 **CARACTERIZACIÓN DE LOS
MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS
PREDADORES EN ESTANQUES
DE ALEVINAJE**

EN LA PISCÍCOLA ARIZONA DE LA VEREDA
ARIZONA DEL MUNICIPIO DE BARAYA, HUILA

Caracterización de los macroinvertebrados predadores en estanques de alevinaje en las piscícolas Arizona I y II de la vereda Arizona del municipio de Baraya, Huila.

© **Santiago Gutiérrez Quintero, Heidy Lara y Yeimy Caicedo.**
2019

ISBN: 978-958-52203-1-7

© Editorial Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA), 2019

Impreso y Hecho en Colombia
Printed and made in Colombia

Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.

SANTIAGO GUTIÉRREZ QUINTERO

Director de la Investigación. Biólogo de la Universidad de Caldas. Magíster en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos de la Universidad Surcolombiana. Profesor de planta adscrito al programa de Ingeniería Ambiental de la Corporación Universitaria del Huila “CORHUILA”. Director del semillero MACU (Macroinvertebrados Acuáticos), perteneciente al grupo de investigación Efecto ambiental.

Contacto: Santiago.gutierrez@corhuila.edu.co

HEIDY CATERINE LARA TRUJILLO

Coinvestigador. Estudiante del programa Ingeniería ambiental de la Corporación Universitaria del Huila “CORHUILA”. Integrante del semillero MACU (Macroinvertebrados Acuáticos), perteneciente al grupo de investigación Efecto ambiental.

Contacto: hclara@corhuila.edu.co

YEIMY PAOLA CAICEDO GAONA

Coinvestigador. Estudiante del programa Ingeniería ambiental de la Corporación Universitaria del Huila “CORHUILA”. Integrante del semillero MACU (Macroinvertebrados Acuáticos), perteneciente al grupo de investigación Efecto ambiental.

Contacto: ypcaicedo@corhuila.edu.co

HERNAN ALBERTO VELA M.

Asesor Técnico. Ingeniero en Producción Acuícola. Universidad Nariño. Gerencia Mercadeo Estratégico. Especialista Línea Acuícola. Gerente Zona Neiva - ITALCOL S.A. - Planta Palermo. Colaborador, promotor y coordinador logístico de la investigación, para el sector Piscícola del Departamento del Huila.

Contacto: hernanvela@italcol.com

“Todo esfuerzo intelectual nos separa de lo cotidiano y nos conduce por caminos ocultos y difíciles a lugares apartados donde nos encontramos en medio de pensamientos desacostumbrados”.

Ortega y Gasset

ITALCOL ACUICULTURA LÍNEA

“INMUNOAQUA”

¿QUÉ ESTÁ PASANDO?

La intensificación en la producción de tilapia y otras especies de peces, debe estar acompañada del mantenimiento y corrección de variables que afecten el cultivo, evitando la presencia de factores estresantes que debiliten el sistema inmune del pez, exponiéndolo al ataque de microorganismos patógenos oportunistas, que generalmente están presentes en el agua de cultivo.

Sin embargo cuando no se logra un control de la calidad fisicoquímica del agua, excesos de materia orgánica o desbalances generados por fenómenos climatológicos, conllevan a condiciones ideales para el crecimiento de microorganismos patógenos que afectan la sobrevivencia de los peces e impactan negativamente en la economía de la empresa acuícola.

¿QUÉ ES INMUNOAQUA?

Los principios nutricionales aplicados en los productos de la línea Acuicultura de Itacol, aportan un balance nutricional, permitiendo una óptima estructuración del alevino y un crecimiento ideal durante el engorde, logrando la sostenibilidad económica de los cultivos, mediante la mejora en la conversión alimenticia y un menor impacto medio ambiental. Conscientes de los desafíos sanitarios que actualmente enfrenta la industria de la Tilapia, incorporamos dentro del concepto “INMUNO AQUA”, una mezcla de aditivos que actúan de forma Sinérgica para ayudar al pez a mitigar los desafíos de campo, ya sean de origen bacteriano, viral o de efecto múltiple como suelen presentarse en acuicultura.

Incorporamos:

- Un potente Inmunoestimulante
- Un antimicrobiano no-antibiótico
- Aditivos Hepatoprotectores

DISEÑO NUTRICIONAL DE INMUNOAQUA

INMUNOAQUA garantiza el adecuado desarrollo de todos los sistemas biológicos y una respuesta fortalecida del sistema inmune, necesarios para obtener mayores sobrevivencias y mayores ganancias de peso durante todo el ciclo de cultivo.

La Línea Itacol Acuicultura Mojarras, conjuga los beneficios nutricionales de su formulación obteniendo beneficios tales como:

- Relación óptima de proteína: energía
- Balance ideal de aminoácidos
- Un contenido óptimo de vitaminas y minerales, logrando un eficiente metabolismo y eficiencia en la utilización de los otros nutrientes de la dieta como proteína, grasa, carbohidratos y minerales.
- Alta digestibilidad de ingredientes utilizados en la formulación que garantizan durante el levente y engorde una eficiente deposición de proteína en músculo y una menor proporción de grasa visceral.

BENEFICIOS ADICIONALES QUE GENERA EL USO DE LÍNEA ITALCOL MOJARRAS - INMUNOAQUA

- Óptima Estructuración del Sistema inmune del Alevino
- Excelente conformación de todos los sistemas biológicos
- Inmunidad ante Micro Organismos Patógenos
- Incremento en ganancias por Reducción en la Tasa de Mortalidad en Alevinos
- Menor Impacto Ambiental
- Óptimo Crecimiento

“Con Itacol las mojarras CRECEN sus ganancias CRECEN”



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	7
2	OBJETIVOS	8
2.1	Objetivo General.....	8
2.2	Objetivos Específicos.....	8
3	METODOLOGÍA.....	8
3.1	Área de Estudio.....	8
3.2	Métodos.....	10
3.2.1	Muestreos.....	10
3.2.2	Bioensayos.....	11
3.2.3	Laboratorio.....	12
4	RESULTADOS.....	13
4.1	Muestreos.....	13
4.2	Bioensayos.....	15
4.2.1	Bioensayo 1	15
4.2.2	Bioensayo 2	15
4.3	Organismos encontrados.....	16
4.3.1	Hydrophilidae.....	16
4.3.2	Libellulidae	17
4.3.3	Coenagrionidae.....	22
4.3.4	Belostomatidae.....	23
4.3.5	Notonectidae	24
4.4	Proyección de Pérdidas Económicas	26
5	CONCLUSIONES	29
6	RECOMENDACIONES	30
7	BIBLIOGRAFÍA	32

1 INTRODUCCIÓN

La piscicultura ha tomado relevancia en la economía Nacional; con el pasar de los años, departamentos como Huila, Meta, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Tolima han desarrollado estrategias de producción masiva de especies como: Cachama, Tilapia, Trucha, Yamú, Bocachico y Carpa, siendo la tilapia, con el 74% el género de mayor producción en el país (Cadena de la Acuicultura, 2017).

El departamento del Huila por su estratégica ubicación geográfica es parte del macizo colombiano, estrella fluvial del país, que la UNESCO en declaración de 1978 considera como “Reserva de la Biosfera, Constelación Cinturón Andino”; Surte el 70% de agua que consume Colombia; pues en el nacen los principales ríos Magdalena, Cauca, Caquetá, Patía y Putumayo (Ortiz, 2015). Lo anterior, ha permitido al Huila generar un desarrollo importante de la piscicultura siendo parte de las cinco apuestas productivas del departamento y el segundo sector que genera mayores ingresos internacionales (Min. Comercio, Industria y Turismo, 2017).

El cultivo de la tilapia (*Oreochromis sp.*) es un proceso continuo y cada una de las etapas es fundamental para el éxito en la producción; sin embargo, existen riesgos de pérdida asociados a la presencia de macroinvertebrados acuáticos predadores en estado larval o adulto, pertenecientes en muchos casos al orden Odonata, Hemiptera y Coleoptera causando grandes pérdidas en la producción piscícola y principalmente en la etapa de alevinaje (FAO, 1986).

A pesar de que se han observado algunos macroinvertebrados acuáticos predadores en diversas regiones causando afectaciones económicas en la industria piscícola, existen pocos trabajos que relacionen esta interacción y menos aún cifras que permitan estimativos y reflejen costos de producción (Hahn *et al.*, 2002).

El manejo de una producción piscícola sostenible debe estar basado en el conocimiento integral de su fauna acuática, en las preferencias de las diferentes especies de peces por los insectos, requerimientos nutricionales y eficiencia de estos (McCafferty, 1983. citado por Hahn *et al.*, 2002), dado que esto puede afectar la sobrevivencia e impactar económicamente la producción final.

Por lo anterior, la Corporación Universitaria del Huila “CORHUILA” junto con la empresa ITALCOL S.A. mediante un convenio formularon y gestionaron el desarrollo de esta investigación, con el fin de promover la generación, apropiación y divulgación del conocimiento, que busca beneficiar a los piscicultores, lo cual contribuirá al

fortalecimiento de alianzas y estrategias para el mejoramiento de la producción en la etapa de alevinaje.

En consecuencia la investigación se fundamentó en conocer la diversidad de organismos predadores que afectan a la cadena productiva en estado alevinaje en la Piscícola Arizona y con ello, conocer el impacto negativo económico que generan estos organismos. De esta forma, se desarrolla investigación base que servirá para el desarrollo de futuros estudios que ayuden a controlar estos impactos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Caracterizar los macroinvertebrados predadores en estanques de pequeños peces, y alevines de tilapia en las piscícolas Arizona I y II de la vereda Arizona en el municipio de Baraya, Huila.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la diversidad de macroinvertebrados presentes en los estanques de alevinaje de las piscícolas Arizona I y II.
- Estimar el impacto económico que generan los organismos invertebrados predadores a la producción de la granja Piscícola Arizona I y II.

3 METODOLOGÍA

3.1 Área de Estudio

Los lagos de las piscícolas La Arizona I y II, pertenecen a una misma granja productora de tilapia y están ubicadas en el municipio de Baraya, en la vereda La Arizona, sobre la carretera que conduce desde Baraya hacia el municipio de Colombia Huila, a 28 Km de Baraya (Figura 1).

