

LAS LARVAS DEL GÉNERO ATOPSYCHE (HYDROBIOSIDAE: TRICHOPTERA)  
EN LA COLECCIÓN DE INSECTOS ACUÁTICOS (CIA) DE LA UNIVERSIDAD  
PEDAGÓGICA NACIONAL: ASPECTOS TAXONÓMICOS Y SU RELACIÓN CON  
FACTORES ECOLÓGICOS.

LUIS ENRIQUE CALDERÓN FRANCO  
KÁTHERIN LORENA CORREA CANCHÓN

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTA D.C

2020

LAS LARVAS DEL GÉNERO ATOPSYCHE (HYDROBIOSIDAE: TRICHOPTERA) EN LA  
COLECCIÓN DE INSECTOS ACUÁTICOS (CIA) DE LA UNIVERSIDAD  
PEDAGÓGICA NACIONAL: ASPECTOS TAXONÓMICOS Y SU RELACIÓN  
CON FACTORES ECOLÓGICOS.

LUIS ENRIQUE CALDERÓN FRANCO

Cod: 2014110011

KÁTHERIN LORENA CORREA CANCHÓN

Cod: 2014110014

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciados en Biología

GRUPO DE INVESTIGACIÓN: CASCADA  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Biodiversidad y Conservación de los Sistemas Acuáticos de la  
Región Andina (S.A.R.A.)

Director  
FRANCISCO ALBERTO MEDELLÍN CADENA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

BOGOTA D.C

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN.

---

---

---

---

---

---

---

Jurado No 1.

---

Jurado No 2.

Bogotá DC. 6 de Julio del 2020.

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que creyeron en nosotros y nos impulsaron a culminar este proyecto, pero especialmente a nuestras familias que, con su querer, comprensión y aguante, fueron el bastón de nuestra experiencia universitaria de pregrado, ayudándonos e inspirándonos a ser mejores cada día, por eso y mucho más dedicamos este esfuerzo y resultado de un largo trabajo, a ellos...

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Yanet Canchón y Nelson Correa, por ser mi mayor alegría, mi motor de vida, por ser mis primeros maestros y acompañarme en cada paso que doy, por compartir sus sueños e impulsarme a construir y materializar los míos, por ser mi soporte y sobre todo por esas palabras de apoyo que siempre me brindan, gracias a ellos por enseñarme el significado de incondicionalidad. Gracias por todo el amor y paciencia que sé, que me han brindado.

A mis hermanos Mackdielibeth Correa y Santiago Correa, por estar y hacer parte de mi vida, inclusive cuando no compartimos las mismas perspectivas, porque somos y seremos siempre el apoyo del otro cuando lo necesitemos. Igualmente, gracias a mi abuela Raquel García y a mi tía Lady Rincón, por los consejos, los tintos, porque hacen y han sido siempre parte del hogar que hemos construido.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por ser mi segunda casa, y en especial al grupo de investigación CASCADA, por acoger mis ideas e impulsarme a seguir aprendiendo y por permitirnos desarrollar el presente trabajo, de la mano de todos los profesores que están abiertos siempre a la construcción personal y académica de nosotros.

A Luis Calderón Franco, por hacer posible este trabajo, por crecer juntos como personas y profesionales y por soñarnos desde perspectivas diferentes, pero siempre en complemento con el

otro. Gracias por aportar desde la terquedad, a la consolidación de este esfuerzo que resulta en un fuerte trabajo investigativo.

Al profesor Francisco Medellín, por permitirme compartir mis ideas, por apoyarlas y reforzarlas, por brindarme una voz de aliento cuando necesitaba luz en el desarrollo del presente proyecto, por confiar en mis habilidades y brindarme su sabiduría como maestro, porque sin él esto no hubiese sido posible.

A la profesora Ibeth Paola Delgadillo, por enseñarme lo bonita que puede ser la docencia y la limnología, por ser profe y ser amiga, por alentarme a culminar el presente trabajo y tener siempre unas palabras de inspiración para las decisiones que trazan mi vida, por estar presente en los momentos felices y difíciles y especialmente por creer, y hacer que crea en mí.

A Oscar Penagos Vega, por ser mi apoyo y no dejarme desfallecer en esta etapa de mi vida, porque con su terquedad me ha enseñado que somos capaces de lo que queramos, siempre que tengamos convicciones y caminemos por el sendero de la coherencia del actuar y el ser. Infinitas gracias por estar, por aguantar, por el querer, por escuchar, por compartir y por persistir.

A mis amigos que han estado en mi vida desde diferentes momentos, especialmente a Juan Ramírez, Miguel Martínez, Mish García y Yiss Contreras, con quienes he compartido

experiencias, debates, tintos, angustias, alegrías, lágrimas, agravios y crisis, por inspirarme a ser  
sin condiciones y por brindarme su querer.

A mis compañeros y amigos licenciados en formación Juan Casallas, Andrés Cuellar, Paola  
Arias y Royer Ramírez, por ser un apoyo en esta etapa de mi vida y con quienes he compartido  
los mejores y más duros momentos de este último año de mi vida universitaria.

Finalmente, un agradecimiento especial a Vanessa Robles, quien ha estado presente en mi vida  
desde muchos años atrás, por ser una amiga incondicional, por apoyarme y aconsejarme cuando  
más lo necesito y por acompañarme en mi caminar. Gracias por estar en los momentos de crisis y  
en los momentos de felicidad.

A Todos, Mil Gracias.

Katherin Lorena Correa Canchón

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, por nunca rendirse conmigo aun cuando vieron todo perdido y darme amor a  
manos llenas.

A mis padres, Luis Enrique Calderón Contreras, por ser ejemplo de constancia y continuo  
mejoramiento y Esperanza Franco Romero, por ser mi referente de fortaleza cuando la vida te  
pone obstáculos.

A mis hermanas Milena y Carol Calderón Franco, por guiarme desde mis primeros pasos y ser  
mis maestras en muchas situaciones de mi vida.

A Kátherin Lorena Correa Canchón, quien me impulsó y me apoyó a lograr objetivos que un día  
vimos lejanos y por construir juntos los peldaños que nos trajeron hasta aquí.

A María Paula Fonseca Camargo, por brindarme su amor y su apoyo en cada momento sin  
ninguna condición y por enseñarme que cuando se quiere todo es posible.

A Ana María Vargas y Luisa Fernanda León, por todos los años de amistad compartiendo la  
pasión por la entomología, pero principalmente, por ser mis apoyos y mis consejeras en los  
momentos más difíciles.



A la Universidad Pedagógica Nacional, por ser mi segunda casa y transformar mi vida desde el momento en el que ingresé en ella.

Al Departamento de Biología, por construir en mí una mirada diferente de la biología e incrementar mi amor por ella.

Al profesor Francisco Alberto Medellín Cadena, por acogerme como su pupilo y guiarme por el camino de la ciencia. Además, porque sin sus enseñanzas nada de esto hubiese sido posible.

A la Profesora Ibeth Paola Delgadillo Rodríguez, porque más que una profesora fue mi amiga, dedicando su tiempo en muchas tutorías de vida e impulsarme a cumplir metas cada vez más grandes.

A Andrés Camilo Ahumada Serrato, por ser una muestra de incondicionalidad y mi hermano de vida.

Luis Enrique Calderón Franco.

## TABLA DE CONTENIDO

### Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. OBJETIVOS.....	12
4.1. General.....	12
4.2. Específicos .....	12
5. ANTECEDENTES.....	13
5.1. Investigación en Colecciones Biológicas con macroinvertebrados acuáticos. ....	13
5.2. Investigación en la Colección de Insectos Acuáticos-UPN.....	16
6. MARCO TEÓRICO. ....	22
6.1. Colecciones Biológicas. ....	22
6.2. Orden Trichoptera.....	24
6.3. Composición taxonómica. ....	27
6.3.1. Familia Hydrobiosidae .....	27
6.3.2. Género <i>Atopsyche</i> .....	29
7. METODOLOGÍA.....	33
7.1. Primera fase: Delimitación y propuesta de problemática a trabajar. ....	33
7.2. Segunda fase: Proceso de curaduría y determinación de especímenes. ....	34
7.3. Tercera fase: Sistematización y Análisis de los datos fisicoquímicos y de Colecta. ....	36
7.4. Cuarta fase: Divulgación de la información. ....	36
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	38
8.1. Colección acuática de la familia Hydrobiosidae de la CIA. ....	38
8.2. Factores ecológicos .....	39
8.2.1. Distribución altitudinal del género <i>Atopsyche</i> . ....	40
8.2.2. Distribución por microhábitat.....	42
8.2.3. Fisicoquímica del agua. ....	44
8.3. Características morfológicas.....	47
8.3.1. <i>Atopsyche</i> sp. (en vista anterior-posterior).....	48
8.3.2. Morfoespecies presentes en la CIA. ....	50
9. DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	56

9.1. Congreso Colombiano de Ecología.....	56
9.2. Mes de los insectos “Trichopteros de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional”.....	57
9.3. XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología.....	58
9.4. Programa radial “vida en agua dulce: experiencias alrededor de la limnología” . .....	59
10. CONCLUSIONES.....	62
11. RECOMENDACIONES .....	66
12. BIBLIOGRAFÍA .....	67
ANEXOS.....	76
Anexo 1: Matriz de datos de colecta de la familia Hydrobiosidae.....	76
Anexo 2: Matriz de datos fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en donde fue colectado el género Atopsyche.....	102
Anexo 3: Número de individuos por sistema acuático presentes en la CIA. (Q.) quebrada, (S.D.) sin datos.....	106

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de datos de colecta. <i>de la familia Hydrobiosidae, de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), bajo los parámetros de la extensión Darwin Core. Septiembre, 2018.</i> .....	34
Tabla 2: Reportes altitudinales del género <i>Atopsyche</i> a nivel Colombia. Marzo, 2020.....	41
Tabla 3: Caracteres diagnósticos para las morfos de <i>Atopsyche sp. presentes en la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.</i> .....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de representatividad del género <i>Atopsyche</i> por departamento dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.....	39
Figura 2: Distribución altitudinal del género <i>Atopsyche</i> dentro de la Colección de Insectos Acuáticos CIA. Marzo 2020.....	40
Figura 3: Distribución por microhábitat (coriotopo) del género <i>Atopsyche</i> dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo 2020.....	43
Figura 4: Análisis de Componentes principales (PCA) de fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en los que fue colectado el género <i>Atopsyche</i> dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.....	45
Figura 5: (Elaboración propia) Individuo morfo: 1, en estadio larval cuerpo completo; 2: cabeza vista dorsal; 3: Cabeza vista ventral; 4: Protórax vista dorsal; 5: Protórax vista ventral (esclerito prosternal); 6: Protuberancias abdominales en el primer segmento 7: Pigópodo (propata anal). Fotografías tomadas por Calderón-Franco y Correa (2019).....	51
Figura 6: (Elaboración propia) Individuo morfo 2: 1: en estadio larval cuerpo completo; 2: cabeza vista dorsal; 3: Cabeza vista ventral; 4: Protórax vista ventral; 5: Protórax vista ventral (esclerito prosternal); 6: Ausencia de protuberancias abdominales en el primer segmento 7: Pigópodo (propata anal) con proceso en la case de la misma y uña. Fotografías tomadas por Calderón-Franco y Correa (2019).....	52
Figura 7 y 8: Presentación del póster durante el Congreso Colombiano de Ecología. Fotografías tomadas por Delgadillo (2019).....	57
Figura 9 y 10: Ponencia oral durante “El mes de los insectos” en el Jardín Botánico de Bogotá, 7 de abril 2019. Fotografías tomadas por Penagos (2019).....	58

Figura 11 y 12: Ponencia oral durante el XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología. Fotografías tomadas por Delgadillo (2019).....	59
Figura 13: Participación en el programa radial “Con-Ciencia y Tecnología” en la Pedagógica Radio. Fotografías tomadas por Radio Pedagógica (2019).....	60

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de datos de colecta de la familia Hydrobiosidae. ....	76
Anexo 2: Matriz de datos fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en donde fue colectado el género Atopsyche.....	102
Anexo 3: Número de individuos por sistema acuático presentes en la CIA. (Q.) quebrada, (S.D.) sin datos.....	106

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) cuenta con colecciones biológicas como el Museo de Historia Natural (HMN-UPN), la Micoteca, el Herbario y la Colección de Insectos acuáticos (CIA). Dichas Colecciones son considerados patrimonio natural e inmaterial de la humanidad, debido a que acogen a gran cantidad de especímenes, que son los testigos de la biodiversidad con que cuenta un país. Además, a partir de las características que poseen dichos especímenes, como la información que lo acompaña, es posible determinar: condiciones climáticas, características del ambiente, posibles extinciones o aparición de especies nuevas para la ciencia; así como precisar en algunas características morfológicas y realizar comparaciones entre rasgos relacionados. Adicionalmente estos espacios propician el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje, así como, la formación en investigación de futuros maestros que se impulsa por medio de semilleros, pasantías y voluntariados; durante estas actividades, se desarrollan programas de investigación formativa en temas relacionados a la ecología y la biología, así como, profundizar en temáticas específicas como la entomología, la limnología, la biogeografía. la taxonomía.

