patógeno específico que genere protección contra dicho patógeno (Shao, 2011; Bowden *et al.*, 2013).

Se recomienda este método en peces con un peso de 15 gr mínimo. La vacuna se debe aplicar utilizando un aplicador/ inyector que incorpore la dosis tanto como en sistemas automáticos y manuales.

- I. Se debe anestesiar los peces antes de la vacunación. Utilizando un anestésico autorizado para uso en peces.
- II. El producto se administra por inyección en el área ventral, justo delante de las aletas pélvicas. Con una dosis de 0.1 ml por pez.

### **3.8.2 Método por vía oral**

La vacunación oral es el método ideal de inmunización en acuicultura por la facilidad del procedimiento, por los relativos costos bajos y porque no causa ningún tipo de estrés a los peces, sumado a la posibilidad de vacunar grandes poblaciones de peces pequeños en corto tiempo (Shao, 2011; Bowden *et al.*, 2013).

Hoy en día este método de vacuna es altamente deseado por los productores debido a que se puede administrar mediante la comida, siendo una ventaja para el bienestar de los peces. No se necesita sacarlos del agua para inyectarse la vacuna y se reduce el nivel de estrés que causa este procedimiento (M. Lujan, 2022)

### **3.8.3 Método por inmersión**

Es un método ideal para vacunar gran número de peces pequeños. En la vacunación por inmersión los peces son sumergidos en una solución concentrada, este método es más usado que la vacunación oral y normalmente provee mejor protección, posiblemente por la mejor absorción del antígeno a través de la piel y/o las branquias, porque se evita la

degradación de la vacuna en el estómago y además porque algunos antígenos bacterianos ingresan a través de la mucosa gastrointestinal (Bowden *et al.*, 2013, Klesius, 2014).

Las vacunas de inmersión son bacterias suspensiones vivas atenuadas o vacunas bacterianas vivas. Los peces se sumergen en una solución con la vacuna diluida durante un periodo de tiempo (normalmente durante 30 segundos) Y se liberan en la unidad de cultivo: estanques o jaulas (M. lujan, 2022).

Entre las desventajas de este método se cuentan: la necesidad de proteger los antígenos que se puedan degradar en el agua, los bajos niveles de protección que induce frente a patógenos particulares como el *streptococcus agalactiae* (Evans *et al.*, 2014) y la dificultad del estrés que implica el traslado de los peces al recipiente de vacuna.

Tabla 3 Principales enfermedades que afectan las tilapias

| 3.9 PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN LAS TILAPIAS |                                       |                |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                            |                                              |                                                     |                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre                                                | Agente                                | Tipo de agente | Cuadro clínico                                                                                                                                                                                       | Diagnóstico                                                                                                                | Toma de muestra                              | Tratamiento                                         | Control y prevención                                                                                                                                          |
| VIRUS DE LA TILAPIA DEL LAGO                          | Virus de la familia Orthomyxo viridae | Virus          | Presenta falta de apetito, pérdida de peso, hemorragias u oscurecimiento en piel, letargia, decoloración de branquias e hígado, ascitis, alteraciones oculares e infecciones bacterianas secundarias | En inspecciones post-mortem, se pueden observar erosiones cutáneas, hemorragias y congestión moderada del bazo y el riñón. | Muestra de tejidos de los peces muestreados. | Vacuna contra el TiLV                               | Plan de bioseguridad, monitoreo de la enfermedad, las normas cuarentenarias para los nuevos peces y protocolos para desinfectar materiales, agua y vehículos. |
| SEPTICEMIA HEMORRAGICA VIRAL (VHS)                    | VHSV o virus de Egtved                | Virus          | Coloración oscura, anemia, hemorragias en el ojo y en la base de las aletas.                                                                                                                         | Método de ELISA o por fijación de complemento.                                                                             | Examen clínico e histopatológico             | No se conoce un tratamiento para VHS                | Cumplir con las normas sanitarias como la desinfección y separación de animales enfermos                                                                      |
| SEPTICEMIA CAUSADA POR AEROMONAS MÓVILES (SAM)        | <i>Aeromonas hydrophila</i>           | Bacteria       | Acumulación de líquido, lesiones en la piel, exceso de mucus y las aletas deshilachadas.                                                                                                             | Alteraciones de hemorragia, desprendimiento de la mucosa del tracto gastrointestinal y necrosis en las vísceras.           | Muestras a través de las lesiones.           | En casos severos administrar sulfamidas potenciadas | Desinfectar los estanques o canales de corriente, control adecuado de los parámetros ambientales y manejo.                                                    |

