



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera



Subproyecto cofinanciado por:  
PROGRAMA NACIONAL  
DE INNOVACIÓN EN  
PESCA Y ACUICULTURA



**Siempre**  
con el pueblo

# Virus de la Tilapia Lacustre **TiLV** Guía Informativa



Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera

**SANIPES**



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera



Subproyecto cofinanciado por:  
PROGRAMA NACIONAL  
DE INNOVACION EN  
PESCA Y ACUICULTURA



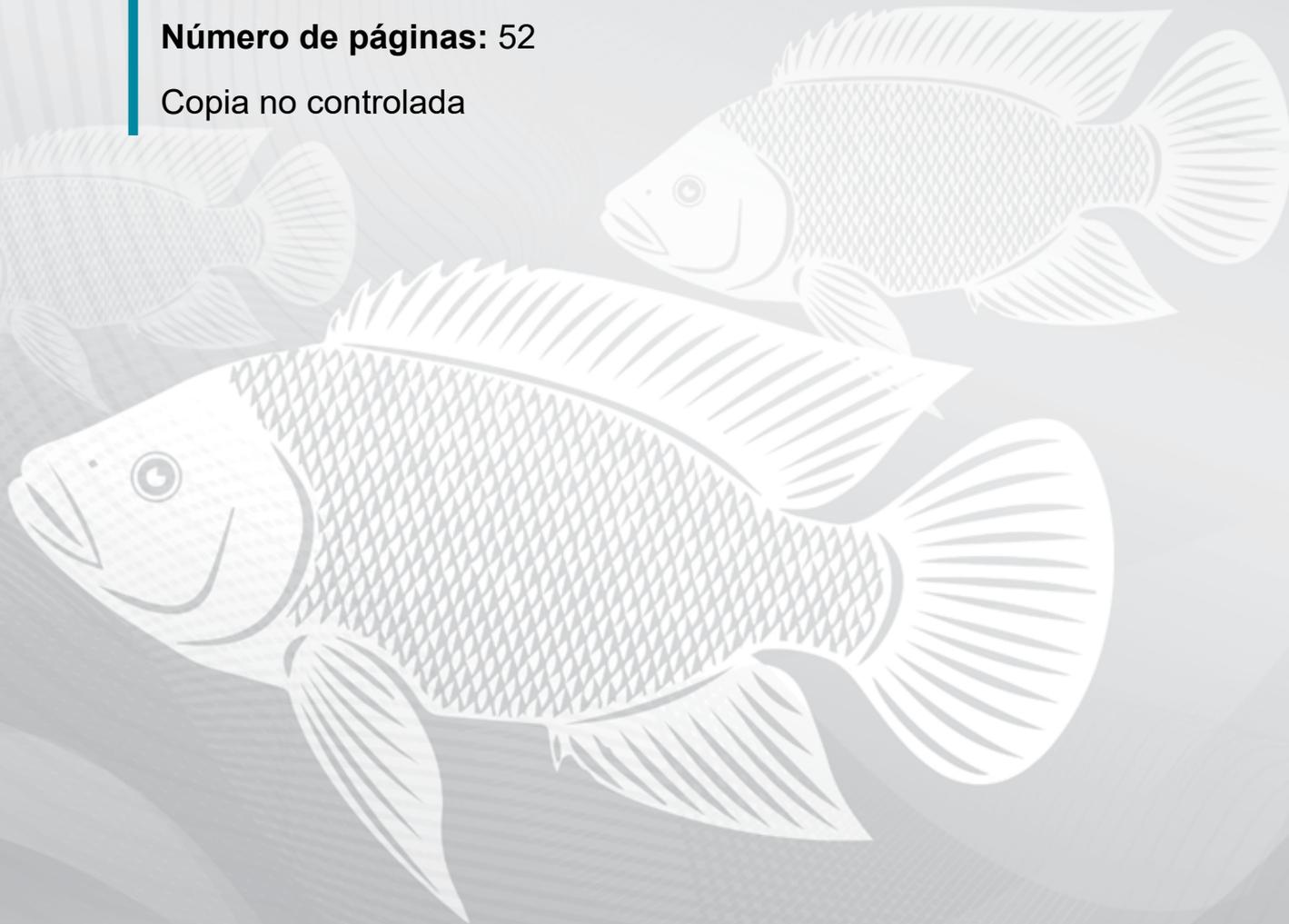
**Siempre**  
con el pueblo

# Virus de la Tilapia Lacustre **TiLV** Guía Informativa

**Edición:** Mayo, 2022

**Número de páginas:** 52

Copia no controlada



Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera

**SANIPES**

## Unidad y equipo responsable de la Guía Informativa del Virus de la tilapia Lacustre (TiLV)

- Ing. Pedro Humberto Saravia Almeyda  
Presidente Ejecutivo de Sanipes
- M.V.Z. Muriel María Gómez-Sánchez Orezzaoli  
Directora de la Dirección de Sanidad e Inocuidad

## Equipo Técnico del Subproyecto PNIPA-ACU-SIADE-PP-006 “Diseño de un programa de control de enfermedades endémicas que afectan a las principales especies de acuicultura”

- Ing. Pesq. Vanessa Quevedo Alvarado
- M.V.Z. Muriel María Gómez-Sánchez Orezzaoli
- M.V.Z. Mg. Carlos Eduardo Smith Dávila
- Blgo. MSc. Anghela Vanessa Mogollón Calderón
- M.V.Z. Mg. Carlos Yong Rojas

Diseño y Diagramación: Oficina de Comunicaciones

Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera  
**SANIPES**



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera



Subproyecto cofinanciado por:  
PROGRAMA NACIONAL  
DE INNOVACIÓN EN  
PESCA Y ACUICULTURA



**Siempre**  
con el pueblo

# I. Contenido

|   |                |
|---|----------------|
| <b>1. Presentación</b>                          | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>2. Generalidades de TiLV</b>                 | <b>Pag. 9</b>  |
| 2.1. Distribución global                        | Pag. 9         |
| 2.2. Presencia del virus TiLV en Perú           | Pag. 10        |
| 2.3. Ficha técnica de la enfermedad             | Pag. 12        |
| <b>3. Signos clínicos de la enfermedad</b>      | <b>Pag. 21</b> |
| 3.1. Signos externos e internos                 | Pag. 21        |
| 3.2. Lesiones histopatológicas                  | Pag. 25        |
| <b>4. Obtención de muestra para diagnóstico</b> | <b>Pag. 30</b> |
| <b>5. Niveles de diagnóstico para TiLV</b>      | <b>Pag. 42</b> |
| <b>6. Ficha epidemiológica</b>                  | <b>Pag. 44</b> |
| <b>7. Referencias bibliográficas</b>            | <b>Pag. 49</b> |



1

# Presentación



# 1. Presentación

**E**l Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (SANIPES) es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de la Producción, encargado de normar, supervisar y fiscalizar las actividades de sanidad e inocuidad pesquera, acuícola y de piensos de origen hidrobiológico, en el ámbito de su competencia.

De acuerdo a la Ley N°30063 “Ley de Creación del SANIPES”, SANIPES tiene como una de sus funciones formular, orientar y coordinar la ejecución de los planes y desarrollar investigaciones científicas y tecnológicas. Es así que, en cumplimiento de dicha función, la Dirección de Sanidad e Inocuidad, a través de la Subdirección de Sanidad ejecutó el subproyecto de investigación “Diseño de un programa de control de enfermedades endémicas que afectan a las principales especies de acuicultura” el cual ha sido cofinanciado a través del Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (PNIPA).

El subproyecto estuvo orientado a establecer medidas de control, las mismas que a través de un plan experimental, se implementaron ante la presencia de una enfermedad considerando criterios de viabilidad, efectividad, costos y beneficios a fin de mitigar el impacto de la enfermedad o erradicarla. Dentro de sus componentes se contempló el control sanitario del Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV) en la especie tilapia (*Oreochromis niloticus*), dado el carácter endémico del virus en los departamentos de San Martín y Piura desde el año 2018, el cual tuvo un fuerte impacto económico en la cadena productiva de tilapia.

La presente guía informativa sobre TiLV constituye una herramienta útil para el conocimiento técnico del sector acuícola en sanidad de tilapia, ya que se detalla información actualizada sobre la presencia del virus a nivel mundial y nacional, características del patógeno y la enfermedad, signos clínicos en los peces afectados a nivel externo, interno e histológico y el proceso adecuado para la obtención de muestras para el diagnóstico molecular e histopatológico.

Finalmente, deseamos que con la presente guía se fortalezca el sector acuícola principalmente en materia de sanidad, ya que la implementación de planes de control requiere de identificación temprana de brotes de enfermedad y notificación sanitaria por los actores de campo, a fin de mitigar la presencia del virus y evitar su diseminación a diferentes departamentos del Perú.



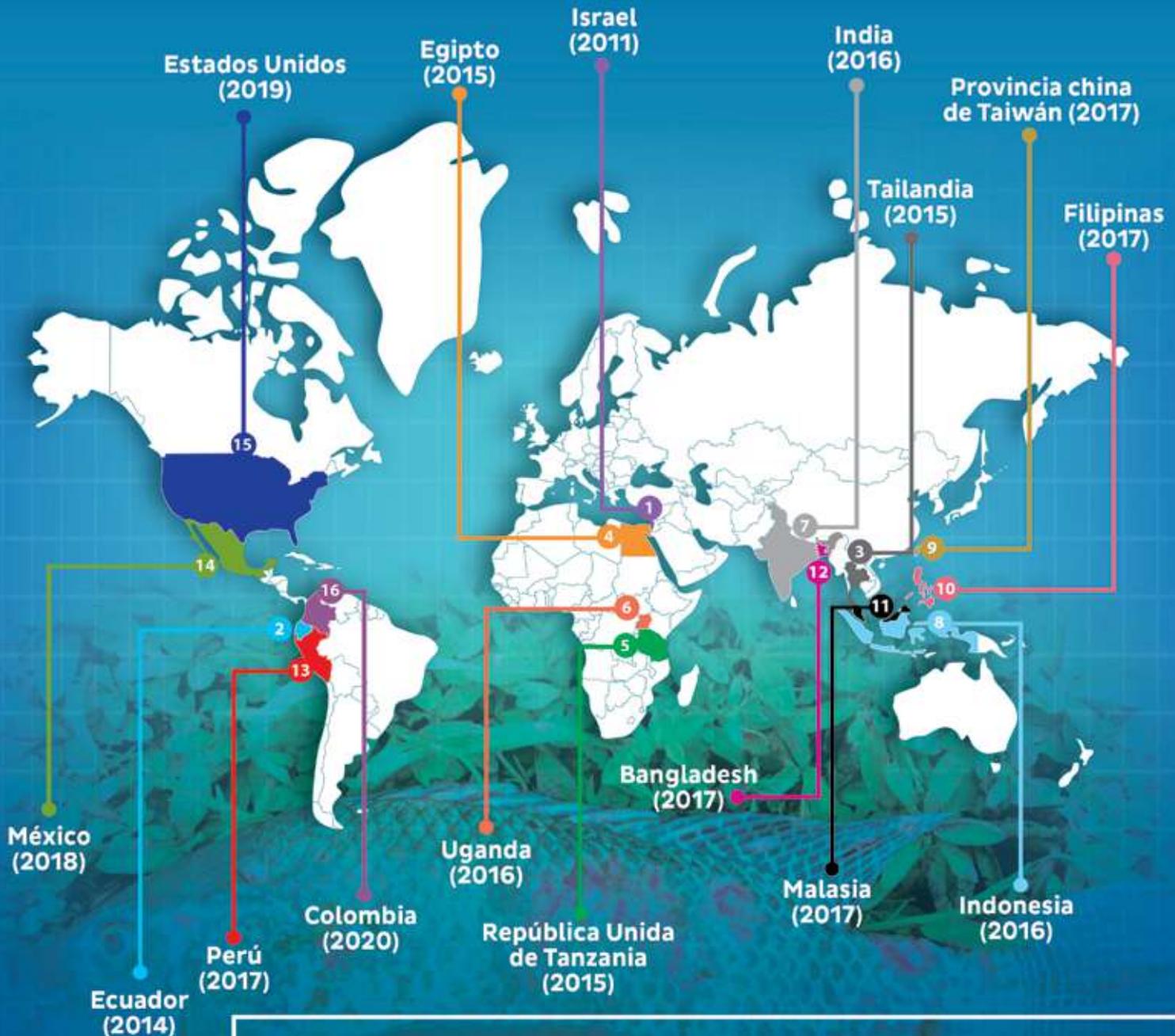
# 2

## **Generalidades de la Enfermedad del Virus de la Tilapia Lacustre (ETiLV)**

## 2. Generalidades de la Enfermedad del Virus de la Tilapia Lacustre (ETiLV)

### 2.1. Distribución global

Figura 1. Distribución mundial del Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV)



