

**PARASITISMO EN PECES NATIVOS COMERCIALES DEL  
RIO CESAR**

**ABID SILVESTRE CAÑATE GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
MANIZALES  
2017**

**PARASITISMO EN PECES NATIVOS COMERCIALES DEL  
RIO CESAR**

**ABID SILVESTRE CAÑATE GONZALEZ**

**Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por título de Magister en Desarrollo  
Sostenible y Medio Ambiente**

**ASESOR  
JORGE WILLIAM ARBOLEDA VALENCIA**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES  
MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE  
MANIZALES  
2017**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Manizales, 2017**

## ***DEDICATORIA***

A mi madre, pilar de mi vida y mis otros dos amores, Mafe y Jacobo, mi mundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios ante todo por permitir culminar este proyecto y así seguir en el camino del conocimiento, Doctor Oscar Fernando Gómez por su apoyo en toda la maestría, Doctor Jhon Fredy Betancur por su colaboración en el desarrollo de la tesis y al Doctor Jorge Arboleda por su valiosa asesoría en el camino del proyecto.

Agradecimientos a la Universidad Popular del Cesar, por permitir realizar toda la parte práctica en sus laboratorios, especialmente al programa de Microbiología, Doctora Aura Parada Castro y Profesor Augusto Torres.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<b>RESUMEN</b> .....	<b>12</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>14</b>
<b>1 TÍTULO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>5</b>
<b>2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>156</b>
<b>3 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>178</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>190</b>
4.1 Objetivo general .....	190
4.2 Objetivos específicos .....	190
<b>5 MARCO TEORICO</b> .....	<b>201</b>
5.1 Hidrografía del Departamento del Cesar.....	21
5.2 Fuentes de contaminación en el río Cesar.....	21
5.2.1 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR El Salguero.....	22
5.3 Especies Icticas del río Cesar.....	24
5.3.1 Principales enfermedades de peces de agua dulce en Colombia.....	25
5.3.2 Principales Parasitos en peces de agua dulce.....	28
5.3.2.1 Monogenea.....	28
5.3.2.2 Trematodos gastrointestinales.....	28
5.3.2.3 Cestodos.....	29
5.3.2.4 Nematodos.....	29
5.4 Enfermedades por parásitos de peces en humanos.....	31
5.5 Antecedentes.....	33
5.6 Marco legal.....	35
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
6.1 Tipo de estudio.....	37
6.2 Localización.....	37
6.3 Población en estudio.....	38
6.4 Tamaño de la muestra.....	38
6.4.1 Peces a muestrear.....	38

6.4.2 Vendedores de pescado encuestados.....	39
6.5 Criterios de inclusion y exclusion.....	39
6.6 Diseño Metodologico.....	39
6.7 Toma de muestras.....	40
6.7.1 Sacrificio y necropcia.....	41
6.7.2 Identificacion de parasitos gastrointestinales.....	41
6.7.2.1 Coloracion.....	41
6.7.2.2 Observacion.....	42
6.8 Aplicación de encuestas a vendedores informales de pescado crudo en el mercado municipal de Valledupar.....	42
6.9 Analisis estadistico.....	43
<b>7 RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>44</b>
7.1 Especies de peces muestreados.....	44
7.2 Prevalencia de peces parasitados.....	45
7.3 Especie de parasito por area muestreada .....	45
7.4 Ubicación anatomica de parasitos en peces muestreados.....	47
7.5 Prevalencia parasitaria según area muestreada.....	48
7.6 Prevalencia parasitaria por especies de peces.....	49
7.7 Analisis encuestas aplicadas.....	50
<b>8 CONCLUSIONES.....</b>	<b>537</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>559</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Peces del río Cesar muestreados .....	<b>44</b>
<b>Tabla 2.</b> Clasificación sexual según especie capturada.....	<b>44</b>
<b>Tabla 3.</b> Especie de parásitos según área muestreada .....	<b>45</b>
<b>Tabla 4.</b> Prevalencia parasitaria por área muestreada .....	<b>48</b>
<b>Tabla 5.</b> Prevalencia parasitaria por especie de peces muestreados .....	<b>49</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Efluente Ptar El Salguero en rio Cesar .....	<b>22</b>
<b>Figura 2.</b> Lagunas Ptar El Salguero, Emdupar S.A E.S.P .....	<b>23</b>
<b>Figura 3.</b> Plano de Ptar El Salguero, Emdupar S.A E.S.P .....	<b>24</b>
<b>Figura 4.</b> Pescador rio Cesar, Zona puente Salguero .....	<b>25</b>
<b>Figura 5.</b> Nicuro ( <i>Pimelodus clarias</i> ) del rio Cesar .....	<b>26</b>
<b>Figura 6.</b> Área de estudio rio Cesar.....	<b>37</b>
<b>Figura 7.</b> Vendedor ambulante de pescado en Valledupar.....	<b>40</b>
<b>Figura 8.</b> Encuesta realizada a vendedores de pescado en Valledupar.....	<b>42</b>
<b>Figura 9.</b> Parasito <i>Contracaecum sp</i> .....	<b>47</b>
<b>Figura 10.</b> Parasito en hígado de Mojarra amarilla.....	<b>47</b>

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Prevalencia de peces parasitados en rio Cesar .....	<b>45</b>
<b>Gráfica 2.</b> Parásitos identificados según posición anatómica .....	<b>48</b>
<b>Gráfica 3.</b> Prevalencia parasitaria según área muestreada .....	<b>49</b>
<b>Gráfica 4.</b> Prevalencia parasitaria según especie muestreada .....	<b>50</b>

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Método de Necropsia según FAO 1987.....	<b>66</b>
<b>Anexo 2.</b> Tabulación Chi <sup>2</sup> .....	<b>67</b>
<b>Anexo 3.</b> Tabulación de Datos de peces muestreados por área .....	<b>68</b>
<b>Anexo 4.</b> Encuestas realizadas .....	<b>71</b>
<b>Anexo 5.</b> Registro fotográfico .....	<b>74</b>

## RESUMEN

La pesca artesanal en Colombia representa una actividad económica o de subsistencia alimenticia familiar que se ve amenazada por otras actividades humanas como es el caso del río Cesar el cual recibe las aguas residuales de Valledupar presentando un alto nivel de contaminación, haciendo que los peces que habitan estas zonas presenten infestaciones parasitarias que no solo representan un riesgo sanitario para la fauna íctica si no, para la población que los pesca y consume. Dentro de las especies ícticas con alta prevalencia de parasitismo se encuentran el Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii Steindachner*), el Comelon (*Leporinus muyscorum*), el Barbul Negro (*Rhamdia sebae*), el Nicuro (*Pimelodus clarias*) y especies de sardinas como Sardina o Golosa (*Astyanax magdalенаe*) y Sardina común (*Astyanax fasciatus*), que, aunque con baja prevalencia en este estudio, presentaron parásitos comunes con especies de mayor consumo. Las especies parasitarias frecuentes en peces que habitan en la zona de descarga del colector final de la PTAR El Salguero en el río Cesar son *Contracaecum* spp y *Anisakis* spp. De 90 peces capturados y comercializados por pescadores en el puente Salguero en el río Cesar, 19 presentaron algún grado de infestación (21%) y 71 no presentaron parásitos (79%).

**Palabras claves:** Parásito, Peces, Río Cesar, *Contracaecum*, *Anisakis*

## **SUMMARY**

Artisanal fishing in Colombia in any region of the country represents an important economic or subsistence family food activity. This activity is threatened by other human activities such as in the case of the Cesar river which receives the waste water of Valledupar and represents a high level of pollution. The fish that live in these areas of wastewater discharge are presenting parasitic infestations that not only represent a sanitary risk for these species but also for the population that fishes and consumes them. The ictic species with high prevalence of parasitism are found Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner), Comelon (*Leporinus muyscorum*), Barbul Negro (*Rhamdia sebae*), Nicuro (*Pimelodus clarias*) And sardine species as Sardine or Golosa (*Astyanax magdalenae*) and Common Sardina (*Astyanax fasciatus*) that although with low prevalence they presented common parasites in species of greater consumption. The parasitic species common in fish that live in the discharge area of the final collector of the RWTP the Salguero in the river Cesar are *Contracaecum* spp and *Anisakis* spp. Of 90 fish caught and marketed by fishermen on the Salguero Bridge in the Cesar River, 19 had some degree of infestation (21%) and 71 had no parasites (79%).

**Keywords:** *Parasite, Fish, Cesar River, Contracaecum, Anisakis*

## INTRODUCCIÓN

El parasitismo es un fenómeno común en el medio dulceacuícola; todas las especies de peces son susceptibles de ser infestados por diversos parásitos. En la literatura hay descritas diversas especies parasitarias que afectan los peces ya sea en forma adulta o larvaria, las cuales pertenecen principalmente a los grupos de los protozoos, artrópodos, acantocéfalos y nemátodos. Afortunadamente, son pocas las que son nocivas para el hombre, pero importantes en la vigilancia de la salud pública mundial.

Aunque múltiples tipos de parásitos pueden estar presentes en una misma especie de peces, los nemátodos, también conocidos como nematelmintos constituyen uno de los grupos de mayor importancia, no solo por su alta prevalencia y ubicuidad en los ecosistemas, sino por su potencial para generar enfermedades (Olivero y Baldiris, 2008). En Colombia, la parasitosis causada por larvas de parásitos es un fenómeno recientemente reportado en peces con importancia comercial como lo es el *Hoplías malabaricus* (Moncholo). En la costa Caribe se han reportado casos de presencia de Nemátodos en cinco departamentos, tanto en peces marinos como de agua dulce, siendo los géneros y especies más frecuentes *Contracaecum* sp, *Anisakis simplex* y *Pseudoterranova decipiens* (Socarras et al., 2012).

Esta investigación buscó determinar el parasitismo presente en peces nativos provenientes de la zona de pesca en el puente salguero en el río Cesar y que son comercializados en la ciudad de Valledupar y su riesgo potencial en la salud pública de los consumidores de estos peces, ya que esta zona de pesca es la zona de descarga de la Planta de Tratamiento de aguas residuales PTAR el Salguero, la cual recibe el alcantarillado de toda la ciudad. Se realizaron muestreos en los peces que son capturados en el río Cesar y comercializados y se aplicó encuestas sobre parasitosis en peces a los vendedores de pescado en el mercado municipal de Valledupar.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los parásitos son organismos que dependen de otro ser vivo para subsistir; su presencia en el huésped ya sea vegetal o animal no siempre genera alteraciones importantes o daños de consideración en el estado sanitario de este, pero las alteraciones en el medio ambiente y el grado de infestación parasitaria están siendo relacionados con una multitud de problemas a nivel zoonótico; lo que ha generado en la última década un gran interés debido al problema de salud pública que representan (Castillo, 2009).

La presencia de parásitos en el hospedador, algunas veces no genera alteraciones fisiológicas importantes. Sin embargo, evidencias científicas no sólo están sugiriendo multitud de problemas asociados con los efectos de los parásitos en los tejidos y órganos, sino que han puesto al descubierto su relación con un número importante de enfermedades emergentes relacionadas con el consumo de alimentos, debido al impacto de estos sobre la producción mundial y la protección de la salud del consumidor (Olivero y Baldiris, 2008).

La pesca artesanal en ríos de la costa caribe colombiana es una actividad muy antigua, cuyo arte se transmite de generación en generación. Muchas especies de peces son el sustento de familias de escasos recursos que ven en esta actividad su única forma de obtener ganancias económicas o su única fuente proteica en la alimentación diaria. Muchos de estos ríos vienen presentando altos niveles de contaminación ya sea producto de la minería legal e ilegal, las excavaciones para retiro de arena y gravilla y muchos otros por las cargas de residuos sólidos y líquidos provenientes de grandes urbes o pueblos que depositan sus aguas residuales convirtiéndolos en potenciales problemas a la salud pública y ambiental. Un ejemplo claro es el río Cesar, al cual la Corporación Autónoma del Cesar (Corpocesar) declaró en emergencia ambiental en su cuenca baja y media mediante la resolución 0170 del 9 de marzo del 2015, debido al deterioro que presenta en mayor parte por el vertimiento de las aguas residuales de la ciudad de Valledupar, donde se evidencia una gran contaminación por tensoactivos, notorios en forma de espuma blanca.

Los pescadores o pobladores que realizan sus actividades de pesca artesanal en el área de influencia del río Cesar donde se vierten las aguas de las lagunas de oxidación, se exponen al riesgo de capturar peces contaminados o parasitados, este riesgo aumenta si no se realiza una eficiente conservación y cocción al momento de consumir dichos peces, lo que podría desencadenar cuadros alérgicos y/o parasitosis importantes con resultados inesperados para los consumidores. En Colombia, la parasitosis causada por larvas de Anisákidos es un fenómeno recientemente reportado en peces de importancia comercial como lo es el *Hoplias malabaricus* (Moncholo). En la costa Caribe se han reportado casos de la presencia de nemátodos Anisakidos en cinco departamentos, tanto en peces marinos como de agua dulce, siendo los géneros y especies más frecuentes *Contracaecum* sp, *Anisakis simplex* y *Pseudoterranova decipiens* (Socarras et al., 2012). La Universidad Nacional de Colombia realizó muestreos en las cuencas del Río Sinú y San Jorge. De 33 peces recolectados entre abril y diciembre de 2007 se identificó la presencia de *Contracaecum* sp. en cavidad visceral de la especie Blanquillo en estado larval III, igualmente se determinó la presencia de *Contracaecum* sp en la especie Moncholo capturados en ríos del litoral Atlántico llegando a determinar una prevalencia e intensidad parasitaria del 100% en un total de 227 peces, en los cuales se aislaron 13852 nemátodos (Pardo et al; 2009).