|                  |                                |          |                                                                                                                                                                                     |                                                                                |                                                                        |                                                                                                           |                                                                                                      |
|------------------|--------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EDWARDSIELLOSIS  | <i>Edwardsiella tarda</i>      | Bacteria | Presentan anorexia, con movimientos lentos y lesiones cutáneas.                                                                                                                     | Aislamiento y la identificación convencional                                   | Prueba ELISA y la serología (técnica de anticuerpos fluorescentes FAT) | Tratamiento terapéutico con antibióticos como oxitetraciclina.                                            | Se recomienda mejorar la calidad del agua y eliminar la materia fecal.                               |
| COLUMNARIASIS    | <i>Flexibacter columnaris</i>  | Bacteria | Presentan lesiones en la superficie del cuerpo y en las branquias de color blanco o gris en las aletas, cabeza y tronco.                                                            | Observación de signos como lesiones en la espalda, branquias o boca necrótica. | Un diagnóstico presuntivo                                              | En casos severos uso de sulfametazina y oxitetraciclina,                                                  | Tener una dieta adecuada, mantener una buena calidad de agua y evitar el estrés al manipularlos.     |
| FRANCISELLOSIS   | <i>Francisella noatunensis</i> | Bacteria | Falta de apetito, peces en la superficie del agua, los peces se encuentran boqueando, natación errática, lesiones en la superficie del cuerpo y presentan sus aletas deshilachadas. | Mediante aislamiento bacteriano y observaciones macroscópicas.                 | Examen macroscópico e histológico.                                     | Tratamiento de 10 a 14 días con 30 a 50 mg/kg de oxitetraciclina como un tratamiento probablemente eficaz | Mantener en cuarentena a los nuevos peces. No mezclar poblaciones. Adecuado sistema de bioseguridad. |
| ESTREPTOCOCCOSIS | <i>S. agalactiae</i>           | Bacteria | Algunos signos clínicos son letargo, anorexia, natación errática y hemorragia en el pectoral.                                                                                       | Mediante el aislamiento bacteriano en medios de cultivos y pruebas de PCR.     | Examen histopatológico                                                 | Vacunas de control e inmunoestimuladores.                                                                 | Adecuado sistema de aireación, tener estanques de cuarentena, medición                               |

|           |                                                     |                         |                                                                                                                         |                                                      |                                  |                                                 |                                                                                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                     |                         |                                                                                                                         |                                                      |                                  |                                                 | constante de parámetros de calidad de agua.                                                                                                       |
| COSTIASIS | provocada por el ectoparásito Ichthyobod o necatrix | Parásito                | Presentan parches en la cabeza, recubrimiento de las branquias y los peces permanecen en el fondo.                      | El diagnóstico definitivo se realiza por vía húmeda. | Muestras de piel o de branquias. | Termoterapia                                    | Buena alimentación, mantenimiento de los acuarios, no sobre poblar, evitar estresar a los peces y siempre poner en cuarentena a los nuevos peces. |
| ICH       | Ichthyophthirius multifiliis                        | Es un protozo o ciliado | Pequeños puntos blancos, el rozamiento o frotos contra objetos, pérdida del apetito, movimientos rápidos y nerviosismo. | Mediante la observación microscópica.                | Muestras de piel.                | Termoterapia y aplicación de baños con sulfato. | Desinfección con sustancias químicas.                                                                                                             |