- |   |                                    |    |                                  |
|---|------------------------------------|----|----------------------------------|
| 1 | Israel (2011)                      | 9  | Provincia china de Taiwán (2017) |
| 2 | Ecuador (2014)                     | 10 | Filipinas (2017)                 |
| 3 | Tailandia (2015)                   | 11 | Malasia (2017)                   |
| 4 | Egipto (2015)                      | 12 | Bangladesh (2017)                |
| 5 | República Unida de Tanzania (2015) | 13 | Perú (2017)                      |
| 6 | Uganda (2016)                      | 14 | México (2018)                    |
| 7 | India (2016)                       | 15 | Estados Unidos (2019)            |
| 8 | Indonesia (2016)                   | 16 | Colombia (2020)                  |

## 2.2. Presencia del virus TiLV en Perú

Figura 2. Presencia del virus TiLV en departamentos del Perú



- Piura (2017)** ● Vigilancia y alerta
- San Martín (2018)** ● Vigilancia y alerta
- Cajamarca (2018)** ● Alerta sanitaria
- Lambayeque (2018)** ● Alerta sanitaria
- Huánuco (2019)** ● Alerta sanitaria
- Amazonas (2021)** ● Alerta sanitaria
- Ancash (2021)** ● Alerta sanitaria

**Figura 3.** Línea de tiempo de la presencia del Virus TiLV en Perú



### 2.3. Ficha técnica de la enfermedad

La enfermedad del virus de la tilapia lacustre (ETiLV) es el nombre de la patología causada por el virus emergente de la tilapia del lago (TiLV). TiLV es miembro de la familia Amnoonviridae, una nueva familia de virus de ARN, del género Tilapinevirus y la especie Tilapia tilapinevirus (Adams *et al.*, 2017). ETiLV es una enfermedad viral que ha causado mortalidades severas en poblaciones de tilapia cultivadas y silvestres.



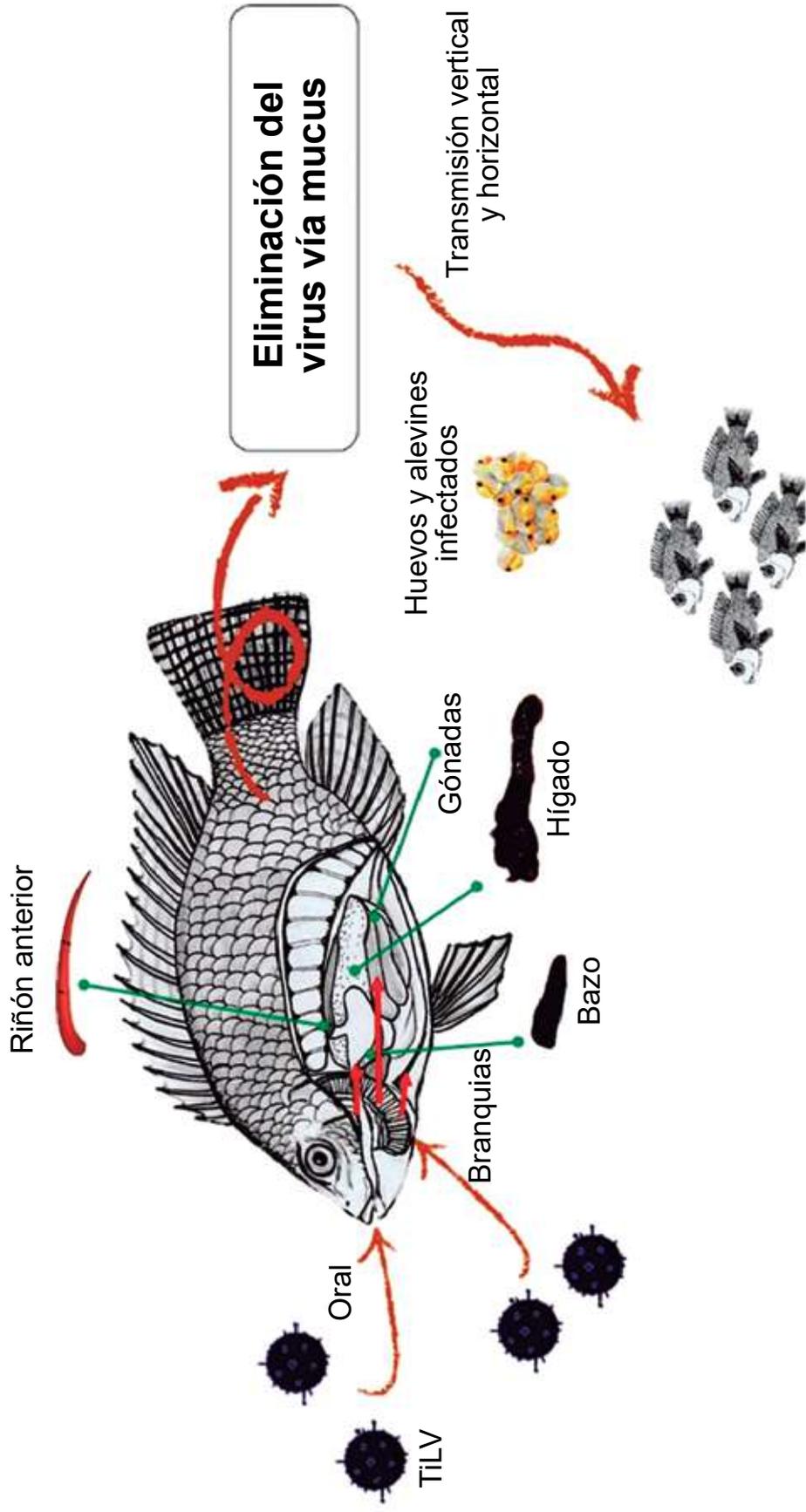
La enfermedad ha sido denominada en Tailandia como “Síndrome de mortalidad de tilapia en un mes - TOMMS” y en Ecuador hepatitis sincitial (Del-Pozo *et al.*, 2017; Tattiyapong *et al.* 2017).

## Vías de transmisión

| Transmisión vertical   | Transmisión horizontal  |
|--|---|
| <p>Estudios recientes sugieren que TiLV puede transmitirse verticalmente, es decir de padres a crías (progenie).</p> <p>Se ha encontrado la presencia del virus en el ovario y testículos de reproductores de tilapia infectados experimentalmente; asimismo los huevos fertilizados producidos por peces infectados, mediante RT-PCR e ISH (Dong <i>et al.</i>, 2020).</p> <p>Yamkasem <i>et al.</i> (2019) también detectaron la presencia del virus viable y su material genético en el ovario y los testículos de tilapias infectadas natural y experimentalmente, así como en alevines de 2 días de edad procedentes de reproductores infectados.</p> | <p>TiLV puede transmitirse horizontalmente, es decir, por contacto de peces infectados a otros susceptibles.</p> <p>El contagio se puede dar entre peces que viven en una misma unidad (cohabitación) y causar la enfermedad (Eyngor <i>et al.</i>, 2014; Liamnimitr <i>et al.</i>, 2018).</p> <p>La transmisión horizontal es probablemente la principal vía de propagación de la enfermedad de TiLV; la transmisión podría producirse a través del canibalismo de los peces enfermos/muertos infectados, o de la mucosidad de los peces moribundos/muertos.</p> |



**Figura 4.** Vía de transmisión, TiLV ingresa en los peces por vía oral o por exposición directa a las branquias y se distribuye sistémicamente a otros órganos internos (bazo, hígado riñón y gónadas). El virus se disemina horizontal y verticalmente a través del mucus o heces infectadas y los huevos fecundados y los huevos fecundados a otros peces sanos. Fuente: Surachetpong *et al.*, 2020



## ¿Cuáles son los factores de riesgo para la manifestación de la ETiLV?

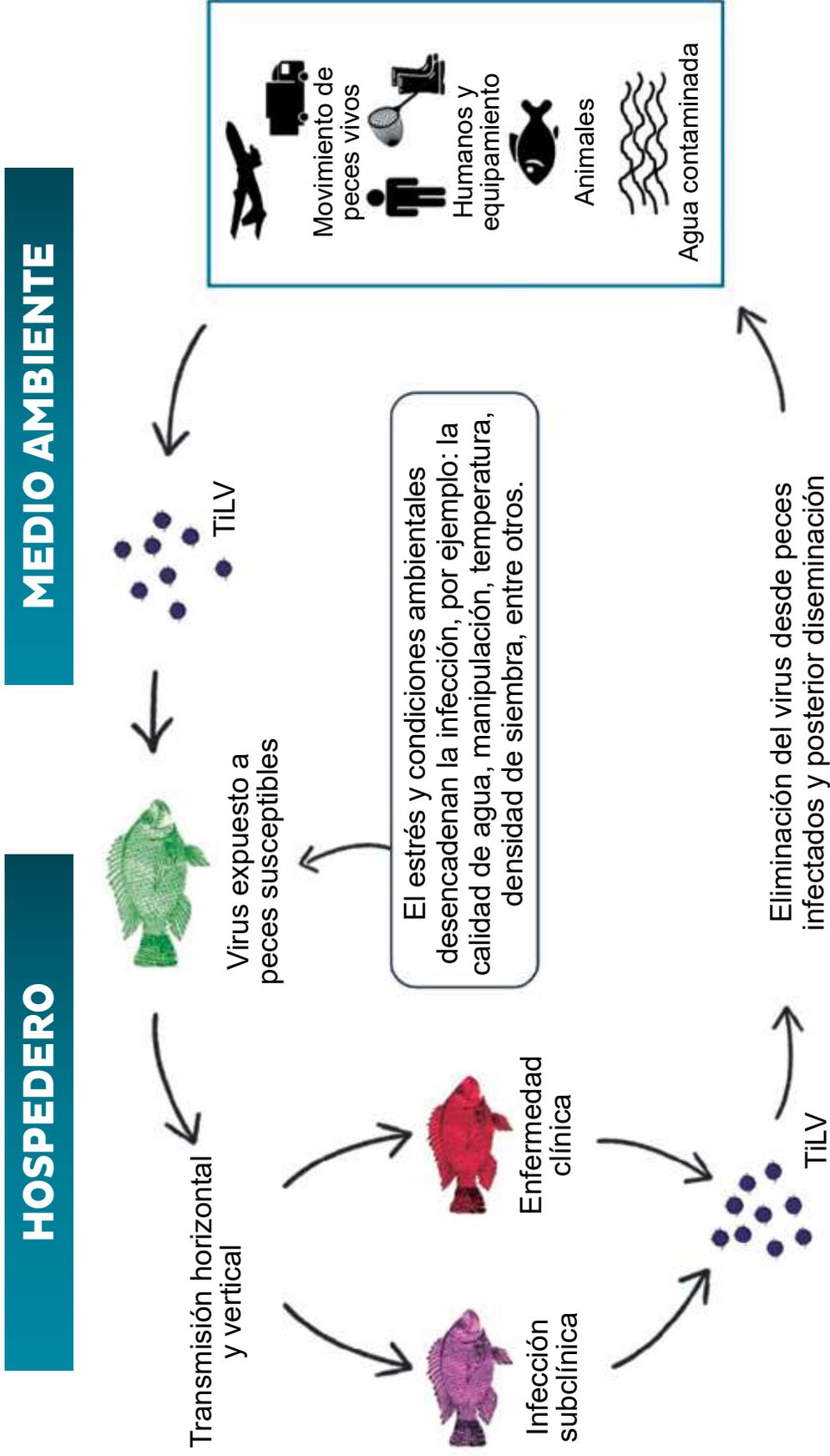
Los factores ambientales afectan a la multiplicación del TiLV y desempeñan un papel relevante en la manifestación clínica de la enfermedad.