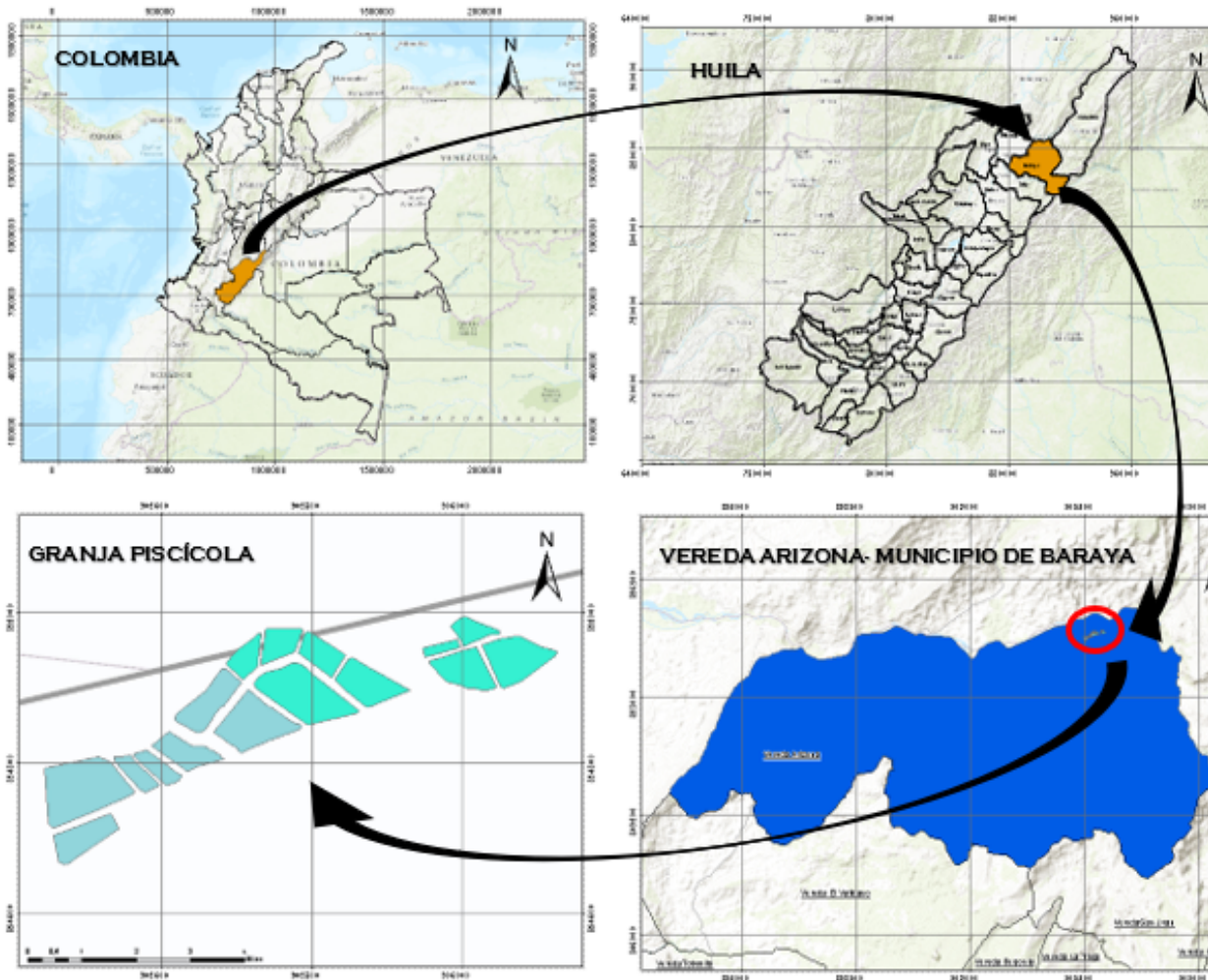


Figura 1. Localización vereda La Arizona, Baraya Huila
Fuente: Editado del SIG, POT Baraya -Huila, 2015

Los suelos de estas granjas están dedicados al cultivo de tilapia mediante lagos en tierra, estos son abastecidos de la oferta hídrica del río Cabrera, el cual marca el límite entre los municipios de Alpujarra en el Tolima y Baraya en el Huila.

Las dimensiones de los lagos varían y estos son utilizados según las necesidades de la tilapia, por tal razón los peces se van rotando a otros lagos según el tamaño y la densidad poblacional. En total son 14 lagos de los cuales 5 pertenecen a Arizona I y los 9 restantes a Arizona II.

3.2 Métodos

Para esta investigación se realizó un estudio de tipo aplicado, para el cual se planteó un diseño experimental de observación ecológica y con enfoque cuantitativo, como se desarrolla en las siguientes fases metodológicas.

3.2.1 Muestreos

La fase de muestreos (Figura 2) se realizó en el lago 5 de Arizona I y el lago 9 de Arizona II dado que están destinados a la siembra de alevines, razón por la cual son llamados por el personal de la granja como cunas alevineras, estos peces inician con un peso de 1 a 5 gramos, con densidades poblacionales de 30 a 50 peces/m² y un peso de 15 a 20 g.



2A



2B



2C



2D

Figura 2. Fase de muestreo

2A. Muestreo red D-Net en lago 5. **2B.** Separación de muestras. **2C.** Muestreo red D-Net en lago 9. **2D.** Separación de muestras en lago 9.

Se realizaron 3 jornadas de muestreos, el 20 de agosto, 12 de septiembre y el 18 de octubre del año 2018, con una hora de esfuerzo cada uno durante este tiempo se realizó un recorrido en las orillas del lago, pasando por rocas y vegetación emergente hasta 1 metro de profundidad, se utilizó la red D-Net para la recolección de las muestras de MAIA presentes.

La limpieza de las muestras se llevó a cabo en bandejas plásticas blancas haciendo uso de pinzas entomológicas y pinceles, para la conservación de las muestras se utilizó alcohol al 96%, de igual manera, en cada muestreo se diligenció la cartera de campo y lista de chequeo donde se registraron datos del desarrollo del muestreo, siguiendo la metodología planteada por Gutiérrez (2018).

Al momento del muestreo también se realizó una captura de alevines los cuales fueron trasladados hasta el laboratorio de la CORHUILA. para promediar su peso haciendo uso de la balanza electrónica marca RADWAG modelo AS220-C2.

3.2.2 Bioensayos

Se realizaron dos bioensayos (Figura 3) una vez culminada la fase de muestreo, los cuales se hicieron con el fin de evaluar el impacto económico que genera cada especie predatora a la granja piscícola y hacer seguimiento al comportamiento de los predadores frente a los alevines.

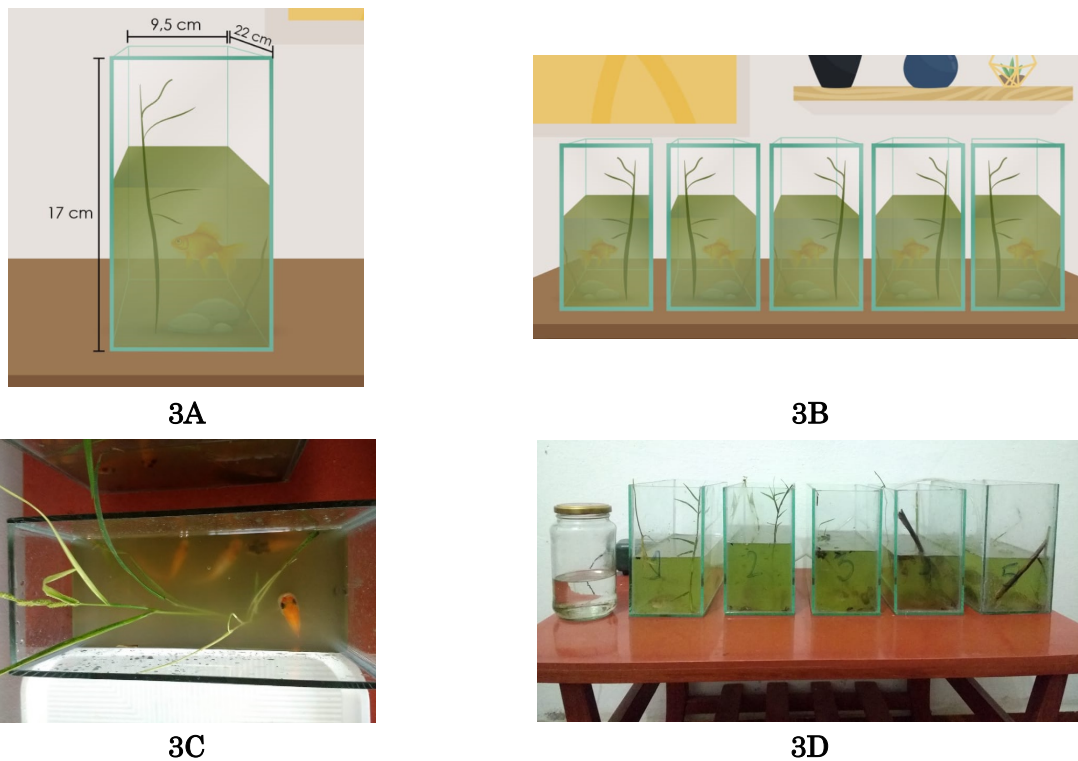


Figura 3. Bioensayo

- 3A.** Proyección pecera con dimensiones **3B.** Proyección de montaje para bioensayo
3C. Montaje de pecera en la Granja Arizona **3D.** Montaje de bioensayo

Para el desarrollo de los bioensayos, se efectuaron simulaciones experimentales en peceras con dimensiones de 9,5 cm de ancho, 22 cm de largo y 17 cm de alto, donde además de vegetación y pequeñas rocas que simulaban su hábitat natural dentro del

estanque, se pusieron 10 alevines de tilapia junto con un individuo de cada especie de macroinvertebrado acuático previamente determinado, cabe resaltar que el agua utilizada para los bioensayos fue tomada del mismo lago donde se capturaron los alevines y los macroinvertebrados acuáticos.

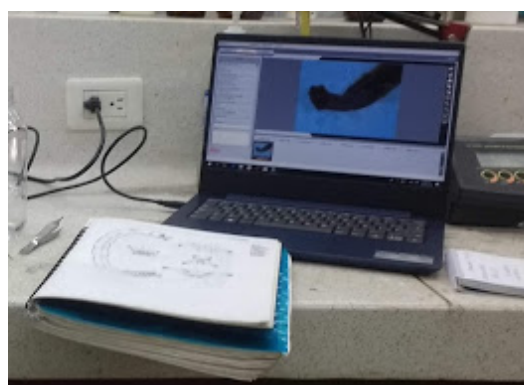
Para evitar el traslado de las especies hacia el laboratorio se elaboró el montaje en la granja y se realizó seguimiento en un lapso de 24 horas donde se observó el comportamiento de las especies respecto a los alevines y cantidad de individuos depredados por especie de MAIA, de igual manera se diligenciaron la cartera de campo y lista de chequeo donde se consignaron datos del desarrollo del muestreo para el Bioensayo.