La Colección de Insectos Acuáticos, se fundó en el año 1997 gracias al trabajo de la profesora María Eugenia Rincón Hernández mediante el proyecto FEN-Colciencias y se vio nutrida a partir de las prácticas de campo y trabajos de grado, desde los años 90 hasta el 2015; adicionalmente se encuentra inscrita ante el Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas (RNC-049) del Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt. Actualmente la colección se encuentra a cargo del Grupo de Investigación CASCADA quien tiene como uno de sus objetivos comprender la gran diversidad de Colombia y las dinámicas ecológicas que se desarrollan en los



sistemas acuáticos dulceacuícolas de las diferentes regiones del país (particularmente de la región Andina).

Para ello, se estudia a los macroinvertebrados, que habitan en los diferentes cuerpos acuáticos que se pueden encontrar en el territorio nacional (humedales, lagos, lagunas, quebradas y ríos). La CIA se compone de un promedio de 25.000 viales, en los cuales reposan alrededor de 29.000 individuos entre insectos y otros macroinvertebrados (Crustáceos, Moluscos, Platelminos y Arácnidos), junto con una colección de microalgas (Ficoteca). En este espacio se propicia que los estudiantes, tengan una mejor comprensión de la limnología de manera práctica desde procesos de voluntariados y pasantías, en donde se han venido organizado y curado las muestras, siguiendo los parámetros de la extensión Darwin Core, con la cual, ha sido posible desarrollar información actualizada de los grupos: Efemeroptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera y Trichoptera.

Particularmente, el orden Trichoptera se caracteriza por ser un taxón de insectos holometábolos, cuyas larvas habitan los cuerpos acuáticos dulceacuícolas, en diferentes zonas del planeta siendo casi cosmopolitas, razón por la cual es el grupo con mayor abundancia al interior de la CIA, contando con alto porcentaje de las muestras hasta la fecha. Debido a sus características, como la plasticidad en términos de ocupación de nichos, la sensibilidad a cambios químicos y físicos del ambiente, se han desarrollado algunos trabajos de grado que han contribuido a la constitución y el crecimiento de la colección, desde la obtención de material biológico, en diferentes localidades del país, hasta la sistematización y curaduría de las muestras y su información acompañante, no obstante, debido al tamaño de la colección de este grupo de organismos, no se han llevado a cabo investigaciones en algunos taxones, que aporten a la consolidación de una base de utilizando parámetros ecológicos, de la colección actualizada, que permita generar nuevas la áreas de investigación ampliando el conocimiento de este grupo biológico.

Para el desarrollo de este trabajo se examinaron 434 individuos en estadio larval pertenecientes al Género *Atopsyche* (y en diferentes momentos de desarrollo), depositados en 234 viales, provenientes de 5 departamentos y 21 municipios del territorio colombiano, junto con un proceso de minería de datos derivado de algunos trabajos de grado, con los cuales fue posible elevar el proceso de curaduría, por medio de la sistematización de los datos de colecta y fisicoquímica del agua, la descripción general de los estados larvales de este género y la selección de los primeros estados del carácter para la determinación de las morfoespecies, así como las relaciones ecológicas que se construyen a partir de la información recopilada. Adicionalmente, fue posible participar en algunos eventos académicos, que posibilitaron la realización de divulgación científica de los resultados de este estudio, así como el papel de ésta y el trabajo desarrollado en las colecciones propiciando la formación de los maestros en biología en investigación.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las colecciones biológicas constituyen uno de los mayores repositorios de la diversidad biológica de un país, puesto que, son fotografías instantáneas de los componentes de un ecosistema. Con ellas, es posible observar y recapitular en retrospectiva para caracterizar cuál fue el estado biológico en un momento específico. A medida que las colecciones se fortalecieron, se convirtieron en escenarios para desarrollar diferentes investigaciones para la conservación de ecosistemas y sus implicaciones en posibles tomas de decisiones en cuanto al desarrollo científico, social y político. Ahora bien, dado que el material conservado en estas colecciones es susceptible a deteriorarse o perderse, son necesarios procesos de curaduría constantes que posibiliten un incremento en la vida útil de las muestras, tanto para su conservación como para su futuro uso en investigación y educación. Sin embargo, estos procesos curatoriales requieren de personal capacitado, infraestructura y materiales especializados con los cuales muchas colecciones o entidades no cuentan en lo absoluto (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; Trujillo-Trujillo et al., 2014). Por otro lado, existen limitaciones para acceder tanto a los especímenes como a la información que las colecciones almacenan, ya que muchos de los datos al no estar contenidos en una base de datos, se pierden o es muy difícil su rastreo. Esto imposibilita y dificulta los procesos de investigación y la construcción constante del conocimiento, provocando que sean omitidos datos biológicos, ecológicos y patrimoniales de los especímenes que albergan.

Reconociendo el valor y el potencial que tiene la información depositada en las colecciones y tratando de superar las barreras que existen entre las instituciones, se han desarrollado plataformas como el Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia (SIB-Colombia) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Éstas buscan compilar la mayor cantidad de datos de las colecciones biológicas, con el fin de facilitar la publicación de datos y brindar a la comunidad

científica, investigadores y en general a quienes la necesiten, un acceso libre a la información sobre la biodiversidad. De igual forma, se estandarizaron parámetros de organización de datos como la extensión Darwin Core, para que la información que reposa en dichas bases de datos utilice la misma terminología.

Sin embargo, no todas las colecciones biológicas del país están registradas en el SiB-Colombia, siendo esto un obstáculo para conocer los datos de otras regiones con los cuales es posible desarrollar estudios para la comprensión de la fauna y la flora del país. Particularmente, la Universidad Pedagógica Nacional cuenta con una Colección de Insectos acuáticos (CIA), la cual, desde el 2016 cuenta con el Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC). No obstante, aún no cuenta con información registrada en el SiB-Colombia, ya que, para pertenecer a dicha plataforma virtual, los datos deben cumplir con características muy específicas, como georreferenciación por coordenadas y la limpieza de los demás datos, con las cuales no se encuentran en la mayoría de los individuos de la CIA.

A lo largo del tiempo, desde la Colección de Insectos Acuáticos, se han desarrollado diversos trabajos que han contribuido a la comprensión de dinámicas ecológicas de los ecosistemas acuáticos, características taxonómicas de los grupos de organismos, así como la sistematización y consolidación de la base de datos bajo los parámetros de la extensión Darwin Core. No obstante, la información consolidada en la base de datos presenta vacíos en algunos grupos biológicos que reposan en la colección, debido a que no se han realizado procesos de curaduría y sistematización constante. Por ejemplo, en cuanto al grupo Trichoptera, se han desarrollado trabajos de grado como el de Díaz (2007), en donde se hace una estructuración del orden, al interior de la CIA consolidando una primera base de datos. Posteriormente desde el trabajo de grado realizado por Ramírez (2014), se consolida un último reporte, en el cual se registra para la colección 12 familias y 31 géneros, de

las 13 familias y 45 géneros reportados para Colombia, con ello es posible evidenciar la riqueza del grupo con que cuenta la CIA. (Muñoz-Quesada, 2000).

Dicho trabajo registró el material biológico presente hasta el año 2014, sin embargo, para el año 2016, los grupos de investigación de la Universidad Pedagógica Nacional perdieron los permisos de colecta estipulados en los Decretos 3016 de 2013, 1376 del 2013 y 1272 del 2016 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que buscan regular el manejo de la biodiversidad del país, en donde se incluyen las colectas activas y las tasas compensatorias por dicha actividad. Estos permisos presentan una gran inversión económica y de gestión por parte de las instituciones, y debido al déficit y el desfinanciamiento de la educación pública en el país, la Universidad no puede acarrear con los costos que implican estos permisos. Para ese momento la CIA, permitió el ingreso de nuevo material hasta mediados del año 2016, entrando en un proceso de amnistía de las colectas que se venían llevando en investigaciones de la Universidad, los cuales quedaron en proceso de catalogación bajo los parámetros Darwin Core. Es así que, se hace necesario el trabajo de sistematización y organización del material biológico, para progresar en la consolidación de la base de datos actualizada, en este caso, empezando por el género *Atopsyche*.

En consecuencia, con lo mencionado anteriormente, la importancia de hacer curaduría de los datos de la CIA, específicamente del género *Atopsyche* (Hydrobiosidae:Trichoptera), radica en que los miembros de este género son susceptibles a los cambios físicos y químicos de los cuerpos acuáticos en donde habitan, siendo dependientes de aguas con altos niveles de oxigenación, corrientes fuertes y aguas limpias (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003). Además, este grupo se caracteriza porque sus miembros en el estado larval son de vida libre, esto quiere decir que no construyen casas como los demás miembros del orden, salvo en el momento de la pupación (razón por la cual son poco frecuentes en los muestreos). Dado lo anterior, este grupo, al igual que otros miembros del orden

Trichoptera, es considerado como uno de los taxa con mayor incidencia en el estudio de la calidad del agua. Por otra parte, se reconoce que al investigar este género (que no ha sido muy estudiado en Colombia), se pueden llegar a establecer características del sistema acuático en donde se colecto, debido a que, al pertenecer al grupo funcional de los depredadores, se infieren relaciones en cuanto a la diversidad biológica presente en el ecosistema y un posible estado de flujo de materia y energía en relación con la trofía de estos (Roldán-Pérez y Ramírez-Restrepo, 2008).

De igual manera, el género *Atopsyche* presenta una amplia distribución geográfica y una alta diversidad contando con alrededor de 142 especies (Gomes y Calor, 2019). Para Colombia se han reportado 5 especies (Muñoz-Quesada, 2000), sin embargo, los estudios realizados para este grupo se han desarrollado en mayor número en especímenes en estado adulto, dejando a su paso la posibilidad de realizar todo tipo de investigaciones en los estadios larvales que habitan en sistemas acuáticos. Con relación a lo anterior, la CIA contiene ejemplares provenientes de departamentos de Colombia como Boyacá Huila, Risaralda, Quindío y Cundinamarca. No obstante, algunas muestras no cuentan con una caracterización fisicoquímica de los cuerpos de agua de donde fueron colectadas. Esta información ecológica, se hace necesaria en la CIA, ya que es fundamental para completar un estudio ecológico de un sistema acuático, debido a que, los datos que acompañan a cada espécimen como la localidad, sistema acuático, fecha, altitud, microhábitat y en algunos casos el colector, son de carácter básico para el entendimiento biológico de cada grupo. Es por esto que, si se quiere profundizar en un estudio más detallado del grupo, los factores ecológicos como la caracterización fisicoquímica del lugar donde fueron colectados los especímenes, son fundamentales para entender las dinámicas ecológicas.

Por último, cabe destacar que en la CIA no se han desarrollado estudios investigativos de este grupo en particular, sin mencionar que muchos de los especímenes fueron colectados en un tiempo pasado muy extenso y que, al pasar de los años y al no tener una persona encargada de la curaduría de los individuos, se puede estar perdiendo una valiosa cantidad de información depositada en los datos que allí se encuentran. Por lo anteriormente mencionado surge la siguiente pregunta problema.

*¿Cómo a través de la sistematización de los factores ecológicos y la composición taxonómica del género *Atopsyche* (Trichoptera: Insecta), es posible contribuir a la construcción del conocimiento de la Trichopteroфаuna de la Colección de Insectos Acuáticos?*

### 3. JUSTIFICACIÓN.

Actualmente, Colombia es considerado como un país megadiverso tanto en especies, como en ecosistemas, debido a características únicas como su ubicación geográfica y su sistema de cordilleras (considerado uno de los más complejos de los Andes) que determina una gran variedad de temperaturas y humedad, que han favorecido la diversificación de las especies, a lo largo del tiempo; para el año 2017, se tenía un estimado de 53.343 especies descritas en el país, sin tener en cuenta la diversidad de microorganismos (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2017) de las cuales gran parte, se ha venido almacenando en colecciones biológicas, desde los tiempos de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada (1783), hasta la actualidad (Andrade. C, 2005: en Simmons y Muñoz-Saba, 2005). Hoy en día, Colombia cuenta con 239 colecciones registradas en el RNC, que albergan alrededor de 5 millones de especímenes, provenientes de 27 departamentos (Registro Nacional de Colecciones Biológicas, 2020), con las cuales, se ha contribuido a la consolidación de inventario de biodiversidad nacional y la construcción de conocimiento biológico del país. Por otra parte, cabe resaltar que como lo menciona el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el Decreto 1375 de 2013, las colecciones biológicas cumplen con labores educativas y divulgativas sobre la biodiversidad nacional, razón por la cual, el presente trabajo busca desde sus objetivos hacer visible el trabajo realizado desde la CIA, haciendo referencia en que los resultados de la investigación sean de acceso libre a próximos estudios y con propósitos de divulgación científica, para que tanto estudiantes como docentes de la UPN y personas externas, visualicen la importancia y las implicaciones que tiene el conocer la diversidad del país desde espacios investigativos y educativos, como las colecciones biológicas.