En humanos estos parásitos pueden producir una enfermedad denominada Anisakuasis, también conocida como Anisaquidosis o Anisaquiosis, la cual se caracteriza por dolor abdominal, vómitos y náuseas. Además, puede llegar a causar patologías severas que van desde la compresión mecánica del estómago hasta inflamación granulomatosa y ulceración, convirtiéndose así en un potencial riesgo de salud pública (Sakanari y McKerrow, 2004).



## 2 JUSTIFICACIÓN

Cualquier pez marino o dulceacuícola puede ser infestado por una o varias especies de parásitos que tienen importancia desde el punto de vista económico y sanitario. Estos parásitos pueden dar lugar a enfermedades o malformaciones a nivel histopatológico, inflamaciones, despigmentaciones de la piel, necrosis, obstrucción en órganos, que puede ocasionarle al pez la muerte o disminución de su valor comercial (Tejada y López, 2012).

En Colombia, desde 1971 y hasta la fecha se han realizado estudios parasitológicos enfocados en su mayoría a determinaciones de parásitos que afectan a peces ornamentales y, en general, de agua dulce con interés comercial (Cortés *et al.*, 2009). Reconociendo que la costa Atlántica representa en el país una zona rica en complejos hídricos, la mayoría de los estudios han sido realizados en lagunas o ríos cercanos a centros urbanos que dependen de estos lugares para su subsistencia.

Numerosos parásitos infectan a los peces; sin embargo, sólo pocas especies de helmintos son zoonóticas. Las más importantes son los nemátodos Anisakidos. Los estudios llevados a cabo desde entonces han permitido comprobar que el hombre puede infestarse con el tercer estadio larvario (L3) de determinados nemátodos, al ingerir pescado crudo o inadecuadamente cocinado, contaminado con dichas larvas (Castillo, 2009).

El desarrollo de esta investigación proporcionó datos significativos sobre la presencia de parásitos gastrointestinales en peces capturados en el río Cesar en el área de desembocadura de la PTAR El Salguero y las principales especies que estos pueden afectar y el conocimiento sobre parasitismo en peces de los vendedores ambulantes de pescado que comercializan este producto en el mercado municipal de la ciudad de Valledupar.

En el Departamento del Cesar, este es el primer estudio desarrollado sobre el tema, indispensable para prevenir los riesgos de posible Anisakidosis por el consumo de peces del complejo hídrico del río Cesar y su relación con un mal tratamiento de las

aguas residuales provenientes de la PTAR El salguero, de igual forma servir de fuente de información a los habitantes sobre cuáles son los peces infectados y como debe ser su adecuada conservación y preparación para el consumo; lo mismo que servirá a las autoridades ambientales para la adopción de políticas tendientes a la reducción de la contaminación del río Cesar por parte de las aguas residuales de la PTAR El Salguero.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Establecer las características parasitarias de los peces nativos provenientes de la zona del puente Salguero en el río Cesar y comercializados en la ciudad de Valledupar, Cesar.

#### **3.2 Objetivos específicos**

Determinar la presencia de parásitos gastrointestinales en peces nativos provenientes de la zona del puente Salguero en el río Cesar de uso comercial.

Identificar las especies de peces con mayor riesgo de infestación parasitaria provenientes de la zona del puente Salguero en el río Cesar de uso comercial.

Interpretar información sobre el conocimiento de los vendedores informales de pescado crudo sobre parasitismo en peces comercializados en el mercado municipal de Valledupar, Cesar.

## 4 MARCO TEORICO

### 4.1 Hidrografía del Departamento del Cesar

El departamento del Cesar basa su producción agropecuaria en la ganadería, agricultura y pesca, en el territorio se distinguen cuatro regiones; al norte la Sierra Nevada de Santa Marta, al oriente la Serranía de los Motilones, al occidente la región aledaña al río Magdalena que se caracteriza por sus numerosas ciénagas y pantanos, y finalmente la región formada por las extensas llanuras centrales bañadas por los ríos Cesar y Ariguaní. Los ríos Magdalena y Cesar, junto con sus afluentes, conforman la red hidrográfica del departamento (González, 2013).

La cuenca del río Cesar está conformada por territorios de los departamentos de La Guajira y el Cesar. El río Cesar separa la sierra Nevada de Santa Marta de la cordillera de los Andes, en particular de la cordillera Oriental. Sigue su curso al sur, desde las tierras altas de La Guajira hacia la depresión Momposina donde cambia el rumbo hacia el oeste, formando una de las ciénagas más importantes de Colombia, la Ciénaga de Zapatosa. El río Cesar se extiende por una superficie aproximada de 280 km y su cuenca presenta una extensión aproximada de 1'776.900 hectáreas, desembocando en la ciénaga de Zapatosa, y de ahí al río Magdalena (Ahumada, 2014). En la Guajira la cuenca comprende los municipios de San Juan del Cesar, El Molino, Villanueva, Urumita y La Jagua del Pilar.

### 4.2 Fuentes de contaminación en el rio Cesar

Las aguas residuales domésticas y vertimientos de las actividades agroindustriales y escurrimientos desde las zonas de cultivos, son las principales causas de la contaminación de las aguas de rio Cesar. Según un estudio realizado por la Universidad del Atlántico y Corpopesar en 2011 identificaron el sitio de estudio del presente trabajo el sector del Puente Salguero a las afueras de Valledupar como el punto más crítico de contaminación orgánica y de material fecal ya que se localiza el colector final de las lagunas de oxidación de la empresa prestadora de servicios

públicos EMDUPAR S.A E.S.P con un caudal promedio de salida de 600 l/s (Figura 1).



Figura 1. Efluente PTAR el Salguero, río Cesar (Cañate 2017).

Los niveles de concentración de materia orgánica en el agua del río Cesar son superiores a los establecidos en la legislación colombiana para aguas naturales con fines de uso doméstico e incluso como aguas naturales con propósitos de conservar fauna y flora nativa, en dicho estudio recalcaron la presencia de bacterias fecales en todas las localidades de la cuenca media y baja del río Cesar, generando un riesgo o limitación para el consumo de peces u otros productos que utilicen el agua del río Cesar para el riego de frutas y verduras o en la pesca para consumo humano. Se puede evidenciar que los sistemas de lagunas funcionan correctamente a pesar de la gran presencia de lodos excesivamente sedimentados y presencia de natas en las lagunas Anaeróbicas, estas presentan un índice biológico que las clasifica de Calidad Muy Crítica, siendo aguas muy fuertemente contaminadas, pero eso es normal para un ecosistema que tiene tales condiciones de anoxia. (Proambiente S.A.S 2013).

#### 5.2.1 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR El Salguero

Las lagunas de oxidación de aguas residuales de Emdupar S.A E.S.P (Figura 2), que vierten sus aguas directamente al río Cesar, se encuentran ubicadas en el costado sur de la cabecera municipal, en inmediaciones de la llamada curva del

Salguero, a unos nueve kilómetros del casco urbano de la Ciudad de Valledupar y a 116 m.s.n.m; está constituida actualmente por una zona de cribado y desarenado, lagunas anaerobias, lagunas facultativas y de maduración. A esta se le descarga el mayor porcentaje de caudal de aguas residuales tratadas biológicamente sobre el río Cesar (Gutiérrez, 2011).



Figura 2. Lagunas PTAR el Salguero, Emdupar S.A E.S.P (Cañate 2017).

El sistema de tratamiento de aguas residuales del alcantarillado de la ciudad de Valledupar fue diseñado para una población final proyectada al año 2015 de 360.000 habitantes, para ese año estaba conformada por 2 Plantas de Tratamiento de aguas residuales en la ciudad, Tarullal y Salguero. La primera fue clausurada en el 2015 y sus aguas fueron redirigidas a la PTAR el Salguero, en esta planta se desarrollan los siguientes procesos:

Las aguas residuales procedentes de la ciudad, llegan a la planta de tratamiento, a través del colector final del alcantarillado, hasta un partidior, donde el caudal de llegada se reparte en igual proporción hasta la zona de cribado, de aquí estas aguas pasan a la zona de desarenado, donde se retienen las partículas pesadas. Después del desarenado el agua procedente de esta etapa, es conducida mediante tuberías a cuatro módulos, compuestos cada uno de ellos por dos lagunas anaeróbicas, una laguna facultativa y una de maduración (Figura 3). De estas lagunas se forman

lodos los cuales son secados en otras lagunas llamadas Lagunas de Secado de Lodos. De aquí los efluentes recolectados son llevados a un Colector Final que se encarga de descargar el agua directamente al río Cesar. (EMDUPAR S.A 2013)

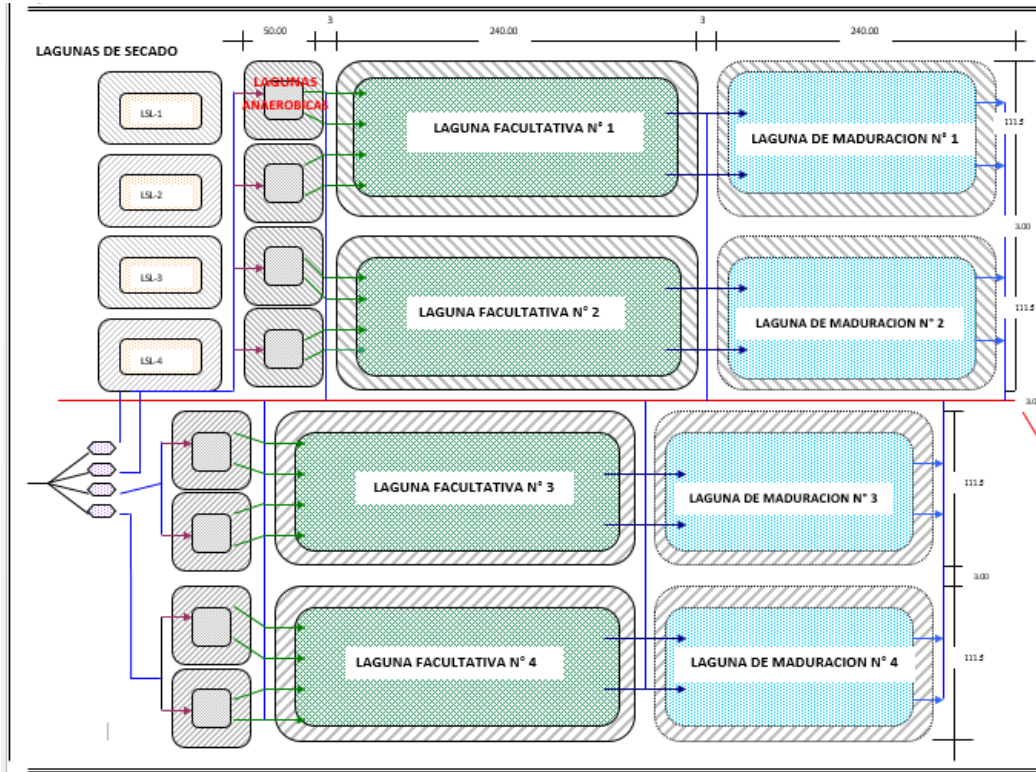


Figura 3: Plano de la PTAR El Salguero Emdupar S.A E.S.P 2013

### 5.3 Especies Icticas del río Cesar

Los peces son animales vertebrados de temperatura variable (Poiquilotermos) y muy diversos. El número de sus especies sobrepasa el de los demás animales vertebrados juntos, aproximadamente en un 10%, es decir, que se conocen unas 25.000 a 35.000 especies piscícolas en el mundo. Colombia por su riqueza hidrológica es rica en gran cantidad de especies de peces tanto de agua dulce como en mar.

Las especies de peces capturadas con mayor frecuencia por pescadores en el río Cesar son: *Characidos: Cyphocharax magdalenae* (Viejita), *Curimata mivartii* (Vizcaína), *Prochilodus magdalenae* (Bocachico), *Astyanax magdalenae* (Sardina), *Triportheus magdalenae* (Arenca) *Roeboides dayi* (Chango), *Hoplias malabaricus*

(Moncholo) y *Ctenolucius hujeta* (Agujeta); los Siluridos: *Bunocephalus colombianus* (Negrito), *Hemiloricaria magdalenae* (Alcalde), *Hypostomus hondae* (Coroncoro), *Rhamdia quelen* (Barbudo negro) y *Pimelodus blochii* (Nicuro, Barbul) y los Perciformes: *Aequidens pulcher* (Mojarra azul), *Caquetaia Kraussii* (Mojarra amarilla) y *Geophagus steindachneri* (Mojarra mula) (Moreno *et al.*, 2011) (Figura 4 y 5).