3.2.3 Laboratorio

Para la identificación y caracterización de las muestras se utilizó un laptop y el estereoscopio con cámara digital integrada, Leica ez4w (Figura 4) adquirido en marco del convenio ITALCOL - CORHUILA, con aumentos de 8x a 35x, 7 puntos LED que permite documentar los resultados de laboratorio proporcionando imágenes de alta resolución con detalles definidos; En cuanto a la determinación taxonómica de los especímenes capturados se utilizaron las diferentes guías de campo, taxonómicas y claves dicotómicas.



4A



4B

Figura 4. Fase de laboratorio

4A. Estereoscopio Leica ez4w. **4B.** Laptop y guía taxonómica

A cada organismo se le realizó la determinación hasta su mayor taxón posible; así mismo, se llevó registro fotográfico de cada taxa identificada, haciendo uso del estereoscopio con cámara digital Leica ez4w a través del modo USB se hizo medición de las partes de los macroinvertebrados acuáticos.

4 RESULTADOS

4.1 Muestreos

Durante la fase de muestreos se evidenció que las especies con mayor abundancia (Figura 5) fueron *Tropisternus collaris* y *Tropisternus lateralis* tanto en el lago 5 como en el lago 9, las especies *Pantala flavescens*, *Dythemis sp*, y *Erythemis sp* pertenecientes a la familia Libellulidae solo fueron capturados durante el primer muestreo; así mismo sucedió con *Telebasis sp* de la familia Coenagrionidae, mientras que *Buenoa sp* de la familia Notoncetidae únicamente se registró en los muestreos realizados al lago 5, por otra parte, *Lethocerus sp* fue encontrado en los dos lagos durante toda la fase de muestreos y en proporciones iguales.

En la fase de muestreos se encontraron macroinvertebrados del orden Diptero, pertenecientes a la familia Chironomidae y aunque estos no tienen hábitos predadores ni son objeto de la presente investigación, su presencia es importante, dado que los individuos de esta familia son indicadores de aguas mesoeutróficas.

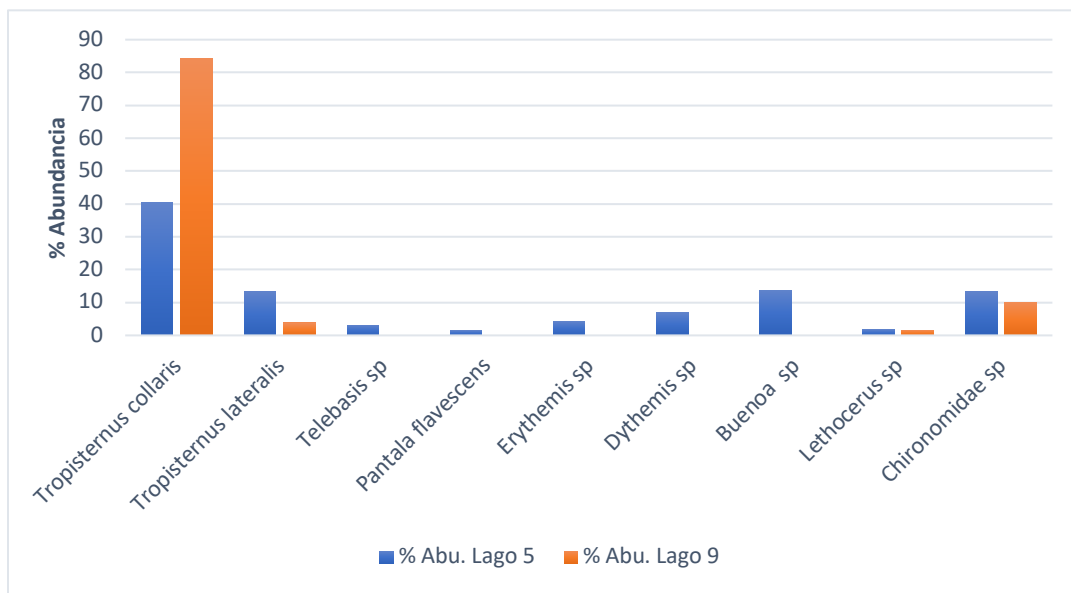


Figura 5. Porcentajes de abundancia de los géneros encontrado en los muestreos

La diversidad de los organismos registrados en el mes de agosto, durante el primer muestreo al lago 5 puede explicarse por la presencia de macrófitas, dado que ofrecen hábitats y condiciones favorables para el desarrollo y proliferación de los insectos; No obstante, existen otros factores como las condiciones climáticas, el nivel del agua en el lago y el control de los parámetros fisicoquímicos (color, olor, pH, temperatura,

turbidez, entre otros). Hahn *et al.*, (2002) en la investigación sobre la importancia del orden Odonata para la producción de peces en ambientes controlados, encontraron que a partir de 24°C promedio la actividad predatoria de *Pantala flavescens* aumentó, debido a factores medioambientales y a la competencia por el alimento.

Para la estimación de la diversidad y dominancia tanto en el lago 5 como en el lago 9 se utilizó el índice de diversidad de Shannon y Weaver junto con el índice de dominancia de Simpson (Figura 6).

El índice de Simpson tienen un rango de 0 a 1, en el cual los valores cercanos a 1 indican homogeneidad y dominancia de una especie sobre las demás pertenecientes a una comunidad, en el lago 5 se obtuvo una dominancia de 0,23, la cual es relativamente baja en comparación con el resultado del lago 9 que fue 0,72, por otra parte el índice de diversidad de Shannon y Weaver que refleja la igualdad, es el más conocido y usado universalmente, el cual tiene un rango de 0 a 5, los resultados obtenidos fueron 1,77 para el lago 5 mientras que para el lago 9 fue de 0,58, mostrando una diversidad moderada y baja respectivamente.

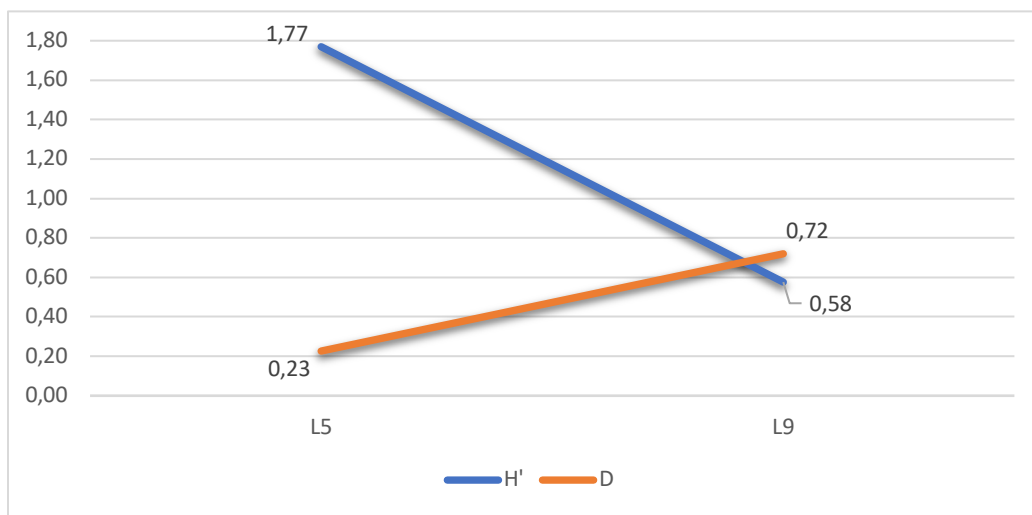


Figura 6. Índice de diversidad (H') vs dominancia (D)

Estos índices son inversamente proporcionales dado que a mayor diversidad existe menor dominancia, reflejando de esta manera homogeneidad o heterogeneidad de especies en una comunidad; por ejemplo, en el lago 5 la diversidad es mayor que en el lago 9, por lo tanto la dominancia es menor para el lago 5.

En efecto, la diversidad alta con dominancia baja indica una buena condición ecológica para un ecosistema, sin embargo, en la piscicultura esta situación ocasiona impactos económicos desfavorables para la etapa de alevinaje. De tal manera que lo ideal para este caso serían valores bajos o nulos tanto de diversidad como de

abundancia de macroinvertebrados acuáticos; de modo que, el mantenimiento inadecuado de los lagos en las piscícolas favorece el desarrollo de diferentes hábitats y la proliferación de diferentes insectos.

4.2 Bioensayos

Una vez terminada la fase de muestreos se realizaron dos bioensayos con una duración de 24 horas cada uno (Figura 7).



7A



7B

Figura 7. Evidencias Bioensayo

7A. *Lethocerus sp* depredando alevín. 7B. *Tropisternus sp* depredando *Oreochromis sp*

4.2.1 Bioensayo 1

Se realizó en el lago 5, el cual tiene las siguientes dimensiones 24 m ancho y 65 m de largo con un área de 1560 m² y profundidad de 1,20 m. Los alevines de este lago tenían aproximadamente 4 días de sembrados y un peso promedio 3,35 gr. Transcurridas las 24 horas de observación en el bioensayo se encontró que *Buenoa sp* no consumió ningún alevín, lo anterior pudo ocurrir como consecuencia del tamaño de los alevines.

Durante el muestreo se observó que los organismos *T. collaris* y *T. lateralis* tiene manera similar para depredar su presa ya que se reúnen varios individuos para atacar consumiendo entre 10 individuos 1 alevín; Por otro lado se evidenció que un *Lethocerus sp* consumió un alevín en 24 horas.

4.2.2 Bioensayo 2

Se realizó en el lago 9, que tiene las siguientes dimensiones 11,2 m de ancho y 45,8 m de largo, un área de 520 m² y profundidad de 1,50 m. Los alevines de este lago tenían aproximadamente 15 días de sembrados y un peso promedio 5,23 gr. Para el segundo bioensayo se recolectaron *Lethocerus sp* y ambos géneros *Tropisternus*, con estos se realizó el montaje en la granja piscícola y se observó en un tiempo de 24 horas.

Finalizado el ensayo, se evidenció que *Lethocerus sp* consumió 2 alevines mientras que 10 individuos de *Tropisternus sp* consumieron sólo 1.

4.3 Organismos encontrados

A continuación se describen los individuos encontrados hasta su mayor taxón posible durante la fase de muestreos.

4.3.1 Hydrophilidae

Es una de las familias más numerosas de coleopteros con hábitos acuáticos y semiacuáticos. Más de la mitad de sus especies están adaptadas a la vida en el agua. La mayoría de las especies son depredadoras en su estado larval y primariamente detritívoras, fitófagas y necrófagas; pocas son nadadoras activas en su estado adulto, la mayoría se desplazan sobre sustratos vegetales o sustratos inertes sumergidos y las riparias sobre el sedimento (Arce & Morón, 2011).

