



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**ESCUELA DE ACUICULTURA Y PESQUERÍA**

**TESIS DE GRADO PRESENTADA PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

Evaluación de daños histológicos por parásitos en chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) silvestres y en producción de la provincia de Manabí, Ecuador

**AUTORA:**

**REYES MERO AMPARO GUADALUPE**

**TUTOR DE TESIS:**

**YANIS CRUZ QUINTANA, Ph.D.**

**Bahía de Caráquez, Febrero 2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me dio la vida y me permite seguir día a día en busca de mis objetivos y metas.

A mis padres Nexar Reyes y Mercedes Mero, que son mis pilares fundamentales y ese apoyo incondicional, por brindarme la mejor herencia que me servirá en mi vida cotidiana, gracias a ustedes he logrado terminar mi carrera profesional.

Al Ing. Andrés Reyes Mero (†), mi hermano, amigo y ahora mi ángel de la guarda, que siempre estuvo motivándome y apoyándome para ser una mejor persona, y aunque ya no esté físicamente conmigo, yo sé que en todo momento al desarrollar este trabajo estuvo conmigo, en las investigaciones, en mis desvelos, en mis momentos más difíciles. Por eso Andrés, te dedico mi esfuerzo donde te encuentres, te quiero, hasta luego, porque algún día nos volveremos a encontrar.

A mis hermanos Luis, Alexandra y Byron, que gracias a ellos adquirí el don de la paciencia y la reflexión, por compartir alegrías y tristezas de las cuales hemos salido adelante; por la confianza, el apoyo y por permitirme estar en sus vidas, los quiero y siempre están presentes en mi vida.

A mi esposo Jonathan Delgado, por darme su amor, confianza y apoyo incondicional, que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

## AGRADECIMIENTO

A mis padres, que siempre estuvieron conmigo dándome sus sabios consejos, confianza y apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Manabí, por el apoyo financiero para este proyecto de investigación mediante una beca de titulación.

Al proyecto “Aspectos biológicos del chame (*Dormitator latifrons*) en ambientes naturales y de cultivo”, por darme la oportunidad de vincularme y realizar mi trabajo de investigación.

Al Centro de Sanidad Acuícola de la Escuela de Acuicultura y Pesquería, de la Universidad Técnica de Manabí, extensión Sucre, por el apoyo ofrecido en esta investigación.

A los docentes de la Escuela de Acuicultura y Pesquería, de la Universidad Técnica de Manabí extensión Sucre, quienes con sus sabias enseñanzas contribuyeron a mi formación profesional.

Al Dr. Yanis Cruz Quintana y a la Dra. Ana María Santana Piñeros porque se convirtieron en mis segundos padres durante mi formación profesional, brindándome su apoyo, amistad, enseñanzas, consejos y confianza, para poder culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A la Sra. Teresa Mendoza Bermeo, pescadores de La Segua y Larrea por brindarme su colaboración y apoyo en los muestreos.

A Byron Reyes y Karla Demera, por haberme brindado su amistad y apoyo durante las experiencias vividas en la realización de este trabajo de investigación.

A la Ing. Leonela Muñoz por brindarme ese apoyo incondicional, los consejos de superación y por estar siempre conmigo como una hermana.

A todos ellos mis más sinceros agradecimientos.

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Yanis Cruz Quintana, Ph.D., Docente Principal Titular de la Facultad de Ciencias Veterinarias – Escuela de Acuicultura y Pesquería de la Universidad Técnica de Manabí, certifica que:

La tesis de grado titulada “**Evaluación de daños histológicos por parásitos en chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) silvestres y en producción de la provincia de Manabí, Ecuador**” es un trabajo de investigación original desarrollado por su autora Amparo Guadalupe Reyes Mero, en el marco del proyecto de investigación titulado “Aspectos biológicos del chame *Dormitator latifrons* en ambiente natural y producción”. Esta tesis ha sido desarrollada y concluida de acuerdo a los requerimientos establecidos en el reglamento de titulación, bajo mi dirección con asesoría permanente.

---

Yanis Cruz Quintana, Ph.D

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**ESCUELA EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

Evaluación de daños histológicos por parásitos en chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) silvestres y en producción de la provincia de Manabí, Ecuador

Sometida a la consideración del Tribunal de Defensa del Trabajo de Titulación y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO EN ACUICULTURA Y PESQUERÍAS**

**APROBACIÓN:**

**DR. EDIS MACÍAS RODRÍGUEZ, Ph.D**  
**DECANO (E) F.C.V.**

**BIOL. MARJORIE IDROVO VISHUETE, M. Sc**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**BIOL. JUAN JOSÉ BERNAL**  
**ZAMBRANO, M. Sc**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**BIOL. ANA MARÍA SANTANA PIÑEROS,**  
**Ph.D**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**DR. YANIS CRUZ QUINTANA, Ph.D**  
**TUTOR**

**LCDO. CESAR LODEIRO SELJO Ph.D**  
**REVISOR**

**AB. DANIEL CADENA MACÍAS**  
**SECRETARIO ASESOR JURÍDICO (E)**

## **DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR**

Las ideas, resultados y datos aquí presentados son de responsabilidad compartida entre la autora Amparo Guadalupe Reyes Mero; el Dr. Yanis Cruz Quintana quien fungió como Co-líder del Proyecto que amparó esta tesis; y la Escuela de Acuicultura y Pesquería de la Universidad Técnica de Manabí, quien financió esta investigación.

---

Amparo Guadalupe Reyes Mero

# INDICE

<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO</b> .....	2
<b>2.1. Distribución</b> .....	2
<b>2.2. Características morfológicas</b> .....	3
<b>2.3. Características biológicas</b> .....	3
<b>2.4. Registros taxonómicos de parásitos en el chame</b> .....	5
<b>3. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO</b> .....	9
<b>4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	9
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	9
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	9
<b>5. ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES</b> .....	10
<b>5.1. HIPÓTESIS</b> .....	10
<b>5.2. DEFINICION DE VARIABLES</b> .....	10
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	11
<b>6.1. Área de estudio</b> .....	11
<b>6.2. Procedimientos de laboratorio</b> .....	12
<b>6.3. Histología</b> .....	13
<b>6.4. Análisis de la información</b> .....	13
<b>6.5. Análisis estadístico</b> .....	14
<b>7. RESULTADOS</b> .....	14
<b>8. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA E HISTOLÓGICA</b> .....	16
<b>8.1. Branquias</b> .....	16
<b>8.2. Hígado</b> .....	17
<b>8.3. Intestino</b> .....	18
<b>8.4. Corazón</b> .....	21
<b>8.5. Riñón</b> .....	21
<b>8.6. Bazo</b> .....	22
<b>9. ALTERACIONES HISTOLÓGICAS POR PARÁSITOS</b> .....	23
<b>9.1. Branquias</b> .....	23
<b>9.2. Hígado</b> .....	25
<b>9.3. Mesenterio y tejido adiposo</b> .....	29
<b>9.4. Tracto digestivo</b> .....	31

9.5.	Corazón.....	33
9.6.	Gónadas.....	34
10.	<b>NIVEL DE DAÑO Y PREVALENCIA DE LAS LESIONES OCASIONADAS POR LAS ESPECIES DE PARÁSITOS.....</b>	<b>36</b>
11.	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
12.	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
13.	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
14.	<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>41</b>
15.	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>42</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies de parásitos registrados en el chame <i>Dormitator latifrons</i> en todo su rango de distribución. (M): México; (E): Ecuador. ....	7
<b>Tabla 2.</b> Criterios para establecer el nivel de daño de las lesiones en los órganos en chame <i>Dormitator latifrons</i> . ....	11
<b>Tabla 3.</b> Procedimiento utilizado para el procesamiento manual de tejidos de <i>Dormitator latifrons</i> . ....	13
<b>Tabla 4.</b> Valores de las variables biológicas del chame <i>Dormitator latifrons</i> registradas en los tres sitios de muestreos. n. número de peces colectados, D.E = desviación estándar .....	15
<b>Tabla 5:</b> Parámetros de infección (prevalencia, intensidad media y abundancia) de las especies de parásitos identificados en el chame <i>Dormitator latifrons</i> en cada localidad. Pleroceroide* se encontró en histología, <i>Saccocoeloides</i> sp. ** No observado por histología. ....	16
<b>Tabla 6.</b> Prevalencia, intensidad de infección y número de parásitos en branquias de chame <i>Dormitator latifrons</i> . D.E = desviación estándar .....	23
<b>Tabla 7.</b> Parámetros de infección: abundancia, prevalencia, e intensidad de infección, de parásitos en hígado de los 225 chames <i>Dormitator latifrons</i> analizado. D.E = desviación estándar. ....	26
<b>Tabla 8.</b> Abundancia, prevalencia e intensidad de infección de helmintos en el mesenterio de chames <i>Dormitator latifrons</i> (n = 225). D.E =desviación estándar. ....	29
<b>Tabla 9.</b> Abundancia, prevalencia e intensidad de infección de parásitos en intestino de chame <i>Dormitator latifrons</i> . D.E =desviación estándar .....	31
<b>Tabla 10:</b> Abundancia media, prevalencia e intensidad de infección de parásitos en corazón de chame <i>Dormitator latifrons</i> . D.E = desviación estándar. ....	33
<b>Tabla 11.</b> Escala de nivel de daño de los órganos con mayores lesiones provocadas por parásitos en el chame <i>Dormitator latifrons</i> . (0 lesiones, 1 leve o ligero, 2 moderado, 3 severo, 4 muy severo) .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> , Distribución geográfica del chame <i>Dormitator latifrons</i> .....	2
<b>Figura 2</b> . Diferencias morfológicas en las papilas genitales de machos (A) y hembras (B) de chame <i>Dormitator latifrons</i> . .....	3
<b>Figura 3</b> . Zonas de crecimiento y reproducción del chame <i>Dormitator latifrons</i> en La Segua, estuario del río Chone. Zonas de color café indican zonas de cultivo de chame; zonas verdes oscuro indican las zonas de reproducción y captura de chame; zonas de color verde claro indican las zonas de crecimiento (Citado por Torre et al., 2012). .....	6
<b>Figura 4</b> . Ubicación geográfica del área de estudio. A) Estuario del río Chone, B) Las estrellas indican las estaciones de muestreos. Larrea, chamera y Humedal La Segua. ..	12
<b>Figura 5</b> . Comparación de las variables longitud total (A) y peso total (B) de los chames <i>Dormitator latifrons</i> colectados, entre los tres sitios de muestreos, mostrando mayor diferencia en la Segua .....	15
<b>Figura 6</b> . Branquias de chame <i>Dormitator latifrons</i> . (A) Posición de las branquias. El opérculo ha sido retirado para facilitar la vista. (B) Arco branquial extraído mostrando los filamentos primarios (C). Corte histológico de arcos branquiales (Ab) con sus filamentos primarios (cabeza de flecha) y filamentos secundarios (flechas). H-E, escala =500 $\mu$ m.....	17
<b>Figura 7</b> . Hígado de chame. (A) Vista de hígado (H) de chame <i>Dormitator latifrons</i> de color marrón claro, cerca del corazón (C) y vesícula biliar (V). (B) corte histológico de hígado mostrando vasos sanguíneos (Vs), centros melanomacrófagos (Cm), tejido pancreáticos (Tp) y ducto biliar (Db) (B). H-E, escala = 100 $\mu$ m. ....	18
<b>Figura 8</b> . Detalle de la localización del estómago (Est), intestino anterior (Ia), intestino medio (Im) e intestino posterior (Ip) del chame <i>Dormitator latifrons</i> (A). Vista macroscópica del estómago (B). Histología del estómago (C). H-E, escala = 500 $\mu$ m. Intestino anterior donde se puede observar sus partes: serosa (s), musculo (M), tejido conectivo (Tc), tejido epitelial (Te), vasos sanguíneos (Vs) y materia orgánica (Mo) (D). H-E, escala = 100 $\mu$ m. Intestino medio e intestino posterior del chame <i>Dormitator latifrons</i> (E y F). H-E, escala = 100 $\mu$ m y H-E, escala = 100 $\mu$ m.....	20
<b>Figura 9</b> . Imagen macroscópica de la ubicación del corazón (flecha) en el chame <i>Dormitator latifrons</i> (A). Histología del corazón mostrando la parte de la aurícula (Au) y ventrículo (Ve) (B). H-E, escala = 100 $\mu$ m .....	21

<b>Figura 10.</b> Localización del riñón (R) en el chame <i>Dormitator latifrons</i> , a lo largo de la cavidad del cuerpo en la columna vertebral (A). Histología del riñón mostrando los túbulos renales (Tr) tejido hematopoyético (The) (B) H-E, escala = 100µm. ....	22
<b>Figura 11.</b> Morfología del bazo del chame <i>Dormitator latifrons</i> (A). Histología del bazo mostrando la pulpa roja (eritrocitos) (Er) y la pulpa blanca (linfocitos) (Li) y centros melanomacrófagos (Cm) (B). H-E, escala = 100µm .....	23
<b>Figura 12.</b> Vista microscópica de metacercarias de <i>Echinochasmus</i> sp. (cabeza de flecha) en branquia de chame (A y B). Escala = 500µm y escala = 100µm. (C) Metacercarias <i>Echinochasmus</i> sp. (cabeza de flecha) enquistadas en los filamentos primarios (F1rio) y secundarios (F 2rio) de las branquias, Arco branquial (Ab) H-E, escala = 500µm. (D) Engrosamiento, reacción inflamatoria (*) melanización y fibrosis (flecha) de los filamentos secundarios por las <i>Echinochasmus</i> sp. (cabeza de flecha). Músculo (M), Cartílago (Ca) H-E, escala = 50µm. ....	24
<b>Figura 13.</b> Vista macroscópica en branquia con presencia de <i>Ascocotyle</i> sp. (cabeza en flecha) (A y B) escala = 100µm y escala = 50µm. (C) Engrosamiento del tejido en los filamentos primarios (F 1rio) por <i>Ascocotyle</i> sp. (cabeza de flecha) H-E, escala = 100µm. (D) Reacción inflamatoria (*) en parte del cartílago (Ca) provocando fibrosis (flecha). Piel (P) H-E, escala = 50µm. ....	25
<b>Figura 14.</b> Vista macroscópica y microscópica de hígados de <i>Dormitator latifrons</i> parasitados. (A) Vista macroscópica de un nematodo <i>Contraecaecum</i> sp (cabeza de flecha) en la pared del hígado. (B) Vista macroscópica de un hígado de chame con infección severa por <i>Contraecaecum</i> sp. (cabeza de flecha). (C) Corte de hígado mostrando un <i>Contraecaecum</i> sp. (cabeza de flecha) en la periferia del órgano. Nótese que no se observa reacción inflamatoria alrededor del nematodo. H-E, escala 500µm. (D) Corte de hígado mostrando un <i>Contraecaecum</i> sp. (cabeza de flecha) en la periferia del órgano. Nótese la fuerte reacción inflamatoria alrededor del nematodo Infiltración hemocítica (*). H-E, escala = 100µm. (He) hepatocitos, (Cm) Centros melanomacrófagos, (P) páncreas, (Vs) vasos sanguíneos.....	27
<b>Figura 15.</b> Histología de hígados con diferentes grados de infección por plerocercoides. (A) Hígado con infección leve mostrando dos plerocercoides enquistados en el parénquima (cabeza de flechas). Nótese la congestión del tejido y la infiltración celular (*), centros melanomacrófagos (Cm), hepatocitos (He) vasos sanguíneos (Vs). H-E,	

escala = 100µm. (B) Plerocercoides enquistados (cabeza de flecha) en el tejido pancreático (P). (H-E, escala = 100µm. (C) Presencia de 5 plerocercoides (cabeza de flecha) en hígado. H-E, escala 500µm. (D) Abundantes plerocercoides enquistados (cabeza de flecha) producen degeneración del tejido hepático, incremento de centros melanomacrófagos (Cm) e infiltración hemocítica (\*). H-E, escala = 500µm. (E) Vista de baja resolución mostrando infección severa de plerocercoides en el tejido hepático. H-E, escala = 100µm. (F) Detalle de un plerocercoides enquistado en el hígado (cabeza de flecha) produciendo infiltración hemocítica (\*). H-E, Escala= 50µm. (Cm) centros melanomacrófagos, (P) páncreas, (\*) infiltración celular, (Vs) vaso sanguíneo, (M) mesenterio..... 28

**Figura 16**, Corte histológico de mesenterio de chame *Dormitator latifrons* mostrando infección por diferentes helmintos. (A) *Southwellina* sp. (cabeza de flecha) en el tejido adiposo del mesenterio generando ligera reacción inflamatoria e incremento de centros melanomacrófagos. El tejido del parásito se ha desprendido durante el procesamiento. H-E, escala = 100µm. (B) Mesenterio con infección leve por *Southwellina* sp. (cabeza de flecha negra) y *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha roja) generando reacción inflamatoria focal y congestión de vasos sanguíneos. Uno de los nematodos se observa degradado (flecha). H-E, escala = 500µm. (C) Fuerte reacción inflamatoria (\*) en el mesenterio, por infección severa con *Southwellina* sp. (cabeza de flecha), *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha roja) y plerocercoides (cabeza de flecha azul) generando fibrosis y reducción del tejido adiposo cerca del hígado. H-E, escala = 100µm. (D) fuerte reacción inflamatoria (\*) en mesenterio por infección severa con *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha roja). H-E, escala = 100µm. (E) Un nematodo (cabeza de flecha roja) y un trematodo *Phagicola* sp. (cabeza de flecha azul) enquistados en el tejido adiposo del mesenterio. Nótese la fuerte reacción inflamatoria a su alrededor y los centros melanomacrófagos. H-E, escala = 100µm. (F) Detalle de la figura E mostrando la pared del quiste (cabeza de flecha) de *Phagicola* sp., fuerte reacción inflamatoria y abundantes centros melanomacrófagos al su alrededor. H-E, escala = 50µm. (Ta) Tejido adiposo, (Cm) Centros melanomacrófagos, (P) Páncreas, (Vs) Vaso sanguíneo..... 30

**Figura 17**, Helmintos parásitos enquistados en la pared del tracto digestivo de *Dormitator latifrons*. (A) Estómago mostrando un quiste de metacercaria (flecha) entre el tejido conectivo (Tc) y el tejido epitelial (Te). (M) músculo. H-E, escala = 100µm. (B) Infección

leve de metacercarias de *Ascocotyle* sp. (cabeza de flecha) y larvas de *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha roja) en la submucosa (Sm) del intestino anterior. H-E, escala = 500µm. (C) Infección leve por larvas de *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha) en la submucosa (Sm) del intestino posterior. H-E, escala = 500µm. (D) Infección severa por larvas de *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha roja) y *Southwellina* sp. (cabeza de flecha) provocando infiltración celular (\*), distensión y daño en la serosa del estómago. H-E, escala = 100µm. (E-F) Infección severa por larvas de *Contracaecum* sp., (cabeza de flecha) en intestino induciendo a una infiltración hemocítica (\*) (E) y (F) H-E, escala = 500µm y H-E, escala = 500µm..... 32