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación del lugar

La práctica profesional supervisada se realizará en las instalaciones de AquaFinca Saint Peter Fish, en el Centro de Producción El Cajón, departamento de Cortés, Honduras. Coordenadas 15°01'06"N 87°44' 20"W. Durante el periodo comprendido de enero- abril del 2024. Esta zona se encuentra a 260 msnm y presenta una precipitación anual de 975–1,200 mm, con temperaturas promedio de 28–30 °C. El Cajón cuenta con espejo de agua de 94 km<sup>2</sup> en su nivel máximo. La época con mayor precipitación se presenta en los meses de mayo a octubre y la época de sequía se presenta de diciembre hasta abril.

### Ilustración Ubicación de AquaFinca St. Fish

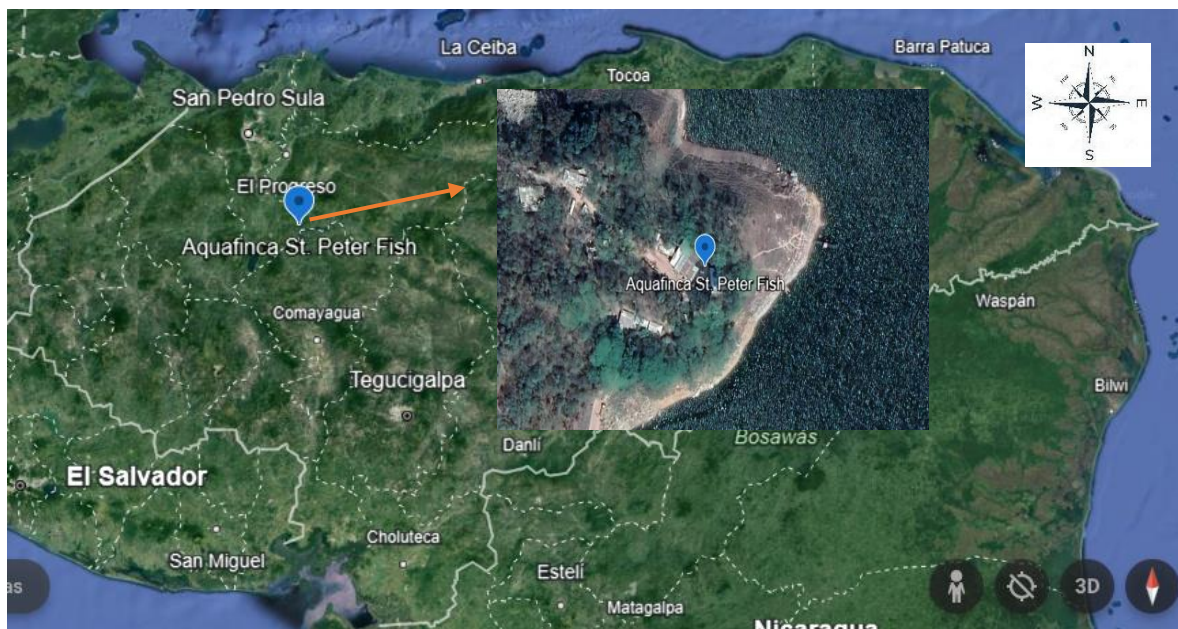


Ilustración 1 Ubicación de AquaFinca St, Fish

Fuente: Google Earth

## **4.2 Materiales y equipos**

Para la realización del acompañamiento se utilizarán libreta de campo, cubos, Autovacuna FNO/ SA 1a inmersión, salabres, tarjetas FTA, computadora, oxímetro, lápiz, hojas de registro, uniforme de trabajo adecuado, marcadores, rótulos, marcadores, cámara, guantes desechables, tijeras, etc.

## **4.3 Población de estudio**

Para el ensayo se seleccionaron 2 estanques en el centro de producción Hatchery, donde cada estanque cuenta con 18 hapas nombradas de A-R con una población de 1.5 millones de alevines entre ambos estanques de tilapia de la especie (*Oreochromis niloticus*). Donde se aplicara la vacuna bivalente de inmersión y se llevara el control durante todo su ciclo de producción.