4.3.1.1 *Tropisternus sp*

El género *Tropisternus* (Figura 8) habita en las orillas, cerca de vegetación emergente, sustrato duro (rocas) y materia orgánica, Este género se encontró en estado adulto y de tamaño variado entre 0,8 cm y 4,0 cm.

Su hábito alimenticio es más predador en estados inmaduros, sin embargo, siendo adultos algunas veces cambian su alimentación por vegetación y se vuelven de hábitos pasivos; En los bioensayos se pudo observar que su forma de tomar el alimento es aglomerándose alrededor de su presa (alevín) y la depredan hasta dejar únicamente la espina dorsal. Se estima que 10 individuos del género *Tropisternus* consumen 1 alevín por día.

De este género se encontraron dos especies diferentes *T. collaris* en colores amarillentos con café en sus élitros y *T. lateralis* en tonalidades oscuras (negro).

Cabe resaltar que este género fue dominante para ambos lagos; siendo más representativo en el lago 9; lo anterior ocurre en consecuencia de que las condiciones ecológicas son favorables para el desarrollo y proliferación de estos organismos.

HYDROPHILIDAE

Tropisternus sp

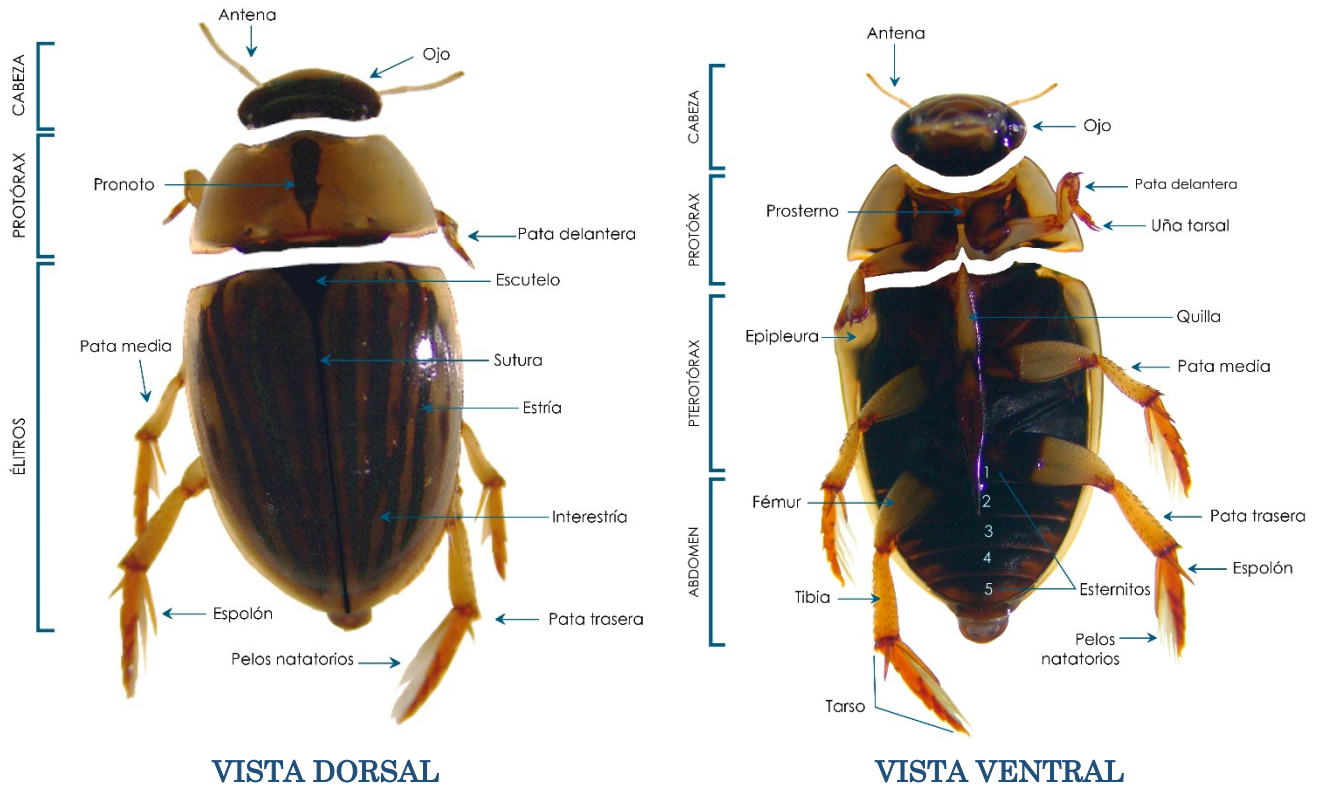


Figura 8. Morfología de un Hydrophilidae, *Tropisternus sp*, vista dorsal y ventral.

4.3.2 Libellulidae

De acuerdo con McCafferty, (1981 citado por CORTOLIMA, 2014) las especies de esta familia están adaptadas a diferentes tipos de hábitats; desde ríos y quebradas hasta huecos de árboles, se encuentran asociados a corrientes lentas y fondos lodosos poco profundos. Son tolerantes a bajos niveles de oxígeno y ambientes altamente eutrofizados.

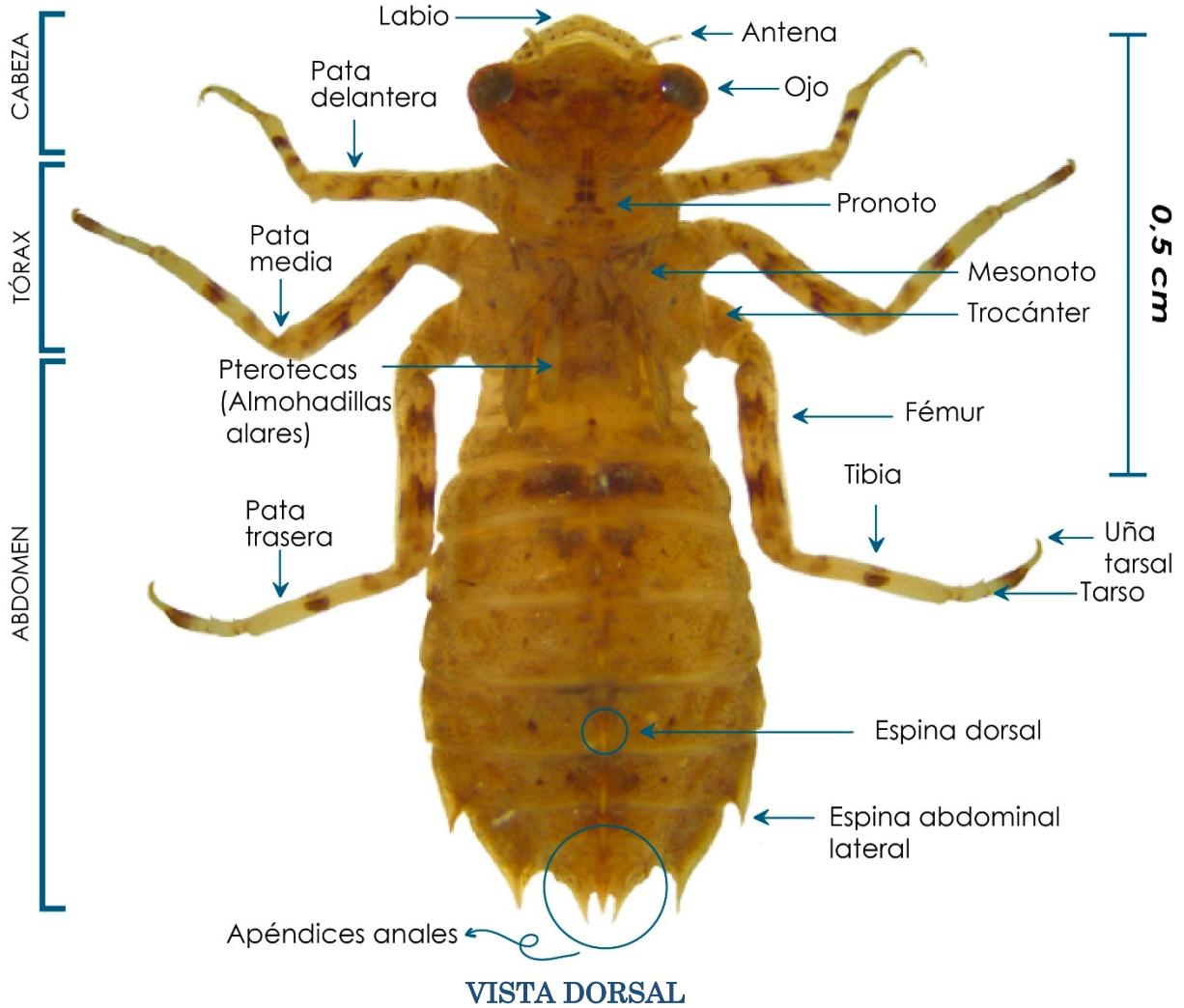
4.3.2.1 *Dythemis sp*

Este espécimen se encontró en el primer muestreo. El tamaño varía entre 1,9 cm y 2,8 cm, su color es amarillento con un poco de coloración oscura en algunas partes de su cuerpo, tiene espinas laterales abdominales cortas y también sobre el dorso (Figura 9). Al igual que los géneros de su familia, *Dythemis sp* tiene hábitos alimenticios netamente depredadores consumiendo por igual larvas, peces u otros insectos

acuáticos; Por tal razón en algunos ambientes son considerados como controladores biológicos.

LIBELLULIDAE

Dythemis sp



VISTA DORSAL

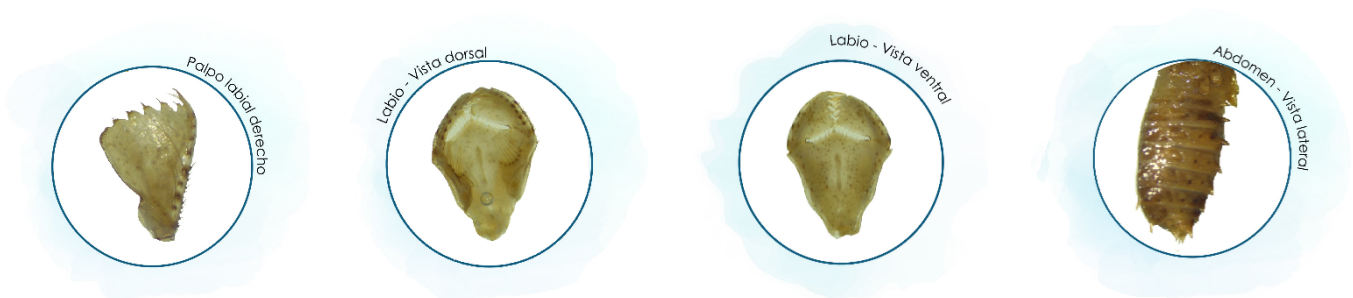


Figura 9. Morfología de un Libellulidae, *Dythemis sp*, vista dorsal y estructuras.