**Figura 18.** Metacercarias de *Ascocotyle* sp. en el tejido cardíaco de *Dormitator latifrons*. (A) Bulbo arterioso (Ca) mostrando una metacercaria degradada (cabeza de flecha) con infiltrado inflamatorio alrededor y espongirosis del tejido (\*). H-E, escala = 100µm. (B) Aurícula (Au) mostrando infiltrado celular (\*) y centros melanomacrófagos (Cm) entre las fibras musculares. H-E, escala = 50µm. (C-D) Detalles de metacercarias de *Ascocotyle* sp. enquistadas entre las fibras musculares del ventrículo (Vt). Nótese los núcleos aplanados de los fibroblastos alrededor del parásito (cabeza de flecha) y el infiltrado inflamatorio (\*). H-E, escala = 50µm..... 34

**Figura 19.** Gónadas masculinas de *Dormitator latifrons* parasitadas con larvas de *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha) entre el mesenterio (Me) y gónada (G) provocando inflamación y fibrosis (\*) con neovascularización. H-E, escala = 500µm. .... 35

## RESUMEN

El chame *Dormitator latifrons* es considerado un recurso pesquero y acuícola importante en Ecuador, único país que lo cultiva, identificándose como un producto en la dieta diaria de la población de la costa ecuatoriana. El conocimiento de los patógenos y/o enfermedades que afectan a las especies con potencial para el cultivo es necesario para el desarrollo de la acuicultura, no solo para reducir las mortalidades, sino también para reducir las lesiones que podrían ocasionar rechazo del producto post-cosecha. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar los daños histológicos por parásitos en chame *D. latifrons* (Richardson, 1844) silvestres y bajo condiciones de cultivo en la provincia de Manabí, Ecuador. Se recolectaron un total de 225 organismos en tres sitios del estuario del río Chone (Larrea, Humedal La Segua y la chamera), en los meses de enero a mayo del 2018. A cada individuo se le registró la longitud total (Lt), peso (g) y sexo, y fueron revisados externa e internamente en busca de parásitos y/o signos clínicos de alteraciones tisulares. Fragmentos pequeños ( $<3 \text{ mm}^3$ ) de tejidos y órganos sin alteraciones y con presencia de parásitos y/o alteraciones tisulares sin parásitos evidentes, fueron fijados en formalina neutra al 10% y procesados por la técnica histológica de inclusión en parafina, cortadas en secciones de  $5 \mu\text{m}$ , teñidos con los colorantes de rutina Hematoxilina - Eosina y montados con resina Entellan® (Humason, 1979). Las laminillas obtenidas fueron observadas en un microscopio Olympus® BX53 y las imágenes capturadas con una cámara AmScope® de 9.1 MP adaptada al microscopio. Se describieron la microanatomía de los principales órganos del chame (branquias, corazón, hígado, intestino, riñón y bazo) y las alteraciones tisulares ocasionadas por las especies de parásitos encontradas. El principal hallazgo histológico, en esta especie considerada agástrica, es la presencia de un estómago bien desarrollado con abundantes glándulas secretoras y pliegues. *Ascocotyle* sp. resultó la especie parásita de mayor prevalencia (58,67%) mientras que *Southwellina* sp. fue la especie menos prevalente (0,89%). En cuanto a los órganos y tejidos afectados, las mayores prevalencias de parásitos se observaron en branquias (52.00%) seguida por el intestino (34.67%), mientras que la menor prevalencia se observó en gónadas (1.33%). Los principales daños histológicos fueron ocasionados por *Ascocotyle* sp. en branquias y *Contracaecum* sp. en intestino e hígado; con deformaciones de arcos y filamentos branquiales en el caso de branquias, y focos de necrosis, extensas áreas de inflamación crónica y pérdida del parénquima, en el

caso de intestino e hígado. Los resultados presentes en esta investigación no solo sientan bases para la prevención y diagnóstico de posibles enfermedades en acuicultura de chame, sino que coadyuva al desarrollo de su cultivo con base en la información anatómica histológica que proporciona.

Palabras claves: Acuicultura, estuario, parásitos, patología, histología, lesiones.

## SUMMARY

The *Dormitator latifrons* chame is considered an important fishing and aquaculture resource in Ecuador, the only country that grows it, identifying itself as a product in the daily diet of the population of the Ecuadorian coast. Knowledge of the pathogens and / or diseases that affect species with potential for cultivation is necessary for the development of aquaculture, not only to reduce mortalities, but also to reduce injuries that could cause rejection of the post-harvest product. Therefore, the objective of this investigation was to evaluate the histological damage by parasites in chame *D. latifrons* (Richardson, 1844) wild and under culture conditions in the province of Manabí, Ecuador. A total of 225 organisms were collected in three sites of the Rio Chone estuary (Larrea, La Segua wetland and Chamera), in the months of January to May 2018. Each individual was recorded the total length (Lt), the Weighed (g) and sex, and were checked externally and internally for parasites and / or clinical signs of tissue alterations. Small fragments (<3 mm<sup>3</sup>) of tissues and organs without alterations and with presence of parasites and / or tissue alterations without evident parasites, were fixed in 10% neutral formalin and processed by the histological technique of inclusion in paraffin, cut into sections of 5 µm, stained with the routine dyes Hematoxylin-Eosin and mounted with Entellan® resin (Humason, 1979). The obtained lamellae were observed in an Olympus® BX53 microscope and the images captured with a 9.1 MP AmScope® camera adapted to the microscope. The microanatomy of the main chame organs (gills, heart, liver, intestine, kidney and spleen) and the tissue alterations caused by the parasite species found were described. The main histological finding, in this species considered agastric, is the presence of a well-developed stomach with abundant secretory glands and folds. *Ascocotyle* sp. was the most prevalent parasitic species (58.67%) while *Southwellina* sp. it was the least prevalent species (0.89%). Regarding the affected organs and tissues, the highest prevalences of parasites were observed in gills (52.00%) followed by the intestine

(34.67%), while the lowest prevalence was observed in gonads (1.33%). The main histological damages were caused by *Ascocotyle* sp. in gills and *Contracaecum* sp. in intestine and liver; with deformations of arches and branchial filaments in the case of gills, and foci of necrosis, extensive areas of chronic inflammation and loss of the parenchyma, in the case of intestine and liver. The results present in this research not only lay the foundations for the prevention and diagnosis of possible diseases in chame aquaculture, but also contribute to the development of their culture based on the anatomical histological information that it provides.

Keywords: Aquaculture, estuary, parasites, pathology, histology, injuries.



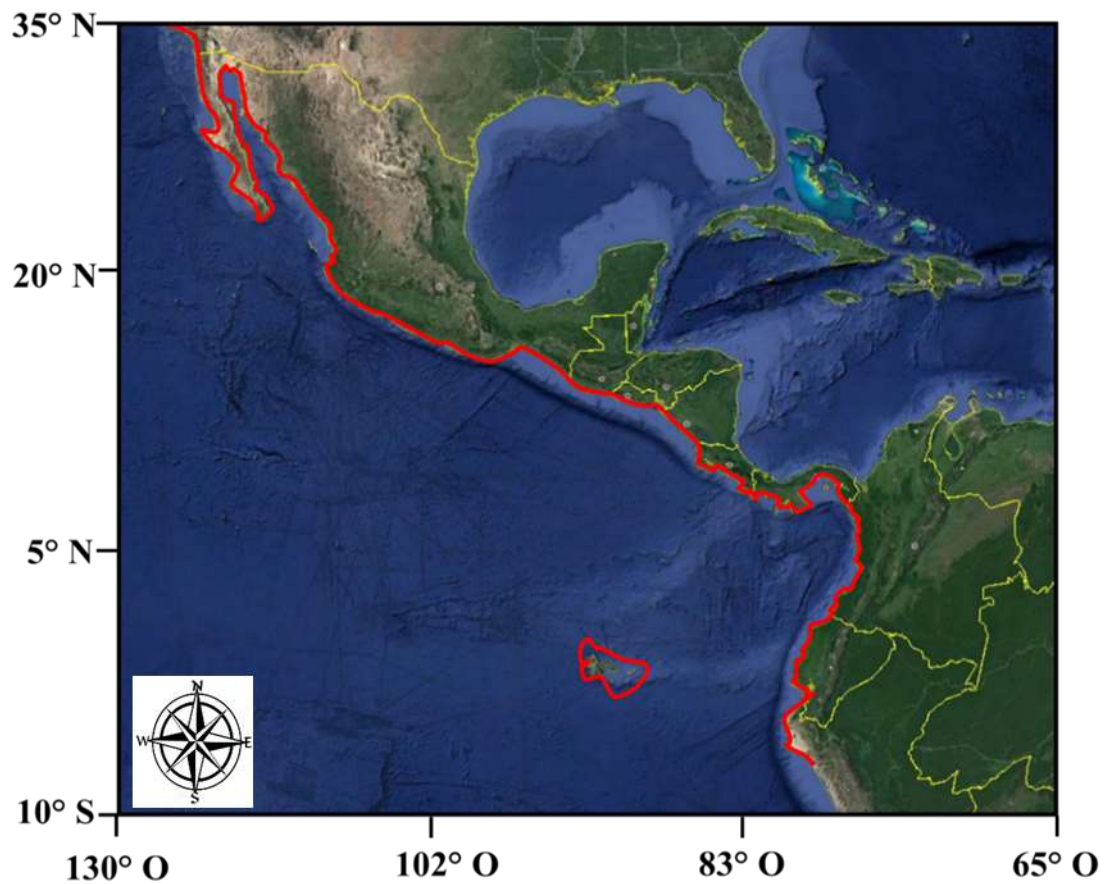
## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A pesar de la importancia económica y ecológica del chame *D. latifrons*, se conocen muy pocos aspectos sobre la microanatomía de esta especie y las alteraciones histológicas que le ocasionan los parásitos, en todo su rango de distribución. Este es un punto clave para el desarrollo de la acuicultura ya que las enfermedades son uno de los principales factores limitantes en la producción. Solo México cuenta con cuatro estudios sobre parásitos que afectan al chame, reportando un total de 13 especies de helmintos de las cuales 3 tienen importancia en salud pública. En Ecuador, Centeno y Reyes (2009) han reportado dos especies de ectoparásitos que infectan al chame en el estuario del río Chone. Sin embargo, ninguno de los estudios mencionados ha realizado evaluaciones de los daños ocasionados por los parásitos identificados. En un estudio preliminar desarrollado por el Grupo de Investigación en Sanidad Acuícola de la Escuela de Acuicultura y Pesquería, (Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018) se identificaron 7 especies de parásitos (trematodos, nematodos, acantocéfalos y sanguijuelas) en chames del estuario del río Chone, indicando una alta riqueza de especies que afectan a este hospedero y que eventualmente podrían ocasionar daños en los tejidos. Por lo tanto, es importante evaluar los daños asociados a estas especies de parásitos en el chame *D. latifrons* en dos ambientes, silvestre y bajo condiciones de cultivo, aportando conocimientos biológicos importantes para el desarrollo de la acuicultura de esta especie.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA Y MARCO TEÓRICO

### 2.1. Distribución

El chame *D. latifrons* es una especie que pertenece a la familia Eleotridae y se distribuye a lo largo de la costa Pacífica del Continente Americano (Fig. 1), desde California Sur hasta el norte de Perú (Massay, y Mosquera. 1992). En Ecuador, el chame se encuentra distribuido en los estuarios del litoral. En la provincia Manabí se distribuye en los ríos Chone y Portoviejo, principalmente en zonas cercanas a las localidades de Calceta, Tosagua, Pedernales, Charapotó, Barquero y Simbocal (Zambrano, 2014). En la provincia Esmeraldas se encuentra en el estuario del río Esmeralda, en la provincia Guayas en el estero Salado, río Guayas y en menor cantidad en los ríos Babahoyo y Vinces. En la provincia El Oro el chame se distribuye en el estuario de Santa Rosa (Bonifaz, Campos y Castelo, 1985).



**Figura 1.** Distribución geográfica del chame *Dormitator latifrons*

## 2.2. Características morfológicas

Existe muy poca información disponible sobre las características anatómicas e histológicas de *D. latifrons*, pudiendo destacar el trabajo de López-López, Rodríguez, Galavíz, Román-Reyes, Medina-Hernández, Dabrowski y Haws, M (2015) los cuales describieron el desarrollo histológico del sistema digestivo y visual de larvas de chame. La especie se caracteriza por tener una cabeza ancha, ojos laterales, mandíbulas de igual longitud, dientes comprimidos en el ápice, numerosas espinas branquiales desarrolladas y dispuestas en dos series en cada arco (Bonifaz, Campos, y Castelo, 1985). El chame presenta dimorfismo sexual, los machos son más grandes, con una coloración rojiza y presentan una papila genital triangular sin filamentos (Fig. 2A), mientras que las hembras son esbeltas, de color rojo oscuro con una papila genital cuadrangular con pequeños filamentos (Fig. 2B) (Bonifaz et al., 1985).



**Figura 2.** Diferencias morfológicas en las papilas genitales de machos (A) y hembras (B) de chame *Dormitator latifrons*.

## 2.3. Características biológicas

El chame es una especie anfídroma que habita estuarios, pozos de aguas estancadas o arroyos de aguas lentas (Rojas, Pizarro y Castro, 1994). Tolerancia un amplio rango de salinidad, oxígeno y temperatura, características importantes para su cultivo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO], 2010). Es una especie bentónica, muy abundante en sustratos arenosos y fangosos (Rojas et al., 1994). Esta

especie se encuentra en ambiente de agua dulce, su zona de crecimiento, encontrándose solo los organismos adultos en todo el estuario del río Chone (Chang y Navas, 1984). En temporada lluviosa, migra a ambientes salobres (Larrea) para cumplir su ciclo reproductivo, encontrándose los juveniles (Chang et al., 1984; Zambrano, 2014). El chame se alimenta de materia orgánica en descomposición (detritus), anélidos, copépodos y microfauna (Bonifaz et al., 1985).

El chame *D. latifrons* tiene una gran importancia en la distribución trófica de los ecosistemas que habita. Constituye una presa para aves, peces y el hombre y es un depredador de varias especies de crustáceos, moluscos, restos de vegetales, lo que lo hace un hospedero intermediario en el ciclo de vida de varias especies de parásitos (obs. Pers.)

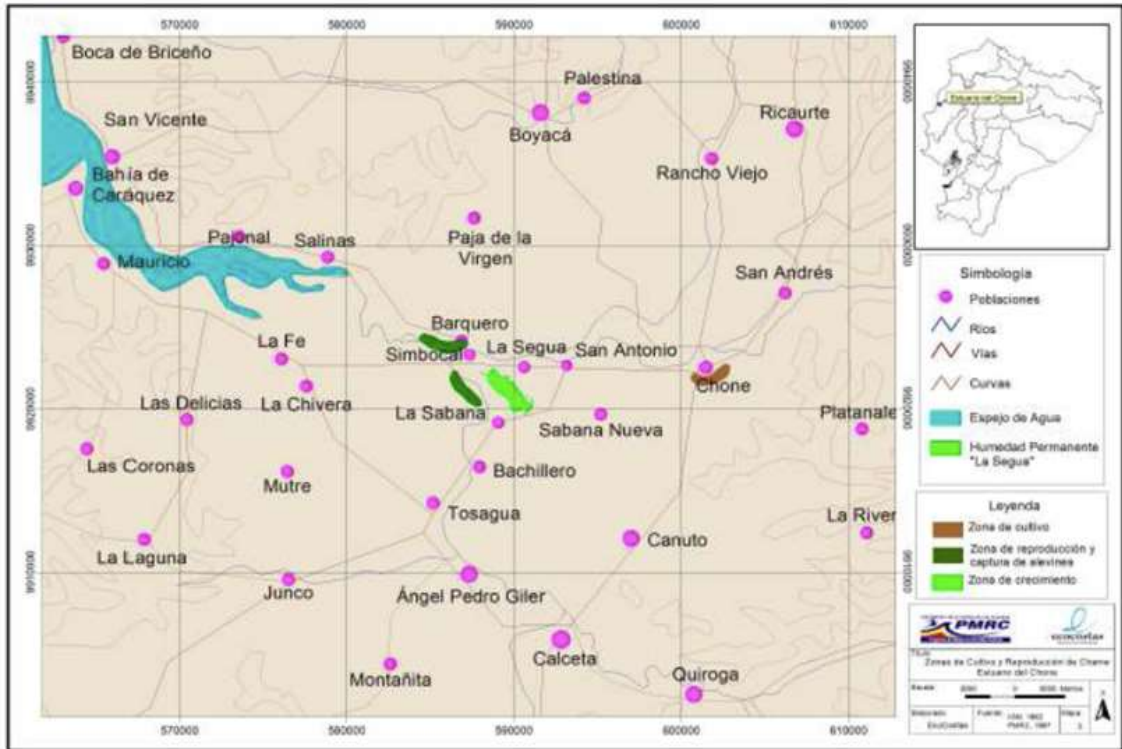
Según la FAO (2010), el ciclo reproductivo del chame dura aproximadamente 12 meses; mientras que diferentes factores ambientales como la salinidad, corrientes y niveles del agua, podrían estimular la madurez gonadal y por extensión, la abundancia de juveniles. Torre et al. (2012) mencionaron que, en la provincia de Manabí, el Humedal La Segua constituye la principal zona de crecimiento de la especie, mientras que en zonas con influencia del estuario del río Chone (Larrea, Simbocal y Barquero) se ubican las zonas de reproducción (Fig. 3). Chang et al., (1984) indican que esta especie se encuentra en ambiente de agua dulce, su zona de crecimiento, encontrándose solo los organismos adultos en todo el estuario del río Chone. En épocas lluviosa, migra a aguas salobres (Larrea) por sus factores ambientales como: temperatura, oxígeno y salinidad que favorecen a su ciclo reproductivo de las especies (Zambrano, 2014).

Freire, (2016) menciona que el chame posee branquias localizadas bajo el opérculo, siendo órganos respiratorios para la extracción del oxígeno del agua y la excreción de dióxido de carbono, posee un sistema circulatorio cerrado con un corazón que bombea la sangre a través de un circuito por todo el cuerpo. Tiene estómago y junto a él se encuentra un mechón de cortos divertículos sacciformes (ciego pilórico). El hígado es de grandes dimensiones, donde acumula grasa de reserva muy rica en vitaminas A y D, su coloración es cremosa, diferente a los peces de agua dulce que tienen el hígado color rojizo. La vesícula biliar es de color café verdosa. El bazo y páncreas es café claro y el intestino es de longitud mediana, ya que tiene tendencia alimenticia omnívora.