Particularmente la CIA, cuenta con una alta cantidad de material biológico, reflejado en el número de especímenes que reposan allí, el cual ofrece una amplia gama de información, tanto taxonómica como ecológica de los diferentes organismos depositados en la misma, como por ejemplo: características morfológicas, estadios del ciclo de vida, condiciones fisicoquímicas, microhábitat, distribución espacio-temporal y altitudinal, de diversos grupos de insectos acuáticos como de otros macroinvertebrados, con la cual, el Grupo de Investigación CASCADA ha desarrollado propuestas investigativas que han posibilitado la integración de los componentes biológicos, ecológicos, pedagógicos y didácticos, en el desarrollo de material educativo como, cartillas, guías de laboratorio, claves taxonómicas, ponencias y posters en eventos académicos y, artículos científicos, (véanse los trabajos de Delgadillo y Góngora, 2008; Sánchez, 2015; Vanegas, 2016; Herrera, 2017; Rivera, 2018; López, 2018). Esto, ha permitido en los maestros en formación, por un lado, la adquisición de habilidades científicas como la observación, formulación de hipótesis, la manipulación de material de laboratorio y de los organismos y, por otro lado, profundizar y construir conocimientos que posibiliten la enseñanza de algunos aspectos de la biología y la ecología, tanto para la escuela como para los espacios educativos no convencionales. De igual forma, se reconoce que a través de procesos académicos y experienciales como los desarrollados en el marco de los trabajos de grado, pasantías y voluntariados, se constituye gran parte de la formación en investigación que caracteriza al docente de biología de la Universidad Pedagógica Nacional, desde la construcción de nuevos conocimientos que aporten al quehacer educativo en donde se vincula de la misma manera el desarrollo científico.

En cuanto al orden Trichoptera, históricamente, tuvo gran impacto dentro de la CIA y el país desde los años 90 con una fuerte influencia de la profesora María Eugenia Rincón, docente de la Universidad Pedagógica Nacional, debido a que impulsó diferentes investigaciones y consolidó

buena parte de la información sobre el orden para el país, ya que, para ese momento no se tenía un amplio conocimiento de este grupo (Medellín, 2019, com. pers.). Hoy en día, este grupo de organismos es el más abundante dentro de la colección contando con un aproximado de 13.000 de los 29.000 individuos, por lo cual, se hace necesario sistematizar y organizar la información presente, que si bien, ya se han realizado algunos trabajos enfocados a la sistematización para el orden Trichoptera (Rodríguez y Urquijo, 2012; Arias, 2012; Ramírez, 2014; Vanegas, 2016), éstos se han desarrollado hasta el nivel taxonómico de familia, dejando un amplio panorama de posibilidades de estudios en cuanto a los géneros presentes en la CIA, como lo es en este caso particular, para el género *Atopsyche*.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1.General

Contribuir a la construcción del conocimiento del género *Atopsyche* (Trichoptera: Insecta) a partir del análisis de los factores ecológicos y la composición taxonómica del grupo, presentes en la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional.

### 4.2.Específicos

- Establecer algunas características morfológicas para la identificación de las morfos del género *Atopsyche*, presente en la Colección de Insectos Acuáticos.
- Analizar las relaciones ecológicas del género *Atopsyche* (Hydrobiosidae), presentes en la CIA-UPN, a través de un análisis de componentes principales (PCA).
- Divulgar los conocimientos construidos con relación al género *Atopsyche*, a través de eventos académicos, resaltando la importancia de la Colección de Insectos Acuáticos en la formación de licenciados en biología.

## 5. ANTECEDENTES

Debido a la gran diversidad de trabajos realizados en relación con las colecciones biológicas, la sistematización de los datos que presentan los especímenes y la potencialidad que tienen las colecciones en términos investigativos, educativos, pedagógicos y didácticos, se realizó una organización de los antecedentes en categorías, con el fin de ampliar el panorama de la producción científica de dichas temáticas. Estas categorías son: investigaciones en colecciones biológicas con macroinvertebrados acuáticos e investigaciones en la Colección de Insectos Acuáticos-UPN.

### **5.1. Investigación en Colecciones Biológicas con macroinvertebrados acuáticos.**

En el año 2015, López-Delgado y colaboradores, desarrollaron un estudio de Tricóptero-fauna en la región del Tolima, a partir de la revisión de la Colección Zoológica de la Universidad de Tolima CZUT-Ma. Dicho trabajo se vio enfocado en: primero, la realización de un listado taxonómico de los organismos presentes en la colección llegando hasta el nivel taxonómico de familia y género, segundo, realizar un estudio de distribución de dichos organismos extrapolarlo esta información a partir de un análisis de correspondencia evidenciando las zonas de vida más comunes y frecuentes por la Tricóptero-fauna. Con lo anteriormente mencionado, se obtuvieron, por un lado, nuevos registros de 5 géneros y 1 familia, completando así 35 géneros y 14 familias para el Departamento del Tolima y, por otro lado, fue posible establecer que las zonas de vida más frecuentadas por estos insectos son bosque seco tropical, bosque húmedo premontano y bosque húmedo montano bajo. Este trabajo aportó al presente proyecto de investigación abriendo el panorama de posibilidades en cuanto al uso de las colecciones biológicas para la recolección, manejo y análisis de información proveniente de los especímenes con el fin de obtener una mirada integral del grupo Trichoptera, para así evidenciar algunas características ecológicas importantes

en cuanto a información de colecta y además, la distribución del género *Atopsyche* en el territorio nacional.

En otro momento, puntualmente durante el año 2016, los investigadores Fernández-Rodríguez, Pareja-Ortega y Londoño-Mesa, desarrollaron el artículo titulado “Insectos dulceacuícolas depositados en la Colección limnológica de la Universidad de Antioquia, CLUA-035” que consistió en un proceso de curaduría, sistematización, descripción y publicación de la información consolidada de dicha colección en bases de datos como el SIB-Colombia y el GBIF. Para esto, se inició con el proceso de curaduría, estandarizando los frascos contenedores por frascos de vidrio con capacidad de 30ml que fueron llenados con alcohol al 70%; posteriormente se tomaron los datos de colecta y se transcribieron según el estándar Darwin Core, para ello se realizó una minería de datos en términos de verificación de la escritura en los nombres científicos a partir de bases de datos como el GBIF y el SIB-Colombia y se codificaron los departamentos y municipios donde fueron colectados los especímenes teniendo en cuenta la división política administrativa suministrada por el DANE, finalmente, las coordenadas del lugar de colecta fueron verificadas bajo el software libre Qgis 2.0 y contrastado con la cartografía libre disponible en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Con lo mencionado anteriormente fue posible obtener un panorama actualizado de la CLUA-035, teniendo hasta la fecha 3209 registros estandarizados y publicados en bases de datos como el SIB-Colombia y el GBIF, además se encuentran identificados en 11 órdenes, 91 familias y 235 géneros, que provienen de diferentes cuerpos de agua como ríos, lagunas, embalses y quebradas, 10 departamentos (Antioquia, Arauca, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cauca, Córdoba, La Guajira, Santander y Sucre). Este artículo aportó a nuestro proyecto de investigación en la medida que, ofrece herramientas virtuales que posibilitan la búsqueda, verificación, depuración y publicación de la información almacenada en las colecciones,

lo cual ratifica por un lado, ver a las colecciones biológicas como una gran base de datos y por otro lado, la posibilidad de contribuir a la construcción de información biológica de acceso libre; adicionalmente, permite realizar una comparación del estado actual de la CIA, con otras colecciones limnológicas del país, cuales podrían llegar a ser la ruta metodológica a seguir.

Más recientemente, para el año 2019, Springer publicó el artículo titulado “La Colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica: Lista actualizada de géneros, Importancia y retos futuros” que consistió en la presentación de una versión actualizada de los especímenes presentes en la Colección Entomológica del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR), de igual manera se dio a conocer los aportes al conocimiento taxonómico de algunos grupos biológicos que se han desarrollado a partir de la revisión de estos especímenes. Esto permitió evidenciar que el MZURC, cuenta con una gran cantidad de grupos de la entomofauna acuática en número de especímenes ya que hasta la fecha reposan en la colección 11 órdenes, 98 familias, 341 géneros identificados y 51 géneros por identificar, así como, en información ecológica y faunística de los organismos, debido a que éstos fueron colectados bajo, diferentes métodos de estudios (tanto cualitativos como cuantitativos), diversos sistemas acuáticos (lénticos, lóticos, fitotelmatas y artificiales) y con un amplio espectro altitudinal, desde el nivel del mar hasta los 3600 msnm; adicionalmente, se presenta una amplia recopilación de los trabajos realizados a partir de la revisión de los especímenes de esta colección, que posibilita la construcción del conocimiento biológico y taxonómico en diversos grupos de organismos como por ejemplo: 1). Descubrimiento y descripción de nuevos especímenes, así como, nuevos registros para el país y Centroamérica para los órdenes Hemiptera, Coleoptera y Plecoptera, 2). Asociación y descripción de estadios inmaduros de los órdenes Plecoptera, Odonata, Trichoptera y Coleoptera, 3). Elaboración de claves de identificación para los órdenes

Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera y Trichoptera y, 4). Creación de mapas de distribución para diferentes especies de Costa Rica; no obstante, la autora también deja en evidencia los retos que presenta el MZURC, por un lado, en términos de la determinación de algunos taxones de los órdenes Coleoptera y Diptera, que cuentan con una alta representatividad dentro de la colección, pero para los cuales no existen claves de identificación y el conocimiento sobre sus estadios inmaduros es muy escaso y, por otro lado, la colección presenta desafíos en la eficiente incorporación del material biológico así como en la actualización de la base de datos. Con este artículo, es posible tener un referente de las posibilidades investigativas que poseen las colecciones biológicas a partir de la revisión de los especímenes y su información acompañante, para la construcción del conocimiento biológico, ecológico y taxonómico; además, permite evidenciar el impacto que tiene la actualización y sistematización de las colecciones biológicas, con el fin de determinar cuáles serían los posibles vacíos de información así como, los retos y dificultades que poseen estas instituciones.

### **5.2. Investigación en la Colección de Insectos Acuáticos-UPN.**

En el trabajo de grado “Estructuración del orden de inmaduros de Trichoptera de la Colección de Insectos Acuáticos en la Universidad Pedagógica Nacional” elaborado por Díaz en el año 2007, se desarrolló una sistematización y consolidación de un primer registro del material biológico del orden Trichoptera presente en la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), para posteriormente desarrollar una cartilla que le proporcionó a los estudiantes del departamento de biología un primer esbozo de caracterización taxonómica de las familias y géneros de la tricóptero fauna presente en la CIA. Este trabajo resaltó la importancia de no dejar perder la información de cada espécimen que reposa en la colección por falta de una persona que se encargue de la curaduría del material biológico y los datos de colecta. El autor propuso 3 fases dentro de su metodología las cuales

fueron: 1) fase de laboratorio, en donde se llevaron procesos de curaduría de especímenes separándolos dependiendo su estado físico, 2) fase de sistematización, en donde se depositaron los datos de colecta con los que cuenta la colección de Tricópteros, organizándolos en tablas dinámicas en Excel y 3) fase de realización del catálogo del orden Trichoptera, el cual tuvo como finalidad llegar a los estudiantes de Licenciatura en Biología y que se convierta en una cartilla de fácil uso para la identificación de las principales características morfológicas que les permita llegar a los estudiantes al nivel taxonómico más bajo. Dentro de los resultados del presente trabajo de grado, se encuentra la identificación de 14 familias y 36 géneros del orden Trichoptera, presentes en la CIA hasta ese momento, además, se llevó a cabo la separación del material de docencia y el material de referencia, dependiendo el estado de deterioro de los especímenes. Este trabajo de grado aporta a la presente investigación una primera mirada a cómo se encontraba el orden Trichoptera en la CIA desde el año 2007 y como ha venido cambiando a través del paso del tiempo, además, permite reconocer las diferentes problemáticas que se venían presentando en la colección, como la falta de personal encargado de la curaduría tanto del material biológico como de los datos de colecta.

Posteriormente, el trabajo de grado “Estructuración y validación de la base de datos para los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), del Departamento de Biología” desarrollado por Arias en el año 2012, se llevó a cabo un proceso de estructuración de una base de datos de colecta de los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la CIA, creando una herramienta que impulse el uso de las TIC en los estudiantes y docentes del departamento de biología de la Universidad e Pedagógica Nacional. Arias (2012) plantea su trabajo en cuatro fases de la siguiente manera: 1) fase de curaduría, en donde se hace una corroboración de clasificación de los especímenes hasta género, 2) fase de recopilación de datos, la cual consistió en organizar la



información de colecta en matrices de Excel, 3) fase de elaboración de la base de datos final de manera digital y 4) fase de validación de la base de datos, la cual se llevó a cabo a través de una guía que contenía el paso a paso del uso de esta. Dentro de los resultados que se rescatan de este trabajo de grado, están las tablas y gráficas que se hicieron del orden Trichoptera, discriminando muy bien las diferencias que existen entre familias en cuanto a información de colecta como departamento, municipio, coriotopo, rangos altitudinales y sistemas acuáticos. Por último, es importante mencionar que este trabajo de grado aportó a la presente investigación desde los resultados obtenidos en ella, ya que ofrece datos de cómo se encontraba la Colección de Insectos Acuáticos en ese momento, proporcionando una visión comparativa desde el año 2012 hasta el presente año del estado del orden Trichoptera. Por otra parte, cabe mencionar que, aunque el trabajo de grado realizado por Arias (2012) menciona la creación de una base de datos actualizada hasta ese año del orden Trichoptera y Coleoptera, su uso dentro de la CIA y los demás espacios académicos no ha sido el de mayor impacto posiblemente por el formato en el que está diseñada, ya que reposa en un CD.