El hospedero se ve afectado por condiciones como la temperatura, la calidad del agua, la densidad de población y el estrés (derivado de la manipulación y el transporte); los peces son más susceptibles a la enfermedad cuando están estresados por unas condiciones de cultivo que no son las óptimas.

El virus puede introducirse a nuevos lugares geográficos a través del movimiento de peces vivos o productos contaminados, humanos, equipos o agua. Tras la introducción del virus en el centro de producción acuícola, el estrés y los factores ambientales desencadenan la multiplicación de los virus en los peces e inician el brote (Figura 5).



Figura 5. Rutas potenciales de diseminación del virus TiLV. Fuente: Surachetpong et al., 2020





### ¿Cuáles son los parámetros óptimos para *O. niloticus*?

Los cambios fuera del rango de confort de la tilapia en variables como temperatura y calidad del agua, densidad de población, manejo y condiciones de transporte inducen fallas en el bienestar animal y juegan un papel relevante en la manifestación clínica de la enfermedad (Kennedy *et al.*, 2016).

La infección por TiLV podría estar presente en portadores sanos y durante condiciones de estrés, los peces podrían ser más susceptibles a desarrollar la enfermedad. Las tilapias son menos tolerantes a la disminución de la temperatura del agua y generalmente dejan de alimentarse cuando la temperatura del agua cae por debajo de los 18°C. Hoy, más del 70% de la tilapia comercial es tilapia del Nilo, sus parámetros óptimos de calidad del agua se enumeran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Calidad físico-química óptima del agua para la tilapia del Nilo (Tang *et al.*, 2021)

| Parámetro                                      | Óptimo | Rango |
|--|--------|-------|
| Temperatura (°C)                               | 27-30  | 12-38 |
| Salinidad (ppt)                                | 5-10   | <25   |
| Oxígeno disuelto (mg/L)                        | >5     |       |
| pH   | 6-9    | 5-10  |
| Amonio (NH <sub>3</sub> ) (mg/L)               | <0.1   |       |
| Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) (mg/L) | <27    |       |

## ¿Cuáles son las especies de peces susceptibles a TiLV?

La ETiLV se ha presentado con mayor frecuencia en alevines, pero la infección y la enfermedad también se detectan en otras fases productivas reiterando la susceptibilidad de todas las etapas de vida a la enfermedad.

A la fecha en la siguiente tabla 2 se presenta la información sobre las especies susceptibles a la enfermedad TiLV.

**Tabla 2.** Especies susceptibles a enfermedad TiLV por infección natural o experimental.

| Nombre común y científico   | Tipo de infección      | Mortalidad |
|---|------------------------|------------|
| Tilapia nilótica ( <i>O. niloticus</i> )                                | Natural y experimental | Si         |
| Tilapia gris ( <i>O. niloticus</i> x <i>O. aureus</i> )                 | Natural y experimental | Si         |
| Tilapia roja ( <i>Oreochromis</i> spp.)                                 | Natural y experimental | Si         |
| Tilapia roja híbrida<br>( <i>O. niloticus</i> x <i>o. mossambicus</i> ) | Natural                | Si         |
| Tilapia mozámbrica ( <i>O. mossambicus</i> )                            | Experimental           | Si         |
| Tilapia magno ( <i>Sarotherodon galilaeus</i> )                         | Natural                | Si         |
| Gourami gigante ( <i>Osphronemus goramy</i> )                           | Natural y experimental | Si         |
| Pez cebra ( <i>Danio rerio</i> )  | Experimental           | Si         |
| Ciclidos de malawi ( <i>Aulonocara</i> spp.)                            | Experimental           | Si         |

Fuente: Tang et al., 2021



*Tilapia nilótica (O. niloticus)* Fuente: Fishbase.org



*Tilapia roja (Oreochromis spp.)*  
Fuente: Yan Hong, 2018



*Tilapia mozámbrica (O. mossambicus)*  
Fuente: Waiyamitra et al., 2021



*Gourami gigante (Osphronemus goramy).*  
Fuente: Jaemwimol et al., 2018



*Pez cebra (Danio rerio).*  
Fuente: Fishbase.org



**3**

**Signos clínicos  
de la enfermedad**

## 3. Signos clínicos de la enfermedad

Los signos clínicos más comunes incluyen alta mortalidad (50 a 90 %) generalmente en los alevines dentro de un mes después de la siembra en las instalaciones de engorde. Adicionalmente se presenta letargia, pérdida de apetito, nado errático y en la superficie (Dong, Ataguba, *et al.*, 2017; Eyngor *et al.*, 2014; Ferguson *et al.*, 2014; Surachetpong *et al.*, 2020; Tattiyapong *et al.*, 2017).

### 3.1. Signos externos e internos

Las lesiones macroscópicas externas incluyen erosiones y hemorragias en la base de las aletas y los opérculos, erosión de la piel, oscurecimiento de la piel (Figura 6A, 6B, 6C, y 6D) distensión abdominal por ascitis, alteraciones oculares como exoftalmía y opacidad de la córnea (Figura 6E y 6F) . En larvas y alevines pequeños se pueden observar hemorragias alrededor del cerebro que son visibles a través de la piel (Figura 6G).

**Figura 6.** Lesiones macroscópicas externas de tilapia infectadas con TiLV



Fuente: CORPAVET®, Paola Barato



Fuente: SANIPES



Fuente: SANIPES



Fuente: SANIPES



Fuente: Jansen et al., 2019



Fuente: Jansen et al., 2019



Fuente: CORPAVET®, Paola Barato



Ante un reporte de brote o de sospecha de la presencia de TiLV, deberá reportar al SANIPES en un plazo no mayor a 24 horas al correo enfermedades.acuaticos@sanipes.gob.pe y/o comunicar a la Oficina Sanitaria Desconcentrada de SANIPES de su jurisdicción.

Las lesiones macroscópicas internas durante la necropsia muestran principalmente alteraciones hepáticas con palidez o cambios de color, y aumento de tamaño (hepatomegalia) (Figura 7A, 7C, 7D), así también branquias pálidas con zonas blanquecinas (Figura 7B). El intestino también podría estar distendido acumulando líquido. La esplenomegalia (bazo agrandado) y la ascitis (acumulación de líquido en la cavidad celómica) son otros hallazgos característicos (Fig. 7D y 7E). (Ferguson *et al.*, 2014; Tattiyapong *et al.*, 2017).

**Figura 7.** Lesiones macroscópicas internas de tilapia infectadas con TiLV



Fuente: CORPAVET®, Paola Barato



Fuente: CORPAVET®, Paola Barato



Fuente: SANIPES



Fuente: SANIPES



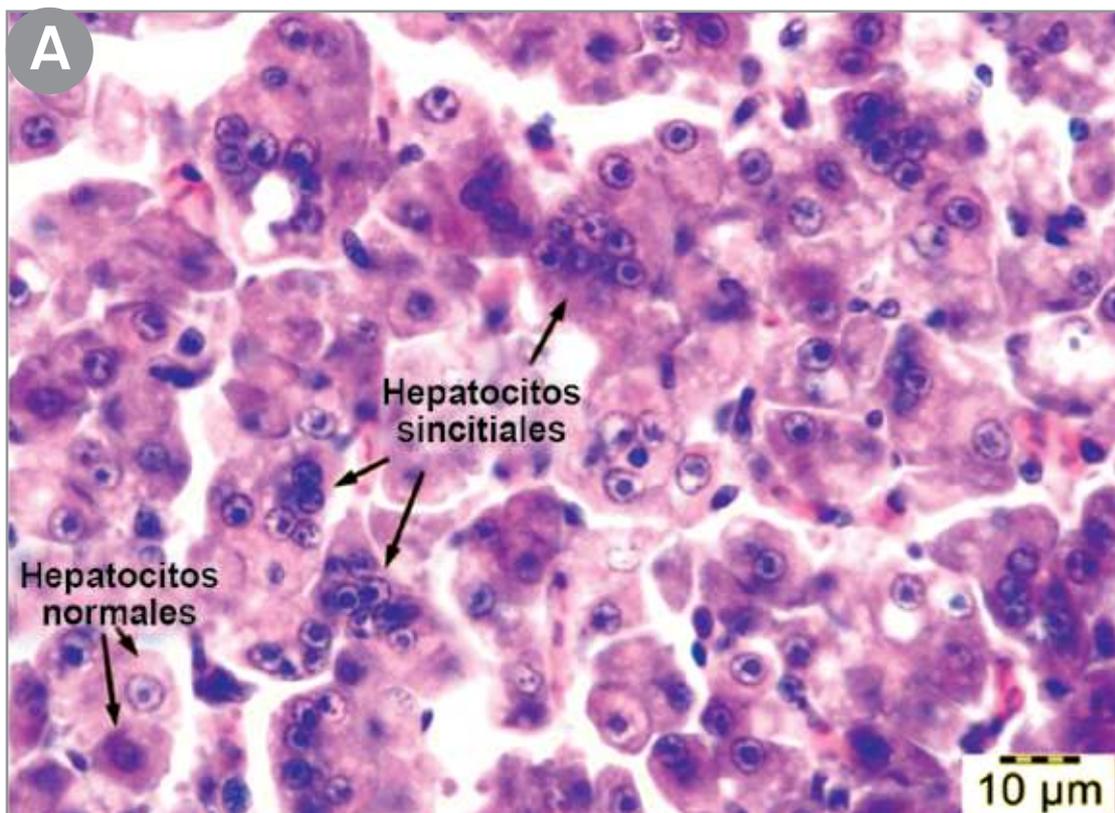
Fuente: CORPAVET®, Paola Barato

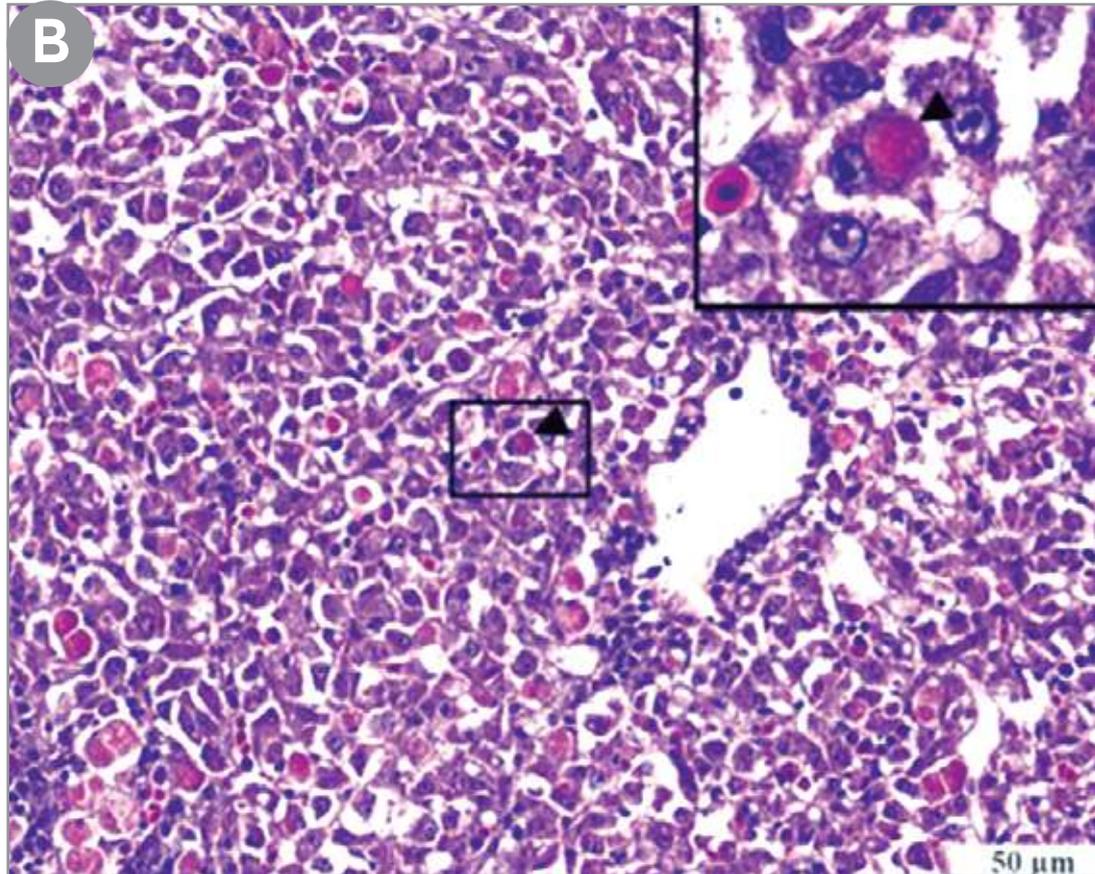
### 3.2. Lesiones histopatológicas

La lesión histopatológica más relevante es la hepatitis sincitial.