Aunque Freire (2016) indica que su alimentación es en base a plancton y detritus en el medio natural y de cultivo.

#### **2.4. Registros taxonómicos de parásitos en el chame**

La mayor cantidad de registros taxonómicos de parásitos para *D. latifrons* provienen de estudios realizados en el litoral del Pacífico mexicano, principalmente en la laguna de Tres Palos, estado de Guerrero (Garrido-Olvera *et al.*, 2004; Violante-González *et al.*, 2008; Díaz-Camacho, Cruz-Otero, Zazueta-Ramos, Bojórquez-Contrera, Sicairos-Félix y Campista-León, 2008; Pinacho-Pinacho, 2012; Violante-González, 2016). En la actualidad se conocen un total de 19 especies de parásitos, de las cuales 14 han sido reportadas en México y solo 9 en Ecuador (Tabla 1). Dentro de estos registros, dos digeneos (*Clinostomum complanatum* y *Ascocotyle (Phagicola) longa*) y dos nematodo (*Gnathostoma binucleatum*) (*Contracaecum* sp.) representan un riesgo para la salud pública. Todos los estudios de parásitos en México y Ecuador se han dirigido a identificar especies de helmintos, pero ninguno describe las lesiones que estos parásitos ocasionan en el hospedero y las implicaciones que esto tendría. El conocimiento de la parásitofauna del chame en Ecuador es pobre; la FAO (2009) menciona que la especie frecuentemente presenta un parásito del género *Diplostomum*, el cual parasita el hígado y el ojo. De acuerdo al autor, *Diplostomum* ocasiona una opacidad del cristalino, sin embargo, esta información es incompleta ya que no se menciona la localidad de colecta de los organismos infectados, y no prevalencia de estos parásitos, ni se describen los daños histológicos. De igual manera, la FAO (2009) menciona que es común encontrar nematodos en el intestino, pero no menciona la o las especies de estos parásitos. Para el estuario del río Chone existen nueve registros de parásitos en chames, piojos de mar *Argulus foliaceus* (Centeno *et al.*, 2009), sanguijuelas de la familia Piscicolidae (Centeno *et al.*, 2009), (Anchundia *et al.*, 2018), *Contracaecum* sp. del filo Nematoda, *Ascocotyle* sp., *Echinochasmus* sp. y *Bucephalidae* gen sp., del filo Platyhelminthes, *Southwellina* sp., del filo Acanthocephala y un cestodo pleroceroide (Anchundia *et al.*, 2018)



**Figura 3.** Zonas de crecimiento y reproducción del chame *Dormitator latifrons* en La Segua, estuario del río Chone. Zonas de color café indican zonas de cultivo de chame; zonas verdes oscuro indican las zonas de reproducción y captura de chame; zonas de color verde claro indican las zonas de crecimiento (Citado por Torre et al., 2012).

Tabla 1.  
**Especies de parásitos registrados en el chame *Dormitator latifrons* en todo su rango de distribución.  
(M): México; (E): Ecuador**

<b>Especie de parásito</b>	<b>Sitio de infección</b>	<b>Localidad del reporte</b>
<b>DIGENEA</b>		
<i>Clinostomum complanatum</i> * (Rudolphi, 1814) Braun, 1899	H, M	Laguna de Tres Palos (M)
<i>Pseudoacanthostomum panamense</i> * Caballero, Bravo y Grocott, 1953	H, M, B	Laguna de Tres Palos (M)
<i>Saccocoelioides lamothei</i> Aguirre-Macedo y Violante-González, 2008	I	Laguna de Tres Palos (M)
<i>Ascocotyle (Phagicola) longa</i> * Ransom, 1920. <i>Ascocotyle</i> sp. Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	H, M, B  B, H, M, I, C	Laguna de Tres Palos (M) Estuario del río Chone (E)
<i>Bucephalidae</i> gen sp. Anchundia, Santana- Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	I, M	Estuario del río Chone (E)
<i>Echinochasmus leopoldinae</i> * Scholz, Ditrich y Vargas-Vázquez, 1996; Anchundia, Santana- Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	I  B, H	Laguna de Tres Palos (M) Estuario del río Chone (E)
<i>Diplostomum</i> sp.*	O, H	menciona localidad (E)
<b>NEMATODA</b>		
<i>Contraecum</i> sp.*	M	Laguna de Tres Palos (M)
<i>Contraecum</i> sp.* Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	H, M, I, Mu, G, V	Estuario del río Chone (E)
<i>Cosmocerca podicipinus</i> Baker y Vaucher, 1984	I	Laguna de Tres Palos (M)
<i>Gnathostoma binucleatum</i> * Almeyda, 1991	Mu Mu	Tecualilla (M) Laguna de Tres Palos (M)
<i>Gnathostoma</i> sp.*		
<b>ACANTHOCEPHALA</b>		
<i>Neoechinorhynchus golvani</i> Salgado- Maldonado, 1978	I	Laguna de Tres Palos (M)
<i>N. mamesi</i> Pinacho-Pinacho, Pérez-Ponce de León y García-Varela, 2012		Laguna Rion Pililiapan (M) Laguna La Conquista (M) Estuario Joaquín Amaro (M)

<i>N. brentnickoli</i> Monks, Pulido-Flores y Violante-González, 2011	I	Laguna de Tres Palos (M) Río Tamarindo (M) Laguna Coyuca (M) Estuario Barra de Pichi (M) Estuario Mexcalhuacan (M) Estuario Huahua (M) Estuario Boca de Apiza (M) Laguna Cuyutlan (M)
<i>Southwellina</i> sp. Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	B, H, M, I, Mu, G	Estuario del río Chone (E)
<b>CESTODA</b>		
<i>Parvitaenia cochlearii</i> * Coil, 1955	I	Laguna de Tres Palos (M)
Plerocercoides Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	H, C	Estuario del río Chone (E)
<b>CRUSTACEA</b>		
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	SC	Estuario del río Chone (E)
<b>HIRUDINEA</b>		
Piscicolidae	SC	Estuario del río Chone (E)
<i>Piscicola</i> sp. Anchundia, Santana-Piñeros y Cruz-Quintana, 2018	B, Sc	Estuario del río Chone (E)

\*Especies en estadio larval; B = Branquias; I = Intestino; H = Hígado; M = Mesenterio; Mu = Músculo; SC = Superficie Corporal; O = Ojos; G=Gónada; C= Corazón; V= Vesícula. Citado por Anchundia et al., (2018).

México presenta cuatro investigaciones sobre parásitos que afectan al chame, en Ecuador solo existe información de Centeno et al., (2009) y Anchundia et al., (2018) donde reportan ocho especies de ectoparásitos que afectan a la especie, pero ninguno de ellos reportan lesiones provocados por parásitos. Sin embargo, existe información histológica sobre lesiones en otros peces entre ellos, lesiones causadas por helmintos del aparato digestivo en peces estuarinos de la laguna tres palos, Guerrero, México (Vázquez, Ramírez, Osario, Chávez y Constantino, 2004). Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapias de la laguna de Amela, Tecomán, Colima (García, Osorio, Constantino, 1993). Ramos (2007) reporta evaluaciones de lesiones histopatológicas y aislamiento bacteriológico de algunos de los principales tejidos de gamitanas (*Colossoma macropomum*).

La importancia de esta especie según lo estudiado por Delgado (2010) se debe a que posee características indispensables para el desarrollo de la acuicultura a gran escala como: resistencia a variación de oxígeno, salinidad, temperatura, adaptación a los sistemas de cultivos y se ha comprobado que la especie acepta el alimento balanceado de camarón (Cedeño, 2013). Sin embargo, se desconoce la anatomía e histología normal y las lesiones que provocan los parásitos en el chame, siendo este estudio una alternativa



para mejorar el desarrollo de la acuicultura, evaluando las enfermedades parasitarias y sus daños que minimizan la comercialización del producto.

### **3. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO**

El chame es una especie importante en Ecuador, fundamentalmente para las comunidades de Manabí que tienen tradición de consumo de esta especie y realizan una pesquería de subsistencia. En las últimas décadas, la contaminación ambiental, degradación de hábitats, introducción de especies exóticas y el desarrollo de la camaronicultura de agua dulce, han mermado las poblaciones de *D. latifrons* en sus áreas de distribución natural en Manabí, afectando directamente no solo la pesquería sino el desarrollo de la acuicultura de esta especie. A pesar de su gran importancia regional y a la tradición de cultivo extensivo por los pobladores manabitas, aún se desconocen muchos aspectos biológicos básicos del chame. Por lo tanto, con el objetivo de aportar conocimientos biológicos básicos para el futuro desarrollo y tecnificación de la acuicultura de esta especie, esta tesis pretende generar nuevo conocimiento sobre la anatomía e histología del chame y sobre las principales lesiones que ocasionan los parásitos en este hospedero.

### **4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los daños histológicos ocasionados por las especies de parásitos que afectan al chame *Dormitator latifrons* silvestre y en producción en la provincia de Manabí, Ecuador.

#### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Describir la anatomía e histología normal del chame *D. latifrons*.

Describir las lesiones histológicas ocasionadas por las especies de parásitos que afectan al chame *D. latifrons* en condiciones silvestre y de producción en la provincia de Manabí, Ecuador.

Determinar el nivel de daño y la prevalencia de las lesiones ocasionadas por las especies de parásitos.

## **5. ELABORACIÓN DE HIPÓTESIS Y DEFINICIÓN DE VARIABLES**

### **5.1. HIPÓTESIS**

Considerando que el chame *D. latifrons* es una especie anfídroma, siendo su principal hábitat los ambientes de intercambio de agua dulce y salobre (sistema Carrizal del río Chone) y debido a la parasitofauna de la especie de vida silvestre, se espera encontrar mayores probabilidades de lesiones en los órganos de los chames de medio natural en relación con los de ambiente bajo condiciones de cultivo.

### **5.2. DEFINICION DE VARIABLES**

**Prevalencia:** Definida como el número de hospederos infectados con una especie particular de parásito, dividido entre el número de hospederos revisados de una determinada especie. Se expresa como un porcentaje.

$$P = \frac{nhi}{N} 100$$

En dónde; *nhi* es el número de hospederos infectados con una especie particular de parásito y *N* el número de hospederos revisados Bush *et al.* (1997)

**Nivel de daño:** La gravedad histológica de parásitos o lesiones en el chame *D. latifrons* se clasifico y se indicó en una escala de 0 a 4. El método para determinar un grado de daño por tejido en un órgano en particular se define en la tabla 2. Para calcular un grado de severidad promedio de un organismo se lo realizo sumando las especies de parásitos o lesiones encontrados en un órgano determinado.

Tabla 2.

**Criterios para establecer el nivel de daño de las lesiones en los órganos en chame *Dormitator latifrons***

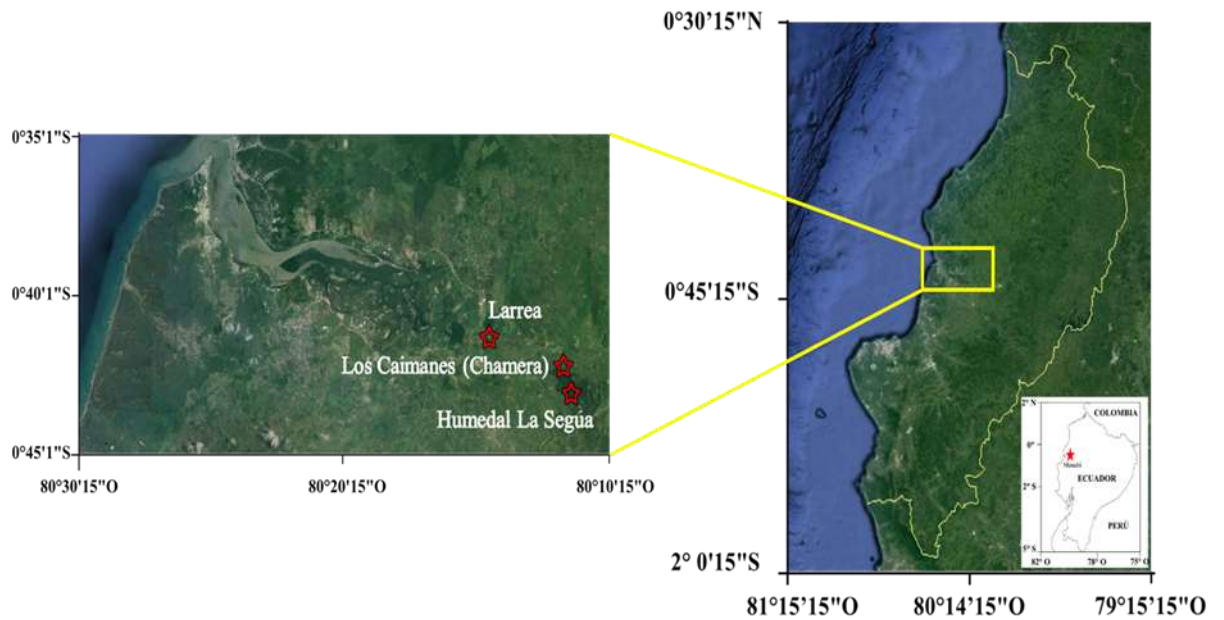
<b>Nivel de daño en base a la cantidad de parásitos</b>		
<b>Grado</b>		
<b>0</b>	Ausencia de alteraciones por parásitos	Ausencia
<b>1</b>	De 1 a 5 parásitos y/o lesiones en un órgano en particular	leve o ligero
<b>2</b>	De 6 a 10 parásitos y/o lesiones en un órgano en particular	Moderado
<b>3</b>	De 10 a 20 parásitos y/o lesiones en un órgano en particular	Severo
<b>4</b>	Mayor de 20 parásitos y/o lesiones en un órgano en particular	Muy severo

**Intensidad de infección:** Es el número de individuos de una especie particular de parásitos en un solo hospedero infectado, es decir, el número de individuos en una infra población.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Área de estudio**

Los chames fueron recolectados en tres sitios del estuario del río Chone, ubicado en el cantón Sucre, provincia de Manabí (Fig.4). Se establecieron como estaciones de muestreo en ambientes naturales Larrea y el Humedal La Segua, y como sistema de cultivo, una chamera del Sendero Los Caimanes (cultivo extensivo). En cada sitio se colectaron 15 ejemplares de *D. latifrons* mensualmente, entre enero y mayo del 2018.



**Figura 4.** Ubicación geográfica del área de estudio. A) Estuario del río Chone, B) Las estrellas indican las estaciones de muestreos. Larrea, chamera y Humedal La Segua.

Los organismos fueron capturados con atarraya y trasladados vivos al Centro de Sanidad Acuícola de la Escuela de Acuicultura y Pesquería (FCV-UTM) en Bahía de Caráquez, para su procesamiento.

## 6.2. Procedimientos de laboratorio

En el Centro de Sanidad Acuícola, a cada individuo se le registró la longitud total (cm) con una cinta métrica, el peso (g) con una balanza digital (CAS IP68) y se diferenció el sexo según los caracteres morfológicos de la papila genital: papila genital subcuadrada con vellosidades en el extremo = hembra; papila genital triangular sin vellosidades = macho. Todos los organismos fueron revisados externa e internamente con ayuda de un microscopio estereoscopio en busca de parásitos y/o signos clínicos de alteraciones tisulares. Para el análisis histológico se tomaron pequeños fragmentos (<math><3 \text{ mm}^3</math>) de tejidos y órganos sin alteraciones, así como órganos y tejidos con presencia de parásitos y/o alteraciones tisulares sin parásitos evidentes, mediante pinzas de disección y bisturí, colocándolos en casetes histológicos rotulados y preservados en formalina neutra al 10%.

### 6.3. Histología

Para la valoración histológica, los fragmentos (<3 mm<sup>3</sup>) fijados en formol neutro al 10% se procesaron mediante la técnica de inclusión en parafina descrita por Humason (1979), que consiste en deshidratación, aclaración, infiltración en parafina, inclusión, corte y tinción. Los procesos y tiempos de esta técnica se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

**Procedimiento utilizado para el procesamiento manual de tejidos de *Dormitator latifrons***

<b>Paso</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Tiempo (min)</b>
I	Alcohol Etílico 80 %	30
II	Alcohol Etílico 96 %	30
III	Alcohol Etílico 96 %	30
IV	Alcohol Etílico 100 %	30
V	Alcohol Etílico 100 %	30
VI	Cloroformo	30
VII	Cloroformo	30
VIII	Cloroformo	30
IX	Parafina	60
X	Parafina	60

En el proceso de inclusión, las muestras infiltradas en parafina se colocaron en moldes metálicos y mediante un dispensador (Premiere), se incluyeron en parafina (Lobachemie). Posteriormente fueron cortadas en secciones finas (5 µm), teñidas mediante la técnica de rutina hematoxilina y eosina (H-E), y finalmente montadas con resina Entellan® (Humason, 1979). Las láminas fueron observadas en un microscopio Olympus® BX53 y las imágenes capturadas con una cámara AmScope® de 9.1 MP acoplada al microscopio.

### 6.4. Análisis de la información

Se realizó una descripción de la anatomía e histología normal del chame con base en la bibliografía disponible sobre otras especies de peces. Se describieron el tamaño y la morfología de los principales órganos (corazón, hígado, bazo, riñón, branquias, tracto digestivo), y la composición histológica de los mismos. Se caracterizaron los principales

daños asociados a la presencia de parásitos en los diferentes órganos o tejidos, describiendo las modificaciones tisulares.

Los daños identificados se clasificaron con base en la importancia del tejido afectado, la magnitud del daño y la intensidad de infección. Las intensidades de infección se evaluaron con base en la escala propuesta por Lightner (1996) para camarones. Se determinó la prevalencia de cada daño según la metodología de Bush et al. (1997) (ver definición de variables). El nivel del daño es el grado de alteraciones de uno o más compuestos celulares a causa de la presencia de patógenos en los distintos órganos de un hospedero. Las variables que se tomaron para la siguiente investigación son:

Longitud total (Lt): Es la distancia total comprendida entre el extremo anterior de la cabeza del pez y el borde posterior de la aleta caudal o cola, expresada en centímetros.

Peso: Es el total de masa de un individuo expresada en gramos.