Figura 4. Pescador río Cesar, zona puente Salguero (Cañate 2017).

Todas estas especies se distribuyen ampliamente a lo largo de la cuenca del río Cesar, esto podría condicionar la permanencia de las especies menos tolerantes e incidir en la variación de la diversidad y frecuencia de especies. Estas especies se pueden considerar como dominantes de la cuenca media y baja del río Cesar. Estudios han reportado la baja presencia en muchas zonas del río como es el caso del área de influencia de la Ptar de la estación Puente Salguero, donde los niveles de oxígeno pueden llegar a ser bajos y el estrés biológico puede ser alto (Moreno *et al.*, 2011).

#### 5.3.1 Principales enfermedades de los peces de agua dulce en Colombia

La importancia de las enfermedades en los peces varía con el clima de cada región. En los climas templados la prevalencia de mayor impacto son las enfermedades infecciosas y parasitarias. La mortalidad de peces por estas oscila entre el 15 y el 20% de la población piscícola. Por otra parte las mortalidades por acción de aguas



residuales y carencia de oxígeno así mismo son elevadas, en especial países del tercer mundo con deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales o exceso de productos residuales, como es el caso de Japón. (FAO 2011.)

La calidad de agua, la nutrición y las infecciones de origen bacteriano o parasitario son los principales factores que inciden de manera negativa en la sanidad de los peces ya sea en estado salvaje o cautiverio. Las dos primeras pueden estar influenciadas directamente de las actividades antropogénicas por lo que pueden ser prevenidas y manejadas, la tercera depende del adecuado o errado manejo que se haga de las dos primeras (Alvares, 2007).



Figura 5. Nicuro (*Pimelodus clarias*) del río Cesar, zona puente Salguero (Cañate 2017).

Colombia posee solo en las aguas dulces unas 3.000 especies de peces, las cuales pueden verse afectadas por un sin número de enfermedades. Estas enfermedades tienen diferentes agentes que las producen como bacterias, virus, protozoos, hongos y nematodos, entre las más destacadas de origen bacteriano se encuentran Septicemia Hemorrágica Bacteriana (SHB), Tuberculosis, Columnaris, Peste de agua dulce y Podredumbre de las aletas, en cuanto a los virus, hongos y nematodos tenemos la Linfocistitis, Saprolegniasis y la Infestación por Anisákidos respectivamente.

Las enfermedades más comunes en peces de agua dulce son:

Septicemia Hemorrágica Bacterial (SHB): Es causada por *Aeromonas liquefaciens* una bacteria Grampositiva y *Pseudomonas fluorescens* Gramnegativa. (Ocampo, 2016).

Tuberculosis: Tiene como agente causal a *Mycobacterium piscium, marinum, anabanti, platypoecil, fortuitum*. Es bacilo Grampositivo, ácido resistente cuyo tamaño puede variar entre 2 y 12  $\mu$ . La bacteria entra por vía digestiva, se desarrollan focos primarios de infección en los nódulos linfáticos, posteriormente pasa a la circulación donde es distribuida prácticamente a cualquier tejido u órgano siendo el hígado y los riñones, donde se desarrollan lesiones granulomatosas (Ocampo, 2016).

Columnaris: Causada por *Flexibacter columnaris, Chondrococcus columnaris*. Es una bacteria que tiene forma de bastoncillo y que se agrupa en columnas (de ahí el nombre). Esta enfermedad puede afectar tanto peces de agua dulce como salada; pero no se desarrolla en peces de agua fría. Contagio por vía cutánea. (Ocampo, 2016).

Peste De Agua Dulce: Puede ser causada por *Aeromonas* y *Pseudomonas fluorescens*. Presenta en el cuerpo y aletas lesiones ulcerosas sangrantes como también manchas blancas con necrosis del tejido (Ocampo, 2016).

Podredumbre de las aletas: Sus agentes causales son *Aeromonas sp* y *Pseudomonas sp*. En principio es una enfermedad de tipo bacteriano pero en ciertas ocasiones los hongos pueden ser oportunistas y ocasionar graves daños (Ocampo, 2016).

Saprolegniasis: Principalmente es causada por *Saprolegnia parasitica, Saprolegnia diclina* y *Saprolegnia ferax, Achlya* y *Aphanomyces*. Son hongos oportunistas y puede causar heridas en la epidermis, zonas necróticas y ulceraciones. Tiene una alta mortalidad (Gallego, 2010).

### 5.3.2 Principales géneros de Parásitos en peces de agua dulce

El número de parásitos de los peces es tan extraordinariamente elevado, tanto así que resulta imposible citar todas las especies, por ello, a continuación solo se mencionan los representantes más importantes dentro de cada género en América.

#### 5.3.2.1 Monogenea

Los Monogéneos se distinguen como una clase aparte dentro de los Trematodos. Casi todas las especies son extoparásitos de los peces y sólo unas pocas viven endoparásitos. Se alimentan de mucus, células epiteliales y sangre. Además de los peces, unas cuantas se localizan en la vejiga urinaria y tracto digestivo de Anfibios, Quelonios y crustáceos. Entre los monogéneos de los peces, los que mayor riesgo representan sanitaria y económicamente se encuentran *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus*, *Microcotyle*, *Ancyrocephalus* y *Benedenia*, que pueden provocar la muerte por asfixia en los peces por taponar las branquias cuando la infestación es alta (Berenguer, 2007).

#### 5.3.2.2 Trematodos del Tracto gastrointestinal

Estos parásitos lesionan localmente la mucosa entérica de los peces, ya que están provistos de potentes ventosas que se fijan a los tramos intestinales susceptibles. La sustracción de los alimentos y los daños mecánicos por obstrucción son de consideración por tratarse de especies parasitarias de gran tamaño y cuando los vermes están presentes en un número elevado. Las especies de mayor importancia económicas corresponden a las citadas a continuación, máxime si aparecen en gran cantidad de individuos: *Asymphyiodora tincae*, *Allocreadium isosporum*, *Sphaerostoma bramae*, *Crepidostomum faionis*, *Hemiurus appendiculatus* y *Nanophyetus salmincola*. Este último aparte de los daños descritos en los peces, se han reportado casos de transmisión de Rickettsias (*Neorickettsia helminthoeca*) provocando muertes en perros que consumieron salmones infestados, con un 90% de mortalidad en los casos (Farrell, Soave y Johnston 1974).

### 5.3.2.3 Cestodos

Igual que los Trematodos, los Cestodos se encuentran también en los peces como larvas o como parásitos adultos. Las larvas se encuentran libres o encapsuladas en las cavidades corporales u órganos internos (Hígado, Músculos) y rara vez en intestinos. Los cestodos sexualmente maduros están siempre en los intestinos de los peces. Los primeros estadios de desarrollo de los cestodos se albergan en pequeños crustáceos (Copépodos) o vermes (Tubificidos), desde donde pasan luego a los peces en estado larvario y alcanzan su madurez en peces carnívoros, aves o mamíferos, incluido el hombre. (León, 1996). La clase Cestodos contiene dos subclases: la subclase Cestodarios está formada por cestodos simples, que parasitan a peces primitivos y tortugas; la subclase Eucestodos contiene las llamadas tenías verdaderas, teniendo gran importancia económica y sanitaria las incluidas en los órdenes Pseudofilídeos y Ciclofilídeos. La especie de interés biosanitario en peces es *Diphyllobothrium latum*, conocida como la tenia del pez, de carácter zoonótico y que posee además huéspedes como perros, gatos y osos (García *et al*, 2009).

### 5.3.2.4 Nematodos

Los nematodos son parásitos bastante frecuentes en peces, se pueden encontrar como larvas o vermes adultos en el intestino, hígado, cavidad abdominal, músculos, vasos sanguíneos, branquias, vejiga natatoria y muy rara vez en los demás órganos (Heinz, 1980). Estos parásitos están omnipresentes en todos los ambientes de agua dulce, son considerados los Metazoarios más diversos y numéricamente dominantes. Son agentes patógenos de varias enfermedades, son parte fundamental en los ciclos vitales de otros organismos y también actúan como indicadores potenciales de contaminación y la alteración del medio ambiente en general (Pardo *et al.*, 2009).

Respecto a sus características generales el cuerpo de los nematodos es cilíndrico, alargado, sin segmentación y puntiagudo en los extremos. La cutícula presenta

estriaciones finas transversales. Poseen un sistema digestivo completo, es decir que disponen de una boca que tiene varios labios y un diente cuticular, esófago con dos porciones bien diferenciadas una llamada proventrículo (anterior muscular) y la otra ventrículo (posterior glandular), respecto al intestino puede o no tener ciego intestinal dependiendo del género y año (Osanz, 2001).

La cutícula de los nematodos es elástica y está conformada de diferentes capas, siendo la más externa reemplazada durante el proceso de muda. Esta puede ser lisa o provista de incisuras longitudinales y anulaciones lo que hace que algunos nematodos parezcan estar segmentados. La estructura del sistema genital, forma una característica transcendental para la identificación ya que el nematodo joven alcanza el estado adulto después de cuatro mudas, y solo el adulto tiene un sistema genital totalmente desarrollado, la hembra tiene dos gónadas alargadas o flexionadas y el macho uno o dos testículos y tiene además, dos piezas esclerotizadas llamadas espículas que mantienen la vulva abierta para permitir el paso del espermatozoides a la vagina (Bongers y Esquivel, 2011).

Las especies de importancia sanitaria y en salud pública se encuentran: las especies del género *Contracaecum* son unas de las más frecuentes en peces. Tienen la capacidad de parasitar tanto los peces de agua dulce como los de agua salada. Por lo general necesitan de varios hospederos, encontrándose de forma larvaria en la cavidad abdominal o mesenterio, mientras que el parásito adulto o vermes sexualmente maduros viven en el intestino de los peces depredadores. Esto es propio de *Contracaecum* (*thynnascaris*) *aduncum*, *Contracaecum* *spiculigerum*, especies de *Rhaphidascaris*, especies de *Perrocaecum* (*terranova*), *Dujardinia*, *Paranisakis* y *Goezia* *ascaroides*, parásitos de siluros (Heinz, 1980.) La familia *Anisakidae* comprende al menos 24 géneros, siendo los más conocidos *Phocanema*, *Contracaecum* y *Anisakis* (Tejada y López, 2012). Son nemátodos de importancia zoonótica presentes en peces. Alrededor de 650 especies de nematodos son parásitos de peces en su fase adulta y otras muchas especies utilizan estos hospedadores como intermediarios, en los que tiene lugar el desarrollo de las fases larvarias. Los nematodos adultos se localizan casi siempre en el tracto

digestivo y sólo algunos se encuentran en la cavidad peritoneal, las gónadas o la vejiga natatoria de los peces hospedadores. Las larvas pueden estar presentes en cualquier órgano, aunque con más frecuencia se observan en las vísceras, los músculos y la cavidad peritoneal (Pereira et al., 1997).

El cuerpo de los nemátodos Anisákidos es cilíndrico, alargado, sin segmentación y puntiagudo en los extremos. La cutícula está marcada por estriaciones finas transversales. El sistema digestivo es completo, dispuesto en boca, esófago, intestino y ano. La apertura bucal consta de varios labios y un diente cuticular. El esófago posee dos porciones bien diferenciadas: una anterior muscular llamada proventrículo y otra posterior glandular denominada ventrículo, que puede tener o no apéndice, con presencia de intestino y/o ciego intestinal, dependiendo del género. Los nemátodos poseen un sistema nervioso rudimentario, destacándose un anillo nervioso situado en el tercio anterior del parásito que es visible al realizar técnicas de aclaración. El sistema excretor está compuesto por una glándula y un conducto que finaliza en el llamado poro excretor, situado por debajo de la apertura bucal, o bien a nivel del anillo nervioso según el género. La diferencia principal entre los estadios larvarios y los adultos está determinada por el desarrollo del sistema reproductor, claramente visible en estos últimos. Por su parte, los géneros pueden ser diferenciados de acuerdo con la presencia o ausencia de algunas de las características morfológicas anteriores (Osanz, 2001).

#### 5.4 Enfermedades causadas por nematodos de peces en humanos

Las enfermedades asociadas con Anisákidos han sido reconocidas en relación al agente etiológico involucrado Anisakiasis (*Anisakis* sp), Pseudoterranovosis (*Pseudoterranova* sp) y Contracaecosis (*Contracaecum* sp). (Olivero y Baldiris., 2008). Sin embargo, Tejada y López, (2012). Afirman que se emplea el término anisakiasis (o anisakiosis) para referirse a la infestación humana producida por la ingestión de larvas vivas de *Anisakis simplex* s.l. mientras que el término anisakidosis se refiere a la producida por diferentes géneros de la familia Anisakidae (*Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens* y *Contracaecum osculatum*). No obstante cada vez se utilizan ambos términos para definir las patologías causadas

por parasitismo y/o alergia que se presentan al ingerir las larvas, e incluso se denomina “anisakiasis gastroalérgica” cuando se producen al tiempo manifestaciones alérgicas y gástricas causadas por larvas vivas durante su migración a la mucosa del tracto digestivo.