En hígado, los hallazgos más comunes son la individualización de los hepatocitos con material lipofuscinoide intracitoplasmático, la necrosis unicelular y la formación de células sincitiales (Del-Pozo *et al.*, 2017; Ferguson *et al.*, 2014) (Figura 8). Asimismo, también puede observarse necrosis severa del páncreas perivascular en el hígado, así como gastritis y enteritis necrótica severa (Ferguson *et al.*, 2014).

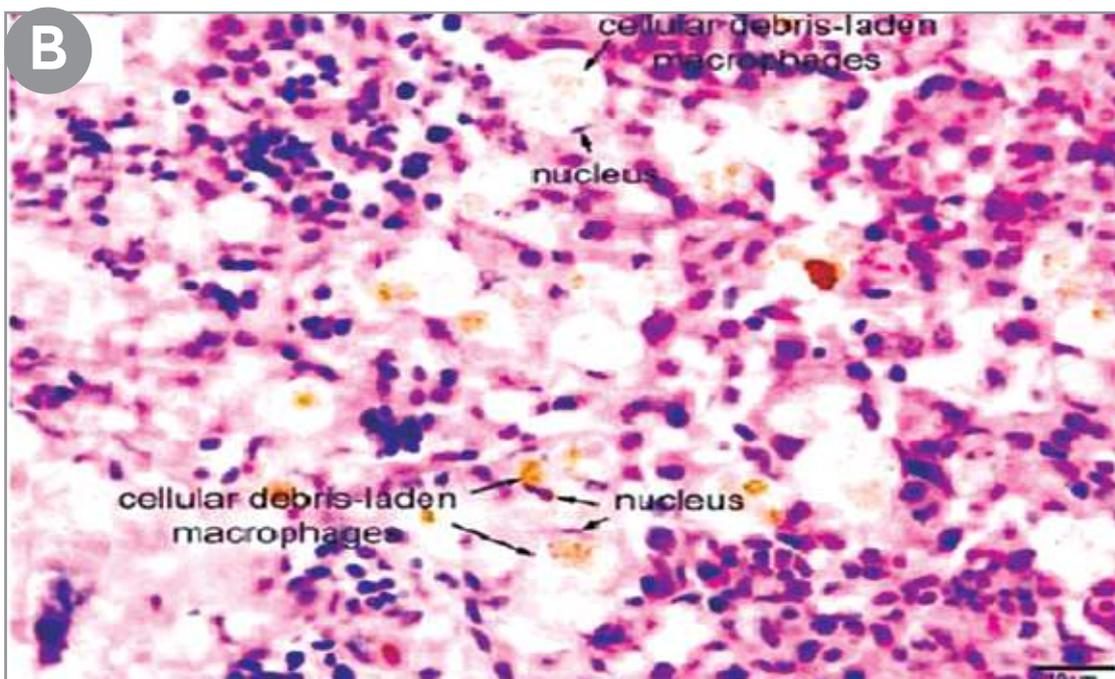
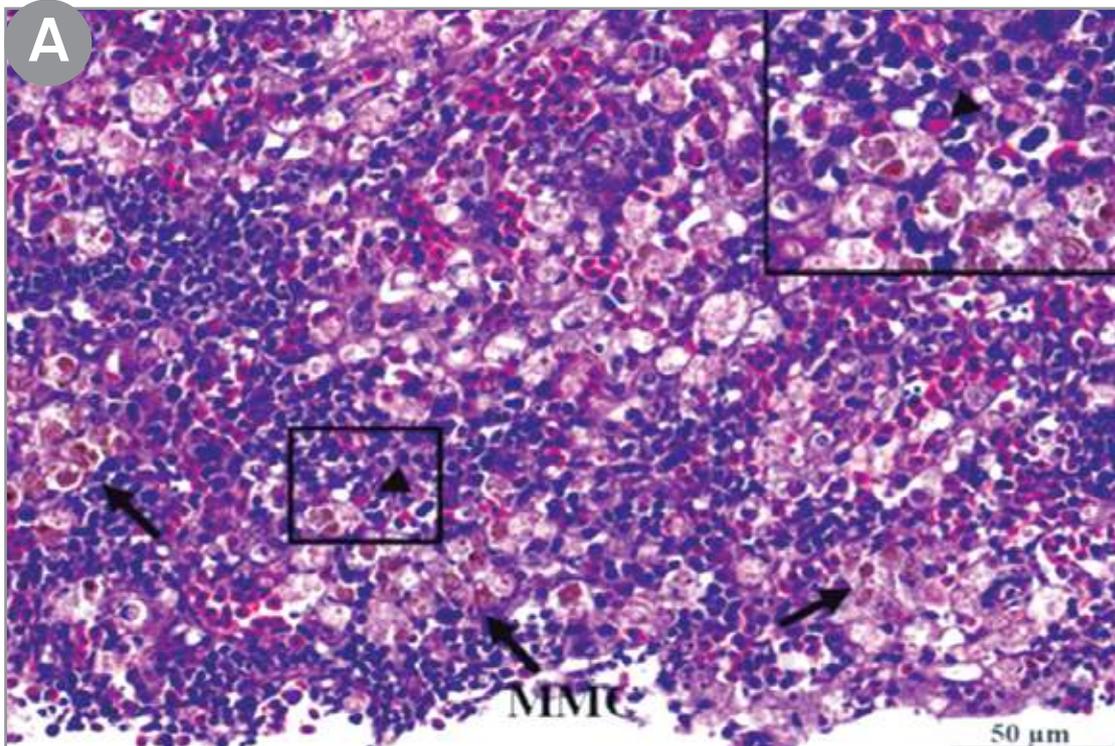
**Figura 8.** Histopatología del hígado en tilapia infectada por TiLV. (A) Lesión típica de hepatitis sincitial; (B) Necrosis hepatocelular con cuerpo de inclusión intracitoplasmático eosinófilo en las células hepáticas. Fuente: H.T. Dong; W. Surachetpong en Tang *et al.*, 2021





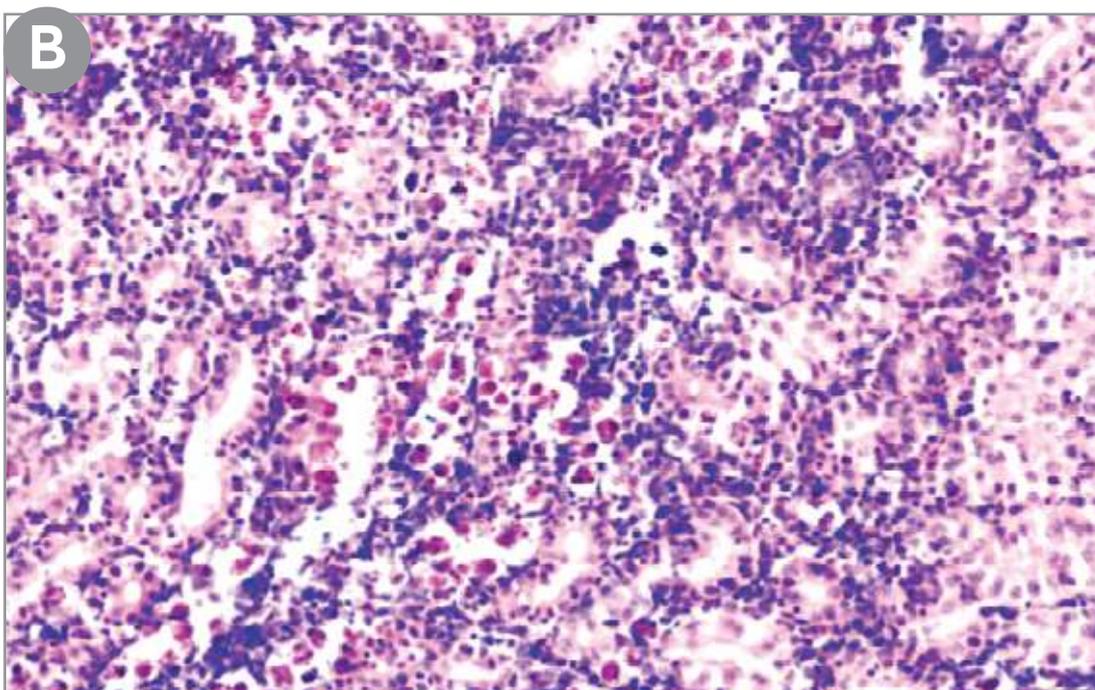
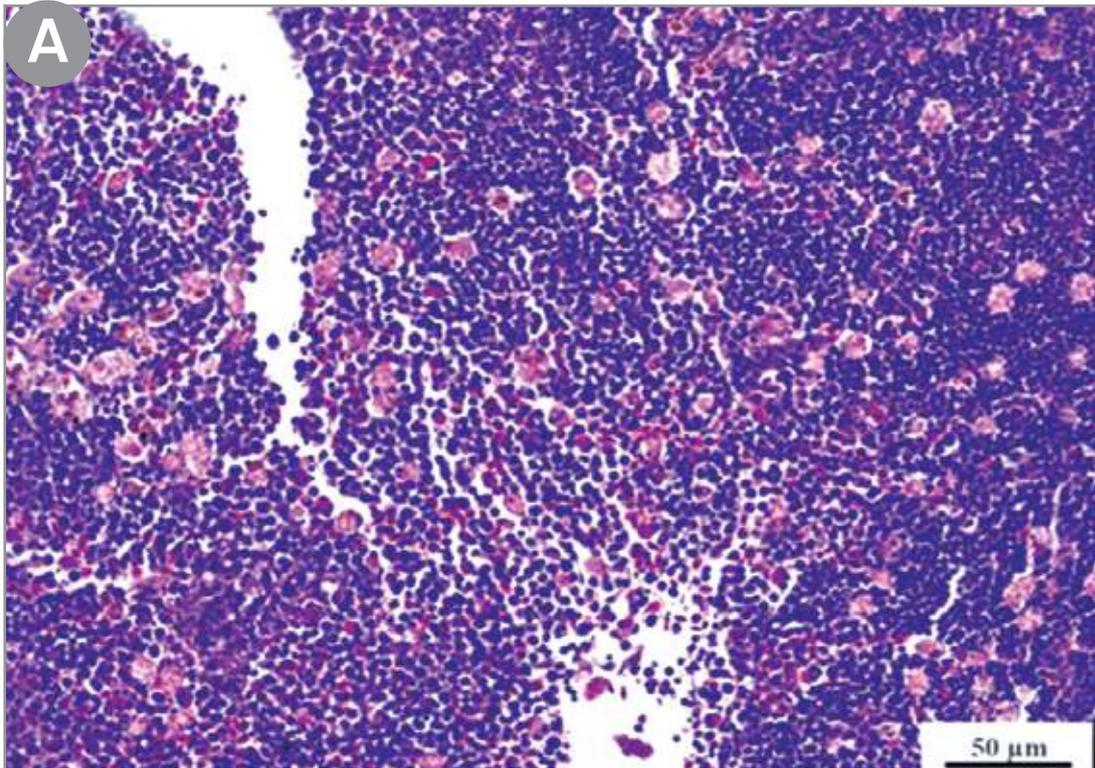
En bazo, hay un incremento del tamaño y el número de los centros de melanomacrófagos (MMC) y hay cuerpos de inclusión citoplasmáticos eosinófilos (Figura 9A). Los MMC se localizan normalmente en el estroma del tejido hematopoyético del bazo y del riñón, y su presencia se asocia a estadios tardíos de infección crónica como respuesta a infecciones de patógenos (especialmente virus) o a condiciones ambientales deficientes. Debris celular en macrófagos están presentes en el bazo (Figura 9B).