4.3.2.2 *Erythemis sp*

Estos individuos se caracterizan por su coloración amarillenta, abdomen delgado con espina lateral más corta que sus apéndices anales; su tamaño varía entre 2,3 cm y 2,7 cm (Figura 10), cabe resaltar que la presencia de este género solo se observó en el primer muestreo. Los adultos y sus larvas por su conformación robusta y gran tamaño son predadores tenaces que cazan presas considerablemente más grandes que ellos (Palacino, 2011).

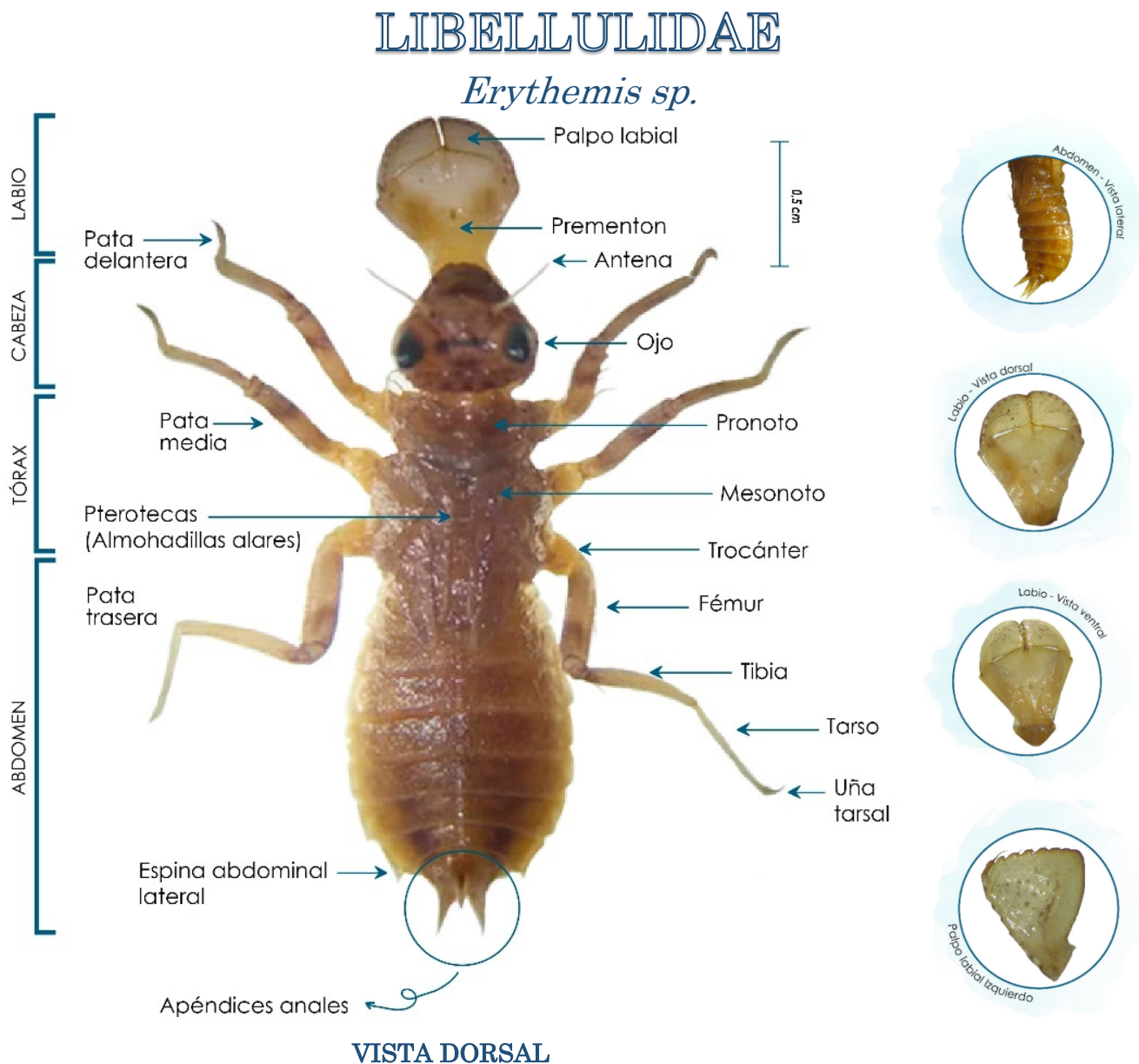


Figura 10. Morfología de un Libellulidae, *Erythemis sp.*, vista dorsal y estructuras.

4.3.2.3 *Pantala flavescens*

Este organismo tiene un tamaño que varía entre 2,4 cm y 3,5 cm, tiene coloración amarillenta con manchas oscuras sobre su dorso; De abdomen robusto con espinas laterales largas, pero más cortas que los apéndices anales (Figura 11); a diferencia de otros géneros de su familia éste puede habitar en ambientes con o sin vegetación; Las ninfas de esta especie son conocidas por ser predadoras activas, de acuerdo con Hahn *et al.*, (2002) una náyade se consume en promedio cinco alevines de Tilapia (*Oreochromis sp*) por día.

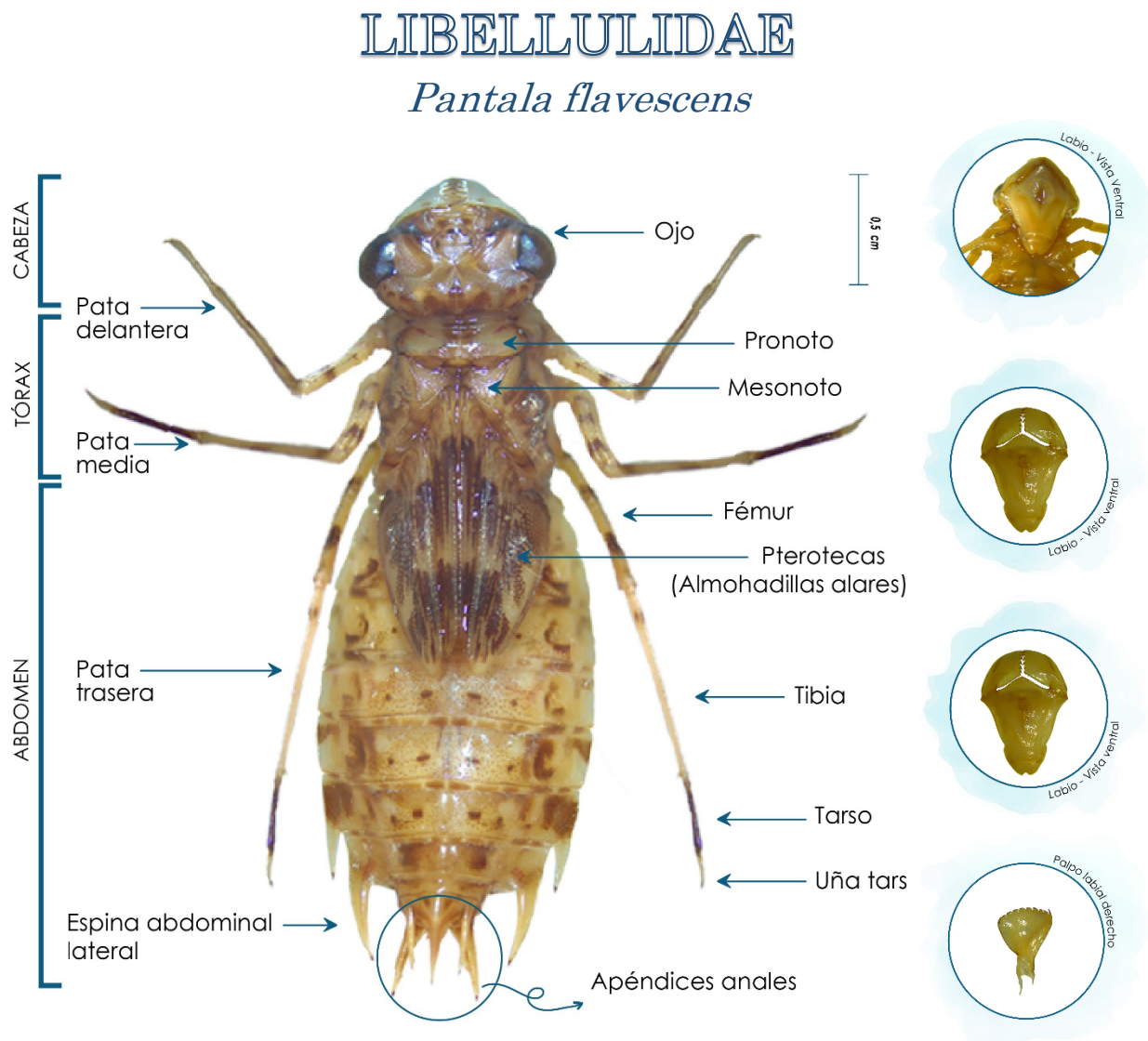


Figura 11. Morfología de un Libellulidae, *Pantala flavescens*, vista dorsal y estructuras.

4.3.3 Coenagrionidae

Se encuentran en una gran variedad de hábitats; ya sean ambientes lóticos o lénticos. Están asociados a la hojarasca y macrófitas del borde de los ríos y quebradas con corrientes lentas. Todas las ninfas son acuáticas, las especies de esta familia son indicadores de aguas oligomesotróficas (Roldán-Pérez, 1996).

4.3.3.1 *Telebasis sp*

Se registró en el primer muestreo cerca de macrófitas, con tamaños que varían entre 2,4 cm y 3 cm, contando las agallas, su coloración es amarillenta, de abdomen delgado y cabeza más ancha que el tórax y abdomen (Figura 12).