La especie *Anisakis simplex* es considerada la de mayor importancia debido a su extensa distribución geográfica y amplia frecuencia en el pescado de consumo habitual, dado que puede encapsularse en el tejido muscular y vísceras, conservando su capacidad de infección. La Anisakiasis es considerada una enfermedad zoonótica, de interés mundial con un aumento dramático en la prevalencia mundial en las últimas dos décadas (Olivero y Baldiris., 2008).

Hay que tener en cuenta que muchas de las especies de peces afectados se comercializan sin que se efectúe ningún tipo de manipulación previa a su venta, salvo la evisceración, y a veces ni siquiera ésta. Aunque la infección es más frecuente en países donde la población en general, o determinadas minorías étnicas, consumen tradicionalmente pescado crudo o insuficientemente cocinado. La única medida eficaz para la prevención y el control de la infección en el hombre es la congelación (temperatura igual o inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$  en el interior del pescado, durante al menos 24 horas). Aunque recientemente se ha comprobado que la ingestión de pescado infectado con larvas de *Anisakis simplex*, muertas por calor o por congelación, puede producir urticaria aguda e incluso anafilaxia. La reacción alérgica se presenta en las primeras horas después de la ingestión del pescado infectado cocinado y está mediada por anticuerpos IgE específicos frente a antígenos termoresistentes (al calor y a la congelación) de las larvas del parásito (Pereira et al., 1997).

En lo que respecta a los síntomas la Fundación Española Del Aparato Digestivo (FEAD) dice que estos suelen aparecer antes de 48 horas después de la ingestión, pero su patrón es variable. En la Anisakiasis gástrica, los pacientes se quejan de dolor abdominal intenso en la boca del estómago (epigastrio), náuseas y vómitos. El compromiso del intestino delgado provoca dolor abdominal inferior y signos de obstrucción que hacen sospechar una apendicitis, obligando en ocasiones a cirugía

del abdomen. También puede provocar reacciones alérgicas que abarca desde urticarias leves (prurito y lesiones cutáneas) hasta la más grave anafilaxia que puede causar shock y peligro vital. En la mayoría de los pacientes los síntomas mejoran de forma espontánea sin un tratamiento específico, durante el periodo de molestias el tratamiento es sintomático. Fundamentalmente se utilizan fármacos "protectores gástricos".

A pesar del amplio conocimiento científico que existe en relación con la presencia de parásitos nemátodos en peces, en especial los pertenecientes a la familia Anisakidae, causantes de enfermedades en el hombre, en Colombia la información publicada sobre el tema es poca.

### 5.5 Antecedentes

En Suramérica, el hallazgo de nematodos gastrointestinales en peces es altamente frecuente. En Brasil, se han reportado en más de 20 especies en agua dulce y marina. En Chile los registros también han sido numerosos, por su parte, en Colombia se han encontrado Nematodos gastrointestinales del tipo Anisakidos en 23 especies marinas y 8 de agua dulce (Mancini et al., 2014). En el caso del agua dulce entre las especies más representativas está el Moncholo (*Hoplías malabaricus*). Aunque muchas especies de parásitos infectan a los peces, sólo pocas especies de helmintos son zoonóticas (causan problemas de salud en humanos). Dentro de estas las más importantes son las larvas vivas de nematodos Anisákidos (Olivero y Baldiris, 2008).

#### Argentina

En el 2014 se llevó a cabo un estudio por Mancini et al., con el objetivo de Proporcionar nuevos registros y analizar aspectos ecológicos de larvas de *Contraecaecum* presentes en peces de ambientes acuáticos con diferentes características hidrológicas ubicados en el centro de Argentina. Examinaron un total de 1402 peces pertenecientes a nueve especies, seis familias y cuatro órdenes. Las especies de peces *Hoplías malabaricus* (Erythrinidae), *Pimelodus albicans* (Pimelodidae) y *Rhamdia quelen* (Pimelodidae). Exhibieron prevalencias de hasta



100% e intensidades máximas de 162, 180 y 48 larvas/pez, respectivamente. La totalidad de los parásitos hallados corresponden con larvas de tercer estadio de *Contraecaecum* sp.

#### México

En el 2010 se llevó a cabo una investigación para identificar parásitos de *Mugil cephalus* (lisa) en centros comerciales del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, a cargo del investigador Narciso Salinas y su grupo de colaboradores con el objetivo de determinar la presencia y frecuencia de estos nematodos en órganos de *Mugil cephalus*. Utilizaron un total de 30 peces que fueron comprados Se diferentes centros comerciales del Área Metropolitana de Monterrey, en los cuales se localizaron un total de 205 nematodos parásitos del grupo de los Anisakidos.

#### Colombia

En un estudio realizado por Pardo et al., 2009. Determinaron la presencia de parásitos en el blanquillo *Sorubim cuspicaudus* del río Sinú, utilizando 33 peces que fueron llevados al laboratorio para un reconocimiento externo e interno, Los nemátodos fueron hallados solamente en la cavidad visceral e identificados como *Contraecaecum* sp, en estado larval III. La prevalencia de este parásito fue del 96.9% y en todos los casos la infestación fue leve. Del total de ejemplares analizados; los machos (n=9) presentaron intensidad parasitaria de  $24.88 \pm 18.70$  parásitos/pez; mientras que las hembras (n=24) presentaron una intensidad parasitaria de  $69.52 \pm 22.77$  parásitos/pez.

De la misma manera en el año 2012 Socarras et al., determinaron la presencia de larvas de la familia Anisakidae en poblaciones naturales de *Haemulon plumierii* y *Mugil* incluí, dos de las especies ícticas de interés como recurso de explotación artesanal, recolectadas en la zona principal de desembarco pesquero – playa del muelle en Riohacha y Camarones – La Guajira. Se recolectaron 67 peces de la especie *Mugil incilis* con tallas entre 21,7 – 35 cm y 60 individuos de *Haemulon plumierii* con tallas entre 23 – 28,5 cm. Se recogieron 948 nemátodos correspondientes al género *Contraecaecum* sp, en estadio larvario L3 en *Mugil incilis*;

La prevalencia de este parásito fue del 91,04% y un criterio de abundancia leve (91,04%) y de no infestación (8,96%).

En el departamento del Cesar los estudios realizados sobre la presencia de nematodos en peces del río Cesar u otros ríos hasta el momento son nulos, de ahí la importancia de realizar esta investigación.

## 5.6 Marco legal

### Investigación con animales

Decreto No. 1376 del 27 de junio de 2013

Por el cual el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible determina que las actividades de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica serán con fines de investigación científica no comercial.

Se tuvo en cuenta el capítulo I, artículo 2, párrafo 4 que describe “La recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica que se adelanta dentro de un proyecto de investigación, deberá tener la finalidad exclusiva de investigación científica no comercial. Las disposiciones de este decreto no aplican a la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines industriales, comerciales o de prospección biológica”.

Las especies estudiadas son capturadas por pescadores en la zona del puente Salguero vía la Paz, estos peces son vendidos en caseríos cercanos, la Paz y Valledupar.

### Legislación ambiental

Decreto 2811/74

Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Decreto 144/77

Disposiciones sobre conservación y protección de aguas, bosques, fauna terrestre y acuática.

#### Ley 99/93

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

#### Decreto 2858/81

Artículo 211 a 219: Control de vertimientos.

Artículo 220 a 224: Vertimiento por uso doméstico y municipal.

Artículo 231: Reglamentación de vertimientos.

#### Resolución 1433/04

Por la cual se reglamenta el artículo 12 del Decreto 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.

#### Resolución 0631/2015

Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 Tipo de estudio

Descriptivo de corte transversal y estuvo enmarcada en la línea de investigación de Biosistemas Integrados (BSI).

### 5.2 Localización



Figura 6. Río Cesar, Ptar el Salguero y áreas de muestreo. Fuente: (Google Maps, 2017).

Los peces a muestrear se obtuvieron de los capturados por pescadores en el río Cesar, en la zona conocida como puente Salguero, lugar donde vierten las aguas residuales las lagunas de oxidación de la Planta de Tratamiento de la empresa de servicios públicos Emdupar S.A E.S.P (Figura 6), el área se encuentra ubicada en el costado sur de la cabecera municipal de Valledupar, en inmediaciones de la llamada curva del Salguero, a unos cinco kilómetros del casco urbano de la ciudad a 116 m.s.n.m.

Los puntos de captura del área 1, 2 y 3 se georreferenciaron según las siguientes coordenadas: 10°23'05.4"N 73°14'01.1"W, 10°23'03.5"N 73°13'59.5"W y 10°23'02.3"N 73°13'57.3"W respectivamente. Esta zona se caracteriza por su abundante vegetación, típica del bosque seco tropical, fauna endémica, conformada principalmente por aves acuáticas nativas y migratorias.

Las encuestas desarrolladas se obtuvieron en el mercado municipal de Valledupar, específicamente en la zona reconocida como el pabellón del pescado, lugar donde se ubican los vendedores ambulantes informales con sus carretillas con pescado crudo para la venta.

### 5.3 Población en estudio

Se realizaron 4 visitas de campo entre los meses de Noviembre del 2016 a Febrero de 2017 a la zona del puente Salguero en el río Cesar. Según los sitios de captura, los peces se compraron vivos a los pescadores de la zona. Entre el mes de diciembre del 2016 y febrero del 2017 se encuestaron los vendedores informales que comercializan pescado a las afueras del mercado municipal de Valledupar.

### 5.4 Tamaño de la muestra

La muestra representativa del estudio estuvo conformada por el número de peces nativos del río Cesar y los vendedores informales de pescado crudo en el mercado municipal de Valledupar

#### 6.4.1 Peces muestreados

Para el cálculo del tamaño muestral de los peces, por ser una población infinita, se utilizó la fórmula recomendada por Murray y Larri (2005),

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{i^2}$$

Donde:

n= Tamaño muestral

Z= 1,71 (nivel de confianza 91%)

$p = 0,5$  (probabilidad esperada del parámetro a evaluar)

$q = 1 - p = 1 - 0,5 = 0,5$

$i = 9\%$  (error que se prevé cometer si es del 9%,  $i = 0.09$  (Aguilar et al., 2005)).

$$n = \frac{1.71^2 * 0.5 * 0.5}{0.09^2} = 90$$

90 peces para muestrear.

#### 6.4.2 Vendedores de pescado crudo encuestados

Para determinar el número de vendedores informales de pescado crudo a encuestar que se ubican a las afueras del mercado municipal de Valledupar, se tomó toda la población según recomienda Cardona (2002), cuando  $N$  es menor de 100. El número de vendedores encuestados fue de 31 personas.

#### 6.5 Criterios de Inclusión y exclusión

Criterio de inclusión: Peces vivos comercializados en la zona de captura y en Valledupar, Vendedores informales de pescado a las afueras del mercado público de Valledupar.

Criterio de exclusión: Peces vivos no comercializados en la zona de captura y en Valledupar, Vendedores de pescado de puestos legales adentro del mercado público de Valledupar.

#### 6.6 Diseño metodológico

La investigación se desarrolló en dos fases:

Fase 1: Muestreo en peces de diferentes especies, pesos y tallas, según los capturados por pescadores locales para su venta. La pesca la realizaron en 3 Áreas diferentes de la desembocadura del colector final de la Planta de tratamiento de

aguas residuales PTAR EL Salguero en el río Cesar. La cantidad de nematodos encontrados en cada uno de los peces se evaluó según el criterio de Bush et al., 1997, calculando la prevalencia parasitaria e intensidad media de infección.

Fase 2: Se realizó una encuesta a la totalidad de vendedores informales de pescado en el mercado municipal de Valledupar, dicha encuesta consto de 7 preguntas relacionadas con parasitosis en peces. El total de encuestados fue de 31 vendedores (Figura 7).

La fase 1 y 2 se desarrolló desde noviembre de 2016 hasta febrero de 2017.



Figura 7. Vendedor ambulante de pescado en Mercado municipal de Valledupar (Cañate 2017).

#### 6.7. Toma de muestras

Los peces para el estudio fueron capturaron por pescadores de la zona del Puente Salguero, en el río Cesar, lugar de descarga de las lagunas de oxidación de aguas residuales de EMDUPAR S.A E.S.P. Se adquirieron los peces comerciales que se pescan para su venta en zonas aledañas, se hizo acompañamiento a los pescadores para verificar que los peces fueran capturadas en las áreas de estudio.

Las áreas de muestreo en le rio Cesar fueron:

✓ Área 1:

Ubicada en el lugar exacto de salida del colector final de la PTAR.

✓ Área 2:

A 200 metros de la salida del colector final.

✓ Área 3:

A 300 metros de la salida del colector final.