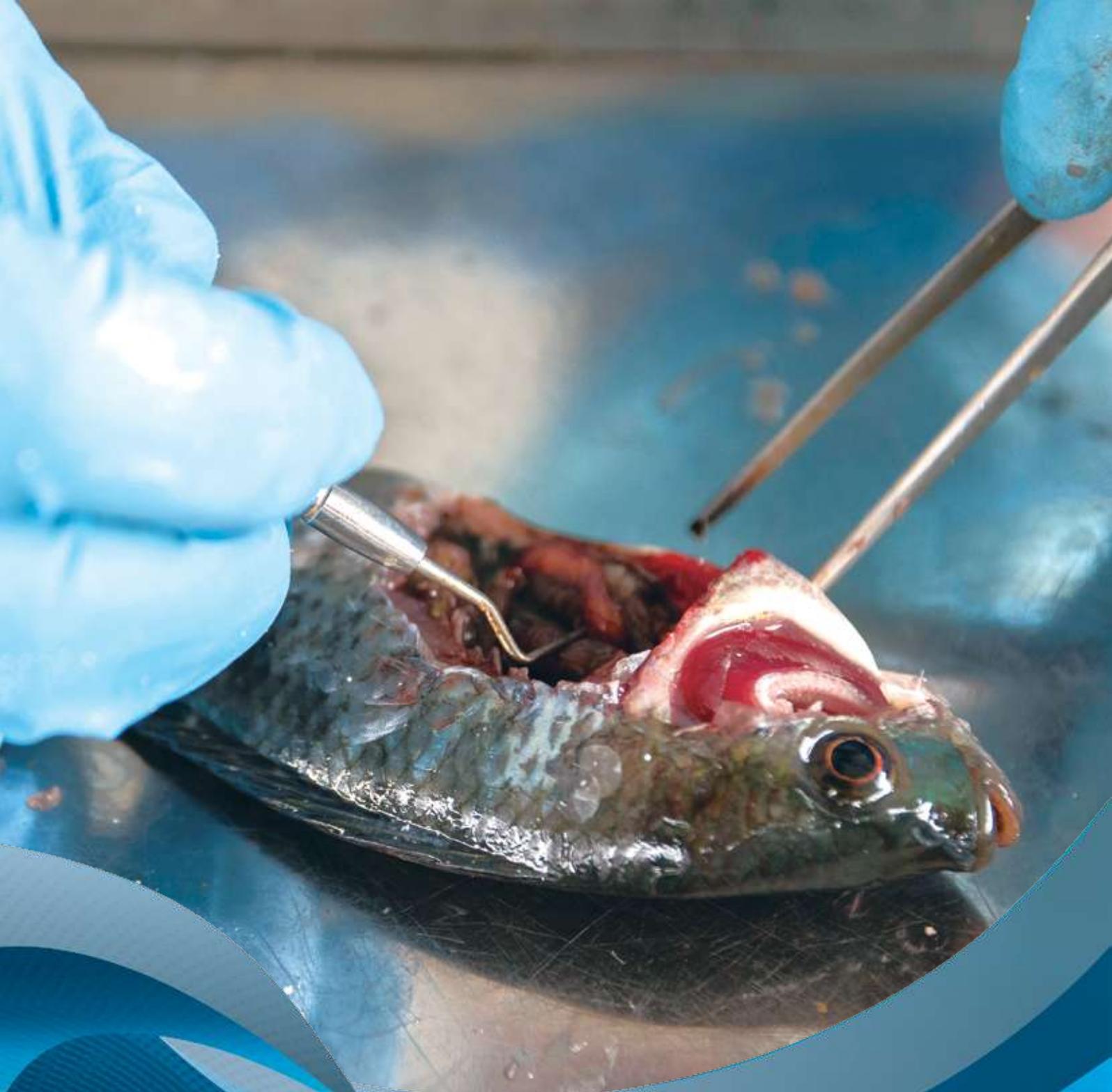
**Figura 9.** Histopatología de bazo en tilapia infectada por TiLV. (A) Incremento de centros de melanomacrófagos (MMC) (flechas) con cuerpo de inclusión intracitoplasmático eosinófilo (punta de flecha en zona cuadrada), barra = 50  $\mu$ m; (B) Debris celular en macrófagos, barra = 10  $\mu$ m. Fuente: W. Surachetpong; H.T. Dong; en Tang *et al.*, 2021.



En el riñón se observa múltiples focos necróticos (Figura 10).

**Figura 10.** Histopatología de riñón en tilapia infectada por TiLV. (A) Acumulación de contenido proteico eosinófilo, barra = 50  $\mu\text{m}$ ; (B) área multifocal de necrosis e infiltración de células inflamatorias, barra = 20  $\mu\text{m}$ . Fuente: W. Surachetpong; H.T. Dong; en Tang *et al.*, 2021.





# 4

**Obtención  
de muestra  
para diagnóstico**

## 4. Obtención de muestra para el diagnóstico

### 4.1. Toma de muestra

#### 4.1.1 Preparación del ambiente de trabajo para la toma de muestras

1

Ubicar una superficie plana y prepararla colocando un plástico color claro o bandeja, lo que permitirá su limpieza y desinfección.



2

Ordenar los materiales para la toma de muestra y rotular los recipientes a emplear (con datos de fecha y lugar como mínimo), finalmente se debe esterilizar los materiales quirúrgicos.



#### 4.1.2 Seleccionar el estanque (unidad productiva) para el muestreo

1

Se deberá registrar la siguiente información:

- ✓ Número y/o código del estanque a muestrear
- ✓ Coordenadas geográficas del estanque.
- ✓ Datos de parámetros de calidad de agua del estanque.
- ✓ Antecedentes de mortalidad en el estanque.



2

Es muy importante que el responsable de la toma de muestra observe y registre el comportamiento de los peces: nado errático, nado en superficie de agua, boqueo de peces, entre otros.



Ante una mortalidad masiva e inusual, se deberá reportar al SANIPES en un plazo no mayor a 24 horas al correo [enfermedades.acuaticos@sanipes.gob.pe](mailto:enfermedades.acuaticos@sanipes.gob.pe) y/o comunicar a la Oficina Sanitaria Desconcentrada de SANIPES de su jurisdicción.

### 4.1.3 Verificar adecuada manipulación de los peces

1

Los operarios encargados de la colecta de los peces deben contar con adecuada indumentaria y se deberá coleccionar los peces con mallas adecuadas evitando el estrés.



2

- Se debe disponer de recipientes limpios y desinfectados para la manipulación.
- Trasladar los peces colectados a los recipientes con agua del propio estanque evitando la sobrepoblación.



## 4.2. Necropsia y envío de muestras

### 4.2.1 Eutanasia de los peces colectados

1

Emplear sobredosis de anestésico para la eutanasia y colocar en un recipiente con agua para mezclar homogéneamente.



2

Introducir los peces en el recipiente, esperar unos minutos y verificar la eutanasia de los peces.



3

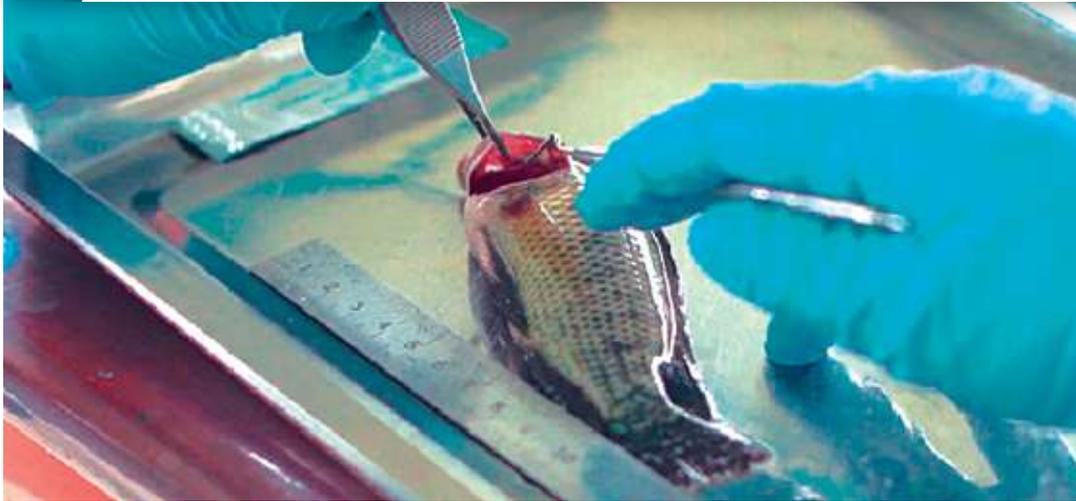
Extraer 2 o 3 peces para realizar la biometría y registrar peso y talla de los peces.



## 4.2.2 Evaluación macroscópica externa de los peces

1

Antes de realizar la necropsia, se debe realizar la evaluación externa de los peces a muestrear.



2

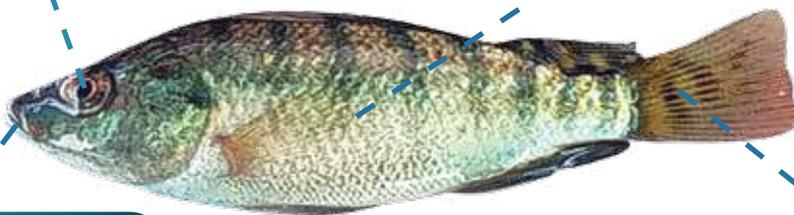
Observar los peces, verificar y registrar:

Lesiones oculares:  
exoftalmia, opacidad,  
hemorragia, etc.

Lesiones en piel  
como: descamación,  
enrojecimiento,  
úlceras, hemorragias,  
melanosis, nódulos  
u otros

Lesiones en boca:  
obstrucciones,  
hemorragias, úlceras  
o laceraciones, etc.

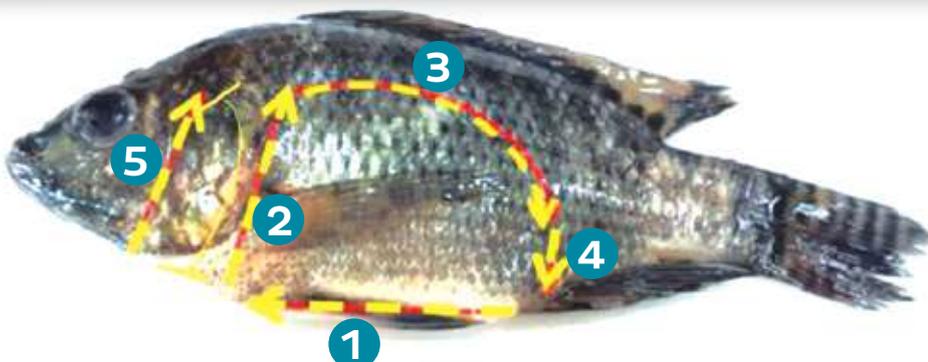
Lesiones en aletas  
como: hemorragias,  
erosión, etc.