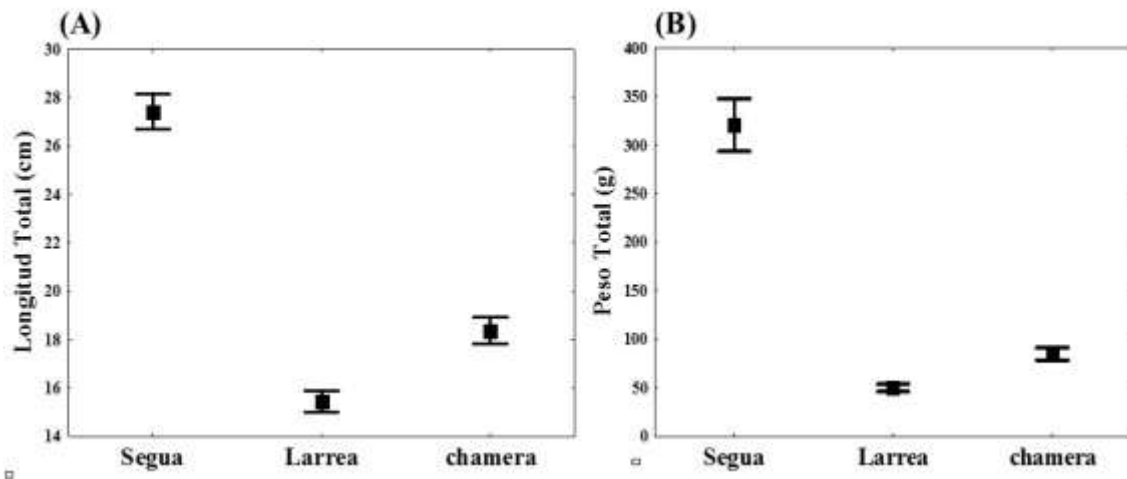
Sexo: Es el conjunto de características morfológicas que identifican a los individuos de una especie como macho o hembra.

## **6.5 Análisis estadístico**

La normalidad de las variables biológicas, longitud total y peso de los peces se determinó mediante un análisis Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1998). Para determinar si existieron diferencias en las variables biológicas (variable dependiente) colectados entre los sitios de muestreo (variable independiente) se realizó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y una prueba de Kruskal-Wallis. El ANOVA se aplicó a variables con distribución normal mientras que la prueba de Kruskal-Wallis se aplicó a variables no paramétricas.

## **7. RESULTADOS**

Se revisaron un total de 225 ejemplares de chame *D. latifrons*, 83 en Humedal La Segua, 67 en Larrea y 75 en la chamera, capturados en los tres sitios de muestreo del Humedal la Segua entre enero y mayo del 2018. Los organismos presentaron un peso promedio de  $162,17 \pm 145,75$  g, y una longitud total promedio de  $20,76 \pm 5,75$  cm. Tanto la longitud total ( $F_{(2,223)}= 439,42$ ;  $p < 0,05$ ) como el peso ( $H_{(2, 226)}=178,76$ ;  $p < 0,05$ ) de los peces analizados, mostraron diferencias significativas entre los sitios de muestreo, siendo los organismos de la Segua los de mayor longitud y peso (Fig.5).



**Figura 5.** Comparación de las variables longitud total (A) y peso total (B) de los chames *Dormitator latifrons* colectados, entre los tres sitios de muestreos, mostrando mayor diferencia en la Segua

Tabla 4.

Valores de las variables biológicas del chame *Dormitator latifrons* registradas en los tres sitios de muestreos. n. número de peces colectados, D.E = desviación estándar

Sitios de muestreos	Humedal La Segua	Larrea	Chamera
n	83	67	75
Longitud (cm)	27,32±3,144	15,44±1,79	18,36±2,36
Peso (g)	320,74±125,19	49,99±15,79	84,8±28,13

En el Humedal la Segua, *Contraecaecum* sp. mostró la mayor prevalencia (60,24%) y abundancia media (5,17), en Larrea *Ascocotyle* sp. mostró la mayor prevalencia (65,67%) y abundancia media (14,9). Y en chamera *Ascocotyle* sp. obtuvo mayor prevalencia (52,00%) y abundancia media (2,68). Teniendo el sitio con mayor diversidad de especies de parásitos Larrea, encontrando en los tres sitios de muestreos los parásitos con estadios larvales a accesión del trematodo *Saccocoelioides* sp que presento estadio adulto (Tabla 5).

Tabla 5.

**Parámetros de infección (prevalencia, intensidad media y abundancia) de las especies de parásitos identificados en el chame *Dormitator latifrons* en cada localidad. Pleroceroide\* se encontró en histología, *Saccocoelioides* sp. \*\* No observado por histología**

Sitio	Parásitos	Prevalencia (%)	Intensidad media	Abundancia
Humedal La Segua	<i>Contracaecum</i> sp.	60,24	23,26	1163
	<i>Ascocotyle</i> sp.	26,51	6,36	140
	<i>Echinochasmus</i> sp.	25,30	52,62	1105
	Pleroceroide*	22,22	9,58	479
Larrea	<i>Ascocotyle</i> sp.	65,67	76,36	3360
	<i>Echinochasmus</i> sp.	43,28	55,86	1620
	<i>Southwellina</i> sp.	20,90	1,14	16
	<i>Piscicola</i> sp.	41,79	6,21	174
	<i>Contracaecum</i> sp.	8,96	2,66	16,
	<i>Pleroceroide</i>	1,49	10	10
	<i>Saccocoelioides</i> sp.**.	31,34	18.,4	381
	<i>Bucephalidae</i> gen sp.	1,49	3	3
Chamera	<i>Ascocotyle</i> sp.	52,00	15,44	602
	<i>Echinochasmus</i> sp.	28,00	3,71	78
	<i>Southwellina</i> sp.	18,67	1,36	19
	<i>Contracaecum</i> sp.	24,00	2,05	37

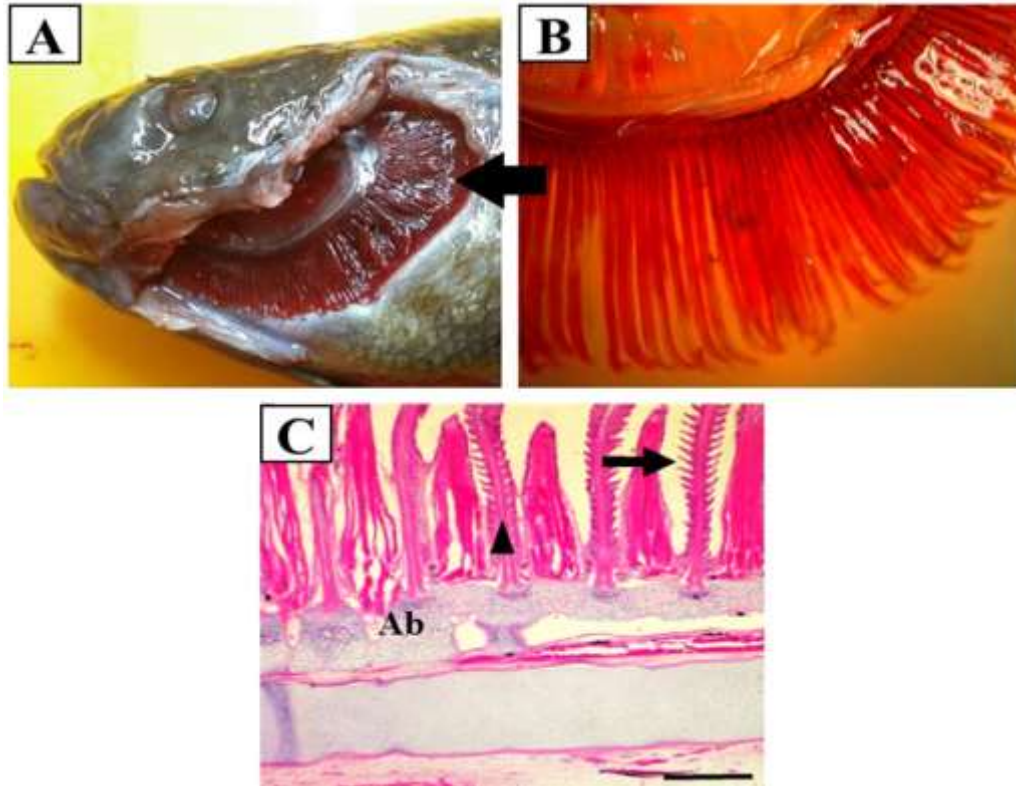
## 8. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA E HISTOLÓGICA

### 8.1. Branquias

El chame *D. latifrons* posee cuatro arcos branquiales, localizadas simétricamente a ambos lados del cuerpo, detrás de la cabeza. Cada una consta de una holobranquia con sus hemibranquias, de color rojo brillante (Fig. 6A), las cuales forman una fila de largos filamentos primarios que se desglosan del arco branquial en modo de peine (Fig.6B). De cada filamento primario se desprenden filamentos secundarios formados por células epiteliales planas dispuestas en una sola capa, y células pilares que sirven de puente entre ambas caras de epitelio simple plano para dar forma al filamento secundario. A través del epitelio simple plano se realiza el intercambio gaseoso.



Cada arco branquial se forma de tejido óseo, cubierto y protegido en su superficie interna por una membrana sanguínea, por donde pasan los vasos sanguíneos de mayor tamaño, de la cual se desprenden vasos de menor tamaño que irrigan a los filamentos hasta llegar a la punta de la lamela, transportando sangre para el intercambio gaseoso (Fig. 6C).



**Figura 6.** Branquias de chame *Dormitator latifrons*. (A) Posición de las branquias. El opérculo ha sido retirado para facilitar la vista. (B) Arco branquial extraído mostrando los filamentos primarios (C). Corte histológico de arcos branquiales (Ab) con sus filamentos primarios (cabeza de flecha) y filamentos secundarios (flechas). H-E, escala =500  $\mu$ m.

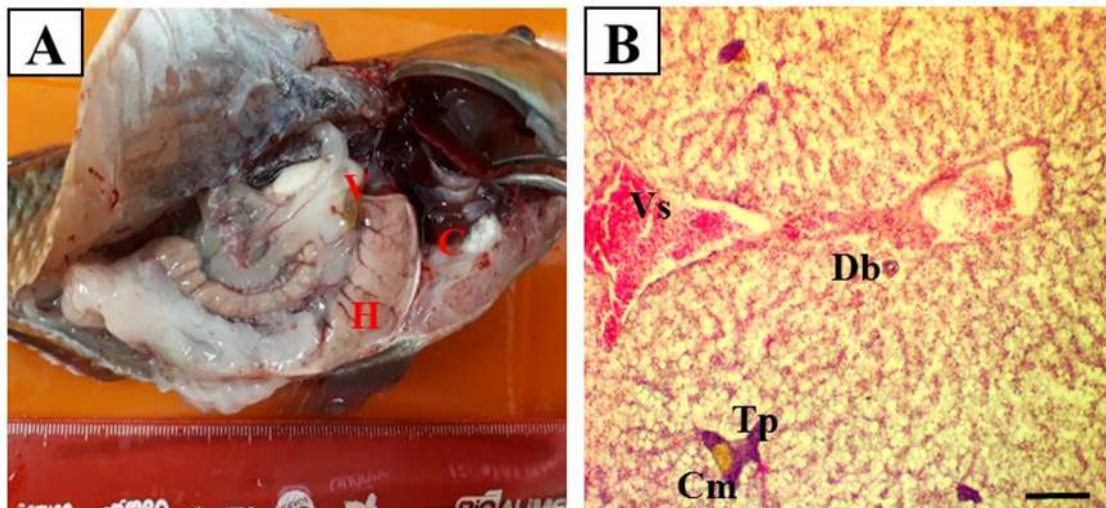
## 8.2. Hígado

Es un órgano de gran tamaño, localizado al lado del corazón y ocupa la parte anterior izquierda de la cavidad abdominal, (Fig. 7A) es de color marrón claro, con grietas que permiten la formación de los lóbulos. En el hígado se almacena el glucógeno y se producen enzimas que ayudan a la digestión del pez.

Desde el punto de vista histológico, (Fig. 7B) el hígado presenta numerosos ductos biliares que se distinguen fácilmente por poseer un epitelio cúbico con núcleos centrales. Los hepatocitos, de aspecto cúbico, forman cordones sobrellevados por nervios

reticulares y tejido conectivo. Cada célula tiene un cuerpo poligonal redondeado que contiene un núcleo esférico, claro, y glucógeno generalmente, aunque puede contener lípidos según el estado nutricional del pez. Entre los cordones de hepatocitos se observa una red de sinusoides sanguíneos formados por endotelio vascular, donde pueden verse eritrocitos en hileras y algunas células de defensa, encargadas de la fagocitosis y antígenas, lo que representa una función inmune importante. Los hepatocitos segregan bilis en los canalículos biliares extracelulares, los cuales se unen para formar el conducto biliar, que posteriormente se une con el conducto hepático y se abre hacia el duodeno

Inmerso en el tejido hepático, se observan islotes de tejido pancreático que varían en número y tamaño. Se ubican alrededor de vasos sanguíneos y pueden observarse los gránulos de zimógeno en la porción más basofílica.



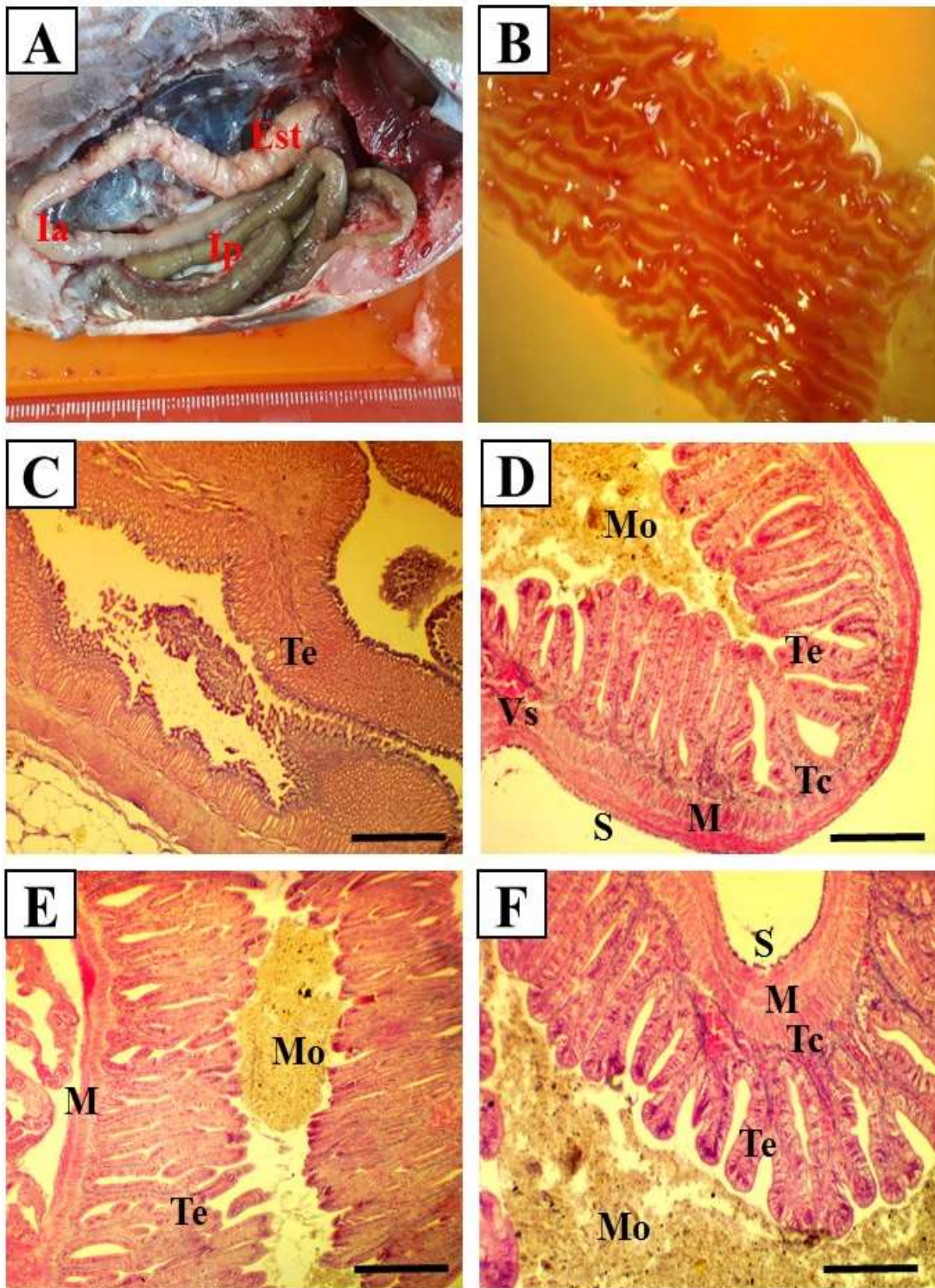
**Figura 7.** Hígado de chame. (A) Vista de hígado (H) de chame *Dormitator latifrons* de color marrón claro, cerca del corazón (C) y vesícula biliar (V). (B) corte histológico de hígado mostrando vasos sanguíneos (Vs), centros melanomacrófagos (Cm), tejido pancreáticos (Tp) y ducto biliar (Db) (B). H-E, escala = 100µm.

### 8.3. Intestino

Es un órgano tubular alargado, que puede alcanzar hasta tres veces el tamaño del pez. Se desarrolla desde el extremo de la porción pilórica del estómago hasta el orificio del ano (Fig. 8A), pudiendo distinguirse tres regiones morfológicamente diferentes: estómago, intestino anterior, e intestino posterior. Histológicamente, en todo el tracto digestivo se pueden observar cuatro capas bien definidas: una serosa externa formada por un epitelio de revestimiento simple; la musculatura, compuesta por dos capas: una

transversal y un longitudinal, siendo de mayor grosor la capa transversal y entre ambas se observa un infiltrado celular de linfocitos y vasos sanguíneos; una capa de tejido conectivo que incluye vasos sanguíneos, nervios y células de defensa; y la mucosa, la capa más interna, formada por un epitelio que varía su aspecto dependiendo de la región en donde se encuentre.