Por área se muestrearon 30 peces para un total de 90 (n de la muestra calculado según fórmula para población infinita, según Murray y Larry 2005). El método de pesca de los pescadores es con malla mediante arrastre en las horas de la mañana. Los peces se transportaron vivos en bolsas con agua del rio a los Laboratorios de Microbiología de la Universidad Popular del Cesar, en cantidades no mayores a 10 especímenes. Se hizo la identificación de lesiones internas y externas.

#### 6.7.1 Sacrificio y Necropsia

El protocolo de necropsia para toma de muestras y estudio parasitológico estuvo basado en el Manual de métodos de diagnóstico en ictiopatología de la Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO 1987). El protocolo de la necropsia es descrito en Anexo 1.

#### 6.7.2 Identificación de Parásitos gastrointestinales

Los parásitos retirados en cavidad gastrointestinal se lavaron cuidadosamente en formol acético y se prensó entre dos portaobjetos, con cuidado para no destruir los órganos internos. Se agregó por un costado solución formol-acético (50 ml de formol y 20 ml de ácido acético glacial en 930 ml de suero fisiológico), colocando en el costado opuesto un trozo de papel secante. Se dejó actuar la solución fijadora



durante 24-48 horas, conservando los parásitos fijados en etanol al 70% (FAO 1987).

#### 6.7.2.1 Coloración

Se realizó lavado de los parásitos durante diez minutos en agua corriente y después durante diez minutos en agua destilada. Pasado los diez minutos se remojaron los parásitos a alcohol etílico al 70% durante veinte minutos, y luego en carmín clorhídrico alcohólico durante treinta minutos a veinticuatro horas, según su tamaño. Se pasó a alcohol etílico al 70% durante diez minutos, se realizó una diferenciación en alcohol ácido por diez minutos, y se trasladaron los parásitos sucesivamente al alcohol etílico al 80%, al 90% y al 100% por diez minutos respectivamente. Para llevar a cabo la eliminación del alcohol se hizo una exposición en Xilol y se procedió a montar los parásitos en bálsamo de Canadá neutro para su estudio microscópico.

#### 6.7.2.2 Observación

El montaje y observación se realizó en microscopio con objetivos de 10x y 40x, identificando estructuras internas y determinando especie de parásito presente en los peces muestreados y causante de la infestación. Además, se utilizó el estereoscopio el cual tiene un objetivo de 2x para observar las estructuras externas del parásito a un mayor tamaño.

#### 6.8 Aplicación de encuestas a vendedores informales de pescado crudo en el mercado municipal de Valledupar.

La encuesta se realizó en las horas de la mañana, entre las 5 am y 10 am, horario de venta de pescados en el mercado, durante aproximadamente 30 días no consecutivos, se socializó el fin de la encuesta a la totalidad de los vendedores para que respondieran con tranquilidad (Figura 8).

ENCUESTA  
PARASITOSIS EN PECES DE VENTA COMERCIAL

Tesista: Abid S. Cañate Gonzalez      FECHA y LUGAR: \_\_\_\_\_

**PREGUNTAS**

1. Los peces comercializados por Ud. son comprados:  
a. Directamente de pescadores   b. Intermediarios   c. Pescados por Ud.  
d. Otros, Cual \_\_\_\_\_
2. Que especie de peces vende?  
a. \_\_\_\_\_   b. \_\_\_\_\_   c. \_\_\_\_\_   d. \_\_\_\_\_  
e. \_\_\_\_\_
3. De donde provienen los peces vendidos por Ud.:  
a. Rio Cesar   b. Rio Guatapuri   c. Rio Magdalena   d. Otro, cual \_\_\_\_\_
4. Los peces que ha adquirido alguna vez han presentado parásitos?  
a. SI   b. NO
5. En qué lugar presentan los parásitos?  
a. Ojos   b. Cabeza   c. Vísceras   d. Músculos   e. Hígado   f. Otro, cual \_\_\_\_\_
6. Cuando ha encontrado parásitos en los peces, la cantidad en un pez fue de:  
a. 1   b. 2 a 5   c. 5 a 10   d. 10 a 30   e. Más de 30
7. Alguna especie en particular ha observado que presenta más parásitos?  
Cual \_\_\_\_\_

Figura 8. Encuesta realizada a vendedores informales de pescado crudo en el mercado municipal de Valledupar. Fuente: (Cañate, 2016).

### 6.9 Análisis estadístico

La cantidad de nemátodos encontrados en cada uno de los peces se evaluaron según el criterio de prevalencia parasitaria e intensidad media de infección de Bush *et al.*, 1997; en donde: La prevalencia parasitaria es el porcentaje de la población de hospederos parasitados, respecto a la población de hospederos revisados.

Fórmulas utilizadas:

- $$\text{Prevalencia \%} = \frac{\text{Número de hospederos infectados}}{\text{Numero de hospederos examinados}} \times 100$$

- La intensidad media de infección es la cantidad de parásitos de una especie encontrados en cada hospedero parasitado:

$$\text{Intensidad media de infección \%} = \frac{\text{Numero de larvas}}{\text{Numero de hospederos infectados}} \times 100$$

- Cálculo de grado de infestación parasitaria en el estudio de acuerdo a los criterios descritos por Iregui y Donado 2001.
- Se realizó un test de Chi cuadrado, para determinar la relación entre las variables área de muestreo y especies capturadas.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1 Especies de peces de uso comercial muestreados

Los peces capturados en el río Cesar para el muestreo que son comercializados en veredas, caseríos y mercado municipal de la ciudad de Valledupar fueron: Sardina o Golosa (*Astyanax magdalenae*), Sardina común (*Astyanax fasciatus*), Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii Steindachner*), Comelón (*Leporinus muyscorum*), Barbul Negro (*Rhamdia sebae*) y Nicuro (*Pimelodus clarias*).

Tabla 1. Peces del río Cesar muestreados

Peces de uso comercial muestreados del río Cesar							
AREA	Sardina Golosa	Sardina común	Capaz	Mojarra Amarilla	Comelón	Barbul negro	Nicuro
1	12	12	2	2	-	1	1
2	2	19	3	4	1	1	-
3	12	9	5	4	-	-	-
Total	26	40	10	10	1	2	1

Según el resultado de la prueba Chi<sup>2</sup> (18,42) se puede determinar que hay relación entre el área de muestreo y las especies capturadas. Entre mayor es la cercanía a la captura de los peces de la zona de salida de aguas residuales al río mayor es la cantidad de peces presentes, es un área que presenta gran cantidad de residuos que componen la dieta alimenticia de muchas especies, también es notorio la gran cantidad de aves piscívoras (Anexo 2, Prueba Chi<sup>2</sup>)

Tabla 2. Clasificación sexual según especie capturada

Especie	%	Machos	Hembras
Sardina Golosa	28.88	13	13
Sardina común	44.44	22	18
Capaz	11.11	5	5
Mojara amarilla	11.11	7	3
Comelón	1.11	1	0
Barbul negro	2.22	1	1
Nicuro	1.11	0	1
TOTAL	100	49	41

El 54.4 % de los peces capturados fueron machos, frente a un 45,5 % de hembras presentes en todas las zonas muestreadas. La abundancia de alimento facilita que muchas especies convivan sin importar especie ni género.

## 7.2 Prevalencia de peces parasitados

Los peces muestreados en su totalidad fueron 90 animales, de los cuales 19 presentaron algún grado de infestación (21%) y 71 no presentaron parásitos (79%). La prevalencia total fue de 21.11% (Anexo 3).

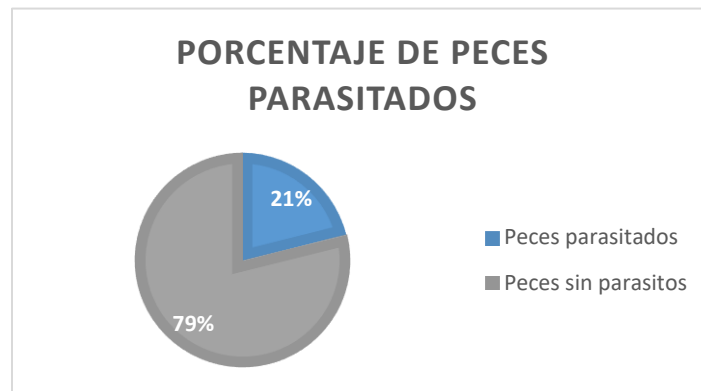


Figura 9. Prevalencia de peces parasitados río Cesar

Las prevalencias publicadas en países como Argentina reportan hasta un 100 % (Mancini et al, 2014) en peces, en zonas que se caracterizan por su deficiente manejo de aguas residuales y de uso agropecuario. De igual manera en Colombia los reportes de prevalencia en zonas como en el río Sinú fueron de 96.9% (Socarras et al, 2012). Aunque la constante carga de agua residual proveniente de la PTAR el salguero es alta, los peces parasitados no representan un porcentaje mayor comparándolo con otros estudios, esto podría estar relacionado con el caudal del río Cesar en el momento de las capturas ya que fue una temporada de lluvias intensas, lo que puede causar un transporte más rápido de agentes parasitarios río abajo.

### 7.3 Especie de Parásitos según área muestreada

Se registraron dos especies prevalentes de parásitos internos, no se presentaron parásitos externos o anomalías patógenas en los peces muestreados. De los 28 parásitos identificados, 5 fueron *Anisakis* spp y 23 de *Contracaecum* spp. Las dos especies son de potencial zoonótico.

Tabla 3. Especie de parásitos según área muestreada.

AREA	Especie de parasito	Ubicación	Cantidad
1	<i>Anisakis</i> spp	Cavidad abdominal, hígado.	3
	<i>Contracaecum</i> spp	Cavidad abdominal, hígado	14
2	<i>Anisakis</i> spp	Cavidad abdominal, hígado.	2
	<i>Contracaecum</i> spp	Cavidad abdominal, hígado	5
3	<i>Anisakis</i> spp	-	-
	<i>Contracaecum</i> spp	Cavidad abdominal, hígado	4

*Anisakis* spp se presentó en 4 peces, en Sardina común (*Astyanax fasciatus*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) Sardina golosa (*Astyanax magdaleneae*) y Mojara amarilla (*Caquetaia kraussii Steindachner*). Esta presencia de *Anisakis* spp concuerdan con resultados de Pardo et al. (2009) en Blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*) del río Sinú, con una prevalencia del 96.9% y en todos los casos la infestación fue leve. El tipo zoonótico de estos parásitos representa una alerta temprana por su potencial de producir Anisakidosis en humanos. Aunque estas especies icticas no tienen una alta demanda en la comercialización en Valledupar, si es común su consumo en fincas o pequeñas poblaciones cercanas al río. La mayor presencia de *Contracaecum* se puede atribuir a la gran cantidad de aves en la zona, como Garzas, cormoranes, Martín pescador, etc., las cuales son hospederos definitivos de la fase adulta del parásito, estas aves habitan esta zona en todas las temporadas del año.

El grado de infestación parasitaria en el estudio de acuerdo a los criterios descritos

por Iregui y Donado 2001 se presenta como Leve (1-100), lo cual podría confirmar que los parásitos pueden infestar naturalmente estas especies sin causarle daño en cantidades mínimas.

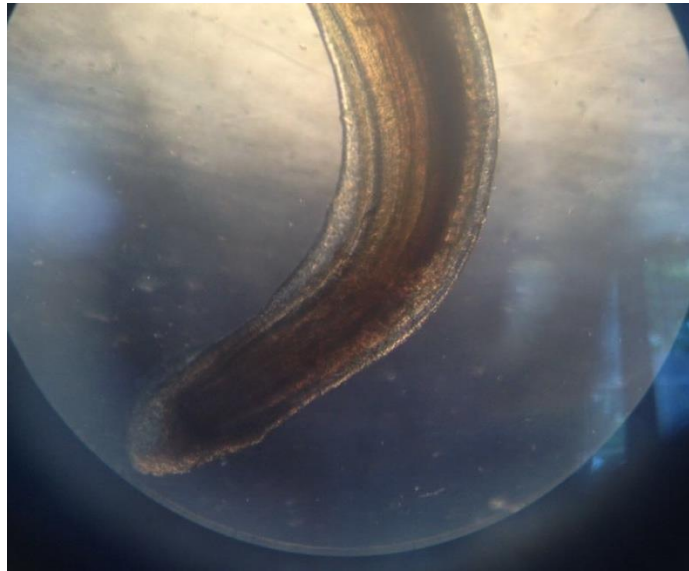


Figura 10. *Contracaecum* sp. (Cañate 2017).



Figura 11. Parasito en Hígado de Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii* Steindachner) (Cañate 2017).

#### 7.4 Ubicación anatómica de parásitos en peces muestreados

Los parásitos encontrados en los peces muestreados fueron 28, todos en estado adulto, de estos parásitos el 85% (24) se ubicaron en cavidad visceral, de los cuales 20 fueron *Contracaecum spp* y 4 *Anisakis spp* y el 15% (4) en el hígado, donde 3 parásitos eran *Contracaecum spp* y 1 *Anisakis spp*. Anatómicamente los parásitos migran principalmente hasta la zona visceral al momento de que son consumidos por el pez.