COENAGRIONIDAE

Telebasis sp

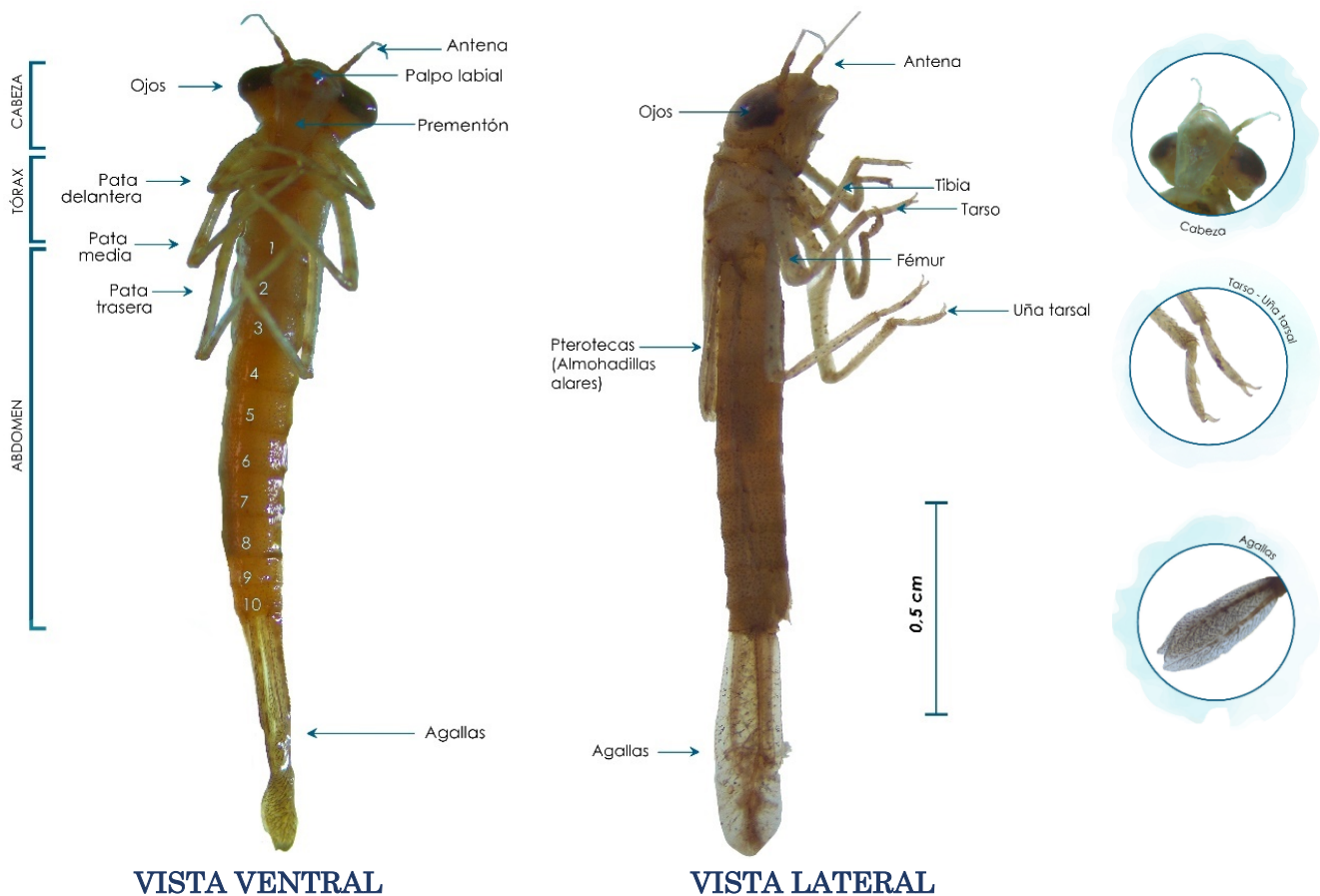


Figura 12. Morfología de un Coenagrionidae, *Telebasis sp*, vista ventral, lateral, estructuras.

4.3.4 Belostomatidae

Son insectos hemimetábolos que en su etapa juvenil (ninfas) son similares a las formas adultas pero se distinguen por el crecimiento sucesivo de sus almohadillas alares. Las ninfas son totalmente acuáticas, mientras que con alas maduras pueden volar (Hasko & Gopal, 2013). Es común ver en esta familia que los huevos son depositados perpendicularmente sobre el dorso de los machos y adheridos a la superficie del escutelo y los hemiélitros por medio de una sustancia que es segregada por la hembra (Valverde & Maria, 1994).

Los Belostoma habitan en ciénagas y charcas, al borde de la orilla con vegetación abundante y muchos residuos; Algunos prefieren aguas profundas. Son indicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas (Roldán Pérez, 1996).

4.3.4.1 *Lethocerus sp*

Su tamaño varía entre 0,4 cm y 3,8 cm lo que indica diferentes etapas de desarrollo; Sin embargo tal como lo enseña la literatura, estos insectos hemimetábolos son similares entre las formas juveniles y adultas evidenciándose únicamente el desarrollo en las almohadillas alares.

Se encontraron en las orillas de los lagos, cerca de la vegetación emergente y sustrato duro (rocas), esto se debe a que en su estado adulto estos organismos son semiacuáticos y gracias a su desarrollo puede volar, también eligen estos lugares para poner sus puestas en épocas reproductivas.

Es conocido como “chinche o cucaracha de agua”, y se caracteriza por tener un "pico chupador" (rostrum) que mide hasta 1,2 cm ubicado cerca al extremo anterior de la cabeza, a través del cual ingiere su alimento depositando una sustancia que licuefaciona los órganos de sus presas, las cuales son agarradas y sostenidas con las patas delanteras, pues disponen de un fémur corto pero robusto y fuerte (Figura 13).

Los individuos de este género se comportan como predadores de alevines, consumiendo de 1 a 2 alevines de tilapia en un lapso de 24 horas, por la manera en que depredan a través del "pico chupador" podría parecer que no se tratase de depredación ya que su presa aparentemente queda entera.

BELOSTOMATIDAE

Lethocerus sp

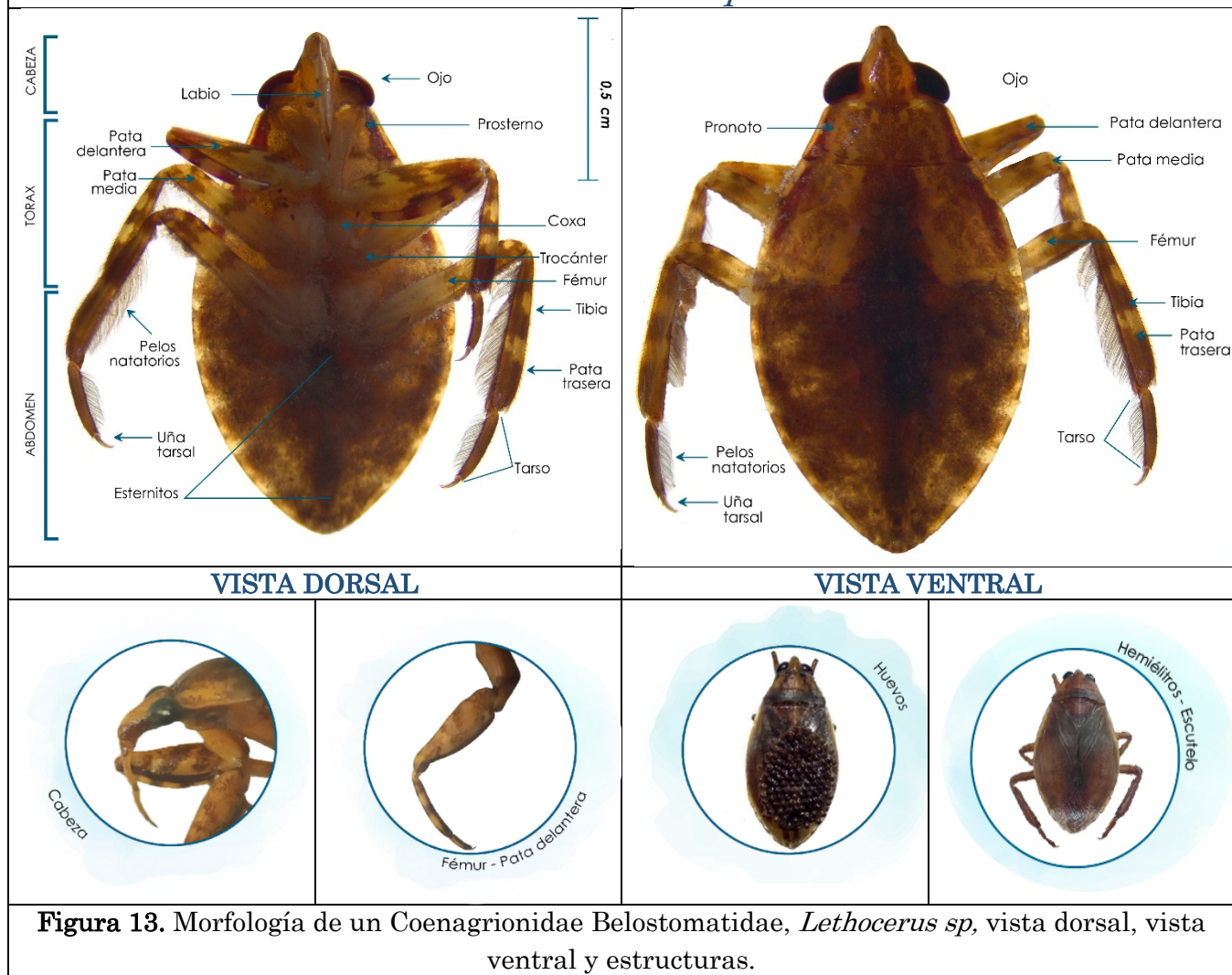


Figura 13. Morfología de un Coenagrionidae Belostomatidae, *Lethocerus sp*, vista dorsal, vista ventral y estructuras.

4.3.5 Notonectidae

Los individuos de esta familia se encuentran en lagos, charcas y estanques; pocos en orillas de corrientes, en aguas abiertas o con poca vegetación, son indicadores de aguas oligomesotróficas y eutróficas (Roldán Pérez, 1996).

4.3.5.1 *Buenoa sp*

Su tamaño varía entre 0,9 cm y 1,8 cm, tiene forma de ovalo alargado, bellos natatorios en las patas traseras, por lo que son excelente nadadores, su coloración varía entre blancuzca, pasando por amarillenta a rojiza y terminando en negro (Figura 14).

NOTONECTIDAE

Buenoa sp.