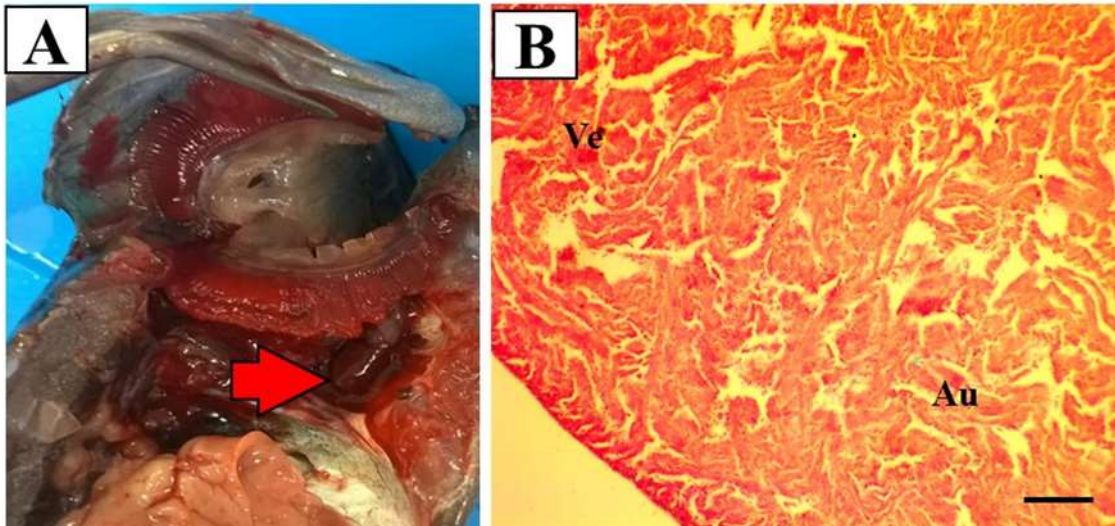
Macroscópicamente, no se observa un estómago bien desarrollado como en muchas otras especies. Sin embargo, la porción anterior donde se localiza el estómago es ligeramente más ancha que el resto (Figs. 8A-B). En la cara interna presenta pliegues longitudinales con vasos sanguíneos, lo que incrementa la superficie de contacto para facilitar los procesos de digestión. Histológicamente, el estómago se diferencia por la presencia de abundantes glándulas digestivas formadas por tejido epitelial en forma de anillos o conductos tubulares (Fig. 8C). El intestino anterior y el posterior están conformados por las mismas cuatro capas mencionadas anteriormente, pero difieren en cuanto al tamaño y forma de los pliegues y al epitelio que reviste su mucosa. En el intestino anterior, la mucosa está revestida por un epitelio simple y forma finas vellosidades con escasas ramificaciones (Fig. 8D). Además, la pared es más gruesa que la del intestino posterior. (Fig. 8E). La submucosa en todo el intestino está formada por tejido conectivo, que contiene capilares sanguíneos y vasos linfáticos, fibroblastos, fibras conectivas y linfocitos aislados. La mucosa está formada por tejido epitelial estratificado cilíndrico con presencia de células caliciformes con núcleos basales y vacuolas de secreción, y vellosidades y microvellosidades.



**Figura 8.** Detalle de la localización del estómago (Est), intestino anterior (Ia), intestino medio (Im) e intestino posterior (Ip) del chame *Dormitator latifrons* (A). Vista macroscópica del estómago (B). Histología del estómago (C). H-E, escala = 500 $\mu$ m. Intestino anterior donde se puede observar sus partes: serosa (s), musculo (M), tejido conectivo (Tc), tejido epitelial (Te), vasos sanguíneos (Vs) y materia orgánica (Mo) (D). H-E, escala = 100 $\mu$ m. Intestino medio e intestino posterior del chame *Dormitator latifrons* (E y F). H-E, escala = 100 $\mu$ m y H-E, escala = 100 $\mu$ m.

#### 8.4. Corazón

Se ubica en la cavidad pericárdica en posición anteroventral a la cavidad peritoneal y separada de esta última por el tabique transverso, consta de cuatro compartimientos: el seno venoso, la aurícula, el ventrículo y el bulbo arterioso. La sangre desoxigenada es bombeada desde el ventrículo hasta las branquias, donde se oxigena y sale como sangre oxigenada para ser administrada directamente al resto del cuerpo. Una vez que sale de los órganos y tejidos del cuerpo, regresa al corazón por el sistema venoso (Fig. 9A). El corazón tiene tres capas de tejidos, el epicardio, el miocardio y el endocardio. El epicardio, llamado mesotelio, es la capa más externa, y está formado por una capa simple de células epiteliales aplanadas seguida por un delgado tejido conectivo. El miocardio es la capa muscular intermedia, que varía su grosor en diferentes partes del corazón, siendo más gruesa en el ventrículo (Fig.9B). El endocardio está formado por células endoteliales que revisten toda la cara interna del corazón.

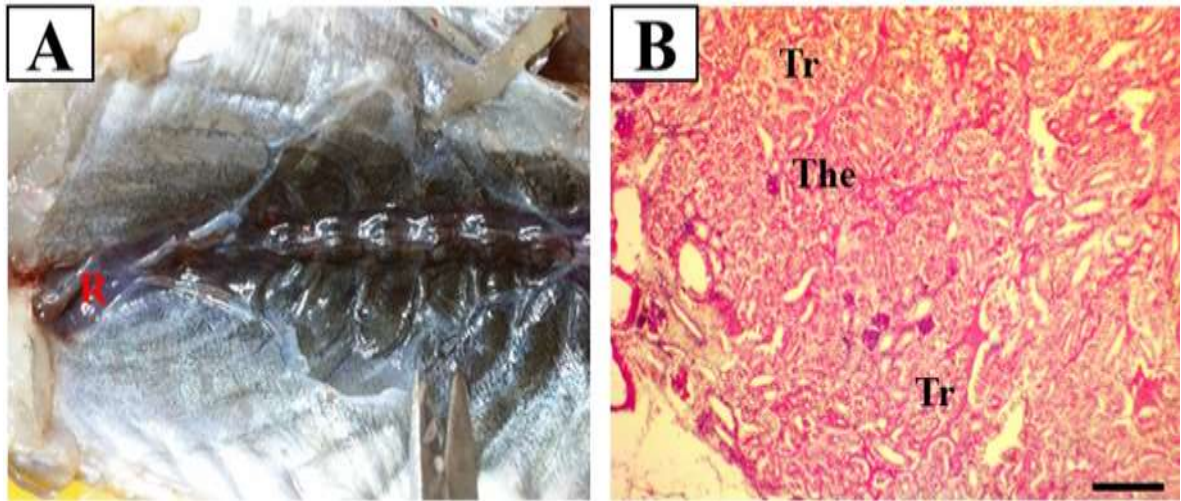


**Figura 9.** Imagen macroscópica de la ubicación del corazón (flecha) en el chame *Dormitator latifrons* (A). Histología del corazón mostrando la parte de la aurícula (Au) y ventrículo (Ve) (B). H-E, escala = 100 $\mu$ m

#### 8.5. Riñón

Se localiza en posición ventral a la columna vertebral, y dorsal a la vejiga natatoria, a casi todo lo largo de la cavidad abdominal. Tiene un aspecto marrón rojizo y friable al tacto (Fig. 10A). Se divide en dos regiones principales: anterior y posterior. La parte anterior está formada fundamentalmente por tejido hematopoyético, por lo que sus

funciones principales son la hematopoyesis y algunas funciones endocrinas. La región posterior está conformada mayoritariamente por nefronas y túbulos renales, por lo que su principal función es la osmoregulación y la excreción de desechos metabólicos (Fig. 10B). Es común encontrar en este órgano, centros melanomacrófagos en número y tamaño variables.



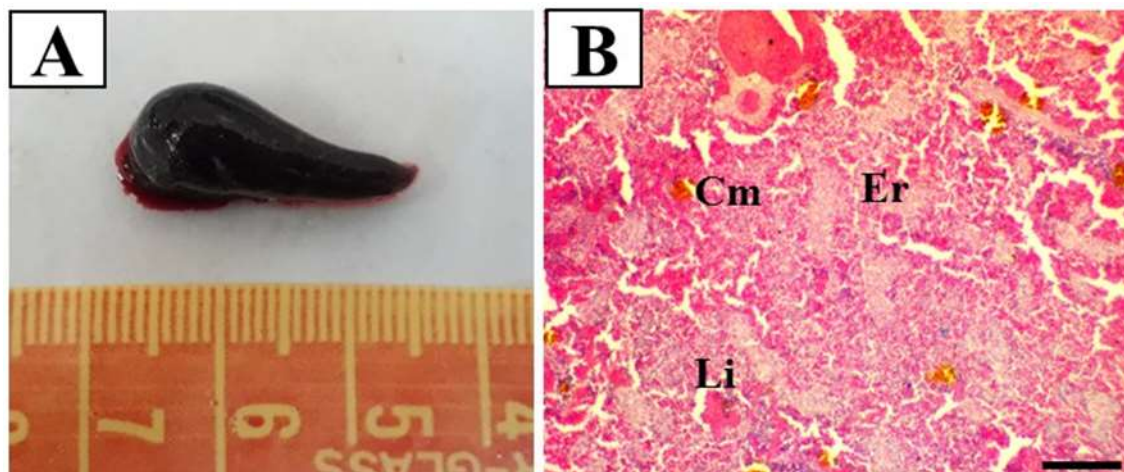
**Figura 10.** Localización del riñón (R) en el chame *Dormitator latifrons*, a lo largo de la cavidad del cuerpo en la columna vertebral (A). Histología del riñón mostrando los túbulos renales (Tr) tejido hematopoyético (The) (B) H-E, escala = 100µm.

## 8.6. Bazo

Es de color rojo oscuro brillante o muchas veces casi negro, con bordes redondeados. Se ubica cerca de la curvatura mayor del estómago y presenta tamaño y forma variable (Fig. 11A). Es un órgano hematopoyético que funciona como banco de sangre temporal y como eliminador de antígenos circulante y células sanguíneas.

Histológicamente está formado por estroma y parénquima. El estroma es una red de fibras reticulares que forman la cápsula de revestimiento, la cual a su vez está revestida por una capa de epitelio simple plano llamada serosa. El parénquima del bazo, la parte funcional, se compone de pulpa blanca y pulpa roja. La pulpa blanca es el tejido linfoide el cual rodea pequeñas arterias que se entrelazan difusamente con la pulpa roja y su función es la defensa. La pulpa roja es hematopoyética y su función es la de crear células sanguíneas. No hay una demarcación clara entre la pulpa roja y la blanca, ya que las partes ricas en eritrocitos y las ricas en linfocitos se entremezclan. En este órgano se pueden

encontrar centros melanomacrófagos de color ocre alrededor de vasos sanguíneos, que varían en número y/o tamaño dependiendo del estado de salud del hospedero (Fig. 11B).



**Figura 11.** Morfología del bazo del chame *Dormitator latifrons* (A). Histología del bazo mostrando la pulpa roja (eritrocitos) (Er) y la pulpa blanca (linfocitos) (Li) y centros melanomacrófagos (Cm) (B). H-E, escala = 100µm

## 9. ALTERACIONES HISTOLÓGICAS POR PARÁSITOS

El 76,8 % de los peces revisados (n = 225) estuvieron infectados por al menos una especie de parásito. Los órganos más parasitados fueron branquias (52,00%), intestino (34,67%), mesenterios (19,56%) e hígado (16,00%) mientras que los menos parasitados fueron corazón (5,33%) y gónada (1,33 %).

### 9.1. Branquias

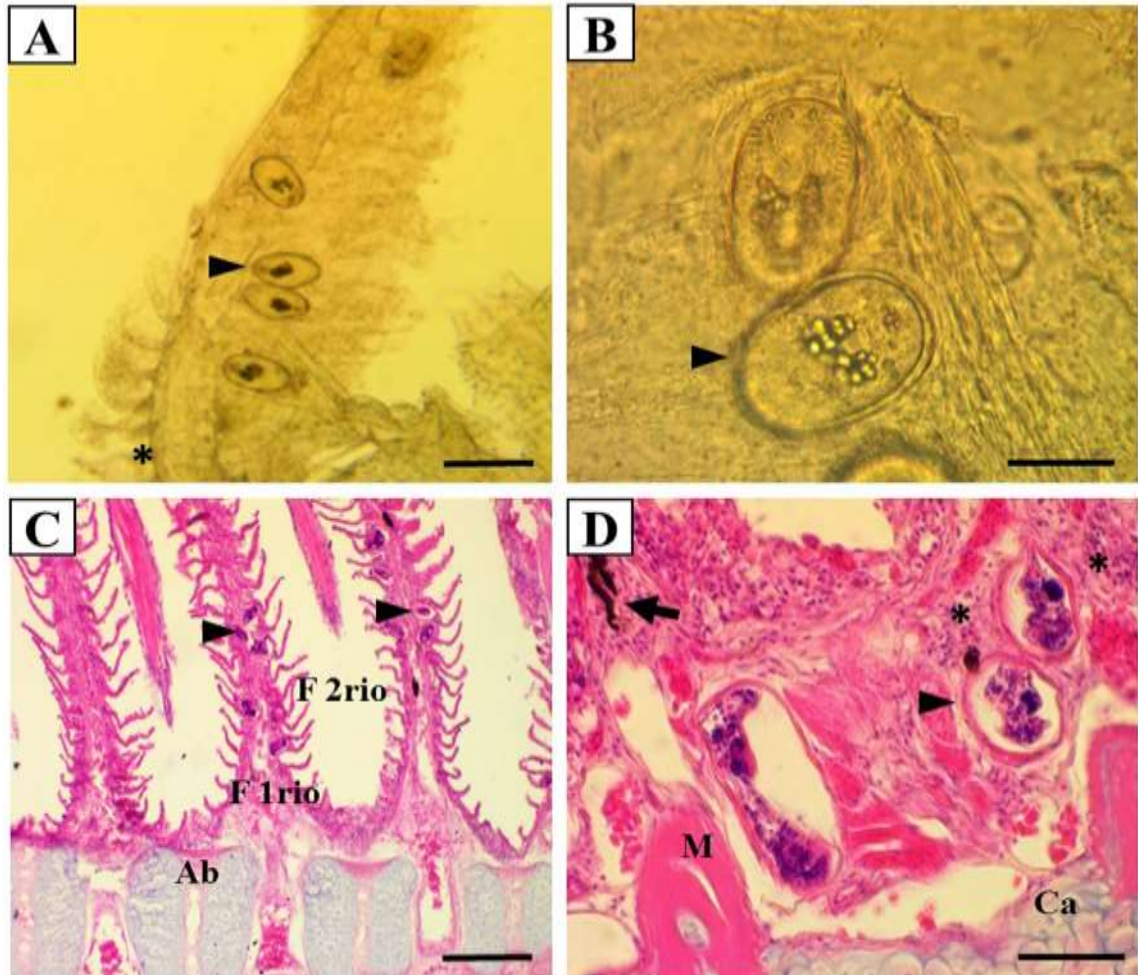
En las branquias parasitadas se identificaron dos tipos de metacercarias con prevalencias variables: *Ascocotyle* sp. y *Echinochasmus* sp. (Tabla 6).

Tabla 6.

**Prevalencia, intensidad de infección y número de parásitos en branquias de chame *Dormitator latifrons*. D.E = desviación estándar**

Parásitos	Abundancia media	Prevalencia (%)	Intensidad de infección ± D.E
<i>Ascocotyle</i> sp.	16,65	45,33	36,75±55,37
<i>Echinochasmus</i> sp.	11,40	31,11	36,67±62,28

*Echinochasmus* sp. forma quistes ovales muy pequeños en las lamelas branquiales (Fig. 12A-B), los cuales son visibles microscópicamente. Se localizan principalmente en los filamentos primarios y secundarios, provocando deformaciones e induciendo una reacción inflamatoria que produce fibrosis y melanización del área afectada (Fig. 12C-D).



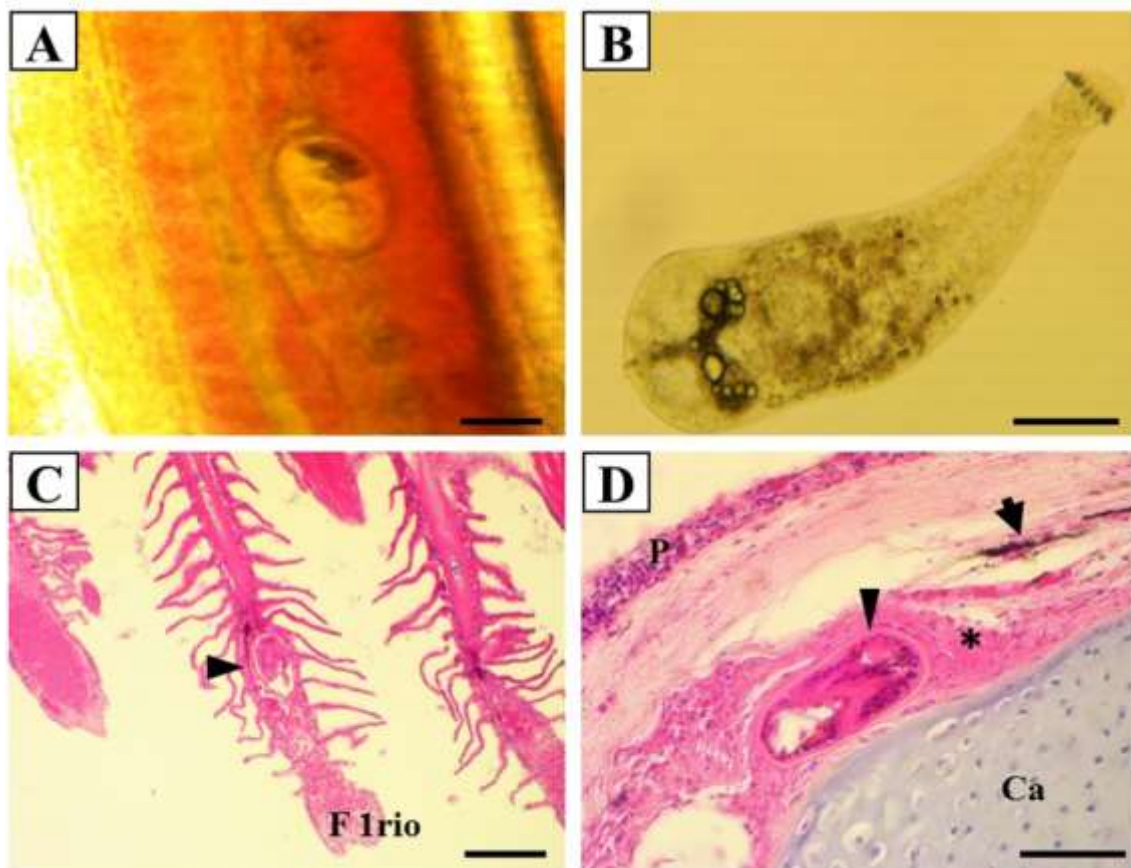
**Figura 12.** Vista microscópica de metacercarias de *Echinochasmus* sp. (cabeza de flecha) en branquia de chame (A y B). Escala = 500µm y escala = 100µm. (C) Metacercarias *Echinochasmus* sp. (cabeza de flecha) enquistadas en los filamentos primarios (F1rio) y secundarios (F 2rio) de las branquias, Arco branquial (Ab) H-E, escala = 500µm. (D) Engrosamiento, reacción inflamatoria (\*) melanización y fibrosis (flecha) de los filamentos secundarios por las *Echinochasmus* sp. (cabeza de flecha). Músculo (M), Cartílago (Ca) H-E, escala = 50µm.

*Ascocotyle* sp. forma quistes muy grandes comparado con *Echinochasmus* sp. (Fig. 13A-B) y se diferencian por tener una pared del quiste muy gruesa. Se localizan fundamentalmente en los filamentos primarios y cerca de los cartílagos del arco branquial, donde producen deformaciones y engrosamiento del epicondrio y de los



filamentos primarios (Fig. 13C-D). Generan una reacción inflamatoria del hospedero a su alrededor, que produce fibrosis del tejido y melanización del área afectada.