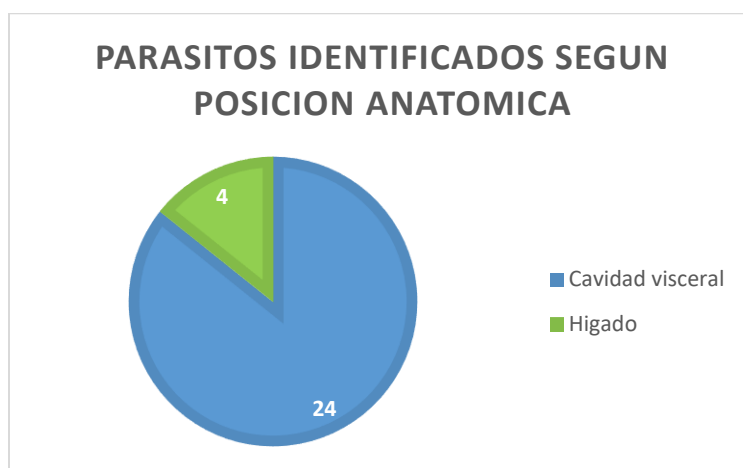


Figura 12. Numero de parásitos identificados según posición anatómica en peces muestreados.

#### 7.5 Prevalencia de parasitosis en peces según área muestreada

La zona muestreada con mayor prevalencia parasitaria en peces capturados fue el área 1 con 26,6%, dicha área esta ubicada en la salida del colector final de aguas residuales de la PTAR El Salguero, seguida del área 2 que presentó una prevalencia de 23.3% y se ubicaba a 200 metros de la salida de aguas residuales y el área 3 que se ubicó a 500 metros de la salida de agua del colector final de la PTAR.

La zona donde descarga las aguas residuales el colector final se caracteriza por ser más profunda lo que facilita el hábitat de los peces, en especial su alimentación y también se evidencia mayor cantidad de aves piscícolas. A medida que se aleja la zona de descarga se nota más espuma producto de los tensoactivos lo que puede dificultar la supervivencia de peces.



Tabla 4. Prevalencia de parasitosis por área en peces muestreados.

AREA	Peces muestreados	Peces parasitados	Prevalencia
1	30	8	26.6
2	30	7	23.3
3	30	4	13.33

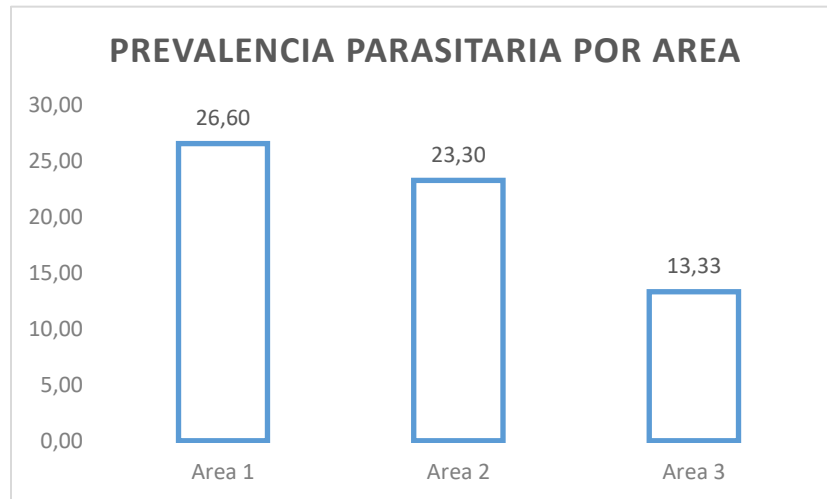


Figura 13. Prevalencia parasitaria de peces por área muestreada en el río Cesar.

#### 7.6 Prevalencia parasitaria por especie de peces capturados

Se presenta una alta prevalencia parasitaria, del 100% en Barbul negro (*Rhamdia sebae*), Comelon (*Leporinus muyscorum*) y Nicuro (*Pimelodus clarias*). Seguidos en un 40% de prevalencia en Capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y Mojarra amarilla (*Caquetaia Kraussii Steindachner*). Las especies de sardinas presentaron una baja prevalencia de 0.083 y 0.125% para *Astianax magdalenae* y *Astyanax fasciatus* respectivamente.

Tanto el Barbul, Comelón, Nicuro y la Mojarra amarilla son peces que se caracterizan por su apetito voraz, no muestran preferencia por ningún tipo de alimento, lo que los convierte en animales oportunistas. También pueden ser detritívoros y hasta carroñeros.

Tabla 5. Prevalencia parasitaria por especies de peces capturados en el río Cesar.

Especie de Pez	Peces muestreados	Peces parasitados	Peces sin parásitos	Prevalencia
<i>Astyanax magdalenae</i>	24	2	22	0.083
<i>Pimelodus grosskopfii</i>	10	4	6	40
<i>Rhamdia sebae</i>	2	2	0	100
<i>Caquetaia Kraussii</i>	10	4	6	40
<i>Astyanax fasciatus</i>	40	5	35	0.125
<i>Leporinus muyscorum</i>	1	1	0	100
<i>Pimelodus clarias</i>	1	1	0	100

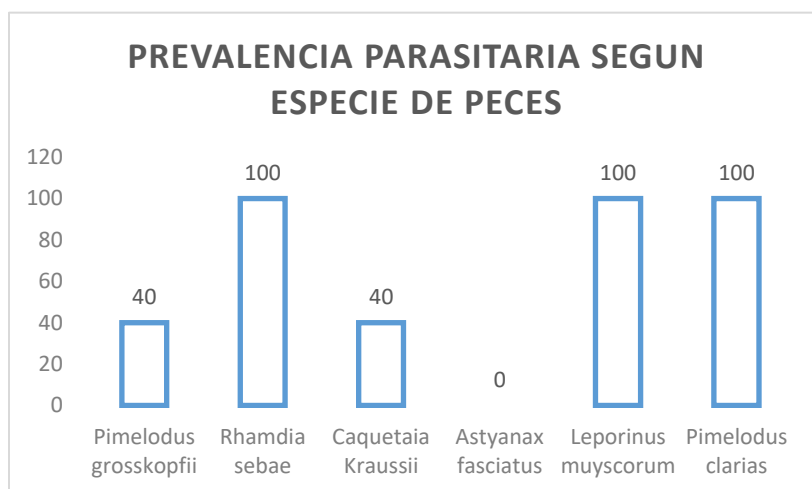


Figura 14. Prevalencia parasitaria según especies de peces capturados en el río Cesar.

Las especies con mayor prevalencias son peces que se caracterizan por su alimentación omnívora. Son especies que prácticamente comen de todo y a otras especies como es el caso de los *Pimelodus* (Capaz y Nicuro) que poseen hábitos muy variados entre omnívoros, carnívoros, carroñeros y coprófagos.

### 7.7 Análisis Encuestas aplicada

Para analizar la presencia de parasitosis en peces nativos del río Cesar comercializados en la ciudad de Valledupar y poblaciones cercanas se realizó una encuesta a los vendedores ambulantes localizados en las afueras del mercado municipal. En total son 31 vendedores de pescado informal que comercializan sus productos en carretillas. La encuesta se realizó al total de vendedores (Anexo 4).

El 100% de los encuestados respondieron que los peces comercializados son comprados a intermediarios. Este proceso es común en cualquier vendedor de productos de consumo agropecuario pero en el caso de productos cárnicos representa un riesgo que ya desconocen por completo la procedencia de los animales o el estado sanitario en el que se encontraban al momento del sacrificio. Dentro la lista de peces comercializados por vendedores informales en el mercado municipal de Valledupar se presentan dos especies nativas en el río Cesar, como es el Barbul (*Rhamdia sebae*) y Mojara amarilla (*Caquetaia kraussii Steindachner*), especies con alta resistencia en aguas que presenten algún tipo y grado de contaminación.

Más del 50% de los peces comercializados en el mercado municipal de Valledupar provienen del río Magdalena, un complejo hídrico con altos índices de contaminantes, no solo de la zona caribe sino de todos los ríos del interior que desembocan en él y muchos con alta actividad minera.

El 61% de los encuestados (19 vendedores de 31) afirman que encontraron parásitos en los peces adquiridos a los intermediarios, teniendo en cuenta la cantidad de pescado comercializado por vendedor (hasta 20 peces por día) resulta de interés sanitario el conocer sobre el estado sanitario deficiente de los peces vendidos en el mercado de Valledupar. No existen datos ni publicaciones sobre encuestas realizadas a este tipo de vendedores sobre el estado parasitológico de los peces vendidos.

Los encuestados afirman que el lugar anatómico más común para presentarse los parásitos es en músculo, los peces muestreados en la investigación se observó un 85% de presencia en cavidad visceral. No se presentaron parásitos en músculo. Los resultados se asemejan a los obtenidos por Pardo et al. en 2009 en parásitos observados *Sorubim cuspicaudus* del río Sinú, donde los nematodos fueron hallados solamente en la cavidad visceral e identificados como *Contracaecum sp.* El grado de infestación parasitaria de acuerdo a los criterios descritos por Iregui y Donado es Leve, aunque se presenta mayor cantidad en el estudio Pardo et al. en

2009 en parásitos observados *Sorubim cuspicaudus* del río Sinú, donde se evidencio una intensidad parasitaria en cavidad visceral de  $33.4 \pm 22.1$  parásitos/pez. El 91,7 de los encuestados afirman que la cantidad de parásitos encontrados por ellos en los peces comercializados va de 1 a 5 por pez. Datos que concuerdan con la cantidad encontradas en las especies muestreadas en el río Cesar.

Aunque dentro de las especies muestreadas en el estudio no se capturo ningún *Prochilodus magdalenae* o Bocachico, la venta de esta especie es muy común en la costa caribe colombiana en especial en ciudades y pueblos rivereñas, aunque las poblaciones en estado natural han presentado bajas considerables su consumo sigue siendo alto. Por su tipo de alimentación detritivora (se alimenta de materia orgánica en descomposición sobre el suelo) presenta mayor riesgo de consumir estadios larvarios de parásitos.

Ningún vendedor informo sobre la compra de peces provenientes del río Cesar. Las especies capturadas en la zona del puente Salguero en el río Cesar no son de valor comercial y por venir de una zona conocida como contaminada son rechazados. Las especies de peces con presencia de parasitos comercializados en el mercado municipal de Valledupar por los vendedores informales ambulantes son el Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) Mojarra (*Diplodus vulgaris*) y lisa (*Mugil incilis*), los peces comercializados provienen del río Magdalena (53.7%), río Arauca (38.39) y las especies de mar de Riohacha.

## 8. CONCLUSIONES

Los ríos son fuente incalculable de vida de diferentes especies de flora y fauna, esenciales en cualquier actividad humana, brindando desde agua para beber, alimento, energía y transporte, pero muchas veces estas actividades humanas generan un impacto negativo que pueden repercutir en la sanidad de especies principalmente animal. Es ahí cuando los métodos de desarrollo sostenible deben armonizar estas actividades antropogénicas con los ecosistemas acuáticos, buscando siempre conservar estos nichos ecológicos y que puedan servir a poblaciones futuras. Este trabajo aporta nuevos conocimientos que ayuden a soportar el origen de las alteraciones parasitarias en peces nativos del río Cesar, ya sea por su biología natural o producto de actividades humanas, alertando sobre los riesgos sanitarios que pueden producirse en un ecosistema y que puede representar problema de salud pública.

El parasitismo en peces de agua dulce es una patología común en cualquier especie ictica presente en cualquier complejo hídrico en Colombia. Se calculó un 21.11% de prevalencia parasitaria de la población de peces muestreada en la zona del puente Salguero en el río Cesar, de las 7 especies de peces capturadas por pescadores para el estudio todas presentaron parasitismo, siendo *Pimelodus grosskopfii*, *Rhamdia sebae* y *Caquetaia Kraussii* las más predisponentes, esto debido a su alimentación de tipo omnívora y carnívora.

Los parásitos presentes en los peces muestreados fueron identificados como *Contracaecum* spp y *Anisakis* spp, se determinó en mayor cantidad *Contracaecum* spp en todas las especies positivas muestreadas, esto se puede presentar principalmente por las diferentes especies de animales y vertebrados que hacen parte de su ciclo biológico o que pueden servir de huéspedes, lo que conlleva que el parásito no solo necesite del pez para sobrevivir. Se presentó una carga parasitaria leve (1-100).

En las encuestas realizadas a los vendedores informales de pescado en el Mercado Municipal de Valledupar se pudo concluir que el 38.7 % de los encuestados afirman

que los peces adquiridos por ellos presentan algún tipo de parasito y deben retirarlos, aunque esta práctica no signifique que estén libres de cargas parasitarias ya que las larvas pasan muchas veces desapercibidas al ojo humano.

Todos los vendedores encuestados afirman comprar los peces con intermediarios. Esto disminuye la posibilidad de conocer el estado sanitario real que presentan los peces al momento de su captura y evisceración, aunque las especies comercializadas en el mercado no fueron similares a las capturadas para el estudio a excepción del Barbul.