### 4.2.3 Necropsia

1

Realizar la necropsia abriendo la cavidad abdominal de los peces, siguiendo los cortes que se señalan a continuación:



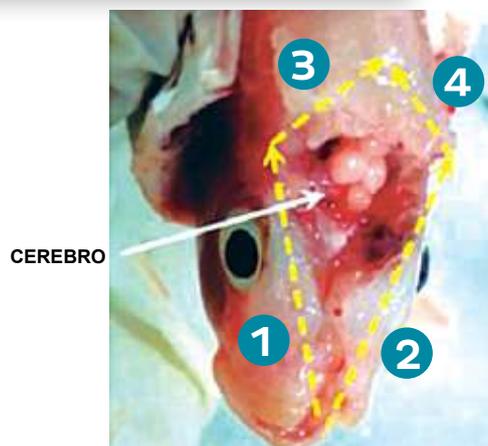
Fuente: Fotografía de H.T. Dong, 2018 en FAO/China Intensive Training Course on TiLV

|  |   |
|--|---|
| 1  | Realizar un corte empleando la tijera punta aguda y roma (asegurando que la punta aguda quede hacia afuera para evitar perforar los órganos), desde el ano hasta el extremo inferior del opérculo, asimismo se debe apoyar con el uso de las pinzas estériles para ir separando la musculatura. |
| 2  | Realizar un corte paralelo al opérculo que une el corte anterior hasta el extremo superior del opérculo.  |
| 3  | Realizar un corte craneo caudal que une el corte anterior hacia el ano.   |
| 4  | Realizar el corte hacia el ano evitando la perforación de los órganos.  |
| Realizados los cortes, la musculatura es extraída para exponer los órganos y sistema de la cavidad abdominal |   |
| 5  | Realizar un corte paralelo al opérculo  |
| 6  | Extraer para exponer las branquias  |

2

Realizar la necropsia abriendo la cavidad craneal de los peces, siguiendo los cortes que se señalan a continuación:

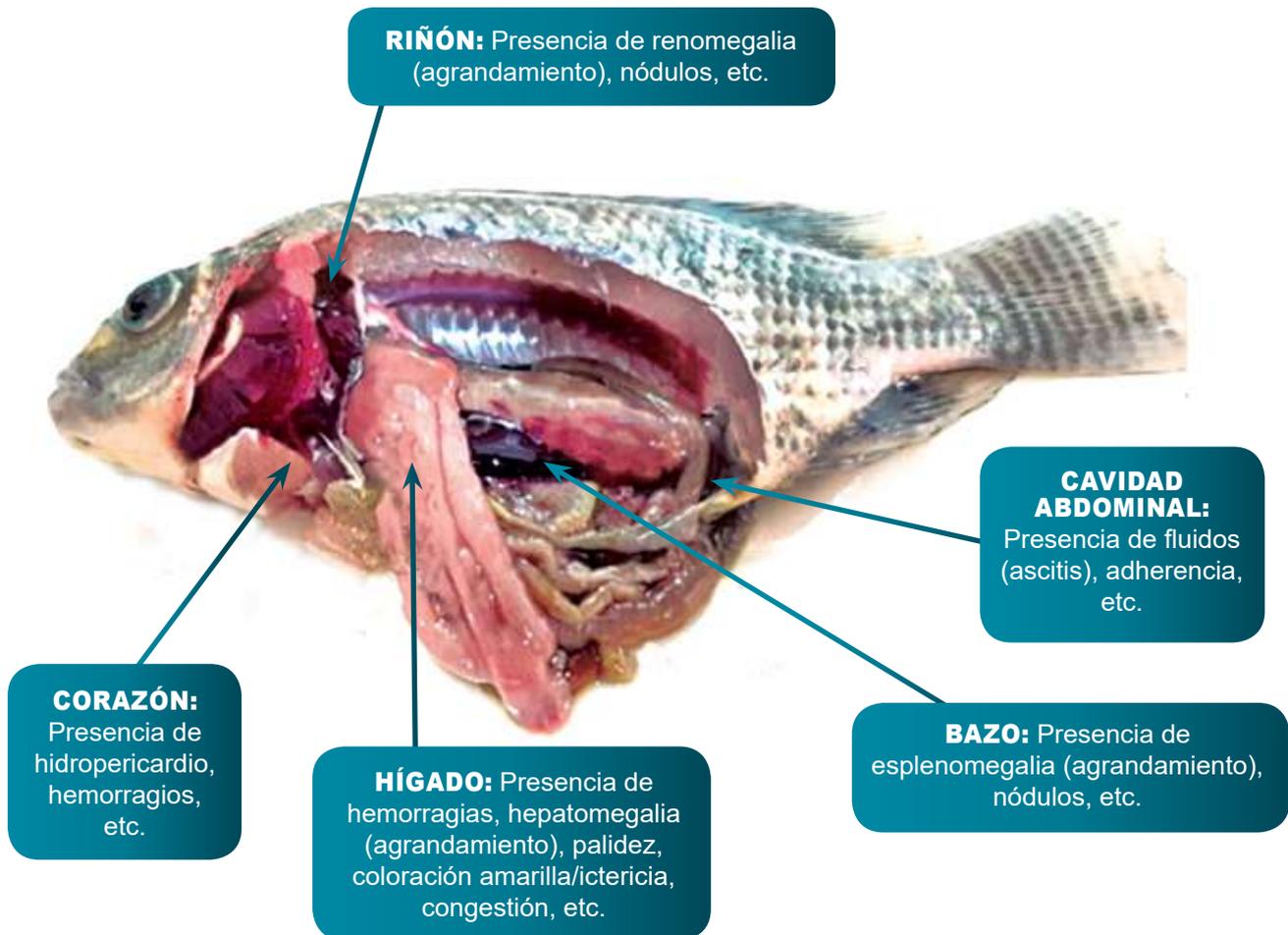
|       |   |
|-------|---|
| 1 y 2 | Usar un mango estéril con una hoja bisturí para cortar la piel, el cartílago y el hueso (emplear tijera punta agua roma) que recubre el cerebro iniciando el corte justo en las narinas. Tener cuidado de dañar el cerebro. |
| 3 y 4 | Con el mango estéril con hoja bisturí ir cortando los bordes del músculo que rodean al cerebro e ir levantando con ayuda de bisturí y pinzas estériles el músculo y cartílago para exponer el cerebro                       |



Fuente: Fotografía de H.T. Dong, 2018 en FAO/China Intensive Training Course on TiLV

#### 4.2.4 Evaluación macroscópica interna de los peces

Una vez realizada la necropsia, realizar la evaluación de los órganos internos y registrar lo observado:



Fuente: Tilapia normal, Fotografía de H.T. Dong, 2018 en FAO/China Intensive Training Course on TiLV

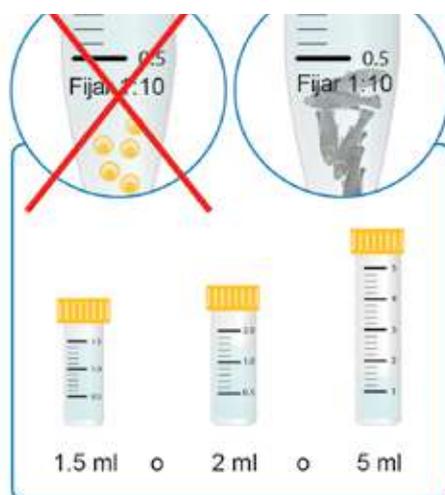
## 4.2.5 Extracción de órganos para el diagnóstico

Extracción de órganos diana para diagnóstico histopatológico y detección molecular del virus TiLV:

### COLECCIÓN DE MUESTRA PARA DIAGNÓSTICO HISTOPATOLÓGICO

#### A. Para alevines < 1 cm

Tomar de 3 a 5 alevines enteros y fijar en formalina buferada al 10% a una proporción muestra:preservante de 1:10.

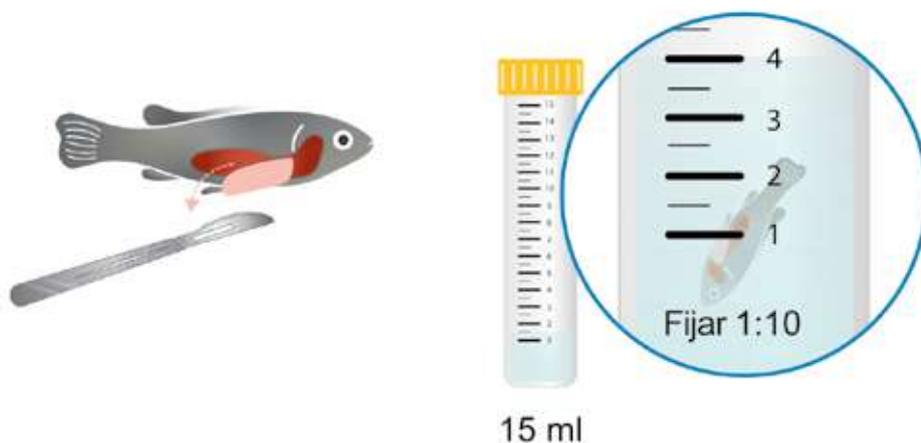


#### B. Para alevines 1 a 3 cm

Cortar los opérculos branquiales, abrir el abdomen.

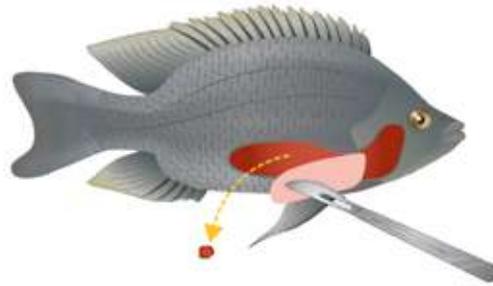
Introducir los peces exponiendo los órganos internos y fijar en formalina buferada al 10% a una proporción muestra:preservante de 1:10.

**Cuidado:** no cortar los intestinos.

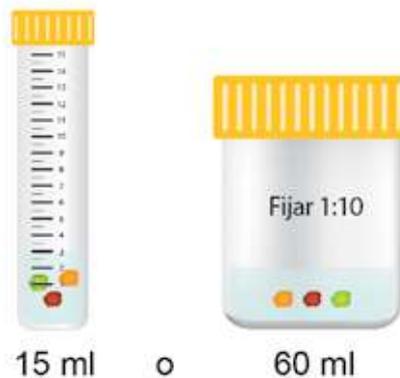


**C. Para peces > 4cm**

Disecionar una sección de 5 x 5 mm para cada órgano (tomar el órgano entero si es < 5 mm de grosor). Tomar muestras de órganos diana (corazón, cerebro, hígado, bazo y riñón anterior) y una lesión representativa si la hay.



Colocar los órganos de los peces en formalina buferada al 10% en una proporción de muestra preservante de 1:10.



**COLECCIÓN DE MUESTRA PARA DETECCIÓN MOLECULAR DE TiLV**

- A.** (a) Para alevines de 1 a 2cm, usar peces enteros sin disección.
- (b) Para alevines de 2 a 3 cm, abrir el abdomen con un bisturí estéril y conservar el pez entero para el diagnóstico.

Colocar a o b en etanol al 96% o solución estabilizadora de ARN en una proporción de muestra: preservante de 1:10

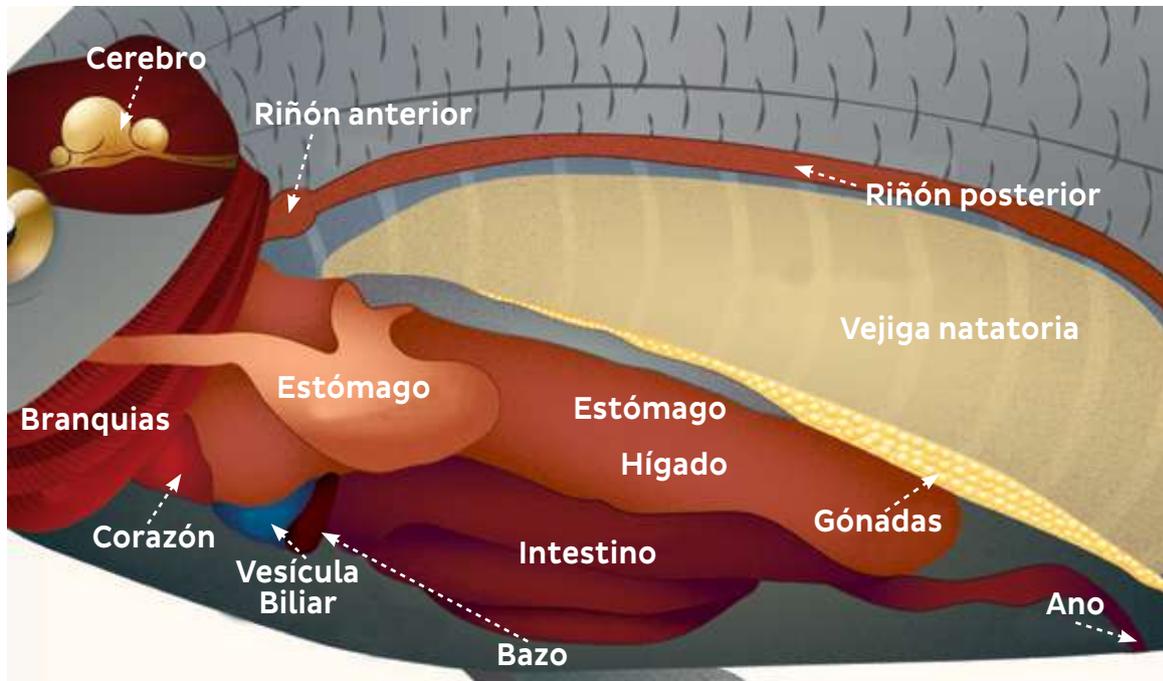
**(a)**



**(b)**



**B.** Para peces > 4cm, realizar la colecta de secciones de tejidos de órganos diana (cerebro, hígado, bazo, riñón anterior) de 5 x 5mm.