El trabajo de grado “Cartilla Clave Taxonómica para los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), del departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional” desarrollado en el año 2014 por Ramírez, se realizan: 1). Una clave dicotómica de los órdenes Trichoptera y Coleoptera, con la cual es posible llegar hasta la clasificación taxonómica de familia y género, 2). Una descripción de los conceptos estructurantes más relevantes para la investigación como lo son los macroinvertebrados, la clave taxonómica, la ecología, las colecciones biológicas y los caracteres taxonómicos, 3). Una toma de fotografías de los caracteres diagnósticos para estos órdenes, 4). Un mapa de distribución y ubicación geográfica a partir de los datos de colecta de los organismos y, 5). El diseño y elaboración de la cartilla. Por

lo anteriormente nombrado, éste trabajo aporta a nuestra investigación en la medida en la que ofrece una amplia revisión del estado del arte, en conceptos como la ecología, las colecciones biológicas y la taxonomía, entre otras. Así mismo, realiza contribuciones en términos de metodología para la organización y sistematización de la información presente en los datos de colecta de los organismos de una colección.

En el año 2016, García, desarrolló el trabajo de grado titulado “Los Ephemeroptera de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional: Una sistematización de los factores ecológicos y composición taxonómica”, en el cual se plantea como objetivos hacer viable la información que contienen los especímenes del orden Ephemeroptera de la colección, a partir de la curaduría de 11.558 individuos, la toma de los datos y metadatos de colecta de los mismos y, el diseño de material educativo y la consolidación de una base de datos. Para la realización de estos objetivos, se desarrolló en tres fases: la primera, curaduría, clasificación y consolidación de los datos de la colección y la identificación hasta el nivel taxonómico de género (13 géneros pertenecientes a 5 familias). La segunda, el diseño del material educativo el cual se realizó en forma de fichas ecológicas (mostrando la diversidad del grupo presente en la colección) y, la tercera fase, en la cual se consolidó la base de datos, que posibilitó por un lado, la actualización de la base de datos en el sistema SIB-Colombia, cumpliendo con la normativa de actualización de las colecciones biológicas del Instituto Alexander Von Humboldt y, por otro lado, la divulgación de las características biológicas, ecológicas y espaciales de dichos organismos. Este trabajo, complementa nuestra investigación en la medida en que, sirve como referente metodológico en el manejo y desarrollo de procesos de curaduría, identificación taxonómica y la sistematización de la información de los datos de los especímenes de la CIA.

En otro momento, Coronado en el año 2016, realizó el trabajo de grado titulado: “Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA) del Departamento de Biología” el cual se fundamentó a partir de cuatro objetivos: identificar algunas características y datos esenciales para la construcción de los mapas de distribución, sistematizar los datos obtenidos de los individuos de la colección por medio de una base de datos Darwin Core, diseñar mapas de distribución que den cuenta la información recopilada y permitan visualizar los datos de distribución geográfica y por último analizar la información sistematizada en los mapas de distribución bajo criterios ecológicos (como periodos de precipitación, coriotopo (microhábitat), altitud y temporalidad de la colecta). Por otra parte, el trabajo se llevó a cabo en tres fases metodológicas que fueron, fase de curaduría, la cual corresponde a la separación y clasificación taxonómica de los individuos del orden Hemiptera y sus respectivos datos de colecta. La segunda fase en la cual se diseñan los mapas de distribución utilizando 3 programas de digitalización de la información teniendo en cuenta puntos de altitud, ubicación y que se quiere mostrar en el mapa y finalmente, la fase de análisis que cumple con los criterios ecológicos de los datos de colecta de cada individuo. los resultados de este trabajo fueron 12 mapas de distribución del orden Hemiptera presentes en la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), soportados desde los datos de colecta de los individuos y algunos factores ecológicos del lugar. Esta investigación, aportó a nuestro trabajo de grado las bases para el diseño de mapas de distribución de un grupo de insectos presentes en (CIA) ofreciendo además algunas ideas metodológicas para la sistematización de la información de la colecta de cada individuo, por aplicación de bases de datos.

El trabajo de grado “Diseño de un sitio web para la divulgación de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional” desarrollado por Vanegas en el año 2016, se basó en la consolidación de una página web que posibilitara la compilación de la mayor cantidad

de datos generales de la CIA, con la finalidad de que los estudiantes de la licenciatura en biología de la Universidad Pedagógica Nacional pudieran acceder a un primer acercamiento hacia los grupos representativos de la colección por medio de las TIC, enfatizando en la importancia de reconocer estas herramientas virtuales como facilitadoras de procesos divulgativos, de fácil acceso y gran impacto. Para la metodología, se planteó 3 fases que fueron la columna vertebral de su trabajo de la siguiente manera: 1) revisión bibliográfica, 2) diseño y estructuración de la página web y 3) validación de la herramienta. Es importante mencionar que, en la tercera fase del trabajo realizado, la población objetivo fue el grupo de la electiva del departamento de biología “Ecología de sistemas acuáticos”, que además contó con la participación de 4 profesores. Como resultado presentó la página web de la Colección de Insectos Acuáticos en donde se encuentran secciones como el cuidado y manejo de las colecciones biológicas, breves descripciones de las características de los insectos, información acerca de la línea de investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina (SARA) y además una galería de imágenes de algunos representantes de los grupos presentes en la CIA. Los aportes que este trabajo de grado brindó a la presente investigación, son de carácter documental, ya que desde la página web que actualmente se encuentra habilitada, se puede tener un acceso a una parte de la información con la que cuenta la CIA, como el estado de curaduría hasta ese año, las divisiones de los órdenes y en general, una contextualización de cómo se encuentra organizada la colección. Por otro lado, cabe resaltar que la base de datos está incompleta en su mayoría, dejando visibilizar la falta de continuidad de uso por parte de los pasantes, voluntarios y docentes encargados de la CIA, ya sea por desconocimiento de su existencia o por que, hasta este momento, no ha funcionado su implementación.

## 6. MARCO TEÓRICO.

### 6.1. Colecciones Biológicas.

Las colecciones biológicas, son lugares que concentran y acopian conjuntos de organismos (completos o partes de estos) extraídos de la naturaleza que, mediante diferentes técnicas, permiten su preservación y los mantienen disponibles a lo largo del tiempo, posibilitando realizar comparaciones de los ejemplares por diferentes personas, en diferentes lugares y momentos (Simmons y Muñoz-Saba, 2005; Andrade-C. et al., 2013; Rey, 2013). Estos organismos colectados vienen acompañados de una serie de datos que brindan información tanto del espécimen, como del lugar y el momento en el fueron colectados, que son la base para un sin número de investigaciones en términos, biogeográficos, climáticos, biomédicos, ecológicos, morfológicos, sistemáticos, taxonómicos, genéticos y patológicos (Cristín y Perrilliat, 2011; Springer 2019), que permiten comprender la biodiversidad de un territorio en particular (Trujillo-Trujillo et al., 2014).

Reconociendo lo anteriormente dicho, el decreto 1375 de 2013, regula las colecciones biológicas y describe algunos de los procesos en los que participan estos espacios, mencionando que éstas, son consideradas como repositorios de información sobre la biodiversidad del país y de otros lugares del mundo, que además constituyen un instrumento de información esencial para el desarrollo de la investigación científica y modelaje ambiental, toma de decisiones, ordenamiento territorial y determinación de estrategias de conservación, siendo testigos perennes tanto de la biodiversidad como de las condiciones ambientales de una localidad, que posteriormente servirán como base para el manejo de los recursos naturales. Del mismo modo, en el mismo decreto se hace referencia a los archivos de conocimiento, los cuales se conocen como especímenes y pueden ser organismos o partes de estos (plumas, huevos, cachos, cascotes, picos, entre otros).

A lo largo del tiempo, las colecciones se han venido estudiando por especialistas que promueven las posibilidades existentes para la investigación desde diferentes puntos, como es el caso de Trujillo-Trujillo et al., (2014) que recalca la importancia de estos espacios al ser considerados como bibliotecas de especímenes, que brindan información geográfica, evolutiva, anatómica y morfológica, además, de ser la fuente principal de información para el estudio de la diversidad biológica, ya que las colecciones son los únicos lugares en donde se guardan las pruebas de la existencia de especímenes que por diferentes factores se pudieron haber extinto. Por su parte, Springer (2019) hace alusión a la importancia que tienen desde los beneficios financieros directos a la sociedad, ya que, pueden ser la base de la prevención de enfermedades relacionadas con vectores biológicos, manejo de especies invasoras y cambio climático, debido a que, a través de las investigaciones realizadas con los especímenes se puede reducir el costo que acarrearía afrontar uno de los problemas anteriormente mencionados, desde el desconocimiento.

Las colecciones biológicas son a su vez, entidades dinámicas que se relacionan directamente con la generación y validación del conocimiento científico, el cual se considera que está constituido por los bienes de la nación, como los recursos naturales que generan riqueza material y otros beneficios sociales (Cristín y Perrilliat, 2011; Rey, 2013). Por otro lado, Andrade-C. et al., (2013) menciona desde una postura de conservación biológica, que las colecciones permiten realizar consultas posteriores a futuras generaciones y a expertos en los grupos para confirmar, corregir o precisar las identificaciones de los especímenes, contribuyendo a que se puedan reconocer especies amenazadas, áreas de endemismo o de alta biodiversidad y establecer prioridades de conservación, que sustentan la biodiversidad del país, permitiendo además una documentación de la distribución de las especies en diferentes lugares y en distintos tiempos.

De igual manera, las colecciones biológicas se han destacado por ser una gran base de datos que contiene información importante que a su vez viabiliza continuar y proponer procesos de generación de conocimiento científico, ya que permiten la constante evaluación y comparación de un mismo grupo biológico, en diferentes colecciones, evidenciando los posibles cambios o vacíos en la información que pueden llegar a truncar investigaciones en diferentes ámbitos (Vallejo y Acosta, 2005). Para poder comprender la naturaleza y la importancia de las colecciones biológicas, es necesario hacer énfasis en que cada ejemplar posee una naturaleza única y a su vez una relación con la construcción constante del conocimiento científico y que, si algún factor problema afecta a dichos espacios, se estaría incurriendo en una gran pérdida de información biológica valiosa que contribuiría al desarrollo científico del país y del mundo. Por consiguiente, algunos de los problemas que enfrentan las colecciones biológicas están dirigidos hacia la inversión de recursos económicos y tecnológicos que son evidentes en el uso y manejo de información depositada en cada una de las bases de datos de las colecciones, pues no se cuenta con personal capacitado, y protocolos establecidos que se cumplan dentro de las instituciones, imposibilitando que se efectúen criterios como la validez científica, disponibilidad y fiabilidad de los datos (Cristín y Perrilliat, 2011; Rey, 2013; Trujillo-Trujillo et al., 2014).

## **6.2.Orden Trichoptera.**

El Orden Trichoptera (Del Griego trichos, "pelo" y pteron, "ala") también conocidos como "frigáneas", son un grupo de insectos Holometábolos (metamorfosis completa), casi cosmopolita ausentes en las zonas polares e islas distantes de los continentes, cuyos estadíos adultos presentan sus alas cubiertas de pelos o setas, principalmente en las anteriores (Angrisano y Sganga, 2009, en Domínguez y Fernández, 2009). Todas las especies dependen de cuerpos acuáticos ya que sus estadíos larvales, así como el huevo y la pupa, se desarrollan en el agua, tanto en sistemas lóticos

como lénticos, aunque con preferencia en los primeros (ríos, quebradas, cascadas y arroyos) (Muñoz-Quesada, 2000; Holzenthal et al, 2007). Son considerados uno de los grupos de insectos acuáticos más importante, debido a su alta sensibilidad a los cambios fisicoquímicos del agua, posibilitando construir índices que identifiquen la calidad ecológica del agua, a partir de su diversidad, abundancia y distribución geográfica, tal es el caso del índice “EPT” (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) el cual ayuda a comprender la salud ecosistémica y su posible contaminación (Springer, 2010).

En términos biogeográficos y de biodiversidad, los tricópteros están ampliamente distribuidos y altamente diversificados, según Morse (2015) (citado en Zamora-Muñoz et al, 2015) existen 14.548 especies y subespecies agrupadas en 49 familias y 616 géneros. Para la región Neotropical, la cual está dividida en la subregión Brasileña (en donde se encuentra ubicada Colombia) y la subregión Chilena, la tricoptero fauna está representada por 2.197 especies (incluidas 18 subespecies y 21 fósiles, reunidas en 24 familias y 153 géneros y finalmente para el caso colombiano el orden Trichoptera reporta 210 especies (incluía una subespecie) clasificadas en 13 familias y 45 géneros (uno fósil) (Muñoz-Quesada, 2000).

Las Frigáneas forman un grupo natural junto con los Lepidópteros (Mariposas y Polillas) llamado Amphiesmenoptera los cuales tienen la capacidad de producir y manipular seda, sin embargo y a pesar de que en sus estadios imaginales (adultos) son bastante similares, difieren de los lepidópteros, ya que éstos poseen alas cubiertas de escamas en lugar de pelos y piezas bucales en forma de espiritrompa (Muñoz-Quesada, 2000; Angrisano y Sganga, 2009). Dicha característica de manipular seda, ha llevado a que los tricópteros sean conocidos como los constructores subacuáticos, debido a que sus larvas construyen redes de recolección de material en suspensión y estuches larvales fijos al sustrato o casa portátiles, a los cuales les adicionan diversos materiales



exógenos que encuentran en el medio acuático, los principales materiales para la construcción son: arena, piedras, hojas, algas, partes de plantas (raíces o tallos) y conchas de moluscos (Roldán-Pérez, 1998; Posada-García y Roldán-Pérez, 2003); el tipo de material utilizado y la forma puede ser muy restringido o muy amplio, incorporando diversos materiales como rocas, hojas o ramas, a su vez la forma del estuche y el tipos de material es utilizado como característica en la determinación de familias y géneros (algunas familias no construyen estuches de no encontrarse el material en el medio en donde se encuentran) (Zamora-Muñoz et al, 2015).