## **4.4 Metodología**

La práctica consiste en el seguimiento de la evaluación de una vacuna bivalente de inmersión en tilapia negra, donde se medirá la efectividad de la misma, así como la mortalidad diaria post-vacuna en las jaulas flotantes mediante un método cuantitativo y observacional, en el centro de producción de Regal Spring.

La siguiente práctica profesional se llevará a cabo en el periodo de tiempo comprendido entre los meses de enero y abril del 2024 con una duración de 600 horas requeridas. En este tiempo se va a colaborar en las actividades relacionadas al monitoreo sanitario y de bioseguridad en el cultivo de tilapia.

## 4.5 Desarrollo de la práctica

En esta práctica participativa en el cual se realizará las actividades asignadas en el área de trabajo, concentrándose en el acompañamiento técnico en el manejo sanitario de tilapia negra (*Oreochromis niloticus*). Se tomarán datos como mortalidad diaria, la efectividad que tiene la vacuna durante 21 días después de la administración y el efecto post traslado de los alevines de Hatchery a Cajón donde son llevados a las jaulas de pre-engorde.

Para el determinar la efectividad vacunal se llevaran el total de la población a vacunar. Luego y durante de las dos dosis de vacuna de inmersión mediante un método observacional mirar si los alevines presentan signos clínicos y posterior hacer pruebas bacteriológicas para confirmar la enfermedad, cada pez enfermo se deberá de reportar para luego estimar el total de peces enfermos o infectados.

Para calcular la tasa de supervivencia de la población estudio se necesita el dato de total de peces vacunados que este dato se toma en el proceso de vacuna se lleva un conteo también se debe de estimar el total de peces vivos durante un determinado tiempo este se va calcular en etapa de pre engorde, engorde y cosecha. Posterior comparar la tasa de supervivencia en la población estudio con una población testigo.

Para determinar la mortalidad en la población se hace mediante el método de conteo por el grupo de buceo diariamente por cada estanque y jaula. Se hará un conteo de 10 peces por jaula donde se observara si presentan algún signo clínico y posterior a un análisis bacteriológico para confirmar presencia de la vacuna.

### 4.5.1 Vacunación

La evaluación se realizará mediante el método de vacunación por inmersión en tilapia negra en la etapa de alevín; Es una vacuna inactivada contra *Streptococcus agalactiae* y *Francisella noatunensis*. La primera dosis se realizará en alevines con un peso promedio de 1 gr y revacunar a las 3 semanas en alevines con un peso promedio de 3 gr.

## **Nombre del producto**

Autovacuna FNO/ SA 1a inmersión; Fabricada por HIPRA (Imagen 2)

## **4.6 Procedimiento**

1. Se seleccionarán 2 estanques en el centro de producción Hatchery. Cada estanque cuenta con 18 hapas con un total de 1.5 millones de alevines en los dos estanques.
2. La preparación de la vacuna: en un recipiente (balde) se colocaran 9 litros de agua limpia posterior agregar un litro de vacuna, la dosis es para vacunación de 100 kg de biomasa.
3. Recolección: los alevines se recolectan de una hapa por medio de una mula y se debe trasladar hacia la orilla de la laguna donde se realizará la vacunación.
4. Una vez los alevines están en la mula se recolectan con la ayuda de un pascón y colocarlos en una red de vacunación, con un aproximado de tres pascones y luego pesarlo.
5. Luego de pesarlo se sumergirá en la vacuna durante un minuto.
6. Pasado el minuto se sacan de la solución para llevarlos nuevamente a su hapa de origen.