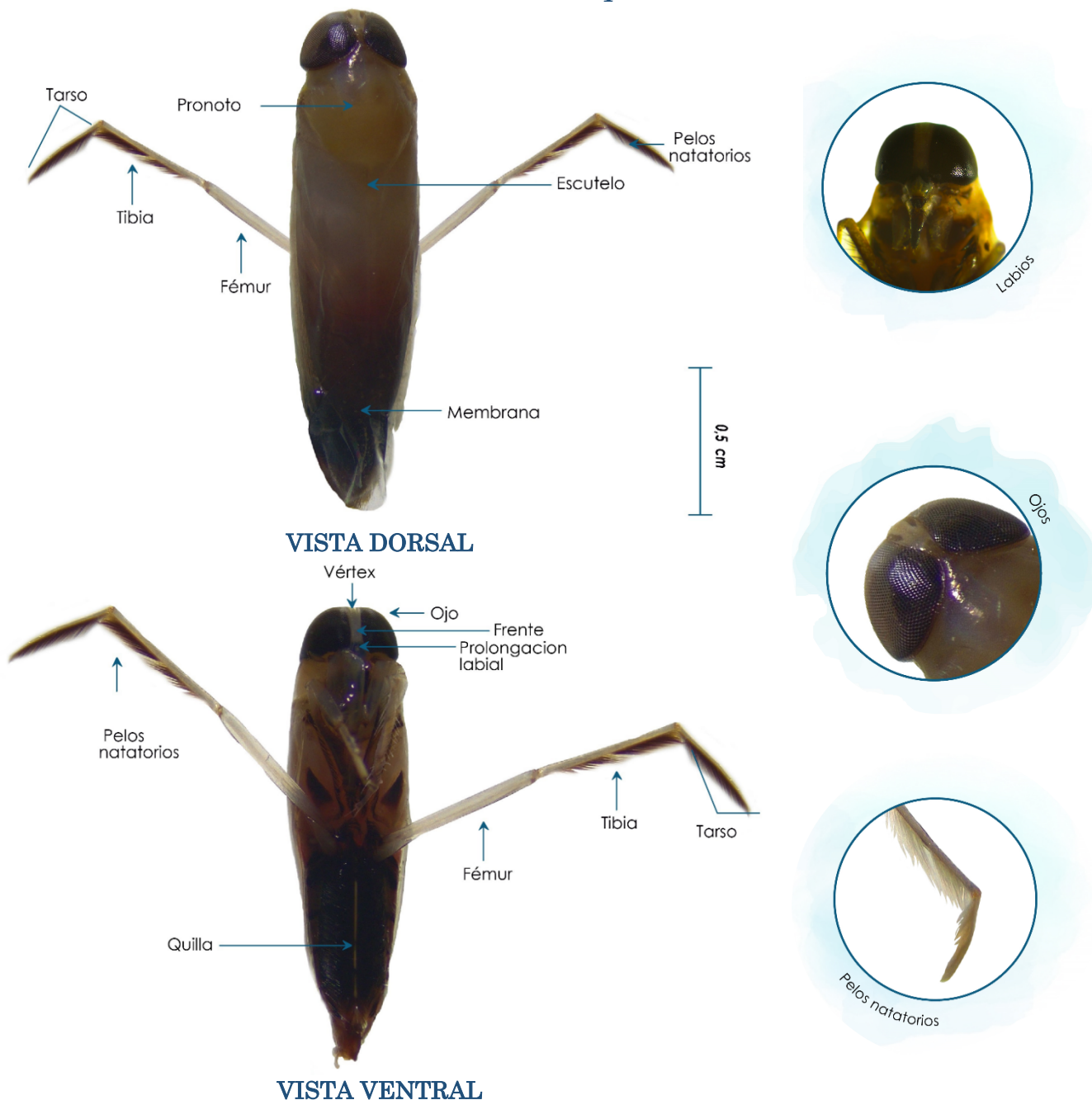


Figura 14. Notonectidae, *Buenoa sp.*, vista dorsal, vista ventral y estructuras

García y Des Rochers, (1984, citado por Hoyos *et al.*, 2014) señalan que los insectos de *Notonecta sp.*, *Buenoa sp.* y *Martarega sp.* pertenecientes a la familia Notonectidae son depredadores activos con una dieta alimenticia muy variada, que incluye larvas

de culícidos, Chironomidaes, Hemipteros y otros invertebrados acuáticos, así como pequeños peces y renacuajos.

Por otro lado, Valdéz & Montemayor, (1995) encontraron que 1 individuo de género perteneciente a la familia Notonectidae consume 1,5 alevines por día. No obstante, durante el desarrollo de los bioensayos esto no se pudo corroborar, ya que luego de la observación de 1 individuo de *Buenoa sp* con 10 de alevines de tilapia, en un lapso de 24 horas no se evidenció ningún tipo de depredación, sin embargo, las altas densidades poblacionales, pueden ocasionar a la granja piscícola grandes pérdidas económicas sino son controlados.

4.4 Proyección de Pérdidas Económicas

La etapa de alevinaje tiene una duración de 40 a 45 días, tiempo en el cual los alevines alcanzan un peso entre 15 y 20 gramos; sin embargo solo la mitad de este periodo es efectivo para predación, es decir que los alevines son susceptibles de ser atacados durante las primeras semanas, después de este tiempo, empieza la competencia por el alimento entre los insectos y los peces del lago.

Considerando la distribución espacial de los macroinvertebrados acuáticos dentro del lago, la cual es de manera agregada en las orillas hasta 1 m de profundidad, se estima un área efectiva, es decir que por las condiciones biológicas y ecológicas de las especies se puede inferir que en un espejo de agua de 1560 m² habitan un número desconocido de individuos, sin embargo al momento de calcular la densidad poblacional de una especie no se puede tener en cuenta la totalidad del área, sino únicamente el área propicia para su hábitat.

Para el caso del lago 5 que tiene dimensiones de 24 m de ancho y 65 m de largo, con un total de 1560 m² de área, no obstante, solo 89 m² aproximadamente son propicios para el hábitat de los organismos de macroinvertebrados acuáticos (Figura 15).

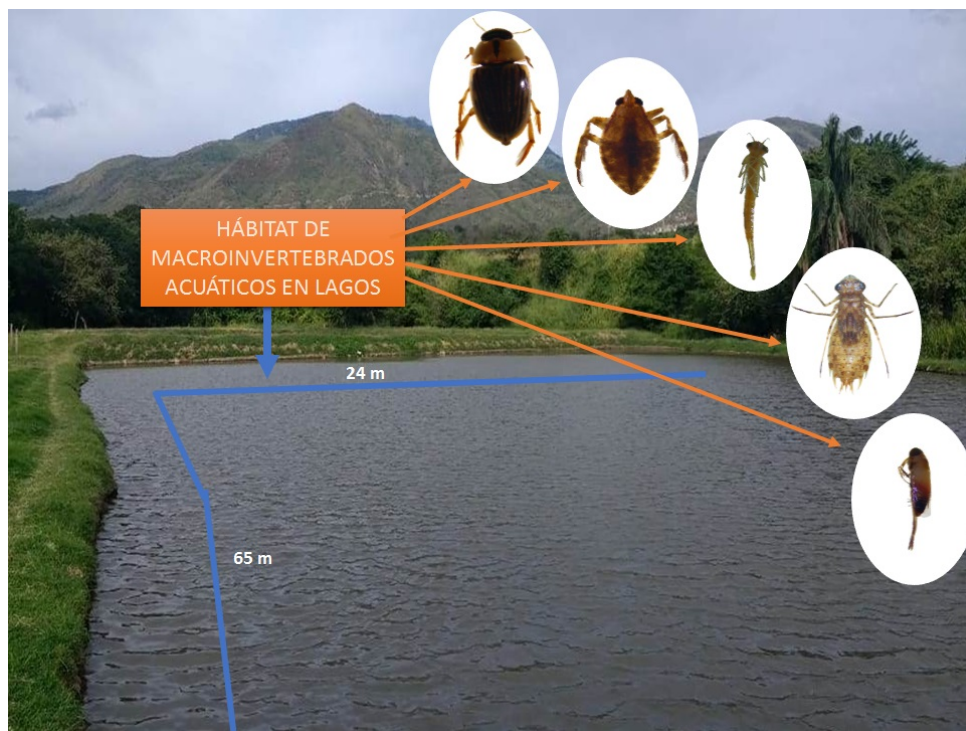


Figura 15. Hábitat de macroinvertebrados acuáticos en el lago 5.

En la Tabla 1 se relacionan los valores de pérdidas por predación en el lago 5, (dados en pesos colombianos) cabe resaltar que estos valores son aproximaciones que se hacen de acuerdo con las observaciones realizadas durante la ejecución del proyecto, por tal razón se debe tener en cuenta que los datos mencionados pueden variar de acuerdo a los hábitos, horarios y frecuencia de las diferentes especies para capturar su alimento, así mismo, se debe tener en cuenta la competencia que puede existir entre los insectos.

Tabla 1. Pérdidas por predación de macroinvertebrados acuáticos en el lago 5.

Organismo predador	Índice de predación Alevín/día	Cantidad estimada de organismos (en 89 m ²)	Pérdidas diarias (alevines)	Pérdidas económicas		
				Diarias	Etapa de alevinaje (20 días)	Anuales
<i>Lethocerus sp</i>	1,5	53,4	80,1	\$ 6.408	\$ 128.160	\$ 897.120
<i>Buenoa sp</i>	1,5	240,3	360,45	\$ 28.836	\$ 576.720	\$ 4.037.040
<i>Tropisternus sp</i>	0,1	609	60,9	\$ 4.872	\$ 97.440	\$ 682.080
<i>Telebasis sp</i>	0,43	10	4,3	\$ 344	\$ 6.880	\$ 48.160
<i>Pantala flavescens</i>	5	5	25	\$ 2.000	\$ 40.000	\$ 280.000
Total				\$ 46.143	\$ 849.200	\$ 5.944.400

P. flavescens puede consumir hasta 5 alevines por día, convirtiéndose en el género con mayor índice de predación pero también con la densidad poblacional más baja, en consecuencia *Buena sp* es el que mayores pérdidas económicas ocasiona a la granja piscícola, pues aunque solo puede consumir hasta 1,5 alevines por día, se estima que en el lago hay un total de 240 individuos aproximadamente, los cuales pueden llegar a consumir hasta 360,45 alevines por día lo que equivaldría a una pérdida de \$28.836 diarios.

Lethocerus sp es la segunda especie que mayores pérdidas económicas ocasiona a la granja piscícola y aunque posee el mismo índice de predación diaria que *Buena sp*, las pérdidas económicas que genera son menores pues sus densidades poblacionales son muy inferiores en comparación a las reportadas para el espécimen de *Buena sp*. Por otra parte, *Telebasis sp* es el género con menor índice de predación por día y que provoca menores pérdidas económicas.

Para la proyección del impacto económico es fundamental tener en cuenta 3 aspectos, el costo comercial de un alevín en el mercado (\$80 en promedio), el índice de predación diario y la densidad poblacional estimada para cada especie depredadora; teniendo en cuenta que solo la mitad de la etapa de alevinaje es efectiva para predación, este valor se multiplica por el total de las pérdidas económicas diarias (20 días), de esta manera se halla que en un lago de tilapia de la granja piscícola La Arizona durante la etapa de alevinaje las pérdidas económicas por depredación de las 5 especies de macroinvertebrados depredadores registrados pueden ser hasta de \$849.200.