En el estadio adulto, los tricópteros son de hábitos terrestres, comunes en horas crepusculares o en el atardecer, suelen ser de vida corta y presentan tamaños entre 3 y 40 mm (Angrisano y Sganga, 2009). En cuanto a su morfología se caracterizan por: 1). Presentar antenas largas, finas y de tipo filiformes (tan largas o más que el tamaño del abdomen) proyectadas hacia el frente, 2). Dos ojos compuestos y 3 ocelos (no siempre presentes), 3). Piezas bucales modificadas en forma de haustelo o "*Haustellum*" que le permiten succionar agua o líquidos azucarados, 4). Alas cubiertas con abundantes pelos y en ocasiones con escamas, las cuales, estado de reposo pliegan sobre el abdomen en forma de teja, 5). patas provistas de espinas tibiales algunas de las cuales son caracteres diagnósticos conocido como y 6). abdomen formado por 10 segmentos de las cuales los segmentos IX y X (en los machos) y VII, IX y X (en las hembras) modificados en la constitución de la genitalia (Springer, 2010; Zamora-Muñoz et al, 2015).

Las larvas son acuáticas y pasan por 5 estadios de desarrollo entre las etapas de huevo y pupa (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003), son de gran importancia ecológica debido a se encuentran presentes en diferentes niveles de la cadena trófica, ya que, por un lado, presentan diversas estrategias alimenticias como, fragmentación de hojas y madera, recolección de materia orgánica (a partir de la construcción de redes o piezas bucales modificadas), raspadores de algas,

succionadores de contenidos celulares de algas y depredadores (Springer, 2010); por otro lado, son la base alimenticia de ranas, renacuajos, peces, aves, murciélagos, otros insectos (inclusive otros tricópteros).

Las larvas de tricópteros morfológicamente se caracterizan por: 1). tener una cabeza totalmente esclerotizada, con mandíbulas bien desarrolladas y esclerotizadas, antenas reducidas y muy finas (en ocasiones suelen confundirse con setas), los ojos están formados por ocelos larvales (stemmata) (Angrisano y Sganga, 2009), 2). El tórax, siempre con el primer segmento (protórax) totalmente esclerotizado (el grado de esclerotización del segundo y tercer segmento varía, salvo en las familias Hydroptilidae e Hydropsychidae en donde los tres segmentos se completamente esclerotizados), en cada uno de éstos se encuentran un par de patas que varían en tamaño, forma y función dependiendo de la familia y del hábito alimenticio y ecológico de las especies, y 3). un abdomen dividido en 10 segmentos, sin patas, con o sin agallas; en el segmento 10 se presentan dos apéndices conocidos como pigópodos o propatas anales, con una única uña terminal completamente esclerotizada (Roldán-Pérez 1998).

### **6.3.Composición taxonómica.**

#### **6.3.1. Familia Hydrobiosidae**

La familia Hydrobiosidae, fue establecida originalmente por Ulmer (1905), como una subfamilia de Rhyacophilidae que se encuentra presente en Norteamérica, posteriormente el grupo fue globalmente estudiado por Schmid (1989) (citado en Muñoz-Quesada, 2000) a partir de las características de especímenes en estadio adulto generó 4 conjuntos de géneros, los cuales son: el complejo de Nueva Zelanda, el complejo transgondwanano, el complejo Australiano y el complejo Neotropical, éste último, considerado el segundo grupo con mayor tasa de endemismos genéricos llegando al 69% (de Moor y Ivanov, 2008 citado en Huamantínco y Ortiz, 2010); en la actualidad

se han determinado aproximadamente 50 géneros y 400 especies (Holzenthal et al, 2007) con una mayor diversidad genérica en la región Australasia y en la subregión chilena del neotrópico, las cuales hacen parte del hemisferio austral, aunque con excepción de África (Bravo y Angrisano, 2004).

En las últimas cuatro décadas se han desarrollado trabajos que han contribuido a la construcción del conocimiento taxonómico de este grupo para Latinoamérica (Roldán-Pérez, 1988, Angrisano, 2001; Posada-García y Roldán Pérez, 2003; Bravo y Angrisano, 2004; Springer, 2006; Huamantínco y Ortiz, 2010; Springer, 2010), sin embargo, casi la totalidad de estos trabajos se han realizado hasta el nivel taxonómico de familia, esto debido a que la mayoría de los índices trabajan con este nivel, asignándole un valor a cada una, según su nivel de tolerancia a ciertos cambios del ambiente (Springer, 2006), dejando vacíos en la información ante la diversidad genérica de Hydrobiosidae, ya que, hasta la fecha no se han realizados claves que posibiliten la identificación de géneros de esta familia en estadíos larvales.

En estado larval, los miembros de esta familia se caracterizan, por un lado, morfológicamente por ser prognatos con mandíbulas grandes, presentar el primer segmento del tórax (protórax) completamente esclerotizado en vista dorsal, así como un esclerito prosternal y dos protopleuras en vista ventral, tanto la cabeza como el protórax presentan manchas que pueden llegar a ser características de especies (Springer, 2010), los dos segmentos siguientes del tórax (meso y metatórax) son membranosos, el primer par de patas se encuentran modificadas, en donde la tibia y el tarso están acortados y se cierran en una proyección cóncava del fémur, formando una quela o pinza que le permite atrapar las presas, su abdomen es membranoso y sin agallas, con un esclerito de color oscuro en el segmento noveno (IX) en vista dorsal (Roldán-Pérez, 1988; Springer, 2006; Holzenthal et al, 2007).

En términos ecológicos estos organismos, son de vida libre, lo que quiere decir que no construyen estuches portátiles o casas, salvo el periodo de pupación, son estrictamente carnívoros, alimentándose de otros organismos acuáticos que capturan con ayuda de la quela, además se arrastran por el sustrato y ocasionalmente secretan líneas de seda que les permiten regresar al sustrato en el caso que sean arrastrados por las corrientes de agua (Holzenthal et al, 2007); además, los miembros de esta familia, son considerados organismos bioindicadores, debido a su alta sensibilidad a los cambios físicos y químicos de los cuerpos de agua en donde habitan, evidencia de esto se ve en la asignación de un puntaje de ocho (8) para la obtención del índice BMWPA, para la región de Antioquia (Roldán-Pérez, 1999).

### **6.3.2. Género *Atopsyche***

*Atopsyche*, Banks (1905), es el género de la familia Hydrobiosidae con más amplia distribución espacial (desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina) y mayor diversidad, contando con 142 especies, distribuidas por el continente americano con 12 especies para América del Norte, 25 en América Central y 98 en América del sur. Este género presenta tres subgéneros los cuales son *Atopsyche* (*Atopsaura*), *Atopsyche* (*Atopsyche*) y *Atopsyche* (*Dolocrorema*) (Gomes y Calor, 2016, 2019). Para Colombia, según uno de los últimos reportes de especies de Trichoptera (Muñoz-Quesada, 2000), éste género es el único representante de la familia Hydrobiosidae, contando con 5 especies: *A. (Atopsyche) banksi* Ross, 1953; *A. (Atopsyche) bolivari* Banks, 1924; *A. callosa* (*Atopsaura*) Navás, 1924; *A. (Atopsaura) clarkei* Flint, 1963 y *A. (Atopsyche) tampurimac* Schmid, 1989, no obstante, es importante aclarar que estas especies fueron determinadas a partir de especímenes en estadio adulto, lo cual evidencia una necesidad de generar estudios de asociación larva-adulto, ya que, para muchas especies de trichopteros no se conocen sus estadios larvales.

A nivel Latinoamérica se han realizado reportes en países como Costa Rica desde el nivel del mar hasta los 3600 msnm (Springer, 2010) y Perú entre los 2172-3700 msnm (Huamantínco y Ortiz, 2010); adicionalmente para Colombia, se han realizado algunos reportes de este género con diversos gradientes altitudinales en departamentos como: Antioquia, entre los 640-2430 msnm (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003), Cundinamarca a los 3200 msnm (Forero, 2006), Chocó, a los 90 msnm (Mosquera et al. 2006) y Tolima, a los 1057 msnm (Duarte, 2014), entre 250-600 msnm (Vásquez-Ramos et al. 2013) y entre los 400-3600 msnm (López-Delgado et al. 2015).

En estadio larval presenta una modificación en su primer par de patas en forma de quela, en donde la tibia y el tarso no se encuentran fusionados, pigópodos o propatas anales muy extendidos, lo cual le permite ser buen depredador en los diferentes lugares donde se establece (Springer, 2006; Huamantínco y Ortiz, 2010; Springer, 2010), es frecuente encontrarlo en piedras correntosas y en vegetación riparia (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003; Mosquera et al. 2006), ya que, son lugares que ofrecen una diversidad de microhábitats así como una alta cantidad de presas (principalmente larvas de coleópteros, dípteros y otros tricópteros) y una alta oxigenación por descarga (Reynaga y Martín, 2010).

#### **6.4. Factores ecológicos.**

Desde lo postulado por Begon, Harper y Townsend (1995), la ecología se ha encargado de estudiar las interacciones que existen entre los organismos y su ambiente, teniendo en cuenta los factores bióticos y abióticos que componen el ecosistema, definiendo a estos últimos como condiciones que varían en tiempo y espacio y al que los organismos responden de modos diferentes, desde las múltiples maneras de adaptación. En este sentido, el ambiente en el cual cada organismo lleva a cabo su “lucha por la existencia” puede ser tan grande y estable como un océano o más pequeño y dinámico como en este caso un río o quebrada y transitorio como un charco estacional en el suelo

después de un fuerte periodo de lluvias. En este entorno se incluyen tanto las condiciones físicas como la variedad de organismos que coexisten dentro de sus límites, es decir, el componente biótico (Smith y Smith, 2007).

Se ha estudiado a lo largo del tiempo, que los organismos interactúan con su entorno desde diferentes niveles, reconociendo que las condiciones físicas que rodean a un organismo, como la temperatura, la humedad y la intensidad de la luz, influyen en los procesos fisiológicos básicos que son cruciales para la supervivencia y el crecimiento (Smith y Smith, 2007). En el caso de los insectos acuáticos como los Tricópteros, su relación con el medio físico acuático se ve condicionado por unas características fisicoquímicas del agua, como la presencia de oxígeno el cual se encuentra disuelto en el agua entre 7,0 y 9,0 mgL<sup>-1</sup>, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que proviene de la respiración y la oxidación de la materia orgánica que a su vez desencadena una serie de reacciones químicas, produciendo cambios en el pH, que pueden llegar a ser limitantes para muchas especies, además de la incidencia de la descarga en el transporte de sólidos disueltos y sólidos suspendidos que comprenden la dieta de muchos macroinvertebrados. Así mismo, desde el punto de vista ecológico, aguas con elevadas cantidades de sólidos disueltos indican alta conductividad, que en muchos casos puede llegar a ser igualmente un factor limitante para la vida de un gran número de especies, ya que estarían sometidos a una fuerte presión osmótica (Roldan-Pérez y Ramírez-Restrepo, 2008; Domínguez y Fernández, 2009).

En cuanto al Género *Atopsyche*, se ha determinado que tiene necesidades muy específicas de hábitat tales como, bajas temperaturas, bajos valores de sólidos disueltos, altos niveles de oxigenación, pH ligeramente básico, característicos de zonas de alta montaña (Jaimes-Contreras y Granados-Martínez, 2015) y que se encuentra influenciado por los cambios de temperatura y oxígeno disuelto que a su vez están inversamente determinados por el gradiente altitudinal (López,

2007 citado en Duarte, 2014); sin embargo, se le ha reportado en distintas zonas de vida como por ejemplo: Bosque seco tropical, bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano, bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo, bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical. (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003; Mosquera et al. 2006; Vásquez-Ramos et al. 2013; López-delgado et al. 2015).

## 7. METODOLOGÍA.

La presente propuesta metodológica se enmarca, en un paradigma epistemológico empírico-analítico, con un enfoque mixto en los métodos empleados para la recolección de datos, teniendo en cuenta aspectos cualitativos y cuantitativos, con el fin de construir una mirada ecológica del género *Atopsyche*, a partir de tres fuentes de información: 1). Los datos como, la fecha, localidad, coriotopo y el sistema acuático, así como los datos de los factores fisicoquímicos del agua en donde fueron colectados los organismos presentes en la CIA, 2). Estudios en donde se realice algún tipo de reporte de estos organismos en el país y, 3). la observación de las estructuras y la composición morfológica de los especímenes.