## **4.7 Variables a evaluar**

### **4.7.1 Efectividad vacunal**

Se estimará la capacidad de la vacuna bivalente de proteger a los peces contra *Streptococcus agalactiae* 1a. Mediante dos formas por el total de peces infectados entre el total de peces vacunados por cien y Mediante el total de peces vacunados menos el total de peces enfermos. Todos estos datos se manejan en la base de datos de la empresa que lleva por nombre Aquamanger (Imagen 5).

$$Efectividad\ vacunal = \frac{N\ de\ peces\ infectados}{Total\ de\ peces\ vacunados} \times 100$$

$$Efectividad\ vacunal = N\ de\ peces\ vacunados - N\ de\ peces\ enfermos$$

#### 4.7.2 Tasa de supervivencia

Se calculará el porcentaje de animales en este ensayo que siguen vivos durante cierto periodo luego de pasar por el proceso de vacunación. Y comparar los resultados obtenidos de la población vacunada con una población testigo.

$$Tasa\ de\ supervivencia = \frac{N^{\circ}\ de\ peces\ vivos\ post\ vacuna\ en\ un\ tiempo\ determinado}{N^{\circ}\ de\ peces\ vivos\ antes\ de\ la\ vacuna} \times 100$$

#### 4.7.3 Mortalidad diaria

El método de muestreo a utilizar es mediante la recolección de peces moribundos o con claros síntomas de la enfermedad, recolección de 10 peces. Por medio de registros de mortalidad y signos clínicos de manera diaria (Imagen 1).

#### 4.7.4 Tasa de Mortalidad

Este indicador permitirá conocer el número de muertes por la enfermedad en un determinado periodo de tiempo en una población de peces. La tasa de mortalidad se mide mediante el número de peces muertos entre el total de peces vacunados por mil. Estos datos se toman por el equipo de buceo diariamente por cada jaula y estanque donde se sube a la base de datos AQUAMANAGER.

$$Tasa\ de\ Mortalidad = \frac{N^{\circ}\ peces\ muertos}{Total\ de\ peces\ vacunados} \times 1000$$

Se llevará un seguimiento en ambos estanques durante los primeros 21 días en el centro Hatchery. Llevando un control de mortalidad diaria; donde se tomarán muestras de la mortalidad y posterior llevadas al laboratorio para confirmar que las muertes son por efecto de la vacuna.

*Tabla 4 Control de la vacuna de inmersión*

| GRUPO<br>(A o B)  | VACUNACIÓN          |                      |                      |                                                                                                     | SEGURIDAD<br>SEGUIMIENTO          | EFICACIA<br>SEGUIMIENTO                              |
|-------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
|                   | Productos           | Dosis 1              | Dosis 2              | Dosis y vía                                                                                         |                                   |                                                      |
| Grupo<br>vacunado | Vacuna<br>inmersión | Peso<br>aprox,<br>1g | Peso<br>aprox,<br>3g | Inmersión en la vacuna<br>premezclada con agua de la<br>granja (dilución 1:1 0)<br>durante 1 minuto | Hasta 21 días<br>De la vacunación | A partir de la<br>vacunación hasta<br>30-50g de peso |
| Control           | No<br>vacunados     |                      |                      | NA                                                                                                  |                                   |                                                      |

## **V. RESULTADOS ESPERADOS**

Poner en práctica todo el conocimiento adquirido en el transcurso universitario y ponerlos en práctica en campo.

Adquirir nuevos conocimientos en prácticas de manejo sanitario en el cultivo de tilapia con enfoque las medidas de bioseguridad y proceso de vacunación.

Comprender en manejo técnico con enfoque en la parte sanitaria de la tilapia negra y obtener experiencia sobre manejo de esta.