En ambos casos, *Echinochasmus* sp. y *Ascocotyle* sp. provocan daños focales y generan reacciones inflamatorias que reducen el tejido respiratorio. La magnitud del daño y cantidad de tejido respiratorio comprometido, está asociado proporcionalmente al número de metacercarias presentes en las branquias y a su localización.



**Figura 13.** Vista macroscópica en branquia con presencia de *Ascocotyle* sp. (cabeza en flecha) (A y B) escala = 100 $\mu$ m y escala = 50 $\mu$ . (C) Engrosamiento del tejido en los filamentos primarios (F Irio) por *Ascocotyle* sp. (cabeza de flecha) H-E, escala = 100 $\mu$ m. (D) Reacción inflamatoria (\*) en parte del cartilago (Ca) provocando fibrosis (flecha). Piel (P) H-E, escala = 50 $\mu$ m.

## 9.2. Hígado

De los 225 chames analizados, 36 mostraron infección parasitaria en el hígado. En la revisión macroscópica se identificaron cuatro especies de parásitos con prevalencias variables: *Contracaecum* sp. (9,33%) (Fig. 14A-B), *Ascocotyle* sp. (4,89%),

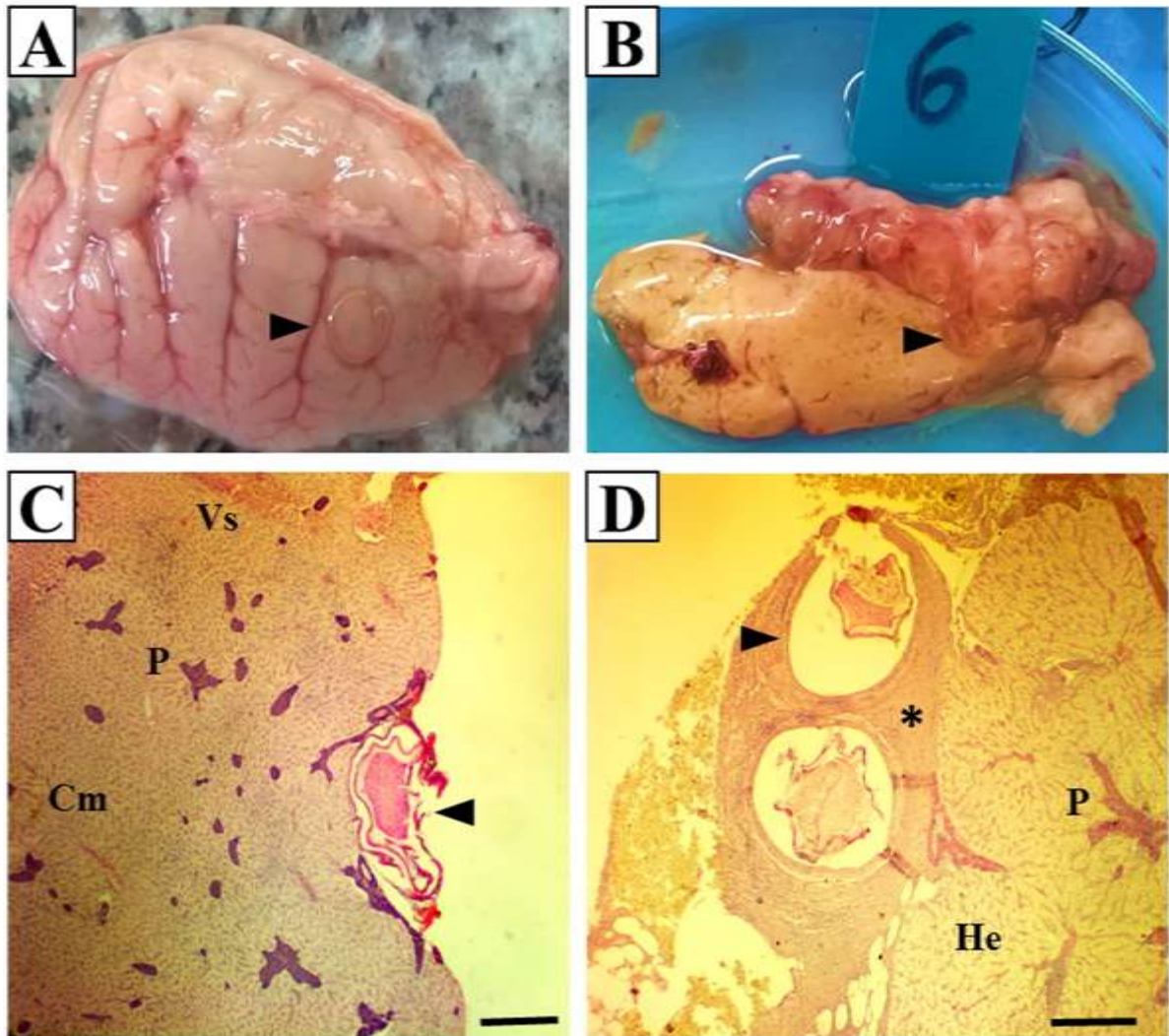
*Southwellina* sp. (2,67%) y *Echinochasmus* sp. (0,89%) (Tabla 7). Uno de estos parásitos, *Contracaecum* sp., fue identificado en el análisis histológico, ocasionando reacciones inflamatorias y focos de necrosis en la periferia del hígado, cerca o alrededor de la cápsula y del tejido seroso adyacente (Fig. 14C-D). No se observó al trematodo *Ascocotyle* sp., *Echinochasmus* sp. y *Southwellina* sp. en cortes histológicos, quizás debido a su baja prevalencia. Un plerocercoides de cestodo no identificado en la revisión macroscópica, resultó ser la especie más prevalente (22,22%) y abundante (479 cestodos) y que ocasionó los mayores daños en el hígado.

Tabla 7.

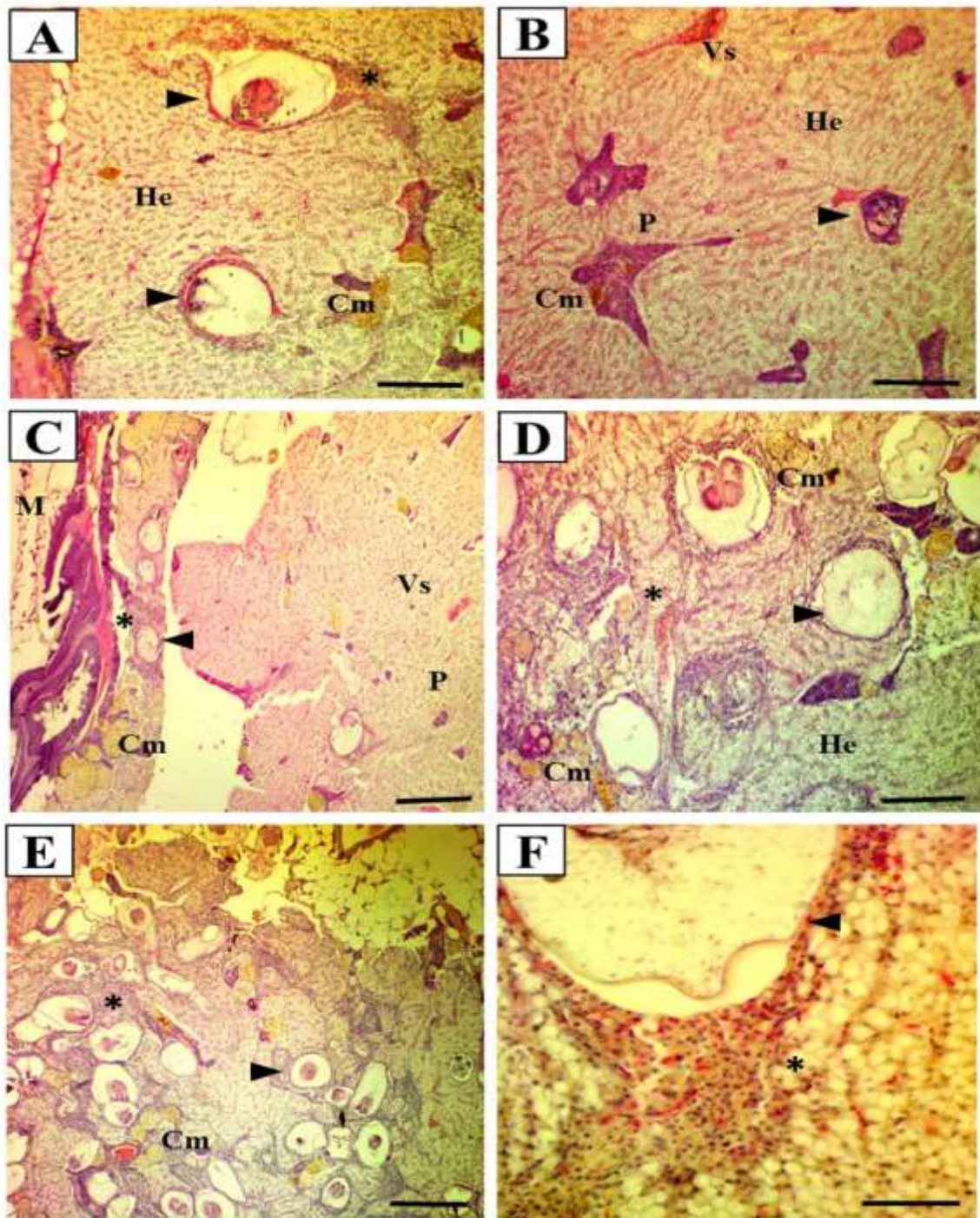
**Parámetros de infección: abundancia, prevalencia, e intensidad de infección, de parásitos en hígado de los 225 chames *Dormitator latifrons* analizado. D.E = desviación estándar**

Parásitos	Abundancia media	Prevalencia (%)	Intensidad de infección ± D.V
<i>Contracaecum</i> sp.	0,43	9,33	4,57 ± 2,26
<i>Southwellina</i> sp.	0,07	2,67	2,50 ± 0,68
<i>Ascocotyle</i> sp.	0,27	4,89	4,64 ± 1,46
<i>Echinochasmus</i> sp.	1,05	0,89	118,00 ± 14,76

Histológicamente, los plerocercoides enquistados provocan necrosis focal y congestión, desencadenando una reacción inflamatoria del hospedero alrededor del quiste, con infiltración de leucocitos o macrófagos tisulares. También se observa un incremento del número y tamaño de centros melanomacrófagos alrededor de los vasos sanguíneos (Fig.15A). Varios plerocercoides se enquistaron en el centro del tejido pancreático, reduciendo el volumen de tejido glandular y ocasionando necrosis e infiltración celular (Fig. 15B). El daño del tejido hepático estuvo relacionado con el número de plerocercoides presentes, infecciones leves (1-5 plerocercoides) generaron congestión, necrosis e infiltración leucocítica focal (Fig. 15C); mientras que infecciones severas (< 20 plerocercoides) ocasionaron necrosis y pérdida del tejido hepático con extensas áreas de fibrosis e incremento de centros melanomacrófagos (Fig. 15D-F)



**Figura 14.** Vista macroscópica y microscópica de hígados de *Dormitator latifrons* parasitados. (A) Vista macroscópica de un nematodo *Contracaecum* sp (cabeza de flecha) en la pared del hígado. (B) Vista macroscópica de un hígado de chame con infección severa por *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha). (C) Corte de hígado mostrando un *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha) en la periferia del órgano. Nótese que no se observa reacción inflamatoria alrededor del nematodo. H-E, escala 500 $\mu$ m. (D) Corte de hígado mostrando un *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha) en la periferia del órgano. Nótese la fuerte reacción inflamatoria alrededor del nematodo Infiltración hemocítica (\*). H-E, escala = 100 $\mu$ m. (He) hepatocitos, (Cm) Centros melanomacrófagos, (P) páncreas, (Vs) vasos sanguíneos.



**Figura 15.** Histología de hígados con diferentes grados de infección por plerocercoides. (A) Hígado con infección leve mostrando dos plerocercoides enquistados en el parénquima (cabeza de flechas). Nótese la congestión del tejido y la infiltración celular (\*), centros melanomacrofagos (Cm), hepatocitos (He) vasos sanguíneos (Vs). H-E, escala = 100µm. (B) Plerocercoides enquistados (cabeza de flecha) en el tejido pancreático (P). (H-E, escala = 100µm. (C) Presencia de 5 plerocercoides (cabeza de flecha) en hígado. H-E, escala 500µm. (D) Abundantes plerocercoides enquistados (cabeza de flecha) producen degeneración del tejido hepático, incremento de centros melanomacrófagos (Cm) e infiltración hemocítica (\*). H-E, escala = 500µm. (E) Vista de baja resolución mostrando infección severa de plerocercoides en el tejido hepático. H-E, escala = 100µm. (F) Detalle de un plerocercuido enquistado en el hígado (cabeza de flecha) produciendo infiltración hemocítica (\*). H-E, Escala= 50µm. (Cm) centros melanomacrófagos, (P) páncreas, (\*) infiltración celular, (Vs) vaso sanguíneo, (M) mesenterio.

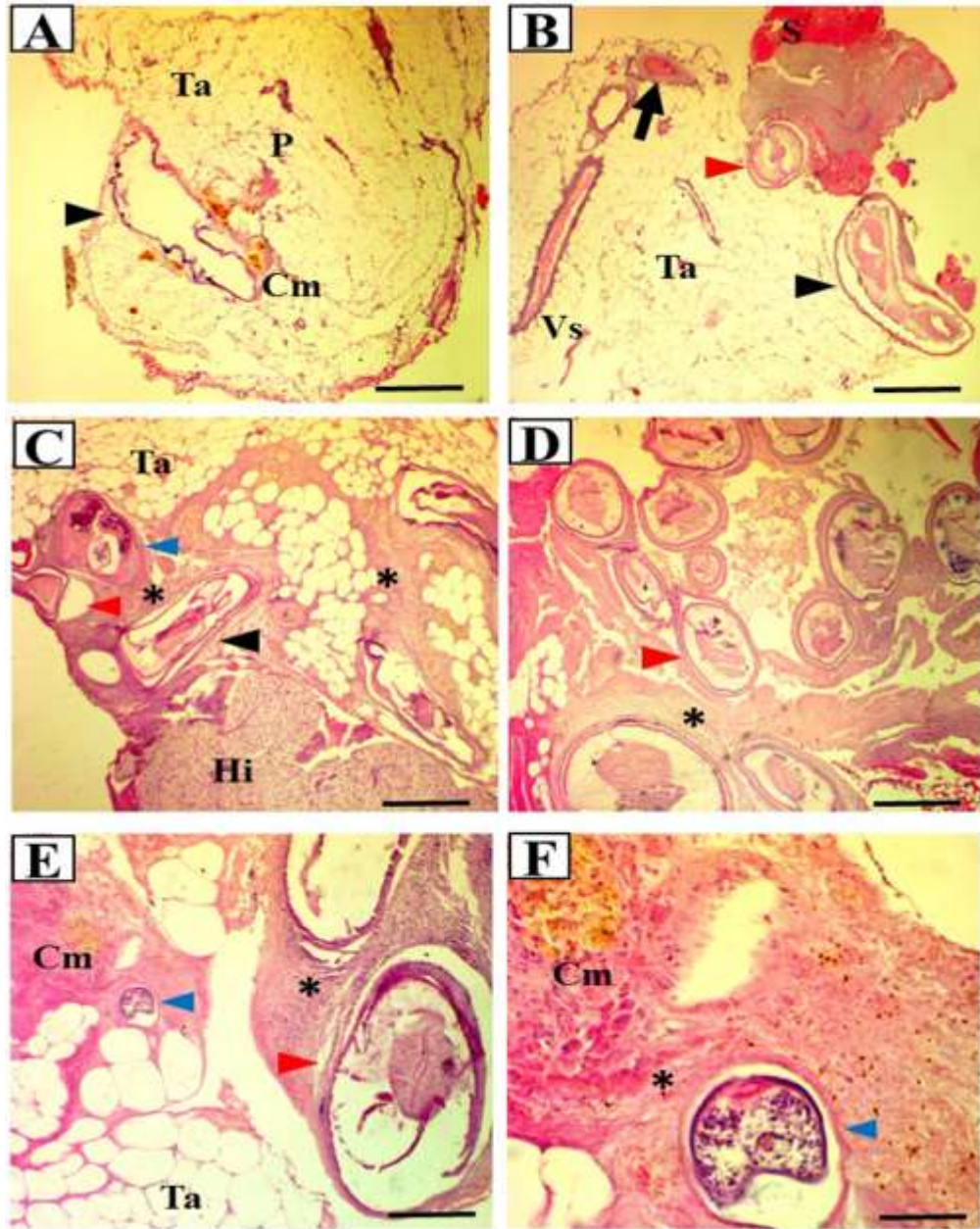
### 9.3. Mesenterio y tejido adiposo

El nematodo *Contracaecum* sp., el acantocéfalo *Southwellina* sp., y el tremátodo *Ascocotyle* sp., fueron los helmintos identificados en el mesenterio de los 44 ejemplares de *D. latifrons* parasitados. *Contracaecum* sp. mostró los mayores valores de prevalencia, abundancia e intensidad de infección (Tabla 8).

Tabla 8.  
Abundancia, prevalencia e intensidad de infección de helmintos en el mesenterio de chames *Dormitator latifrons* (n = 225). D.E =desviación estándar

Parásitos	Abundancia media	Prevalencia (%)	Intensidad de infección ± D.E
<i>Contracaecum</i> sp.	1,47	12,89	11,41 ± 7,86
<i>Southwellina</i> sp.	0,13	6,22	2,14 ± 0,77
<i>Ascocotyle</i> sp.	0,03	0,44	6 ± 0,40

El análisis histológico mostró que, en infecciones leves, los helmintos *Southwellina* sp. y *Contracaecum* sp. ocasionan necrosis focal del tejido adiposo, congestión de vasos sanguíneos y reacción inflamatoria ligera e incremento de centros melanomacrófagos alrededor de los parásitos (Fig. 16A-B). En infecciones severas, la necrosis y fibrosis del tejido puede cubrir áreas extensas del mesenterio y reducir considerablemente el tejido adiposo (Fig. 16C-D). En los casos de *Southwellina* sp. y *Contracaecum* sp., los daños son más extensos que en el caso de *Ascocotyle* sp., debido a que no se enquistan y pueden moverse libremente produciendo una reacción inflamatoria del hospedero (Fig. 16E). *Ascocotyle* sp. produce quistes, por lo que su movimiento es más reducido, y la inflamación e incremento de centros melanomacrófagos que desencadena es más focalizado (Fig. 16F).