### **7.1. Primera fase: Delimitación y propuesta de problemática a trabajar.**

En primer lugar, se llevó a cabo la delimitación de la problemática que reafirmaba la necesidad de la construcción del presente trabajo de grado a partir del voluntariado y las pasantías que se desarrollaron dentro de la CIA-UPN desde el año 2016, bajo la dirección de los docentes de la Línea de Investigación CASCADA, en donde se realizaron procesos de curaduría a diferentes grupos de macroinvertebrados, con un mayor énfasis en el orden Trichoptera, ya que, es el grupo con mayor abundancia contando con un 60% del total de las muestras de la colección, 12 familias y 31 géneros (Ramírez, 2014), de las 13 familias y 45 géneros reportados para Colombia (Muñoz-Quesada, 2000). Con ello, fue posible determinar que algunas colecciones de dichas familias, presentan deterioro en las etiquetas y las muestras, razón por la cual se determina la necesidad de rescatar la información que allí se encuentra, inicialmente sobre la familia Hydrobiosidae, generando de esta manera un proyecto de investigación haciendo uso de la información con la que cuenta la CIA; este proceso se desarrolló al unísono con una revisión bibliográfica general que



posibilitó reconocer el estado de estudio del género *Atopsyche* en Colombia y la Universidad Pedagógica Nacional.

### 7.2.Segunda fase: Proceso de curaduría y determinación de especímenes.

Para este segundo momento, se tomaron 434 especímenes de la familia Hydrobiosidae, con el fin de realizar un proceso de curaduría, el cual consistió en el cambio de alcohol al 75% y la recuperación de datos de colecta presentes en la etiqueta, así mismo, se hizo cambio de viales con el fin de estandarizar el tamaño y la forma de estos. Posterior a este proceso, se construyó una matriz que permitió la organización de la información de colecta (ver tabla 1), bajo los parámetros de la extensión de Darwin Core con el fin estandarizar y acceder fácilmente a los datos (anexo 1).

Tabla 1 Matriz de datos de colecta. *de la familia Hydrobiosidae, de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), bajo los parámetros de la extensión Darwin Core. Septiembre, 2018.*

Matriz de datos de colecta									
ID	Género	Municipio	Departamento	Altitud	Coriotopo	Sistema Acuático	Fecha	Código frasco	Número de individuos
Hydrobiosidae									
Tri:Hyd1:Ato:0001	<i>Atopsyche</i>	Palestina	Huila	2400	P.C.R.	Q. El Cedral PNN	13-sep.2003	L6:22	1
Tri:Hyd1:Ato:0002	<i>Atopsyche</i>	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.R.	Q. Carrizal SFF	23-ene. 2002	L6:23	1
Tri:Hyd1:Ato:0003	<i>Atopsyche</i>	Villa de Leyva	Boyacá	2900	P.C.R.	Q. La Colorada SFF	4-feb. 2009	L6:24	1
Tri:Hyd1:Ato:0004	<i>Atopsyche</i>	Arcabuco	Boyacá	2800	Hojarasca	Q. Carrizal SFF	12-abr. 2002	L6:25	1

Paralelo a esto, se realizó la determinación taxonómica hasta el nivel de género para las larvas presentes en la colección de la familia Hydrobiosidae, con la ayuda de las claves y descripciones propuestas por, Roldán-Pérez (1988), Posada-García y Roldán-Pérez (2003), Holzenthal et al (2007), Angrisano y Sganga (2009) en Domínguez y Fernández (2009) y Springer (2006, 2010), Huamantínco y Ortiz, (2010), quienes toman en cuenta caracteres como, el nivel de fusión entre la tibia y el tarso, la forma de la extensión en parte distal del fémur, la forma del esclerito torácico y presencia de esclerito en el segmento IX del abdomen en vista dorsal, para la determinación de los géneros de dicha familia, tanto para la región chilena como la brasileña. Así mismo, se realizaron aclaraciones de zonas del cuerpo del insecto que presentan un mayor grado de esclerotización (cabeza, patas, pigópodos, escleritos torácicos) con el fin de observar con mayor precisión, detalles y particularidades de las estructuras como la forma de los bordes, el grado de esclerotización en las articulaciones, patrones de manchas y la ubicación de algunas suturas.

Posterior a la determinación de todos los organismos al nivel taxonómico de género, se tomaron fotografías con la ayuda de un estereoscopio Nikon SMZ800 y la cámara Canon eos rebel T7i, de la Corporación Autónoma Regional CAR sección Cundinamarca, con el fin de establecer los caracteres diagnósticos, así como del plano corporal general de los morfos presentes en la colección del género *Atopsyche*; esto permitió, por un lado realizar una descripción morfológica completa (de cabeza hasta el pigópodo) de las larvas, tomando como base o referencia la estructura de las claves realizadas por Angrisano (2001) y Bravo y Angrisano (2004) para la determinación de otros géneros de Hydrobiosidae como *Microchorema*, *Neochorema* y *Rheochorema*, y por otro lado, establecer los caracteres diagnósticos que permiten la identificación de las dos morfos encontradas al interior de la CIA, como lo son la presencia o ausencia de setas y procesos, en

segmentos de las patas y pigópodos, patrones de manchas en la cabeza y el protórax, y jorobas abdominales.

### **7.3.Tercera fase: Sistematización y Análisis de los datos fisicoquímicos y de Colecta.**

Para esta fase, se efectuó una revisión de los trabajos de grado del Departamento de Biología de la UPN, que realizaron colecta activa y depositaron el material biológico en la CIA, tomando los datos fisicoquímicos (pH, Oxígeno disuelto, Alcalinidad, Acidez, entre otros) de los cuerpos acuáticos de donde fueron colectados los especímenes, así como los datos de colecta, fecha, ubicación geográfica y microhábitat, con el fin de obtener información ecológica de los especímenes; para esto, se diseñó una matriz (ver anexo 2), que permitió evidenciar algunos vacíos de información que presentan los especímenes de la CIA. Una vez obtenido los datos fisicoquímicos y los de colecta se ingresaron a la base de datos bajo los parámetros de la extensión Darwin Core, complementando tanto la información y el registro de los especímenes presentes en la CIA-UPN, como el conocimiento del género para Colombia y la región Neotropical.

Con el fin de analizar la información obtenida, en la matriz de datos de colecta y la matriz de fisicoquímicos (anexo 1 y 2), se desarrollaron gráficas que permitieron comprender aspectos ecológicos del género *Atopsyche*, tales como, la distribución espacial y altitudinal la microhábitats recurrentes, así mismo, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) a través del programa PAST, transformando los datos de la matriz de fisicoquímicos y ajustándolos a la normal con  $\log x+1$ , con el fin de establecer las posibles relaciones entre la distribución espaciotemporal de este grupo de organismos y los factores fisicoquímicos de los sistemas acuáticos.

### **7.4.Cuarta fase: Divulgación de la información.**

Como parte del proceso de divulgación de la información, se presentaron los resultados obtenidos, en tres eventos, dos nacionales y uno internacional en calidad de asistentes, los cuales fueron, el

Congreso Colombiano de Ecología “conociendo nuestra biodiversidad más allá de las fronteras” desarrollado en la ciudad de Popayán del 6 al 9 de noviembre en el año 2018, en la modalidad de póster; en el Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”, durante el evento “el mes de los insectos” desarrollado en el mes de abril del año 2019, en la modalidad de ponencia oral y, el XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología, que se llevó a cabo en la ciudad de Florianópolis-Brasil, del 4 al 9 de agosto en el año 2019, en la modalidad de ponencia oral.

Así mismo, para la segunda semana de septiembre de 2019, se tuvo la oportunidad de hacer parte del panel del programa radial “vida en agua dulce: experiencias alrededor de la limnología”, en La pedagógica Radio, en donde se abordaron algunas nociones respecto a la limnología y el estudio de los macroinvertebrados acuáticos, así como, todo lo relacionado con experiencia obtenida a partir de la participación en el XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología, tanto en términos personales como en académicos y formativos para los licenciados en biología.

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 8.1. Colección acuática de la familia Hydrobiosidae de la CIA.

La colección de la familia Hydrobiosidae, cuenta hasta la fecha con 234 viales que albergan 434 individuos inmaduros en diferentes estadios de desarrollo, pertenecientes al género *Atopsyche* provenientes de 5 departamentos (Cundinamarca, Boyacá, Risaralda, Quindío y Huila), 21 municipios y 40 cuerpos acuáticos colectados en diferentes proyectos de investigación, tesis de grado y salidas de campo, entre los años 1999 al 2013, tanto en periodos de precipitación alta como baja.

Como se puede evidenciar en la figura 1, el departamento de Huila, presenta la mayor representatividad alcanzando el 35.042% de las muestras revisadas seguido, por los departamentos Cundinamarca con el 29.914% y Boyacá con el 26.923%; los departamentos Risaralda y Quindío cuentan con pocos individuos representantes alcanzando el 2.136% y el 2.564% respectivamente, además, el restante 3.418% corresponden a viales que no contaban con información de colecta debido a que se han perdido por deterioro de las etiquetas. La alta representatividad de los departamentos Huila, Cundinamarca y Boyacá, se debe al gran número de trabajos de grado y salidas de campo que se desarrollaron en estos departamentos, que eran determinados por el programa de biología y el grupo de docentes. Cabe resaltar que, el reporte para Huila desde la CIA en relación al género *Atopsyche* es indicativo de la cantidad de especímenes que se colectaron en dicho departamento, pues a pesar de que solo presenta 10 sistemas acuáticos, un poco menos en comparación a Boyacá y Cundinamarca, es el que presenta el mayor porcentaje de representatividad, lo cual puede estar influenciado porque en los procesos de colecta, interviene la experticia del colector y además las horas que se dispongan para esta labor, siendo esto una posible

razón de la cantidad de especímenes colectados en los cuerpos acuáticos de Huila, en donde la mayoría de colectas fueron producto de trabajos de grado.

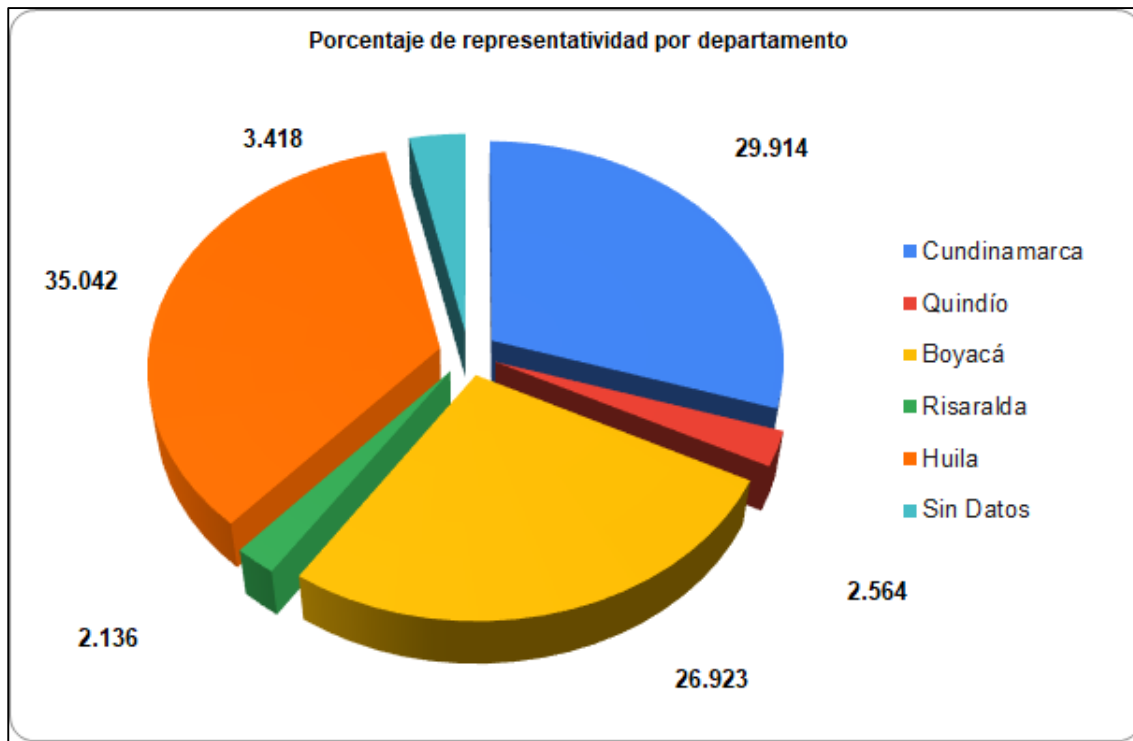


Figura 1: Porcentaje de representatividad del género *Atopsyche* por departamento dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.

## 8.2. Factores ecológicos

Los resultados obtenidos en relación con los factores ecológicos corresponden a los datos de colecta que se recopilaban a lo largo de la fase de curaduría que se propuso para el primer momento del presente trabajo, apoyados de la indagación de los factores fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en donde fueron reportados los individuos del género *Atopsyche* dentro de la CIA. A continuación, se presenta la descripción de los resultados con su respectivo análisis, los cuales se organizaron por categorías de la siguiente manera:

### 8.2.1. Distribución altitudinal del género *Atopsyche*.

A partir de la revisión de los datos de colecta, así como las tesis y trabajos de investigación en donde fueron colectados los especímenes fue posible establecer el rango altitudinal del género *Atopsyche* en estadio larval para la CIA, con reportes en los departamentos: Boyacá entre los 650 y los 3400 msnm, Huila entre los 1620 y los 3400 msnm, Cundinamarca entre los 1500 y los 3600 msnm, Risaralda a los 2620 msnm y Quindío a los 1900 msnm (ver figura 2), complementando a su vez los reportes a nivel nacional. Es importante aclarar que, hasta la fecha se han realizado pocos reportes de este género, es el caso de los departamentos de Antioquia entre los 640 y los 2430 msnm (Posada-García y Roldán-Pérez, 2003), Chocó a los 90 msnm (Mosquera et al, 2006), Tolima entre los 400 y los 3600 msnm (Vásquez-Ramos, 2010; Duarte, 2014; López-Delgado et al, 2015; Vásquez-Ramos et al, 2013, 2014) y Magdalena entre los 865-1363 (Jaimes-Contreras y Granados-Martínez 2016) (ver tabla 2).