## V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| ACTIVIDADES                                  | DICIEMBRE |   |   |   | ENERO |   |   |   | FEBRERO |   |   |   | MARZO |   |   |   | ABRIL |   |   |   |
|----------------------------------------------|-----------|---|---|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|
| SEMANA                                       | 1         | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| Elaboración de anteproyecto                  |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Defensa de anteproyecto                      |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Reconocimiento de la empresa                 |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Planificación de actividades                 |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Realización de la PPS                        |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Evaluación de variables                      |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Obtención de datos ya análisis de resultados |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |
| Redacción y presentación del informe final   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |

## VI. PRESUPUESTO

| No<br>.      | Línea de<br>presupuesto | Fuente de<br>financiamiento | Enero-abril 2023 |                   | Costo<br>total |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|----------------|
|              |                         |                             | Unidad           | Costo<br>unitario |                |
| 1            | Vivienda, luz y<br>agua | Personal                    | Mes              | 5000              | 15000          |
| 2            | Alimentación            | Personal                    | Mes              | 6000              | 18000          |
| 3            | Transporte              | Personal                    | Mes              | 1000              | 3000           |
| 4            | Gastos<br>personales    | Personal                    | Mes              | 3000              | 9000           |
| 5            | Internet                | Personal                    | Mes              | 500               | 1500           |
| 6            | Otros gastos            | Personal                    | Mes              | 1000              | 3000           |
| <b>TOTAL</b> |                         |                             |                  |                   | 49500          |

## VII. ANEXOS

**AQUAFINCA ST. PETER FISH, S. A.**  
CENTRO DE CAJON GUARA

**REPORTE DE MORTALIDAD DIARIA POR GRUPO DE BUCEO**

FECHA:  CUADRILLA No.

| Modulo | Jaula | Mortalidad en No. | Signos de peces Moribundos o Muertos |             |              |         | Observaciones |                                            |
|--------|-------|-------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|---------|---------------|--------------------------------------------|
|        |       |                   | Ojos Brotados                        | Hemorragias | Ulceraciones | Ascitis |               | Sin presencia de signos o causas aparentes |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |
|        |       |                   |                                      |             |              |         |               |                                            |

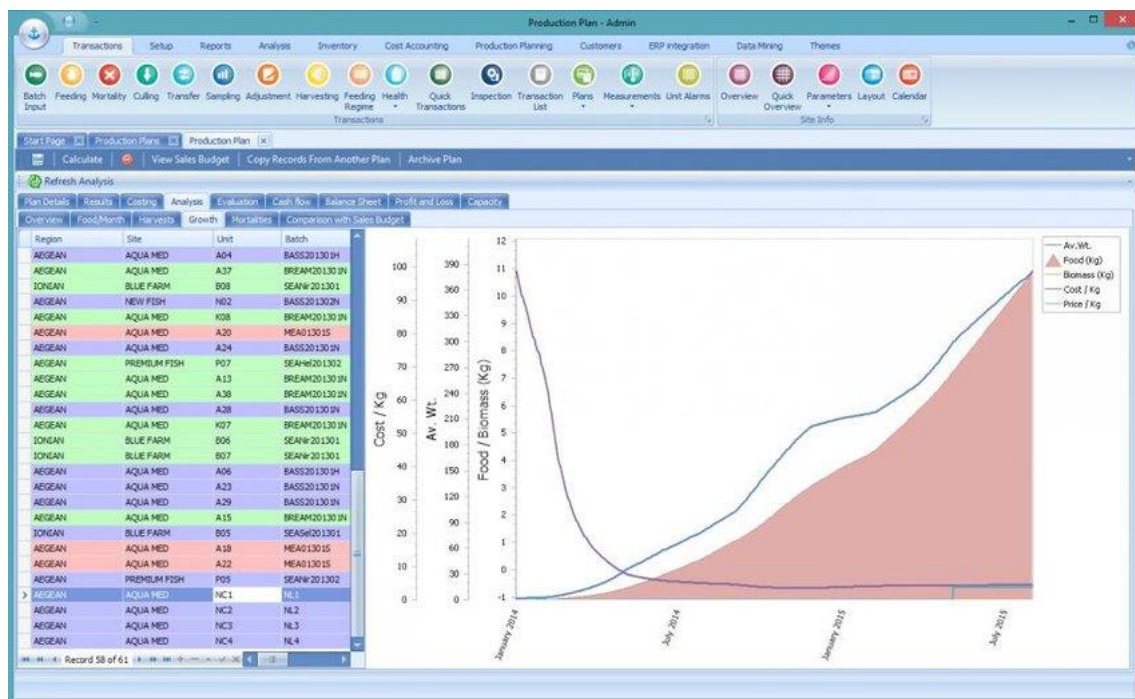
Ilustración 2 Reporte de mortalidad diaria por grupo de buceo