**Figura 16.** Corte histológico de mesenterio de chame *Dormitator latifrons* mostrando infección por diferentes helmintos. (A) *Southwellina* sp. (cabeza de flecha) en el tejido adiposo del mesenterio generando ligera reacción inflamatoria e incremento de centros melanomacrófagos. El tejido del parásito se ha desprendido durante el procesamiento. H-E, escala = 100µm. (B) Mesenterio con infección leve por *Southwellina* sp. (cabeza de flecha negra) y *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha roja) generando reacción inflamatoria focal y congestión de vasos sanguíneos. Uno de los nematodos se observa degradado (flecha). H-E, escala = 500µm. (C) Fuerte reacción inflamatoria (\*) en el mesenterio, por infección severa con *Southwellina* sp. (cabeza de flecha), *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha roja) y pleroceroide (cabeza de flecha azul) generando fibrosis y reducción del tejido adiposo cerca del hígado. H-E, escala = 100µm. (D) fuerte reacción inflamatoria (\*) en mesenterio por infección severa con *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha roja). H-E, escala = 100µm. (E) Un nematodo (cabeza de flecha roja) y un trematodo *Phagicola* sp. (cabeza de flecha azul) enquistados en el tejido adiposo del mesenterio. Nótese la fuerte reacción inflamatoria a su alrededor y los centros melanomacrófagos. H-E, escala = 100µm. (F) Detalle de la figura E mostrando la pared del quiste (cabeza de flecha) de *Phagicola* sp., fuerte reacción inflamatoria y abundantes centros melanomacrófagos al su alrededor. H-E, escala = 50µm. (Ta) Tejido adiposo, (Cm) Centros melanomacrófagos, (P) Páncreas, (Vs) Vaso sanguíneo.

#### 9.4. Tracto digestivo

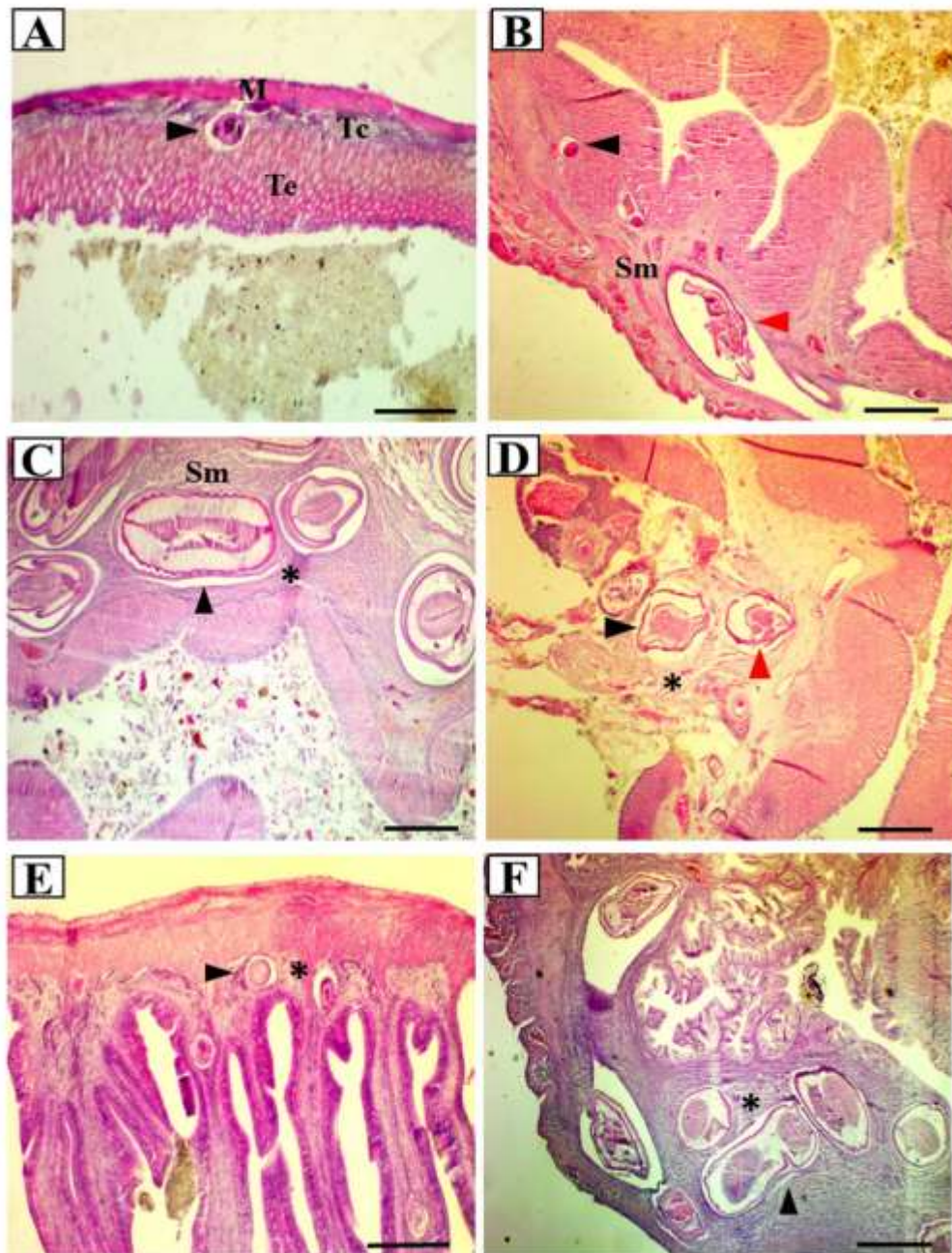
En el tracto digestivo, conformado por el estómago y las secciones de intestino anterior y posterior, se identificaron cinco especies de helmintos parásitos: *Contracaecum* sp., *Saccocoeloides* sp., *Southwellina* sp., *Ascocotyle* sp. y *Bucephalidae* gen sp. (Tabla 9). De los 225 chames analizados, 78 resultaron parasitados con al menos una de las especies mencionadas. El trematodo *Saccocoeloides* sp., fue la única especie en estadio adulto encontrada, parasitando el intestino anterior, pero sin ocasionar daños evidentes en el tejido. Las metacercarias de *Bucephalidae* gen. sp. nunca fueron evidenciadas en los cortes histológicos.

Tabla 9.  
Abundancia, prevalencia e intensidad de infección de parásitos en intestino de chame *Dormitator latifrons*. D.E =desviación estándar

Parásitos	Abundancia media	Prevalencia (%)	Intensidad de infección ± D.E
<i>Contracaecum</i> sp.	3,36	20,00	16,8 ± 31,37
<i>Saccocoeloides</i> sp.	1,69	9,33	18,14± 7,62
<i>Southwellina</i> sp.	0,04	4,00	1 ± 0,19
<i>Ascocotyle</i> sp.	0,21	3,11	6,86 ± 2,04
<i>Bucephalidae</i> gen. sp.	0,01	0,44	2 ± 0,13

Todos los parásitos observados en el tracto digestivo afectaron la capa de tejido conjuntivo con lesiones variables según el grado de infección, las cuales en ocasiones se extendieron hasta la mucosa o hasta la capa serosa. En el estómago se observaron metacercarias de *Ascocotyle* sp. (Fig. 17A) y larvas de *Contracaecum* sp. y *Southwellina* sp., enquistadas entre las glándulas de la mucosa, ocasionando necrosis e infiltración leucocítica focal en el tejido secretor en infecciones leves (Fig. 17B); mientras que en infecciones severas, los daños fueron más extensos con necrosis y fibrosis en áreas extensas, llegando a perforar la serosa (Fig. C-D). En el intestino, la presencia de *Contracaecum* sp. ocasionó lesiones focales en la submucosa cuando el nivel de infección fue bajo (Fig. 17C); pero en niveles de infección alto, la necrosis y fibrosis de la submucosa se extendió por toda el área donde el nematodo tuvo movilidad y en algunos casos dañó la serosa que recubre al intestino (Fig. 17D). La presencia de *Contracaecum*

sp. y *Southwellina* sp., en el mesenterio permitio que estos parásitos migraran al intestino, ocasionando una fuerte reacción inflamatoria y fibrosis en la submucosa, con incremento de centros melanomacrófagos. Esto dañó en áreas extensas, afectó el tamaño y número de las vellosidades intestinales, fundamentalmente en la zona medio donde fueron más comunes (Fig. 17E-F).



**Figura 17.** Helmintos parásitos enquistados en la pared del tracto digestivo de *Dormitator latifrons*. (A) Estómago mostrando un quiste de metacercaria (flecha) entre el tejido conectivo (Tc) y el tejido epitelial (Te). (M) músculo. H-E, escala = 100µm. (B) Infección leve de metacercarias de *Ascocotyle* sp. (cabeza



de flecha) y larvas de *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha roja) en la submucosa (Sm) del intestino anterior. H-E, escala = 500µm. (C) Infección leve por larvas de *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha) en la submucosa (Sm) del intestino posterior. H-E, escala = 500µm. (D) Infección severa por larvas de *Contraecaecum* sp. (cabeza de flecha roja) y *Southwellina* sp. (cabeza de flecha) provocando infiltración celular (\*), distensión y daño en la serosa del estómago. H-E, escala = 100µm. (E-F) Infección severa por larvas de *Contraecaecum* sp., (cabeza de flecha) en intestino induciendo a una infiltración hemocítica (\*) (E) y (F) H-E, escala = 500µm y H-E, escala = 500µm

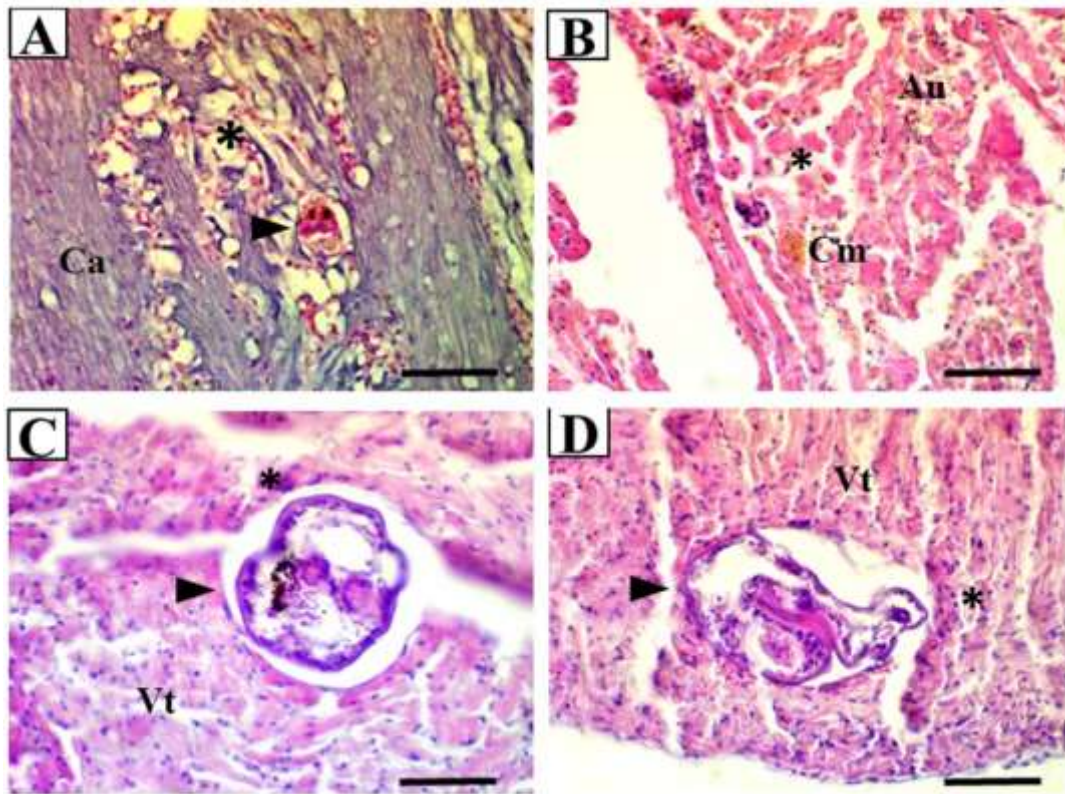
## 9.5. Corazón

Durante el análisis en fresco, en el tejido cardíaco de 12 chames se observó la presencia de metacercarias de *Ascocotyle* sp. y Plerocercoides de cestodos no identificados (Tabla 10). Sin embargo, en el análisis histológico solo se evidenciaron alteraciones por la presencia de metacercarias de *Ascocotyle* sp. Las metacercarias fueron observadas entre el tejido fibroso del bulbo arterioso (Fig. 18A) y en el músculo cardíaco tanto de aurícula (Fig. 18B) como del ventrículo (Fig. 18C-D). En todos los casos se observó necrosis focal con infiltrado inflamatorio alrededor de la metacercaria, incluso cuando estaba degradada. En el bulbo arterioso se observó una espongirosis del tejido, perdiendo el aspecto homogéneo, con infiltrado celular y centros melanomacrófago. En el caso de aurícula y ventrículo, el infiltrado inflamatorio fue muy focalizado alrededor de las fibras musculares dañadas.

Tabla 10.

**Abundancia media, prevalencia e intensidad de infección de parásitos en corazón de chame *Dormitator latifrons*. D.E = desviación estándar**

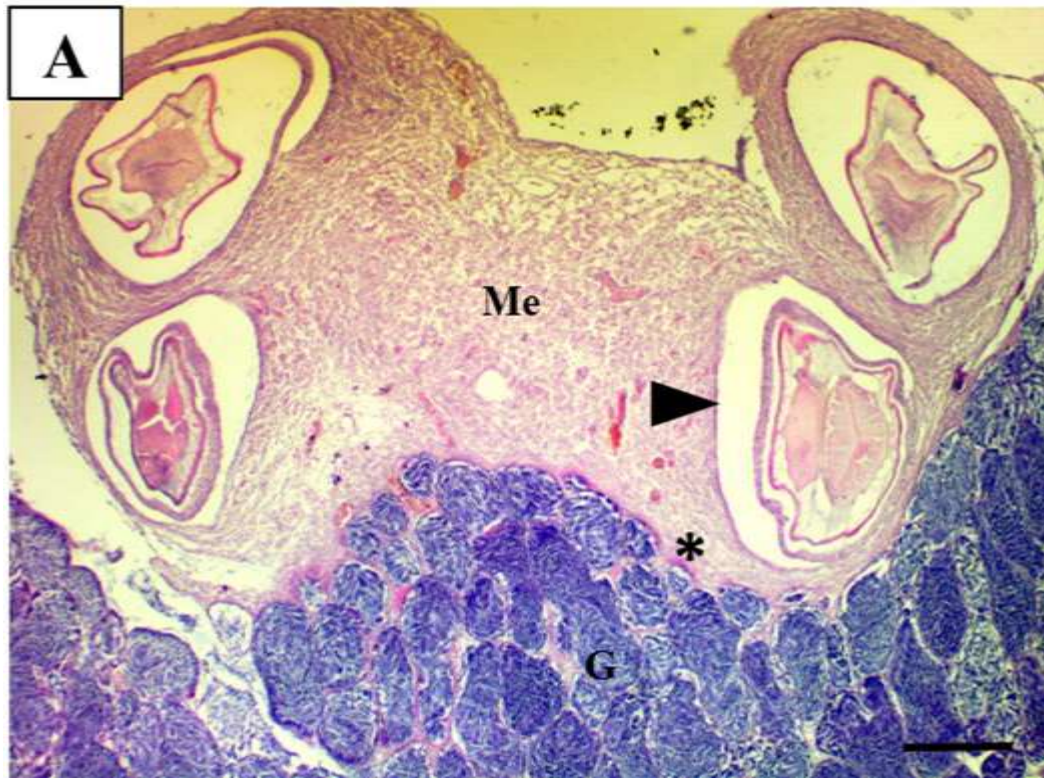
Parásitos	Abundancia media	Prevalencia (%)	Intensidad de infección ± D.E
<i>Ascocotyle</i> sp.	0,56	4,89	11,54 ± 3,21
Plerocercoides	0,04	0,44	10 ± 0,66



**Figura 18.** Metacercarias de *Ascocotyle* sp. en el tejido cardíaco de *Dormitator latifrons*. (A) Bulbo arterioso (Ca) mostrando una metacercaria degradada (cabeza de flecha) con infiltrado inflamatorio alrededor y espongiosis del tejido (\*). H-E, escala = 100 $\mu$ m. (B) Aurícula (Au) mostrando infiltrado celular (\*) y centros melanomacrófagos (Cm) entre las fibras musculares. H-E, escala = 50 $\mu$ m. (C-D) Detalles de metacercarias de *Ascocotyle* sp. enquistadas entre las fibras musculares del ventrículo (Vt). Nótese los núcleos aplanados de los fibroblastos alrededor del parásito (cabeza de flecha) y el infiltrado inflamatorio (\*). H-E, escala = 50 $\mu$ m

## 9.6. Gónadas

Las gónadas fueron el tejido con menor incidencia de parásitos, encontrándose solo tres chames parasitados de los 225 ejemplares analizados. Macroscópicamente se observó la presencia de larvas de *Contracaecum* sp. (1,33%) en la superficie de los testículos, con una abundancia media de 0,02 parásitos por hospedero y una intensidad media de  $1,66 \pm 0,19$ . Microscópicamente, las larvas de este nematodo provocan una reacción inflamatoria y fibrosis subcapsular, con desplazamiento del tejido epitelial y pérdida de la gametogénesis (Fig. 19)



**Figura 19.** Gónadas masculinas de *Dormitator latifrons* parasitadas con larvas de *Contracaecum* sp. (cabeza de flecha) entre el mesenterio (Me) y gónada (G) provocando inflamación y fibrosis (\*) con neovascularización. H-E, escala = 500 $\mu$ m.

## 10. NIVEL DE DAÑO Y PREVALENCIA DE LAS LESIONES OCASIONADAS POR LAS ESPECIES DE PARÁSITOS.

Los sitios de infección con mayor abundancia de parásitos en *D. latifrons* fueron branquias, intestino, hígado y mesenterio. Las branquias fueron infectadas por dos tipos de metacercarias con una prevalencia de 52%, las cuales presentaron lesiones muy severas. *Ascocotyle* sp. alcanzo un 58,96% y *Echinochasmus* sp. 40,46%. El 35,11% de los parásitos se encontró en intestino en el cual *Contracaecum* sp. y *Ascocotyle* sp., presentaron daños muy severos y una prevalencia de 20,00% y 3,11%, *Southwellina* sp. mostró lesiones leves con prevalencia de 4,00%. El 16,00% de los parásitos se encontraron en hígado en el cual las larvas plerocercoides presentaron lesiones muy severa en el tejido y una prevalencia de 22,22% esto pudiera estar asociado a la abundancia de estos parásitos (479). Los nematodos *Contracaecum* sp. presentaron lesiones severas con una prevalencia de 11,66% respectivamente, mientras que el 19,56% de los parásitos se encontraron en mesenterio. El nematodo *Contracaecum* sp., ocasionó lesiones muy severas con prevalencias de 16,76%, mientras que *Southwellina* sp., presentó lesiones moderadas y prevalencia de 8,09% el menor daño presentó *Ascocotyle* sp. con daños leves y prevalencia de 0,58%.