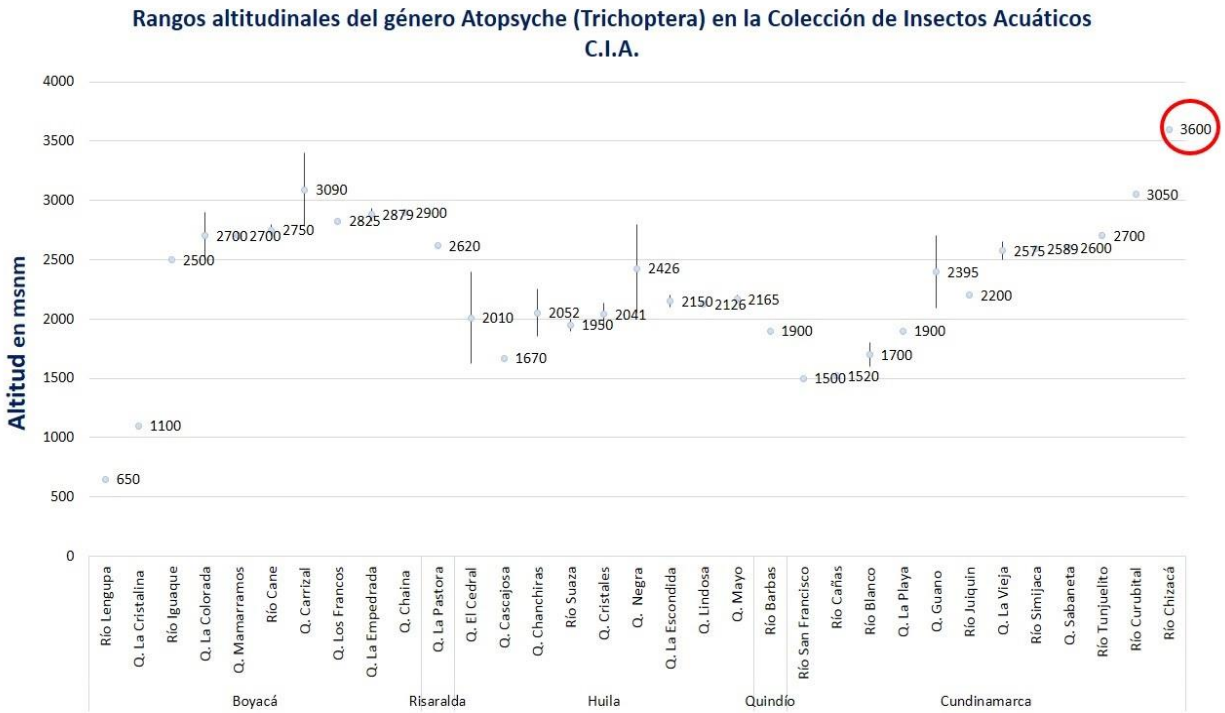


Figura 2: Distribución altitudinal del género *Atopsyche* dentro de la Colección de Insectos Acuáticos CIA. Marzo 2020.

A Adicionalmente, se destacan los reportes altitudinales de los 3600 msnm en el departamento de Cundinamarca, específicamente en el municipio de Nazaret en el río Chisacá como la mayor altitud y a los 650 msnm para el Departamento de Boyacá como la menor altitud río Lengupa ubicado en el municipio de San Luis de Gaceno, con los cuales se amplía el rango altitudinal para este género en la región andina. En cuanto a estos valores, concuerdan con reportes realizados, dentro de los rangos de *Atopsyche* en otros países latinoamericanos, en la región brasileña, como son los casos de, Costa Rica desde el nivel del mar hasta los 3600 msnm (Springer, 2006, 2010, 2019), Perú entre los 2172 y los 3700 msnm (Huamantínco y Ortíz, 2010).

Tabla 2: Reportes altitudinales del género *Atopsyche* a nivel Colombia. Marzo, 2020.

<b>Distribución altitudinal en Colombia del género <i>Atopsyche</i> en estadio larval.</b>			
<b>Departamento</b>	<b>Fecha</b>	<b>Altitud m.s.n.m.</b>	<b>Autor</b>
<b>Cundinamarca</b>	feb.-sep.-2001	2250	Ruiz (2004).
	feb.-jun.-2004	710-750	Latorre y Montaña (2004).
	mar.-2004-feb.-2005	3200	Forero (2006).
	feb.-sep.-2008	2090-2700	Alarcón y Alba (2008).
	oct.-2012-abr.-2013	2200	Flórez y Pérez (2013).
	jun.-sep.-2014	3034-3310	Aguilera (2014).
	sep.-2008-may.-2009	2926-3303	Latorre-Beltrán, Novelo-Gutiérrez y Favila (2014).
<b>Boyacá</b>	sep.-2001-abr.-2002	2500-2900	Medellín, Ramírez y Rincón (2004).
	may.-oct.-2005	2825-2933	Quiroga y Espitia (2006).
	sep.-2008-feb.-2009	2874-2924	Torres (2009).
	sep.2008-may.-2009	3052-3310	Latorre-Beltrán, Novelo-Gutiérrez y Favila (2014).
<b>Huila</b>	oct.-2003-sep.-2004	1670-2131	Pérez y Romero (2005).
	ene.-abr.-2007	1854-2126	Moreno y Rodríguez (2007).



<b>Tolima</b>	feb.-may.-2007	400-2200	Vásquez-Ramos, Ramírez-Díaz y Reinoso-Flórez (2010).
	sep.-2012	1070	Duarte (2014).
	2004-2008	400-3600	López-Delgado, Vásquez-Ramos y Reinoso-Flórez (2015).
	feb.-2011-ene.-2012	250-600	Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona Reinoso-Flórez (2013).
<b>Chocó</b>	oct.-dic.-2004	90	Mosquera, Bejarano y Asprilla (2006).
<b>Antioquia</b>	jun.-1999-ago.-2000	640-2430	Posada-García y Roldán-Pérez (2003).
<b>Magdalena</b>	oct.-dic.-2013	865-1363	Jaimes-Contreras y Granados-Martínez (2016).
<b>Risaralda</b>	may.-2004-abr.-2005	2620	CIA-SD
<b>Quindío</b>	sep.-2010	1900	CIA-SD

### 8.2.2. Distribución por microhábitat.

La frecuencia de coriotopos o microhábitats que presenta el género *Atopsyche* dentro de la CIA-UPN, se estableció a partir de los datos de colecta que proporcionaron la información de campo (ver figura 3), arrojando como resultado que el mayor porcentaje de individuos de este género equivalente al 28,5 %, se colectó en Piedra Corriente Rápida (PCR), esto debido a que al ser depredadores, estos microhábitats ofrecen una alta cantidad de presas (principalmente larvas de coleópteros, dípteros y otros tricópteros) y una alta oxigenación por descarga, características primordiales para la sobrevivencia del grupo. En relación con lo mencionado anteriormente sobre la dieta de *Atopsyche*, cabe mencionar que al ser depredador, indirectamente se intuye que en los sistemas acuáticos en donde ha sido colectado, en este caso PCR, debería existir una fuerte red trófica que sostenga la comunidad de macroinvertebrados que se da en dicho microhábitat, pues al estar presente las presas de *Atopsyche*, que en su mayoría son dípteros de los géneros Chironomidae, Simuliidae y Psychodidae (Reynaga y Martín, 2010), estará disponible la materia

orgánica de aquellos organismos que son detritívoros, proporcionando información importante sobre la estructura y composición del sistema acuático.

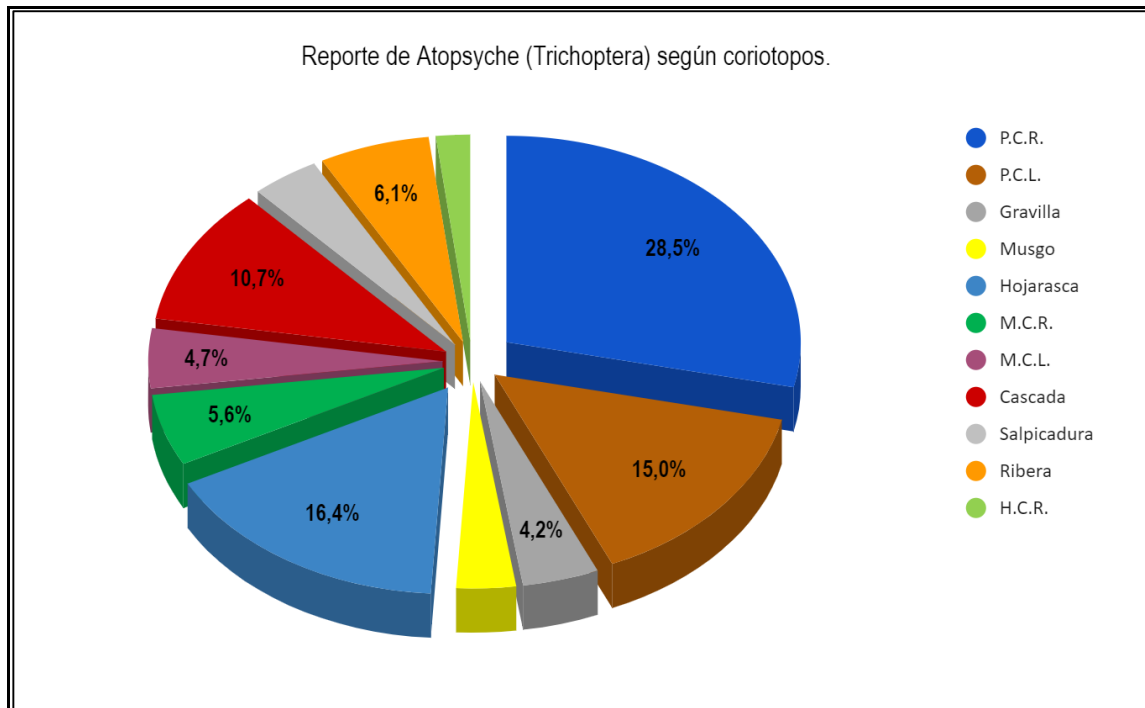


Figura 3: Distribución por microhábitat (coriotopo) del género *Atopsyche* dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo 2020.

Por otra parte, los coriotopos de Hojarasca (HOJ) y Piedra Corriente Lenta (PCL) fueron los siguientes en presentar un importante porcentaje de predominancia, con un 16,4% y 15% correspondientemente. Una observación importante que se hace en el resultado del porcentaje que presenta el coriotopo de Hojarasca, tiene que ver con la relación de dicho microhábitat en la ecología de las comunidades acuáticas, ya que, es considerado uno de los coriotopos más diversos en cuanto a organismos asociados, bien sea por la alta cantidad de materia orgánica en descomposición como recurso alimenticio o hábitat (Aguilera, 2014).

Cabe resaltar que tanto en zonas templadas como tropicales, a mayor altitud predomina el sustrato Hojarasca, el cual es favorecido por la mayor presencia de vegetación ribereña, menor amplitud

de cauce, aguas de mejor calidad en cuanto a transparencia y oxigenación, entre otras características típicas de sistemas de menor orden (Vannote, Minshall, Cummins, Sedell & Cushing, 1980; Winemiller, Flecker & Hoeninghaus, 2010; citado en Vásquez-Ramos, Guevara-Cardon y Reinoso-Florez, 2014), lo cual coincide con los requerimientos ecológicos que necesita *Atopsyche*, como la presencia de presas y alta cantidad de oxígeno disuelto.

En cuanto a los demás coriotopos, los resultados en porcentaje fueron: Cascada 10,7%, Musco Corriente Rápida (MCR) 5,6%, Ribera 6,1%, Musgo Corriente Lenta (MCL) 4,7%, Salpicadura 3,7%, Musgo 3,3%, Gravilla 4,2% y Hojarasca Corriente Rápida (HCR) 1,9%. Se puede deducir por los resultados obtenidos en dominancia de coriotopos, que los porcentajes recogidos hacen visible la correspondencia que tiene la bibliografía encontrada para muestrear individuos en estado larval del orden Trichoptera, atendiendo los requerimientos de alto contenido de oxígeno disuelto y presencia de presas, sin embargo, es importante mencionar que en las colectas realizadas interviene la decisión del colector, pues si bien la recomendación es hacer un muestreo según la ecología del grupo esperado y su coriotopo de preferencia, influyen factores como la limpieza de las muestras (en el caso de Hojarasca) y la facilidad en adquisición de materiales e instrumentos de muestreo.