Ilustración 3 Autovacuna FNO/SA 1a inmersión



Ilustración 4 Jaulas de 18 mts



*Ilustración 5 Aquamanger aquaculture software interface*

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Arboleda Obregón; 2015, El *Ichthyophthirius Multifiliis* y la dosificación para combatirlo, Revista Electrónica de veterinaria, REDVET, Málaga, España (En línea). Obtenido en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612812005.pdf>

Ángela Jiménez, 2010. Detección de *Streptococcus agalactiae* por PCR en tejidos de Tilapias rojas (*Oreochromis spp.*) menores de 20 g, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia (En línea). Obtenido en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/6794/angelapatricijimenezlea%C3%B1o.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Andrew Turner, 2021. Enfermedad invasiva relacionada con pescado de agua dulce crudo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,FAO. Bangkok, Tailandia (En línea). Obtenido en: <https://www.fao.org/3/cb4901es/cb4901es.pdf>

Alim Castillo, 2022. *Streptococcus agalactiae* grupo B, Los serotipos que afectan a los peces. MSD, Universidad Autónoma de México (En línea). Obtenido en: <https://www.universodelasaludanimal.com/acuicultura/streptococcus-agalactiae-grupo-b-conozca-los-serotipos-que-afectan-a-los-peces/>

Acuarimos Facil, 2018, Costiasis en peces (*Ichthyobodo necatrix*) (En línea).Obtenido en: <https://acuarismofacil.wordpress.com/2018/09/26/costiasis-en-peces-ichthyobodo-necatrix/>

CONABIO, 2014. Ponderación de invasividad de especies exóticas en Mexico (SIEI). *Oreochromis niloticus*. Linnaeus, 1758. CDM, México (En línea). Obtenido: [http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/LI007\\_Anexo\\_10\\_Ficha\\_Oreochromis\\_niloticus.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/LI007_Anexo_10_Ficha_Oreochromis_niloticus.pdf)

- David del Corral, 2017. Cercas perimetrales de piscicultura., Universidad de Almería. La Cañada, España. (En línea). Obtenido en: <https://www2.ual.es/ideimand/corrales-y-canos-de-pesqueria/>
- Dr. J. Espinosa, 2010. La reproducción de peces, Aspectos básicos y sus aplicaciones en la acuicultura. Manuel Carrillo, José Muñoz; Fundación Observatorio Español de Acuicultura (OESA), Madrid, España (En línea). Obtenido en: [https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/reproduccion\\_en\\_peces\\_obra\\_completa\\_web.pdf](https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/reproduccion_en_peces_obra_completa_web.pdf)
- Dr. Rannan Ariva, 2021. Virus de la tilapia del lago; Signos clínicos, diagnósticos de la enfermedad y prevención. AQUAVET, Medellín, Colombia (En línea). Obtenido en: <https://panoramaacuicola.com/2021/09/12/virus-de-la-tilapia-del-lago-signos-clinicos-diagnostico-de-la-enfermedad-y-prevencion/>
- FAO (Food and Organization of the United Nation). 2019. Culture aquatic species sheets, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). FAO, Cambridge, USA (En línea). Obtenido en: [https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en\\_nilettilapia.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_nilettilapia.htm)
- Fernando Jimenez *et al*, 2010, Manual de Sanidad Piscícola, Importancia de la sanidad piscícola en México. SEMARNAP (Secretaría de medio ambiente, recursos naturales y pesca), Tlalpan, México (En línea). Obtenido en: <https://es.scribd.com/document/572605929/1999-Semarnap-Manual-Sanidad-Piscicola>
- Giovanny Penagos, 2018. Immune System and Vaccination in fish, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. (En línea). Obtenido en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/24135/9766-139211-3-PB.htm?sequence=1&isAllowed=y>