Son muchos los factores que pueden incidir en una parasitosis en peces de agua dulce en cualquier complejo hídrico, por eso es recomendable realizar otros estudios teniendo en cuenta la época del año y la intensidad de lluvias, presencia directa del parásitos en las aguas residuales de las lagunas de oxidación y por ultimo muestrear otro tipo de especies susceptibles a estos parásitos como las aves piscícolas y así determinar su rol en la presencia de estos agentes en el medio ambiente.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Álvarez-León, Ricardo. (2007). Asociaciones Y Patologías En Los Peces Dulceacuícolas, Estuarinos Y Marinos De Colombia: Aguas Libres Y Controladas. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 11(1), 81-129.
2. Ahumada Katherine. (2014). Región caribe.
3. Bongers Tom, Esquive Alejandro. (2011). Morfología de los Nematodos. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
4. Berenguer, J. G. (2007). Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Edicions Universitat Barcelona.
5. Carrillo Ocampo, Alejandro. (2016). Mini atlas de enfermedades en peces agua dulce parte II. [Online] Bma.acuamundomexico.com.mx.
6. Fontalvo, Yanitza. (2015). En la mira el estado del río Cesar. El Tiempo, [online] p.1. Recuperado en 25 marzo de 2017, de: <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/contaminacion-en-el-rio-cesar/15390758>
7. Farrell, Keith; Soave, Orland; Johnston, Shirley; (1974) "Nanophyetus salmincola Infections in Kippered Salmon", NCBI National Center for Biotechnology Information, Am J Public Health.
8. Gallego. (2010). Atlas el acuario gallego (EAG).
9. García Francisco. (2016). Fundación Española del Aparato Digestivo (FEAD). Madrid, España.
10. García Ignacio, Benito Muñoz Araújo, Amaya Aguirre Inchaurre, Polo Roldán Ignacio, García Moreno Ana, Refoyo Román Pablo. Manual de laboratorio de Parasitología. Reduca (Biología). Serie Parasitología. 2 (5): 1-36, 2009.
11. González Sebastián. (2013). Departamento del cesar: CESAR.[online] Serogo2496.blogspot.com.co.

12. Gutiérrez Moreno, Luis Carlos et al (2011). Caracterización E Impactos Ambientales Por Vertimientos En Tramos De La Cuenca Media Y Baja Del Rio Cesar, Valledupar. Universidad del Atlántico, [online] Barranquilla, p.130.
13. Heinz hermann, Reichenbach klinke. (1980). Enfermedades de los peces. Kearneysville, USA. Acriba zaragoza. (pp.282).
14. Informe final de las caracterizaciones de los sistemas de aguas residuales el Tarullal y el Salguero de la ciudad de Valledupar al igual que sus fuentes receptoras, rio Guatapuri y rio Cesar. PROAMBIENTE S.A.S 2013.
15. Iregui N, Donado R. Sistematización y caracterización de las lesiones branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clínicamente sana: algunas interacciones hospedador patógeno ambiente, Revista Aquatic 2001; 15. Julio 12/2008. URL Disponible en: <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/html/art1505/cachama.htm>
16. Lemus Gómez, Edward Geovanny; Mejía Meléndez, Ana Gladys y Rodríguez, Marlene Guadalupe (2016) Prevalencia de parásitos helmintos en peces de agua dulce del embalse Cerrón Grande de El Salvador. Tesis Licenciatura, Universidad de El Salvador. Recuperado en 31 de mayo de 2017. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/9463/>
17. León, G. P.-P. de. (1996). Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. UNAM.
18. Mancini Miguel, Biolé Fernando, Salinas Víctor, Guagliardo Silvia, Tanzola Rubén & Morra Gerardo. (2014). Prevalencia, intensidad y aspectos ecológicos de *Contraecum* sp. (Nematode: anisakidae) en peces de agua dulce de argentina. Asociación Peruana de Helminología e Invertebrados Afines (APHIA).
19. Mattiucci S, Paoletti A, Solorzano AC, Nascetti G. (2010). *Contraecum gibsoni* n. sp. And *C. overstreeti* n. sp. (Nematoda: Anisakidae) from the Dalmatian pelican *Pelecanus crispus* (L.) in greek waters: genetic and morphological evidence. Recuperado en 23 de mayo de 2016, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20157795>

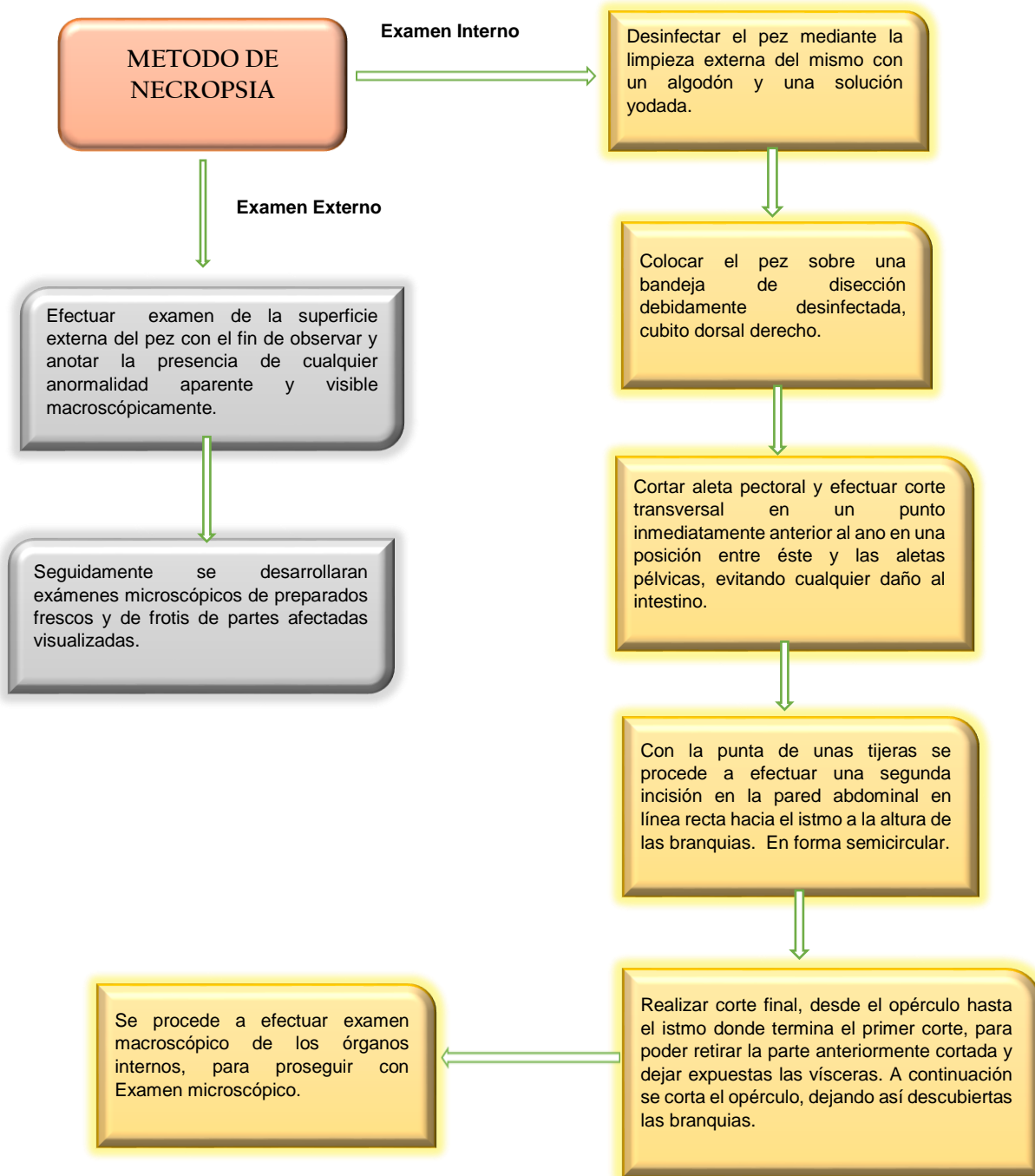


20. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
FAO, Manual de métodos de diagnóstico en ictiopatología 1987, disponible  
en: [http://www.fao.org/3/contents/5007bcf1-08ba-5a22-9dab-  
c57c62ff4265/AB469S00.htm](http://www.fao.org/3/contents/5007bcf1-08ba-5a22-9dab-c57c62ff4265/AB469S00.htm)
21. Oliviero, J; Baldiris, R. (2008). PARÁSITOS EN PECES COLOMBIANOS:  
Están enfermando nuestro ecosistema?. Universidad de Cartagena.  
Cartagena, Colombia.
22. Osanz Ana. (2001). Presencia de larvas de anisákidos (nematoda:  
ascaridoidea) en pescado de consumo capturado en la zona pesquera de  
tarragona. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma De Barcelona. Bellaterra,  
Barcelona.
23. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura  
FAO, Manual Básico de Sanidad Piscícola (Paraguay 2011), disponible en:  
<http://www.fao.org/3/a-as830s.pdf>
24. Ortiz Pineda, C., López Páez, M., & Rivas Muñoz, F. (2012). Prevalencia de  
helmintos en la planta de aguas residuales del municipio El Rosal,  
Cundinamarca. Revista de Salud Pública, 14(2), 296-304.  
doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0124-00642012000200010>
25. Pardo Sandra, Núñez Miguel, Barrios Rafael, Prieto Martha, & Atencio  
Víctor. (2009). Índices parasitarios y descripción morfológica de  
*Contraecum* sp. (Nematoda: anisakidae) en blanquillo *sorubim*  
*cuspidatus* (pimelodidae) del río Sinú. Universidad Nacional de Colombia.  
Montería, Colombia. Recuperado en 28 de febrero de 2016, de  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69312277008>
26. Pereira Juana, Ferre Ignacio. (1997). Parásitos Del Pescado. Universidad  
de León.
27. Pérez-Ponce de León, Gerardo, García Prieto, Luis, & Rosas Villa, Coral.  
(2000). Helmintofauna de *Opisthonema libertate* y *Harengula thrissina*  
(Osteichthyes: Clupeidae) de la bahía de Chamela, Jalisco, México. Revista  
de Biología Tropical, 48(4), 759-763.

28. Quijada J, Lima dos Santos. (2005). Enfermedades parasitarias por consumo de pescado. Incidencia en América Latina.
29. Santacruz Vásquez, Ana Ofelia. (2013). Análisis de las comunidades de peces y parásitos en la Cuenca del Pánuco. Tesis licenciatura, Universidad Autónoma De Querétaro, México.
30. Santos Pinargote Jaime. (2011). Identificación De Nemátodos Parásitos En Peces Dulceacuícolas Colectados En Los Ríos: San Pablo, Caracol Y Babahoyo. Tesis de grado previo a la obtención del título de biólogo. Universidad de Guayaquil. Recuperado en 31 de mayo de 2016.
31. Socarras Mayerlin, Demóstenes Guy, Sánchez Claudia. (2012). Evaluación de la infección natural por anisákidos (nematoda: ascaridoidea) en peces de interés comercial de la zona marinocostera de Riohacha y camarones – la Guajira. Universidad simón Bolívar. Santa Marta D. T. C. H.
32. Salinas Narciso, Iruegas Fco Javier, Galaviz Lucio & Mercado Roberto. Parásitos De Mugil Cephalus (Lisa) En Centros Comerciales Del Área Metropolitana De Monterrey, Nuevo León. Universidad de Guanajuato.
33. Sánchez García, Manuel Alejandro. (2013). Identificación de parásitos en peces comerciales como bioindicadores de contaminación en seis zonas de la cuenca del Río Magdalena. Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado en 14 de abril de 2016, de: <http://hdl.handle.net/10654/11809>
34. Tejada, M; López, R. (2012). Evaluación de la presencia de nematodos del género Anisakis en los pescados de acuicultura marina españoles. Madrid, España.
35. Universidad del Atlántico. Grupo de investigación en diversidad del Caribe Colombiano (2011). Caracterización e impactos ambientales por vertimientos en tramos de la cuenca media y baja del río Cesar, Valledupar. Consultado en: <http://www.corpocesar.gov.co/riocesar.html>

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Método de Necropsia según FAO 1987.



Anexo 2.