Pool de hígado, bazo, riñón y cerebro

Colocar las secciones de tejidos en etanol al 96% o solución estabilizadora de ARN en una proporción de muestra: preservante de 1:10

#### 4.2.6 Embalaje de muestras

Una vez obtenidas las muestras, conservar a temperatura ambiente las muestras para diagnóstico histopatológico y con gelpacks las muestras para detección molecular.





5

**Niveles de  
diagnóstico  
para TiLV**

## 5. Niveles de diagnóstico para TiLV

Tabla 3. Descripción de los niveles 1, 2 y 3 de diagnóstico para TiLV

| Nivel  | Tópico                                    | Descripción  |
|--|---|--|
| Nivel 1  | Lesiones macroscópicas y comportamiento   | <p><b>Lesiones comunes de peces infectados con TiLV:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Erosión de aletas, palidez (tilapia roja) o color de cuerpo oscurecido (tilapia del Nilo).</li> <li>-Hemorragias en la base de aletas y opérculo.</li> <li>-Pérdida de escamas y protrusión de escamas.</li> <li>-Hinchazón abdominal por acumulación de líquido en la cavidad abdominal.</li> <li>-Lesión ocular como exoftalmia, contracción del globo ocular en caso de infección aguda y opacidad del cristalino.</li> </ul>  |
|  |   | <p><b>Inusual comportamiento de peces infectados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Letargia y pérdida de apetito</li> <li>-Nado en la superficie de agua</li> <li>-Nado errático</li> </ul>   |
| Nivel 2  | Histopatología                            | <p><b>Cerebro:</b> edema, hemorragias focales en las leptomeninges, congestión de los vasos sanguíneos y congestión en la materia blanca y gris, y la presencia de linfocitos perivasculares linfocitos.</p>   |
|  |   | <p><b>Hígado:</b> formación de células sincitiales y considerable necrosis hepatocelular con núcleos picnóticos y cariolíticos. Cuerpo de inclusión intracitoplasmático</p>  |
|  |   | <p>linfocitos perivenulares.</p>   |
|  |   | <p><b>Bazo:</b> aumento del número de centros melanomacrófagos, linfocitos espumosos y cuerpos de inclusión eosinófilos.</p>   |
|  |   | <p><b>Ojo:</b> ruptura de la cápsula lenticular y alteraciones de las cataratas categorizadas por la presencia de estructuras esféricas homogéneas eosinofílicas.</p>  |
| <p><b>Riñón:</b> múltiples focos necróticos y aumento de centros melanomacrófagos.</p> |   |  |
| Nivel 3  | Procedimientos adicionales de diagnóstico | <p><b>Ensayos moleculares:</b> RT-PCR, nested RT-PCR, semi-nested RT-PCR, RT-Qpcr, RT-LAMP.</p> <p><b>Cultivo celular:</b> El aislamiento del virus puede realizarse en varias líneas celulares, incluyendo E-11 (de <i>Ophicephalus striatus</i>), CFF (de <i>Pristolepis fasciatus</i>), OmB (de <i>Oreochromis mossambicus</i>), OnIB y OnIL (de <i>Oreochromis niloticus</i>).</p> <p><b>Bioensayo:</b> TiLV puede obtenerse a partir de homogeneizados de tejidos o cultivos celulares y se inyecta por vía intracelómica o intragástrica para producir experimentalmente la enfermedad en peces susceptibles.</p> <p><b>Hibridación in situ:</b> TiLV se detecta en varios tejidos como el hígado, el riñón, el cerebro, las branquias, el bazo, el músculo y órganos reproductores.</p> |

Fuente: Surachetpong et al., 2020.



6

# Ficha epidemiológica

**FICHA EPIDEMIOLÓGICA**

Modelo de una ficha epidemiológica para levantamiento de información sobre el centro de producción acuícola y/o medio natural durante una obtención de muestra para diagnóstico del virus TiLV.

**I. Datos del centro de producción acuícola**

Nombre del centro de producción: \_\_\_\_\_

Responsable legal y/o de producción: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

- Categoría productiva:
- AREL     AMYPE     AMYGE
  - Engorde     Investigación     Cultivo suspendido
  - Cultivo de fondo     Producción de semilla
  - Producción de semilla y engorde (ciclo completo)

**Tipo y número de unidades productivas:**

Artesas: \_\_\_\_\_

Estanques: \_\_\_\_\_

Jaulas: \_\_\_\_\_

Tanques: \_\_\_\_\_

Otros: \_\_\_\_\_

Especie de cultivo: \_\_\_\_\_

Origen de semilla (País): \_\_\_\_\_

Nombre del centro de semilla de origen: \_\_\_\_\_

Tipo de alimento proporcionado: \_\_\_\_\_

**II. Caracterización del centro de producción acuícola**

Producción mensual (TM): \_\_\_\_\_

Producción anual (TM): \_\_\_\_\_

- Tipo de recurso hídrico:
- Lago     Estero     Manantial     Río
  - Quebrada     Subterránea     Otro: \_\_\_\_\_

Nombre del recurso hídrico: \_\_\_\_\_

**¿Comparte el recurso hídrico con otros centros de producción acuícola?**

- No, es de primer uso y/o aplica tratamiento biológico al agua
- Si, uso compartido a más de 5 km
- Si, uso compartido a menos de 5 km

**¿Ha tenido antecedentes de presencia del virus TiLV en su centro de producción o centros vecinos? (Indique fecha aproximada)**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¿El centro de producción está habilitado sanitariamente por SANIPES?**

- Si, N° PTH: \_\_\_\_\_
- No

### III. De las unidades productivas donde se manifestó la enfermedad

Estanque o tanque N° \_\_\_\_\_

Área del estanque o tanque \_\_\_\_\_ largo (m): \_\_\_\_\_ ancho (m): \_\_\_\_\_

Profundidad (m): \_\_\_\_\_

Densidad poblacional para el estanque o tanque: \_\_\_\_\_

Etapas o fase de cultivo: \_\_\_\_\_

Ración diaria de alimento: \_\_\_\_\_

Frecuencia de alimento/día: \_\_\_\_\_

Tamaño del pellet (de corresponder): \_\_\_\_\_

Fecha en que se observaron las primeras mortalidades: \_\_\_\_\_

Mortalidades diarias (expresado en % de la población): \_\_\_\_\_

Medicamentos veterinarios utilizados durante el brote: \_\_\_\_\_

Dosis suministrada y frecuencia de aplicación: \_\_\_\_\_

Calidad de agua de la unidad productiva:

pH: \_\_\_\_\_, Temperatura (°C): \_\_\_\_\_, Oxígeno disuelto (mg/l): \_\_\_\_\_,

CO<sub>2</sub> disuelto (mg/l): \_\_\_\_\_, Amoníaco (mg/l): \_\_\_\_\_, Nitritos (mg/l): \_\_\_\_\_

Nitratos (mg/l): \_\_\_\_\_, Otros: \_\_\_\_\_

### IV. Medidas de Buenas Prácticas Acuícolas y Bioseguridad

|  | <b>Si</b>                | <b>No</b>                |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Posee un cerco perimétrico (protección hacia el exterior)                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Realiza desinfección de vehículos antes del ingreso al centro            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar desinfectante y dosis utilizada: _____                           |                          |                          |
| Realiza desinfección de calzado  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar desinfectante y dosis utilizada: _____                           |                          |                          |
| Realiza limpieza y desinfección de manos (maniluvio)                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar desinfectante y dosis utilizada: _____                           |                          |                          |
| Realiza desinfección de semilla  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar desinfectante y dosis utilizada: _____                           |                          |                          |
| Personal ha recibido capacitación de BPA en los últimos 6 meses          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Personal ha recibido capacitación de Bioseguridad en los últimos 6 meses | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Cuenta con documentación de semilla que permita su rastreabilidad        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Realiza cuarentena tras ingreso de lote de semilla                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Realiza limpieza de materiales y equipos                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Realiza desinfección de materiales y equipos                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Realiza desinfección de materiales y equipos                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Desinfectante utilizado: _____   |                          |                          |
| Realiza limpieza de unidades productivas                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Desinfectante utilizado: _____   |                          |                          |

|   | <b>Si</b>                | <b>No</b>                |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Cuenta con sistema de tratamiento de agua previo ingreso a Unidades productivas       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar el tipo de sistema: _____   |                          |                          |
| Realiza inactivación biológica del afluente previo ingreso a las unidades productivas | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de inactivación biológica: _____   |                          |                          |
| Realiza inactivación biológica del efluente   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tipo de inactivación biológica: _____   |                          |                          |
| Realiza medición de parámetros físico-químicos del agua                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar cuáles y frecuencia: _____  |                          |                          |
| Realiza control de plagas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar tipo de plagas: _____   |                          |                          |
| Realiza disposición de recursos hidrobiológicos muertos                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar donde: _____  |                          |                          |
| Realiza vacío/descanso sanitario  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar tiempo (días, semanas, meses) _____   |                          |                          |
| Realiza vigilancia sanitaria-monitoreo  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Nombre del laboratorio: _____   |                          |                          |
| Análisis que realiza: _____   |                          |                          |
| Tipo de ensayo que realiza: _____   |                          |                          |
| Frecuencia: _____   |                          |                          |
| Realiza tratamientos preventivos  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Indicar el tipo de tratamiento empleado: _____  |                          |                          |
| Utiliza antimicrobianos   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Responsable del diagnóstico: _____  |                          |                          |
| Tipo de antimicrobiano utilizado: _____   |                          |                          |

## FICHA DE NECROPSIA DE PECES

Modelo de una ficha de necropsia para levantamiento de información sobre los signos clínicos observados en los peces durante una obtención de muestra para diagnóstico del virus TiLV.

Fecha: \_\_\_\_\_

Estadio pez: \_\_\_\_\_

Nº unidad productiva: \_\_\_\_\_ Talla (cm): \_\_\_\_\_ Peso (gr): \_\_\_\_\_

Nº lote: \_\_\_\_\_ Mortalidad lote (%): \_\_\_\_\_

### I. EVALUACIÓN EXTERNA

- a. Piel  Normal  Hemorragias  Ulcera  Descamación  Nódulos  Otro: \_\_\_\_\_
- b. Boca  Normal  Hemorragias  Ulcera  Descamación  Otro: \_\_\_\_\_
- c. Ojos  Normal  Hemorragias  Exoftalmia unilateral  Exoftalmia bilateral  Exoftalmia bilateral  Otro: \_\_\_\_\_
- d. Aletas  Normal  Hemorragias  Ulcera  Atrofia  Erosión  Otro: \_\_\_\_\_
- f. Branquias  Normal  Necrosis  Palidez  Nódulos  Otro: \_\_\_\_\_
- g. Ano  Normal  Congestión  Ulcera  Otro: \_\_\_\_\_

### II. EVALUACIÓN INTERNA

- a. Cavity Abdominal  Normal  Liq. Transparente  Liq. Amarillento  Adherencias  Otro: \_\_\_\_\_
- b. Hígado  Normal  Hemorragia  Congestión  Palidez  Hepatomegalia  Otro: \_\_\_\_\_
- c. Bazo  Normal  Esplenomegalia  Nódulos  Palidez  Otro: \_\_\_\_\_
- d. Riñón anterior  Normal  Renomegalia  Congestión  Nódulos  Otro: \_\_\_\_\_
- f. Cíegos pilóricos/Páncreas  Normal  Normal  Hemorragia  Congestión  Otro: \_\_\_\_\_
- g. Cerebro  Normal  Hemorragia  Congestión  Granulomas  Otro: \_\_\_\_\_