Guísela Ácaro, 2018. Producción en especies de granja, Enfermedades Parasitarias en tilapia Trucha y Carpa; Loja, Ecuador (En línea). Obtenido en: <https://es.slideshare.net/YisseAcaro/enfermedades-parasitarias-en-tilapia-trucha-y-la-carpa>

Jiménez AP, 2023. Manejo de *Streptococcus agalactiae* en cultivos de tilapia, MSD Salud animal, Rahway, NJ, USA (En línea). Obtenido en: <https://www.universodelasaludanimal.com/acuicultura/manejo-de-streptococcus-agalactiae-en-los-cultivos-de-tilapia/#:~:text=Los%20signos%20cl%C3%ADnicos%20m%C3%A1s%20frecuentes,el%20op%C3%A9rculo%2C%20pectoral%20y%20ventral.>

JM. Sánchez, 2013. Bioseguridad en Acuicultura. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, España. (En línea). Obtenido en: [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/11-a-bioseguridad-acuicultura\\_tcm30-111507.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/11-a-bioseguridad-acuicultura_tcm30-111507.pdf)

Jerson Cuellar, 2021, Ciclo reproductivo de la tilapia. Veterinaria digital. Panamá city, Panamá (En línea). Obtenido en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/ciclo-reproductivo-de-la-tilapia/#:~:test=de%20mayor%20producci%C3%B3n.-Generalidades%20de%20la%20tilapia,llegar%20a%20cesar%20hasta%205Kg>

Liliana Borges, 2020. Serie Manejo Seguro: cómo el manejo sanitario preventivo se refleja en la acuicultura. ICC Brasil. Brasilia, Brasil (En línea). Obtenido en: <https://www.iccbrazil.com/es/serie-manejo-seguro-como-o-manejo-sanitario-preventivo-reflete-na-aquicultura/>

SIAP, 2017. Streptococcus (*Streptococcus agalactiae*, GBS), Vigilancia epidemiológica de plagas y enfermedades fitozoosanitarias. SENASICA, CDM, México (En línea). Obtenido en: [https://osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/INFOGRAFIA\\_Streptococcus%20agalactiae\\_CAHSAC.pdf](https://osiap.org.mx/senasica/sites/default/files/INFOGRAFIA_Streptococcus%20agalactiae_CAHSAC.pdf)

Maria Castillo; 2021: Manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en la Granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria Septiembre, marzo

2019-2020. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua (En línea). Obtenido en: <https://repositorio.una.edu.ni/4353/1/tnm01c352.pdf>

María Saavedra, 2018. Manejo del cultivo de tilapia. USAID; CIDEA.. Managua, Nicaragua (En línea). Obtenido en: <https://universidadagricola.com/wp-content/uploads/2018/05/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA.pdf>

Manuel de la Rosa Fraile, 2010. *Streptococcus agalactiae*. Control y calidad SEISMIC Granada, España (En línea). Obtenido en: <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/agalac.pdf>

SAGARPA, 2012. Criterios Técnicos y Económicos para la Producción Sustentable de Tilapia en México. Hidalgo, México (En línea). Obtenido en: <https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgof/publicaciones/CriteriosTecnicosEconomicosTilapiaEnMexico.pdf>

Samuel Doudo, 2011. Francisella infections in farmed and wild aquatic organisms. Oslo, Norway (en línea). Obtenido en: <https://veterinaryresearch.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9716-42-47>

Widanarni Bogor, 2015. Application of probiotic, Prebiotic and symbiotic for control of Streptococcosis in tilapia *Oreochromis niloticus*. Pakistán (En línea). Obtenido en: [\(PDF\) Application of Probiotic, Prebiotic and Synbiotic for the Control of Streptococcosis in Tilapia Oreochromis niloticus \(researchgate.net\)](#)