De acuerdo con la información suministrada por el personal de la granja anualmente se realizan aproximadamente 13 siembras de alevines, por lo que se estima que anualmente las pérdidas pueden ser hasta de \$5.944.400.

5 CONCLUSIONES

El trabajo realizado contiene la caracterización de macroinvertebrados acuáticos en la granja piscícola la Arizona y la estimación de las pérdidas por la presencia de estos organismos en el lugar, aportando bases teórico prácticas significativas para el desarrollo de nuevas investigaciones en el campo de la piscicultura.

En la granja se registraron 8 especies diferentes: *P. flavescens*, *Buena sp*, *Telebasis sp*, *Lethocerus sp*, *Tropisternus sp*, *Dythemis sp*, *Erythemis sp* y *Chironomidae sp*; los organismos de *Chironomidae sp* no tiene hábitos alimenticios predadores, por lo tanto no fue objeto de la presente investigación, no obstante, ecológicamente estos individuos juegan un papel importante al alimentarse de materia orgánica por lo que son indicadores de aguas mesoeutróficas.

Aunque la diversidad alta y dominancia baja indica una buena condición ecológica para un ecosistema, en la piscicultura esta situación causa impactos económicos desfavorables para la etapa de alevinaje, de tal manera que lo ideal, en este caso, sería encontrar valores bajos o nulos tanto de diversidad como de abundancia.

Se encontró que el organismo predador que más consume es *Pantala flavescens*, comiendo hasta 5 alevines/día Hahn *et al.*, (2002) seguido de *Buena sp* que se alimenta con 1,5 alevines/día de carpa comun, mientras que un individuo de *Telebasis sp* consume alrededor de 0,43 alevín/día (Valdéz & Montemayor, 1995). Por otra parte en los bioensayos realizados en la granja piscicola la arizona.se pudo observar que *Lethocerus sp* y *Tropisternus sp* solo consumen hasta 1,5 y 0,1 alevín/día.

Cabe mencionar que la estimación de las pérdidas económicas para la etapa de alevinaje en la granja piscicola La Arizona se realizó de acuerdo con los organismos encontrados, teniendo en cuenta que los valores mencionados no son estándar y que por el contrario pueden ser muy flexible debido a los diversos factores que pueden influir, tales como, el cubrimiento de los lagos con malla, época de lluvias, épocas reproductivas, hábitos, horarios y frecuencia de las diferentes especies para capturar su alimento.

Los organismos *Dythemis sp* y *Erythemis sp* son poco comunes, lo que despierta gran interés sobre el conocimiento de su biología y ecología, estos fueron encontrados durante el primer muestreo, sin embargo no fue posible detallar su comportamiento frente a los alevines, tampoco se encontró literatura que relacione datos cuantitativos sobre su alimentación, y/o hábitos de consumo; por consiguiente estos dos géneros no fueron tenidos en cuenta para la estimación de pérdidas económicas.

6 RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones de este tipo en distintas piscícolas del Huila con diferentes condiciones ecológicas a fin de comparar la diversidad de organismos depredadores presentes y la estimación de pérdidas económicas, dado que, la confrontación de resultados permite direccionar el tema hacia la implementación de mecanismos de control biológico sin causar afectaciones al ecosistema ni los peces del cultivo, mejorando de esta manera la producción piscícola.

Para futuras investigaciones se recomienda hacer medición de los parámetros fisicoquímicos al momento de los muestreos, pues esta actividad permite evaluar con mayor precisión las preferencias de los insectos macroinvertebrados.

A pesar de que los piscicultores son consciente de la presencia de insectos en los lagos, el tema es considerado de baja importancia debido al desconocimiento de la comunidad productora, por lo que se sugiere no hacer uso indiscriminado de sustancias químicas en el control de los insectos acuáticos, por el contrario, hacer estos controles basados en el conocimiento integral de la fauna acuática, buscando de ésta manera la implementación de mecanismos de control biológico que no afecten la producción y al ecosistema acuático.

Por otra parte, como medida de prevención se aconseja realizar mantenimiento adecuado de los lagos en las piscícolas, mediante la remoción de macrófitas y seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, evitando de esta manera el desarrollo de hábitats propicios para la proliferación de los diferentes insectos acuáticos.

¡MISIÓN CUMPLIDA!

SIÉNTASE SEGURO CON NUESTRA LÍNEA
Italcol de Mojarras y Truchas

Nutrición responsable
para una acuicultura rentable y sostenible



Una línea con nuevos componentes y
refuerzos inmunes que brinda mayor
potencial productivo, además de:

- * Óptimo crecimiento
- * Aditivo antimicrobiano
- * Aditivo inmunoestimulante
- * Perfecto balance nutricional
- * Menor impacto ambiental
- * Aditivo hepatoprotector



www.italcol.com



Acuicultura
ITALCOL



Certificación de la norma
de Sistema de Gestión Ambiental
Plantas, Italcol Funza y Palermo



Multiplicamos confianza y ganancia.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Arce, R., & Morón, M. (2011). Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georissidae e Hydrochidae), con una clave para la identificación de los géneros. *Revista mexicana de biodiversidad, II*. Recuperado el 1 de 12 de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000200012&lng=es&tlng=es.
- Cadena de la Acuicultura. (2017). *Cifras Sectoriales 2017*. Bogotá, D.C.
- CORTOLIMA. (2014). *Corporación Autónoma Regional del Tolima*. Obtenido de II Fase Diagnostico - Río Coello.
- FAO. (1986). *Colección: Capacitación. La carpa común. Parte2. Producción masiva de alevines y jaramugos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Roma (Italia),.
- Gutiérrez, S. (2018). *Manual de prácticas de campo y laboratorio*. Neiva: Corporación Universitaria del Huila "CORHUILA".
- Hahn, C. M., Vallejo, L. F., Grajales, A., & Ospina, J. F. (2002). *Importancia económica de la mortalidad de larvas y alevinos de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus, Ciclidae, Trewavas, 1981) por depredación de Pantala flavescens (Odonata: Libellulidae)*. Manizalez.
- Hasko, N., & Gopal, S. (2013). Observations on the life history of giant water bugs Lethocerus Mayr, 1853 (Heteroptera: Nepomorpha: Belostomatidae) in the Gangetic plains of India and Nepal. *Journal of Threatened Taxa, X(5)*, 4474 - 4482. doi:<http://dx.doi.org/10.11609/JoTT.o3497.4474-82> |
- McCafferty, W. P. (1983). *Aquatic Entomology: The Fisherman's and Ecologist's Illustrated Guide to Insects and Their Relatives: Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives (Crosscurrents)*. Boston: Jones & Bartlett, Inc.
- Min. Comercio, Industria y Turismo. (2017). *Apuestas Productivas del Huila*. Neiva, Huila.
- Ortiz, L. E. (2015). *Macizo Colombiano Tierra de Agua*. Neiva, Colombia: Caliche impresores. Recuperado el 19 de 03 de 2018
- Palacino, F. R. (2011). *Taxonomía y filogenia del género Erythemis Hagen, 1861 (Odonata: Libellulidae)*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias.
- Roldán-Pérez, G. (1996). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá: FEN Colombia COLCIENCIAS Universidad de Antioquia.
- Valdéz, G. A., & Montemayor, L. J. (1995). Potencial de depredación de algunos insectos acuáticos (Pantala, Coenagrion, Tropisternus, Notonecta y Sigara) en la carpa común. *diario de acuicultura aplicada*, 77 - 82.
- Valverde, A., & Maria, C. (1994). Caracterización de los estadios larvales de Belostoma Cummingsi de Carlo (Heteroptera: Belostomatida). *Rev. Soc. Entomol. Argén.*, 109 - 119.

Óptimo
crecimiento

Inmunidad ante
microorganismos
patógenos

Aditivo
antimicrobiano

Aditivo
hepatoprotector

Aditivo
inmunoestimulante

Menor impacto
ambiental

Óptima
estructuración
del Alevino

Perfecto balance
nutricional

INMUNOAQUA

El blindaje para ganar peces y pesos



italcol
alimentos concentrados



www.italcol.com

FUNZA Km. 13 vía Occidente-Funza (+57-1) 422 1360

VILLAVICENCIO Cra. 22 No 5b-48 Barrio Alborada (+57-8) 670 3483

FOMEQUE Finca La Natalia - Vereda Gramal, Fomeque - Cundinamarca

IBAGUÉ Km. 18 vía Ibagué-Espinal (+57-8) 269 5852

PALERMO Km. 2 vía Palermo (+57-8) 874 8187

GIRÓN Km. 6 vía a Girón (+57-7) 646 6590/91/93

BARRANQUILLA Calle 4 No 47-28 Barranquillita (+57-5) 311 6901/311 6787

PALMIRA Km. 11 Recta Palmira-Cali (+57-2) 275 0505

PEREIRA Costado sur km. 5 vía Pereira-La Florida, Vereda San José (+57-2) 275 0505

GIRARDOTA Km. 20 vía Medellín-Girardota (+57-4) 289 8989

PANAMÁ Capira Villa Rosario Km. 50 (+507) 248 6313 IP (+57-1) 743 9677

ECUADOR Calle 118 y Avenida 113 Manta- Manabí (+593) 529 21050/529 21058

La industria de la piscicultura ha adquirido un desarrollo notable, debido a la demanda ejercida por una población humana cada vez mayor y a las ventajas y oportunidades que ofrece el mercado internacional para abastecerse de productos acuáticos, especialmente de especies apetecibles como cachama, trucha, carpa bocachico, Yamú, y de forma preferencial, de tilapia o mojarra, especialmente roja.

En el cultivo y desarrollo de esta industria, los empresarios piscícolas hacen elevadas inversiones con una retribución que puede ser más atractiva y rentable, mediante mejor manejo, aplicación de técnicas innovativas y buen conocimiento y control de invertebrados que atacan a estas especies, en la etapa de alevinaje.

En la presente cartilla, producto de la investigación, el Biólogo MSc. Santiago Gutiérrez Quintero y sus coinvestigadores Heidy Caterine Lara T., Yeimy Paola Caicedo G. y Hernán Alberto Vela M. comprobaron que macroinvertebrados predadores del orden Odonata, Hemíptera y Coleóptera encontrados en el silio de estudio (lago 5. Piscícola Arizona), han ocasionado pérdidas significativas con efectos negativos que afectan la rentabilidad y crecimiento de esta industria, por lo que sus conclusiones y recomendaciones serán de gran utilidad para los inversionistas.

Hugo Ibsen Zambrano

Ingeniero Geógrafo con estudios de
postgrado en Hidrología
Especialista en Ingeniería Ambiental



Multiplicamos confianza y ganancia.