Fr OB	Fr ESP	CHI		
12	8,95555556	1,03496002	3,04444444	9,26864198
2	8,37777778	4,85523136	-6,37777778	40,6760494
12	8,66666667	1,28205128	3,33333333	11,1111111
12	13,7777778	0,22939068	-1,77777778	3,16049383
19	12,8888889	2,89750958	6,11111111	37,345679
9	12,8888889	1,17337165	-3,88888889	15,1234568
2	3,44444444	0,60573477	-1,44444444	2,08641975
2	3,44444444	0,60573477	-1,44444444	2,08641975
4	3,22222222	0,18773946	0,77777778	0,60493827
4	3,33333333	0,13333333	0,66666667	0,44444444
1	0,34444444	1,24767025	0,65555556	0,42975309
0	0,32222222	0,32222222	-0,32222222	0,10382716
0	0,33333333	0,33333333	-0,33333333	0,11111111
1	0,68888889	0,14050179	0,31111111	0,09679012
1	0,64444444	0,19616858	0,35555556	0,12641975
0	0,66666667	0,66666667	-0,66666667	0,44444444
1	0,34444444	1,24767025	0,65555556	0,42975309
0	0,32222222	0,32222222	-0,32222222	0,10382716
0	0,33333333	0,33333333	-0,33333333	0,11111111
	<b>CHI2 CALC</b>	<b>18,4251904</b>		
	CHI2 TAB	21,0261		0,05

### Anexo 3. Tabulación de datos de peces muestreados por Área.

AREA 1						
MUESTRA	Nombre comun	Nombre científico	Sexo	Carga parasitaria	Parasito	Ubicación
1	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
2	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
3	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
4	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	1	<i>Anisakis spp</i>	Cavidad visceral
5	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
6	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
7	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
8	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
9	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
10	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
11	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
12	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
13	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	M	0	0	---
14	Barbul negro, barbul arroyero	<i>Rhamdia sebae</i>	H	4	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
15	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	1	<i>Anisakis spp</i>	Higado
16	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	6	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
17	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
18	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
19	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
20	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
21	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
22	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
23	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
24	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
25	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
26	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	2	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
27	Nicuro	<i>Pimelodus clarias</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
28	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
29	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
30	Sardina Comun, Mojarra comun,	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	1	<i>Anisakis spp</i>	Cavidad visceral

AREA 2						
MUESTRA	Nombre comun	Nombre cientifico	Sexo	Carga parasitaria	Parasito	Ubicación
1	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	1	<i>Anisakis spp</i>	Cavidad visceral
2	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
3	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
4	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
5	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
6	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
7	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
8	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
9	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
10	Barbul negro, barbul	<i>Rhamdia sebae</i>	M	1	<i>Contracaecum spp</i>	Higado
11	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
12	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
13	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
14	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
15	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
16	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
17	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
18	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
19	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	H	0	0	---
20	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	0	0	---
21	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
22	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
23	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
24	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalenae</i>	M	0	0	---
25	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalenae</i>	H	0	0	---
26	Barbul negro, barbul	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	0	0	---
27	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	0	0	---
28	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
29	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	M	1	<i>Anisakis spp</i>	Cavidad visceral
30	Cuatro ojos, Comelon	<i>Leporinus muyscorum</i>	M	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral

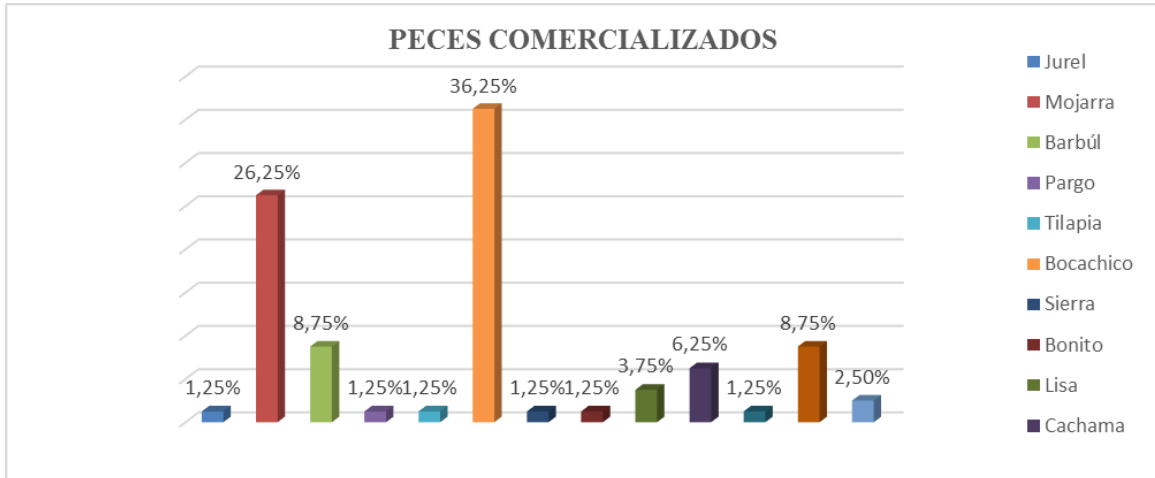
AREA 3						
MUESTRA	Nombre comun	Nombre cientifico	Sexo	Carga parasitaria	Parasito	Ubicación
1	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
2	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
3	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	0	0	---
4	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
5	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
6	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Higado
7	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Higado
8	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
9	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	0	0	---
10	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	0	0	---
11	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	H	1	<i>Contracaecum spp</i>	Cavidad visceral
12	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussii</i>	M	0	0	---
13	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
14	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
15	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	M	0	0	---
16	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	0	0	---
17	Sardina Comun, Mojarra	<i>Astyanax fasciatus</i>	M	1	0	---
18	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	M	0	0	---
19	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
20	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
21	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
22	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
23	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
24	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	H	0	0	---
25	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---
26	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
27	Capaz	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	M	0	0	---
28	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
29	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	M	0	0	---
30	Sardina, Golosa, Tolomba	<i>Astyanax magdalena</i>	H	0	0	---



Anexo 4. Resultados de Encuestas aplicadas.

Pregunta 2

- Que especie de peces vende?

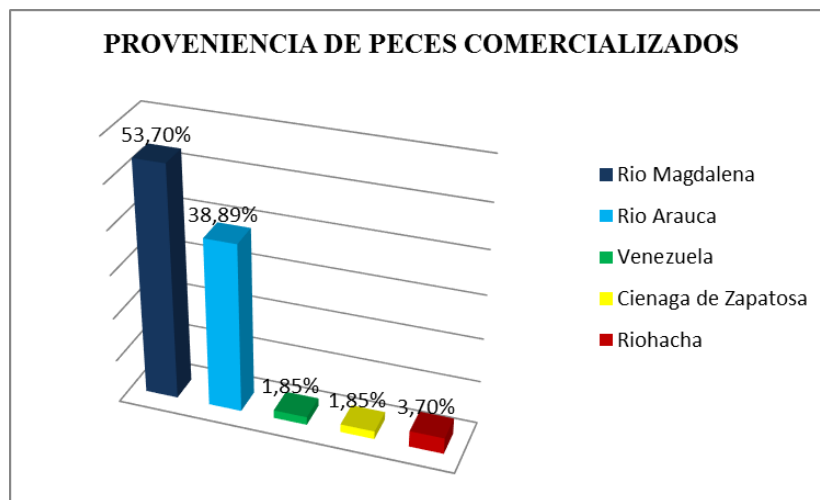


Peces comercializados por vendedores ambulantes en el mercado municipal de Valledupar, Cesar.

Pregunta 3

- De donde provienen los peces vendidos por ud:

- a. Rio Cesar   b. Rio Guatapuri   c. Rio Magdalena   d. Otro, cual



Procedencia de Peces comercializados por vendedores ambulantes en el Mercado municipal de Valledupar, Cesar.

Pregunta 4

- Los peces que ha adquirido alguna vez han presentado parásitos?

a. SI b. NO

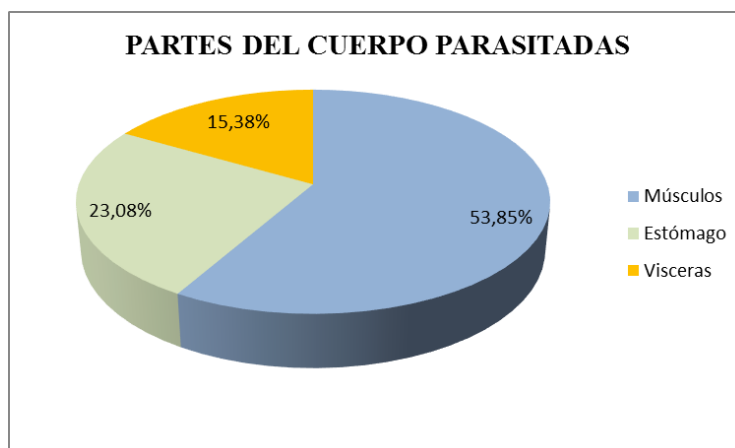


Peces que han presentado parásitos adquiridos por vendedores ambulantes en el Mercado municipal de Valledupar, Cesar.

Pregunta 5

- En qué lugar presentan los parásitos?

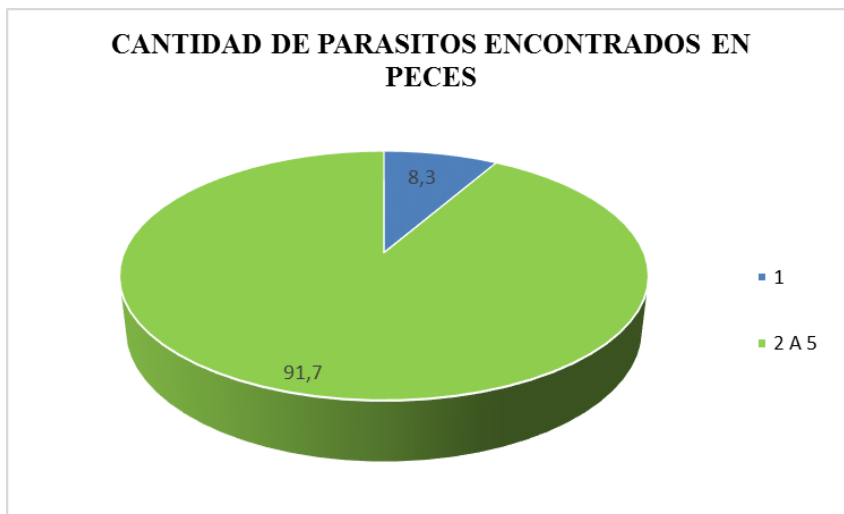
a. Ojos b. Cabeza c. Vísceras d. Músculos e. Hígado f. Otro, cuál?



Localización anatómica parasitada en peces adquiridos por vendedores ambulantes en el Mercado municipal de Valledupar, Cesar.

Pregunta 6

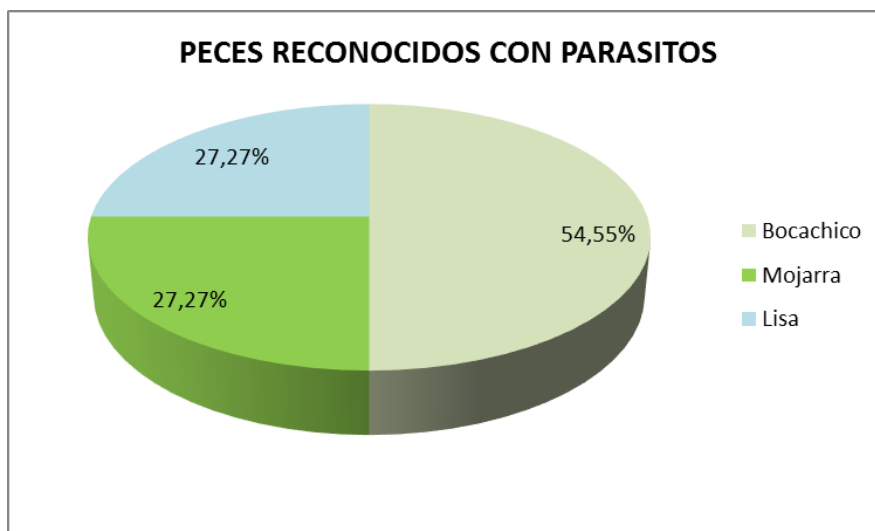
- Cuando ha encontrado parásitos en los peces, la cantidad en un pez fue de:  
a. 1    b. 2 a 5    c. 5 a 10    d. 10 a 30    e. Más de 30



Cantidad de parásitos en peces adquiridos por vendedores ambulantes en el Mercado municipal de Valledupar, Cesar.

Pregunta 7. Alguna especie en particular ha observado que presenta más parásitos,

- Cual?



Peces que presentan parásitos con mayor frecuencia observados por vendedores ambulantes en el Mercado municipal de Valledupar, Cesar.

## Anexo 5. Registro Fotográfico



Colector Final Ptar El Salguero, rio Cesar (Cañate 2016).



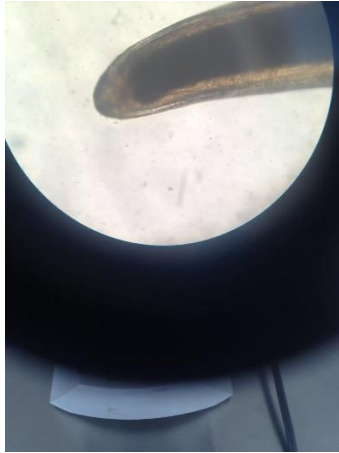
Laguna Facultativa, Ptar El Salguero (Cañate 2016).



Pescadores, zona de desagüe de Ptar El Salguero, rio Cesar (Cañate 2016).



Necropsia Nicuro (Cañate 2016).



Larva de Anisakis sp. (Cañate 2016).



Contracaecum sp. (Cañate 2016).



Necropsia en peces (Cañate 2016).