# 7

## Referencia bibliográfica

## 5. Referencias bibliográficas

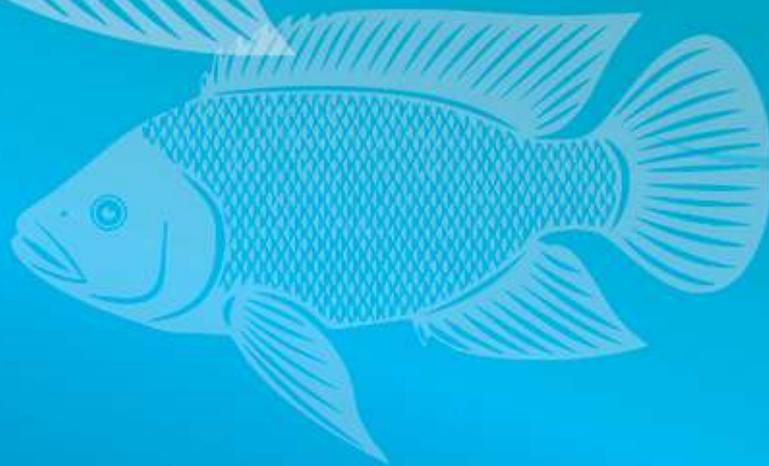
- Adams, M. J., Lefkowitz, E. J., King, A. M. Q., Harrach, B., Harrison, R. L., Knowles, N. J., Kropinski, A. M., Krupovic, M., Kuhn, J. H., Mushegian, A. R., Nibert, M., Sabanadzovic, S., Sanfaçon, H., Siddell, S. G., Simmonds, P., Varsani, A., Zerbini, F. M., Gorbalenya, A. E., & Davison, A. J. 2017. Changes to taxonomy and the International Code of Virus Classification and Nomenclature ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (2017). *Archives of Virology*, 162(8), 2505–2538.
- Ahasan, M.S., Keleher, W., Giray, C., Perry, B., Surachetpong, W., Nicholson, P., Al-Hussinee, L., *et al.* 2020. Genomic characterization of tilapia lake virus isolates recovered from moribund Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on a farm in the United States. *Microbiology Resource Announcements*, 9(4): e01368–19.
- Amal, M.N.A., Koh, C.B., Nurliyana, M., Suhaiba, M., Nor-Amalina, Z., Santha, S., Diyana-Nadhirah, K.P., *et al.* 2018. A case of natural co-infection of tilapia lake virus and *Aeromonas veronii* in a Malaysian red hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) farm experiencing high mortality. *Aquaculture*, 485: 12–16.
- Bacharach, E., Mishra, N., Briese, T., Zody, M.C., Kembou, J.E.T., Zamostiano, R., Berkowitz, A., *et al.* 2016. Characterization of a novel orthomyxo-like virus causing mass die-offs of tilapia. *MBio*, 7(2): e00431–00416.
- Barato P. 2022. Plan de control para mitigar el impacto del Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV) en Perú.
- Behera, B.K., Pradhan, P.K., Swaminathan, T.R., Sood, N., Paria, P., Das, A., Verma, P.K., *et al.* 2018. Emergence of tilapia lake virus associated with mortalities of farmed Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758) in India. *Aquaculture*, 484(1): 168–174.
- Chaput, D.L., Bass, D., Alam, M.M., Al Hasan, N., Stentiford, G.D., van Aerle, R., Moore, K., *et al.* 2020. The segment matters: probable reassortment of tilapia lake virus (TiLV) complicates phylogenetic analysis and inference of geographical origin of new isolate from Bangladesh. *Viruses*, 12(3): 258.
- Contreras, H., Vallejo, A., Mattar, S., Ruiz, L., Guzmán, C. & Calderón, A. 2021. First report of tilapia lake virus emergence in fish farms in the department of Córdoba, Colombia. *Veterinary world*, 14(4): 865–872.
- Debnath, P.P., Delamare-Deboutteville, J., Jansen, M.D., Phiwsaiya, K., Dalia, A., Hasan, A., Senapin, S., *et al.* 2020. Two-year surveillance of tilapia lake virus (TiLV) reveals its wide circulation in tilapia farms and hatcheries from multiple districts of Bangladesh. *Journal of Fish Diseases*, 43(11): 1381–1389.

- Del-Pozo, J., Mishra, N., Kabuusu, R., Cheetham, S., Eldar, A., Bacharach, E., Lipkin, W.I., *et al.* 2017. Syncytial hepatitis of tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) is associated with orthomyxovirus-like virions in hepatocytes. *Veterinary Pathology*, 54(1): 164–170.
- Dong, H.T., 2018. Session 2. Fish necropsy & Sample collection for TiLV diagnosis. FAO/China Intensive Training Course on Tilapia Lake Virus (TiLV), Sun Yat Sen University, Guangzhou, China, 18-24 June 2018.
- Dong, H. T., Senapin, S., Gangnonngiw, W., Nguyen, V. V., Rodkhum, C., Debnath, P. P., Delamare-Deboutteville, J., & Mohan, C. V. 2020. Experimental infection reveals transmission of tilapia lake virus (TiLV) from tilapia broodstock to their reproductive organs and fertilized eggs. *Aquaculture*, 515, 734541.
- Dong, H.T., Ataguba, G.A., Khunrae, P., Rattanarojpong, T. & Senapin, S. 2017b. Evidence of TiLV infection in tilapia hatcheries from 2012 to 2017 reveals probable global spread of the disease. *Aquaculture*, 479: 579–583.
- Dong, H.T., Siriroob, S., Meemetta, W., Santimanawong, W., Gangnonngiw, W., Pirarat, N., Khunrae, P., *et al.* 2017a. Emergence of tilapia lake virus in Thailand and an alternative semi-nested RT-PCR for detection. *Aquaculture*, 476: 111–118.
- Eyngor, M., Zamostiano, R., Tsofack, J.E.K., Berkowitz, A., Bercovier, H., Tinman, S., Lev, M., *et al.* 2014. Identification of a novel RNA virus lethal to tilapia. *Journal of Clinical Microbiology*, 52(12): 4137–4146.
- Fathi, M., Dickson, C., Dickson, M., Leschen, W., Baily, J., Muir, F., Ulrich, K., *et al.* 2017. Identification of tilapia lake virus in Egypt in Nile tilapia affected by ‘summer mortality’ syndrome. *Aquaculture*, 473: 430–432.
- Ferguson, H.W., Kabuusu, R., Beltran, S., Reyes, E., Lince, J.A. & del Pozo, J. 2014. Syncytial hepatitis of farmed tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.): A case report. *Journal of Fish Diseases*, 37(6): 583–589.
- Kennedy, D. A., Kurath, G., Brito, I. L., Purcell, M. K., Read, A. F., Winton, J. R., & Wargo, A. R. 2016. Potential drivers of virulence evolution in aquaculture. *Evolutionary Applications*, 9(2), 344–354.
- Koesharyani, I., Gardenia, L., Widowati, Z., Khumaira, K. & Rustianti, D. 2018. Studi kasus infeksi tilapia lake virus (TiLV) pada ikan la (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1): 85–92.
- Liamnimitr, P., Thammatorn, W., U-thoomporn, S., Tattiyapong, P., & Surachetpong, W. 2018. Non-lethal sampling for Tilapia Lake Virus detection by RT-qPCR and cell culture. *Aquaculture*, 486, 75–80.

- Mugimba, K.K., Chengula, A.A., Wamala, S., Mwega, E.D., Kasanga, C.J., Byarugaba, D.K., Mdegela, R.H., *et al.* 2018. Detection of tilapia lake virus (TiLV) infection by PCR in farmed and wild Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Lake Victoria. *Journal of Fish Diseases*, 41(8): 1181–1189.
- Nicholson, P., Fathi, M.A., Fischer, A., Mohan, C., Schieck, E., Mishra, N., Heinemann, A., *et al.* 2017. Detection of tilapia lake virus in Egyptian fish farms experiencing high mortalities in 2015. *Journal of Fish Diseases*, 40(12): 1925–1928.
- OIE. 2017a. WAHIS, immediate notification and follow-ups, tilapia lake virus, Thailand.
- OIE. 2017b. WAHIS, immediate notification and follow-ups, tilapia lake virus, Taiwan Province of China.
- OIE. 2017c. WAHIS, immediate notifications and follow-ups, tilapia lake virus, Philippines.
- OIE. 2017d. WAHIS, immediate notifications and follow-ups, tilapia lake virus, Malaysia.
- OIE. 2018a. WAHIS, weekly disease information, tilapia lake virus, Peru.
- OIE. 2018b. WAHIS, weekly disease information, tilapia lake virus, Mexico.
- OIE. 2019. WAHIS, weekly disease information, tilapia lake virus, United States of America.
- P. Jaemwimol, P. Rawiwan, P. Tattiyapong, P. Saengnual, A. Kamlangdee, W. Surachetpong. Susceptibility of important warm water fish species to tilapia lake virus (TiLV) infection. *Aquaculture*, 497(2018), pp. 462-468.
- Pulido, L.L.H., Mora, C.M., Armando, L.H., Dong, H.T. & Senapin, S. 2019. Tilapia lake virus (TiLV) from Peru is genetically close to the Israeli isolates. *Aquaculture*, 510: 61–65.
- SANIPES, 2017. Plan de Emergencia Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV). 1ra Edición Julio, 2017. Código interno 001-PE-2017, pp. 17.
- SANIPES, 2017. Plan de Emergencia Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV). 2da Edición Diciembre, 2017. Código interno 003-PE-2017, pp. 29.
- SANIPES, 2018. Plan de Emergencia Virus de la Tilapia Lacustre (TiLV). 3ra Edición, 2018, pp. 33.

- SANIPES, 2020. Procedimiento Técnico Sanitario para el Muestreo y Envío al Laboratorio de Recursos Hidrobiológicos para el Diagnóstico de enfermedades. Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 050-2020-SANIPES-PE.
- Surachetpong, W., Janetanakit, T., Nonthabenjawan, N., Tattiyapong, P., Sirikanchana, K. & Amonsin, A. 2017. Outbreaks of tilapia lake virus infection, Thailand, 2015–2016. *Emerging Infectious Diseases*, 23(6): 1031–1033.
- Surachetpong, W., Roy, S.R.K. & Nicholson, P. 2020. Tilapia Lake Virus: The story so far. *Journal of Fish Diseases*, 43(10): 1115–1132.
- Tang, K. F. J., Bondad-Reantaso, M., Surachetpong, W., Dong, H. T., Fejzic, N., Wang, Q., Wajsbrodt, N., & Hao, B. 2021. Tilapia lake virus disease strategy manual. FAO.
- Tattiyapong, P., Dachavichitlead, W., & Surachetpong, W. 2017. Experimental infection of Tilapia Lake Virus (TiLV) in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis* spp.). *Veterinary Microbiology*, 207, 170–177.
- Tsofack, J.E.K., Zamostiano, R., Watted, S., Berkowitz, E., Mishra, N., Briese, T., Lipkin, W.I., *et al.* 2017. Detection of tilapia lake virus (TiLV) in clinical samples by culturing and nested RT-PCR. *Journal of Clinical Microbiology*, 55(3): 759–767.
- Waiyamitra, P., Piewbang, C., Techangamsuwan, S., Liew, W.C. & Surachetpong, W. 2021. Infection of *Tilapia tilapiaevirus* in Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*), a globally vulnerable fish species. *Viruses*, 13(6): 1104.
- Yamkasem, J., Tattiyapong, P., Kamlangdee, A. & Surachetpong, W. 2019. Evidence of potential vertical transmission of tilapia lake virus. *Journal of Fish Diseases*, 42(9): 1293–1300.
- Yan Hong 2018. Session 1. Research & application of tilapia industry technologies in China. FAO/China Intensive Training Course on Tilapia Lake Virus (TiLV), Sun Yat Sen University, Guangzhou, China, 18-24 June 2018.





# Organismo Nacional de Sanidad Pesquera **SANIPES**



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



**SANIPES**  
Organismo Nacional de  
Sanidad Pesquera



Subproyecto cofinanciado por:  
PROGRAMA NACIONAL  
DE INNOVACIÓN EN  
PESCA Y ACUICULTURA



**Siempre**  
con el pueblo