Tabla 11.

Escala de nivel de daño de los órganos con mayores lesiones provocadas por parásitos en el chame *Dormitator latifrons*. (0 lesiones, 1 leve o ligero, 2 moderado, 3 severo, 4 muy severo)

Órganos	Branquias		Intestino			Hígado		Mesenterio		
	<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Echinochasmus</i> sp.	<i>Contracaecum</i> sp.	<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Southwellina</i> sp.	<i>Contracaecum</i> sp.	Plerocercoides	<i>Ascocotyle</i> sp.	<i>Southwellina</i> sp.	<i>Contracaecum</i> sp.
GRADO										
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	30	33	32	5	9	15	29	1	12	18
2	22	10	0	0	0	5	5	0	2	4
3	15	10	10	1	0	1	6	0	0	2
4	35	17	3	1	0	0	10	0	0	5

Modificado de Lightner 1996 "Handbook of shrimp diseases"

## 11. DISCUSIÓN

La descripción anatómica e histológica cumple una función importante dentro de la biología de las especies utilizadas para acuicultura y de vida silvestres, dando a conocer las estructuras de los órganos y tejidos tanto macroscópicamente como microscópicamente. Estudiar la morfología y fisiología de los distintos tipos de órganos de los peces es de grado fundamental, debido a que se amplía el conocimiento de las estructuras normales. Además, aporta las nociones valiosas para determinar las lesiones y enfermedades causadas por diversos agentes patógenos (Bernet, Schmidt, Meier, Bukhardt-Holm y Wahli, 1999). En el caso de las branquias, el intestino, el riñón, el hígado y el corazón son considerados como órganos primordiales. Dichos órganos pueden ser utilizados como biomarcadores de histopatología (Giari, Manera, Simoni, y Dezfuli, 2007). Actualmente existe información acerca de las descripciones histológicas de los tejidos normales en varias especies de peces como en *Brycon henni* (Londoño-Franco, Laverde-Trujillo y Muñoz-García, 2017), *Oreochromis niloticus* (Torres, González y Peña, 2010), *Rhamdia quelen* (Hernández, Orquera y Domitrovic, 2006) y *Piaractus brachypomus* (Mendoza, Corredor y Romero, 2013) permitiendo mejorar la nutrición, alimentación de dichas especies en acuicultura y la calidad de la carne en su comercialización.

Uno de los resultados fue conocer las estructuras de los órganos normales del chame a través del análisis anatómico e histológico. Según López-López et al (2015) el chame es considerado agástrico, incluyéndolo entre los peces que no poseen estómago a lo largo de toda su vida. Sin embargo, en este estudio se pudo distinguir morfológicamente e histológicamente que el chame presenta un estómago verdadero, además de un intestino anterior y posterior con abundantes glándulas secretoras. Siendo un resultado interesante ya que eventualmente la presencia de un estómago funcional en los peces, favorece a la asimilación y transición de alimento vivo a dietas artificiales en menores tiempos de cultivo (Liu, Luo, Tan y Gong, 2013).

El estudio patológico en acuicultura cumple una función muy importante en la determinación los daños estructurales de los órganos provocadas por parásitos en las especies acuáticas (FAO, 2011). De este modo, es esencial conocer la histología de los tejidos normales de los organismos, para identificar el grado de infección y las lesiones

que producen los microorganismos. En la evaluación de los daños histológicos del chame, los órganos que presentaron lesiones parasitarias fueron las branquias, hígados, intestinos y mesenterio.

En las branquias se presentaron dos especies de metacercarias (*Ascocotyle* sp. y *Echinochasmus* sp.), Encontrando en histológica, irritación fuerte induciendo a la pérdida de tejido respiratorio. Además, la presencia de estas dos especies parasitarias en los filamentos secundarios, producen un engrosamiento que impide la captación de oxígeno de la especie. Según David et al., (2013), las metacercarias se encapsulan en la piel, aletas y branquias provocando una reacción melanomacrófaga visible microscópicamente, pero también puede encontrarse en otros lugares, como los ojos y en el corazón. La penetración de las metacercarias en la piel del hospedador, pueden provocar graves hemorragias e incluso la muerte si la abundancia de parásitos es elevada (Sierra et al., 2011).

En el hígado se encontraron plerocercoides de cestodos y nematodos (*Contracaecum* sp.), provocando un desplazamiento de tejidos e infiltración celular, reacciones tisulares inflamatorias que pudiese impedir el crecimiento y la reducción de peso, incluso hasta la muerte. Wadnipar (2013) identificó la presencia de nematodos anisákidos en peces de interés comercial, pero no identificó las lesiones que producen. En cuanto a los plerocercoides no existen reportes de lesiones en hígado de peces.

En el intestino se encontraron *Ascocotyle* sp., *Southwellina* sp. y *Contracaecum* sp. provocando una infiltración celular y congestión en el órgano. En el mesenterio se encontró lesiones por *Southwellina* sp., *Contracaecum* sp. y *Saccocoelioides* sp. provocando una fuerte irritación y una reacción inflamatoria celular aguda en la lesión y en su alrededor centros melanomacrófagos, por último, se encontró nematodos *Contracaecum* sp. en gónada provocando una reacción inflamatoria en los bordes. Sierra et al., (2011) hablan que las *Southwellina* sp. se encuentran en especies de peces de agua dulce y salada, parasitando principalmente el intestino, hígado, bazo y mesenterio. Además, estos parásitos introducen su probóscide espinosa en la mucosa intestinal, entre las vellosidades y destruyen células en su punto de unión y movilizándolo fibroblastos, linfocitos y macrófagos e induciendo la proliferación de fibroblastos bajo la lámina propia, lo que causa una inflamación fibrosa crónica. García et al., (1993) encontraron quiste parasitario de metacercaria en estómago de la tilapia, ocasionando edema e

infiltración inflamatoria, compuesto por granulocitos. Además, la *Saccocoelioides* sp., en el intestino anterior, causa alteraciones inflamatorias compuestas por granulocitos eosinófilos e hiperplasia de las células caliciformes, dando una enteritis catarral eosinofílica moderada (García et al., 1993).

La escala de gravedad histológica de las lesiones generalmente se clasifica de 0 a 4 para asignar el grado de infección de tejidos individuales, esta calcula una clasificación de severidad de lesiones (Lightner, 1996). Este método es muy importante para identificar diferentes grados de lesiones parasitarios y detectar en forma temprana, y así evitar un incremento de la infección (Ramos, 2007), siendo lo más común los daños, que tienen implicaciones en la salud de la especie, provocando trastornos inflamatorios, circulatorios, reducción del crecimiento y daños degenerativos. En el Humedal la Segua se encontró mayores lesiones en los chames en relación a Larrea y la chamera, esto puede estar relacionado a la talla de las especies ya que existe una bioacumulación de parásitos en el chame durante su periodo de vida que produce mayor infestación.

Un resultado importante en esta investigación fue encontrar larvas de *Contracaecum* sp., que pertenece a la familia Anisakidae y *Ascocotyle* sp., que puede ser de la familia *Ascocotyle (Phagicola) longa* el cual contribuyen un riesgo en la salud pública. *Ascocotyle longa* y anisakidosis es considerado un problema para salud humana a nivel mundial, especialmente en comunidades que tienen costumbre de consumir pescado crudo, poco cocido (Vicente, 2016) que trae como consecuencia reacciones alérgicas que suelen aparecer de forma inmediata tras el consumo del pescado contaminado.

## **12. CONCLUSIONES**

Los resultados de esta investigación son el primer estudio que describe la anatomía e histología normal del chame *D. latifrons* en Ecuador, descripciones que representan base fundamental para el establecimiento de patologías y fisiología comparadas.

A los órganos parasitados se les determinó el nivel de daño y prevalencia alcanzando el mayor nivel de daño en branquias (52%) que la parasita la metacercaria *Ascocotyle* sp. y *Echinochasmus* sp., presentando un nivel de daño de grado 4 con lesiones muy severas.

Se reportaron mayores lesiones en los tejidos, por parásitos en organismos del sitio la Segua (organismos con mayor talla y peso). Este resultado se debe a que a medida que la especie crece va acumulando parásitos que migran a las diferentes partes de los órganos produciendo lesiones.

## **13. RECOMENDACIONES**

Realizar la evisceración inmediatamente después de su captura, debido a que la mayoría de los parásitos se localizan en las vísceras y al morir el pez los parásitos migran al músculo, como consecuencia de la migración larvaria y al ser consumido por el hombre podría causar algunas reacciones alérgicas.

Realizar estudios de lesiones por parásitos considerando las temporadas de lluvia y seca para tener un amplio conocimiento de encontrar posibles lesiones en chames.



## 14. CRONOGRAMA

\* El mes 1 corresponde a enero del 2018, 12 corresponde a diciembre del 2018

\*\* Este proyecto de tesis forma parte del proyecto titulado ““Aspectos biológicos del chame (*Dormitator latifrons*) en ambientes naturales y de cultivo”

Componentes/ rubros	Período* Tiempo (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Objetivo específico 1:</b> <b>Describir la anatomía e histología normal del Chame <i>Dormitator latifrons</i>.</b>												
Actividades del objetivo específico 1												
Colecta de peces												
Revisión y fijación de muestras												
Inclusión y tinción de muestras												
Redacción de resultados												
<b>Objetivo específico 2:</b> <b>Describir las lesiones histológicas ocasionadas por las especies de parásitos que afectan al Chame <i>D. latifrons</i> en condiciones silvestre y de producción en la provincia de Manabí, Ecuador.</b>												
Actividades del objetivo específico 2												
Procesamiento y análisis de lesiones histológicas												
Redacción de resultados												
<b>Objetivo específico 3:</b> <b>Determinar el nivel de daño y la prevalencia de las lesiones ocasionadas por las especies de parásitos.</b>												
Actividades del objetivo específico 3												
Calculo de prevalencia y nivel de daño de las lesiones												
Redacción de los resultados												
Redacción del informe final**												

## 15. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anchundia, M., Santana-Piñeros, A y Cruz-Quintana, Y. (2018) Variación espacio-temporal de los parásitos metazoarios del chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) en el estuario del río Chone, Manabí, Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
- Bonifaz, N., Campos, M., y Castelo, R. (1985). El Chame. Una nueva fuente de Alimentación e ingresos. Fundación Ciencia. Ecuador Ing. El Cultivo del Chame Proyecto Chame. Fundación Ciencia. Quito.
- Bush, A., Lafferty, K., Lotz, J., y Shostak, A. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* revisited. *Journal of Parasitology*, 83, 575-583.
- Bernet, D., Schmidt, H., Meier, W., Bukhardt-Holm, P., y Wahli, T. (1999). Histopathology in fish: Proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *Journal Fish Dis*, 22, 25-34.
- Chang, B.D., y Navas, W. (1984). Seasonal variations in growth, condition and gonads of *Dormitator latifrons* (Richardson) in the Chone River Basin, Ecuador. *Journal of Fish Biology*. 24, 637-648.
- Centeno, A., y Reyes, J. (2009). *Enfermedades del Chame (Dormitator latifrons) en cultivo, Tosagua, Manabí, Ecuador*. Universidad Técnica de Manabí, Tesis de grado previo a la obtención del título en Licenciado en Acuicultura, Bahía de Caráquez. Ecuador.
- Cedeño, J.A. (2013). Alimentación del chame *Dormitator latifrons* con bovinaza y balanceado para mejorar la producción, 2(2), 59–64.
- Díaz-Camacho, S., Cruz-Otero, M., Zazueta-Ramos, M., Bojórquez-Contreras, A., Sicairos-Félix, J., Campista-León, S., Guzmán-Loreto, R., Delgado-Vargas, F., y León-Règagnon, V. (2008). Identification of estuarine fish *Dormitator latifrons* as an intermediate host and *Eleotris picta* as a paratenic host for *Gnathostoma binucleatum* in Sinaloa, Mexico.
- Delgado, G. (2010). Capacitación comunitaria sobre el cultivo intensivo del Chame *Dormitator latifrons*, Richardson 1844; en el sitio Cañas de Cantón Junín - Provincia de Manabí. Universidad Laica - Eloy Alfaro de Manabí.

- David, W., Bruno, A., y Noguera., T. (2013). A color atlas of salmonid disease. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. Library of Congress Control Number: 2013947087, 138-139
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO]. (2009). FishstatJ database: aquaculture production: quantities 1987-2013. Versión 2.12.4. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO]. (2011). Manual Básico de Sanidad Piscícola. Oficial Principal de Acuicultura y Pesca para América Latina y el Caribe, FAO Paraguay.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO]. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. Serie Acuicultura en Latinoamérica. Número 1. Enero 2010, 00153 Roma. Italia
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO]. (2010). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma- Italia. 68 – 69
- Freire. C. (2016). Experiencias en el manejo del chame (*Dormitator latifrons*) en la cuenca del río. Universidad de Guayaquil. Guayas, Ecuador.
- García. L., Osorio. D., y Constantino. F., (1993). Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapias de la laguna de Ámela, Tecmán, Colima. Centro Universitario de Investigación y Desarrollo Agropecuario. Universidad de Colima, Tecornán, Colima. 2-4.
- Garrido-Olvera, L., García-Prieto, L., y Mendoza-Garfías, B. (2004). Helminth parasites of the Pacific Fat Sleeper, *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Osteichthyes: Eleotridae) from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *The American Midland Naturalist*, 151(1), 165-169.
- Giari, L., Manera, M., Simoni, E., y Dezfuli, B. (2007). Cellular alterations in different organs of European sea bass *Dicentrarchus labrax* (L.) exposed to cadmium. *Chemosphere*, 67(11), 71-81.
- Humason, G.L. (1979). Animal tissue techniques, 4th ed. William H. Freeman and Company, San Francisco, California, 661.

- Hernández, D., Orquera, L., y Domitrovic, H. (2006). Características morfológicas e histológicas del segmento posterior del tubo digestivo del bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*). Instituto de Ictiología del Nordeste. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.
- Lightner, D.V. (1996). A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of penaeid shrimp. World Aquaculture Soc., Baton Rouge, Louisiana, USA, 305.
- Liu, C.X., Luo, X.Y., Tan, S.Y., y Gong. (2013). Ontogenetic development of the digestive system in agastric Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*, larvae. J. World Aquacult. Soc, 44,350-362.
- López-López, V., Rodríguez M., Galavíz, M., Román-Reyes, C., Medina-Hernández, E., Dabrowski, K., y Haws, M. (2015). Descripción histológica comparativa del desarrollo del sistema digestivo y visual de larvas de chame *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae). *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 43(3): 484-494.
- Londoño-Franco, L., Laverde-Trujillo, L., y Muñoz-García, F. (2017). Descripción anatómica e histológica del aparato digestivo de la sabaleta (*Brycon henni*), Antioquia, Colombia. *Rev. Investig. vet.* 28, 1-504.
- Massay, S., y Mosquera, R. (1992). Presence of Chame *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844) (Pisces: Eleotridae) in the Galápagos Islands, Ecuador. *J. Fish Biol.*, 40, 815-816.
- Mendoza, M., Corredor, J., y Romero, C. (2013). Estudio histológico del sistema digestivo en diferentes estadios de desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Rev. Med. Vet.* ISSN 0122-9354.
- Pinacho-Pinacho, C., Pérez-Ponce, G., y García-Varela, M. (2012), Description of a new species of *Neoechinorhynchus* (*Acanthocephala: Neoechinorhynchidae*) a parasite of *Dormitator latifrons* from Southwestern Mexico based on morphological and molecular characters, Mexico.
- Rojas, J., Pizarro, J., y Castro, M. (1994). Diversidad y abundancia ictica en tres áreas de manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 42(3), 663-672

- Ramos, F. (2007). Evaluación de lesiones histopatológicas y aislamiento bacteriológico de algunos de los principales tejidos de gamitanas (*Colossoma macropomun*). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú
- Roja, L., Mata, C., Oliveros, A., y Salazar, R. (2012). Histología de branquias, hígado y riñón de juveniles del pez neotropical *Colossoma macropomum* (Characiformes, Characidae) expuesto a tres temperaturas. Laboratorio de Histología, Instituto de Investigaciones en Biomedicina y Ciencias Aplicadas. 799- 800
- Sierra, E., Espinosa de los Monteros, A., Real, F., Herráez, P., Castro, P., y Fernández, A. (2011). Histología y patología de los peces. Parte 1: Biología y necropsia de los peces. Unidad de Histología y Anatomía Patológica (Departamento de Morfología). Facultad de Veterinaria, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Sokal, R.R y Rohif, F.J. (1998). Biometru, 2ed. W.H. Freeman, San Francisco, California. Pp. 859
- Torres, R., Gonzalez, P., y Peña, S. (2010). Descripción anatómica, histológica y ultraestructural de la branquia e hígado de tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Int. J. Morphol*, 704-706.
- Torres, H., Rosario, M., y Reyes, W. (2012), *Presencia de Actividad Antimicrobiana en el Mucus del Pez Chame (Dormitator Latifrons)*, Tesis de grado Previa a la Obtención del Título de: Biólogo. Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales, Guayaquil, Ecuador,
- Vázquez. R., Ramírez. J., Osario. D., Chávez. L., y Constantino. F, (2004), Lesiones causadas por helmintos del aparato digestivo en peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Guerrero, México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México
- Violante-Gonzales, J., Aguirre-Macedo, M., y Vidal-Martínez, V. (2008). Temporal Variation in the Helminth Parasite Communities of the Pacific Fat Sleeper, *Dormitator latifrons*, from tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. American Society of Parasitologists. *Journal of Parasitology*, 94(2), 326-334.

- Violante-González, J., Márquez-Silva, N., Scott, M., García-Ibáñez, S., Pulido-Flores, G., Rojas-Herrera, A., y Flores-Rodríguez, P. (2016). Population dynamics of the acanthocephalan *Neoechiorhynchus brentnickoli* (Neoechinorhynchidae) in Pacific fat sleeper, *Dormitator latifrons*, from Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico. *Invertebrate reproduction and Development*. Recuperado en: <http://dx.doi.org/10.1080/07924259.2016.1267044>
- Vicente, J. (2016). El anisakis y sus enfermedades como enfermedades profesionales, Unidad Médica Equipo Valoración Incapacidades Gipuzkoa. INSS. España
- Wardniper, L. (2013). Evaluación de la infección parasitaria por nemátodos anisákidos en peces de interés comercial en el municipio de San Marcos (Sucre). Universidad de Manizales. Colombia.
- Zambrano, G. (2014). Análisis de la producción y comercialización del Chame (*Dormitator latifrons*) en el Ecuador: Provincia de Manabí Cantón Chone Periodo 2010-2013. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil. Ecuador.