### **8.2.3. Físicoquímica del agua.**

A partir del Análisis de Componentes Principales (PCA), se obtuvieron resultados con una significancia del 70% entre los dos componentes, en donde se observa que los físicoquímicos que ordenan los sistemas acuáticos son Dureza y Turbiedad, con una fuerza de magnitud (loading) mayor a 0,45. Como se observa en la gráfica 7, en el cuadrante 1, se agrupan los sistemas acuáticos del departamento de Boyacá como Q. Colorada, Q. China, Río Cane, Q. Mamarramos y Río

Iguaque, junto con Q. Negra como el único sistema acuático del departamento de Huila. Esta primera agrupación, se ordena en relación a la Turbiedad, la cual es una propiedad que poseen los sistemas acuáticos en relación a la reducción de la transparencia del agua, a razón del material particulado suspendido en el sistema (Cárdenas 2005; citado en Flórez y Pérez, 2013), pero también puede estar relacionado con la naturaleza del lecho del sistema en este caso las Quebradas y su fuerza en la Descarga; en esta agrupación se presentan valores de Turbiedad de entre 0,95 NTU en la Q. Mamarramos y 14,81 NTU en la Q. Negra.

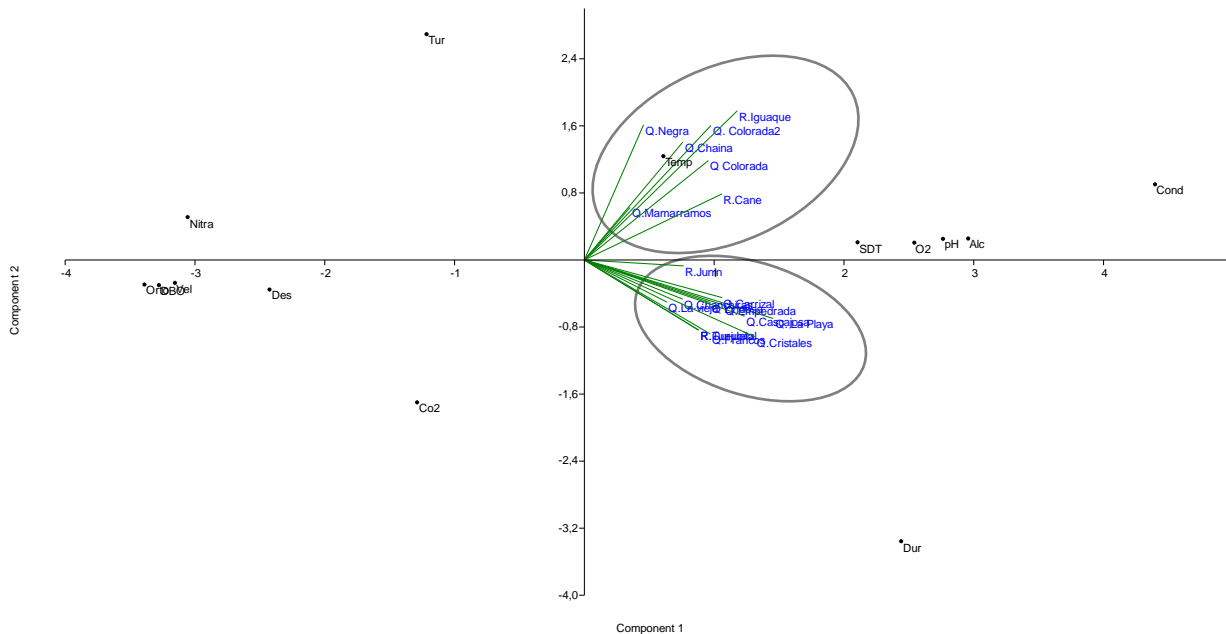


Figura 4: Análisis de Componentes principales (PCA) de fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en los que fue colectado el género *Atopsyche* dentro de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.

La segunda agrupación se observa en el cuadrante 4, en el que se encuentran sistemas acuáticos de los tres departamentos estudiados en este PCA con representatividad de 5 cuerpos de agua pertenecientes al departamento de Cundinamarca los cuales son Río Junín, Río Tunjuelo, Río Curubital, Q. La Playa y Q. La Vieja, 4 sistemas acuáticos del departamento de Huila que son Q. Cristales, Q. Cascajosa, Q. Chanchiras y Q. Lindosa, y por último se encuentran las Q. Los

Francos, Q. La Empedrada y Q. Carrizal, pertenecientes al departamento de Boyacá. Dicha agrupación de los sistemas acuáticos de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Huila está dada en relación a la Dureza del agua, la cual es considerada como resultado de la disolución y lavado de los minerales que componen el suelo y las rocas, siendo el calcio y el magnesio los más representativos para los sistemas acuáticos epicontinentales (Roldán-Pérez y Ramírez-Restrepo, 2008). Tomando como base lo mencionado anteriormente, se puede inferir que en este caso la estructura mineral de los cuerpos de agua de los tres departamentos tiene unos valores que no se distancian mucho, sin embargo, habrá mayor correlación entre los sistemas acuáticos del Huila y de Cundinamarca. En esta agrupación, el rango de Dureza se presenta en valores de entre 9,23 mg/L para la Q. Empedrada hasta 69,75 mg/L para la Q. La Playa.

A partir de los resultados arrojados en el PCA, se puede inferir que los individuos de género *Atopsyche* presentan mayor tolerancia a rangos amplios de Turbidez y Dureza, probablemente porque ello posibilita que exista una alta diversidad de presas que son la base de su dieta como dípteros y coleópteros, que aprovechan la cantidad de material particulado que ofrece los sólidos suspendidos desde la descarga, para alimentarse. Por otro lado, se evidencia que, ya que la mayoría de los sistemas acuáticos son quebradas, los factores como Turbidez y Dureza van a ser cambiantes dependiendo la estacionalidad de las lluvias y los materiales que van a ser arrastrados por los ríos que alimentan dichos cuerpos acuáticos, pues las quebradas en comparación con los ríos tienden a sufrir mayores cambios por procesos antrópicos. Adicionalmente, se registra que los físico químicos que no influyeron en la agrupación de los sistemas acuáticos registrados, como el Oxígeno Disuelto con valores que oscilaron entre los 7 a los 9 mg L<sup>-1</sup>, el pH con valores de entre 6 y 7, la Conductividad y la cantidad de CO<sub>2</sub>, presentaron un estrecho rango en los datos recopilados, demostrando que los requerimientos del género *Atopsyche* en cuanto a factores

ambientales como los mencionados anteriormente, son más específicos y pueden llegar a ser limitantes del desarrollo de la vida del grupo.

Por último, se hace necesario resaltar que el proceso de recopilación de datos fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en donde fueron colectados los especímenes del género *Atopsyche* de la CIA, se consolidó desde las tesis del grupo de investigación CASCADA, sin embargo, no todos los especímenes colectados reportaban datos fisicoquímicos, así mismo, algunos de estos fueron producto de las salidas de campo que también contaban con procesos de colecta de los cuales no se encuentra un registro de esta información ecológica que quedará documentado para la CIA, por esta razón, solo se obtuvieron datos fiables de fisicoquímicos de los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Huila (ver anexo 2).

### **8.3. Características morfológicas**

Las características morfológicas que se presentan a continuación, se realizaron a partir de la observación de individuos en estado larval y en diferentes estadios larvales, del género *Atopsyche* presentes en el CIA, además, se tomaron como referentes las descripciones de Roldán-Pérez (1988), Posada-García y Roldán-Pérez (2003), Forero (2006), Angrisano y Sganga (2009), Huamantínco y Ortiz (2010) y Springer (2010), quienes toman en cuenta características como: 1). El primer par de patas, tibia, tarso y uña, (parcial o completamente fusionados o con ausencia de fusión), 2). Forma del esclerito torácico y las protopleuras acompañantes, 3). Presencia de esclerito en el segmento IX del abdomen en vista dorsal y, 4). Extensión y forma de la parte distal del fémur, para la determinación de los géneros de dicha familia, tanto para la región chilena como la brasileña; así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones realizadas por Angrisano (2001) y Bravo y Angrisano (2004), quienes desarrollaron las claves para la determinación géneros de

hydrobiosidae como, Microchorema, Neochorema, Rheochorema, Genus X y Genus Y, para la descripción general de las larvas de *Atopsyche*.

### **8.3.1. *Atopsyche* sp. (en vista anterior-posterior).**

La cabeza en vista dorsal, es alargada y de color beige claro, con manchas oculares dispuestas a los costados y pelos accesorios distribuidas a lo largo de la bóveda cefálica, además presenta un patrón de manchas musculares del mismo color que el resto de la cabeza distribuidas por la sutura epicraneal, inmersas una coloración café oscuro que puede tener forma de w o de estrella de 6 puntas; en la zona posterior, hacia el punto de inserción con el protórax presenta bordes esclerotizados y engrosados de color negro. En vista lateral, se ve aplanada, con o sin presencia de patrón manchas y algunas ocasiones con una curvatura pronunciada a la altura de la gena, ésta, a su vez con manchas musculares. finalmente, en vista ventral, puede o no presentar patrón de manchas. En cuanto a sus piezas bucales, la mandíbula, presenta un borde externo liso con tres dientes en la parte interna (dos visibles en vista dorsal y uno en vista ventral; los palpos maxilares y labiales se encuentran bastante desarrollados, con extremos finos y agudos.

El protórax, se encuentra completamente esclerotizado (dorsal y lateralmente con un patrón de manchas simétricas en ambos costados de la línea ecdisial, además presenta pelos accesorios y esclerotizaciones de color negro hacia la parte anterior/lateral, cerca al punto de inserción de la pata. Hacia la parte posterior presenta dos proyecciones circulares fuertemente esclerotizadas circulares de color negro separadas en la línea ecdisial, que se ocultan bajo el mesotórax. En vista ventral, el protórax se encuentra parcialmente esclerotizado, con zonas membranosas alrededor del tergo (esclerito prosternal), el cual, presenta una forma de jarrón, angosto en la parte anterior y más ancho en la parte posterior, esta última, con un grado mayor de esclerotización de color negro;

así mismo, presenta dos protopleuras hacia la parte anterior, cerca al punto de inserción de las patas. El pterotórax (meso y metatórax) es totalmente membranoso, salvo por las protopleuras que se encuentran cerca al punto de inserción de la pata. Los segmentos son alargados, casi dos veces el tamaño del protórax.

En cuanto a las patas, la propata se encuentra modificada en forma de quela o pinza. La coxa es alargada, casi del mismo tamaño del fémur, presenta esclerotizaciones de color negro en ambos extremos; es ensanchada en la parte distal y angosta en la parte proximal. El trocánter tiene forma de embudo, angosto y con esclerotización de color negro en la parte proximal y ensanchado en la parte distal. El fémur, es ensanchado y modificado en la parte distal generando una concavidad con dos procesos en la zona terminal en donde reposa la uña. La tibia, es reducida con pelos accesorios en la parte distal, cerca al punto de inserción del tarso, éste, a su vez se encuentra reducido y con pelos accesorios en la parte distal, cerca al punto de inserción de la uña, finalmente, la uña es alargada (casi dos veces el largo del tarso) con una curva pronunciada.

Las meso y metapatas son alargadas y delgadas, no presentan modificaciones con el caso de propata. La coxa es alargada, angosta en la parte distal con esclerotización de color negro hacia la articulación (unión con el trocánter) y ancho en la parte proximal, presenta una zona sin esclerotización en donde se une el fémur cuando la pata está recogida. El trocánter, tiene forma de embudo y es reducido en la parte proximal y ensanchando en la parte distal. El fémur es ensanchado con esclerotización de color negro en la parte distal, en la cara exterior, con pelos accesorios en diferentes zonas. La tibia es alargada ( $\frac{2}{3}$  partes del tamaño del fémur) en la parte distal, con dos procesos hacia la cara interna y pelos accesorios hacia la cara externa. El tarso es alargado (casi del mismo tamaño de la tibia), con pelos accesorios en cara interna de la parte distal



y la uña, es larga (la mitad del largo del tarso) con curva pronunciada hacia el interior con un proceso en la base.

El abdomen es membranoso, sin agallas y con pelos accesorios, está compuesto por nueve (9) segmentos, algunas veces con 4 protuberancias (dos ventrales y dos laterales) en el primer segmento. El segmento (IX) cuenta con una esclerotización en la vista dorsal con seis (6) pelos accesorios que se alinean hacia la zona posterior y agrupados de por parejas. El pigópodo (propata anal) es esclerotizado dorsalmente y membranoso ventralmente, en la parte proximal de la esclerotización presenta una coloración negra, en ocasiones con procesos en la base, además, presenta pelos accesorios en la parte distal y una uña alargada y con una curvatura pronunciada, con pelos en la base de la misma y algunas veces con procesos.

### **8.3.2. Morfoespecies presentes en la CIA.**

A partir de la descripción de las larvas del *Atopsyche* presentes en la CIA, fue posible evidenciar la presencia de dos morfoespecies, las cuales presentan variaciones en algunas características morfológicas como, la forma de la mancha color café que se encuentra en la cabeza (vista dorsal), el punto de inserción o unión de las suturas epicraneales, forma y grado de esclerotización del esternón, el tergo y las pleuras, entre otras. Hasta la fecha se han establecido 9 caracteres diagnósticos, cada uno con dos estados del carácter, determinando así la morfo 1 y la morfo 2 (ver tabla 4), algunas de estas características (las más conspicuas), como la bóveda cefálica, las jorobas abdominales, el tergo y el esternón, se organizaron en una infografía que permite determinar cada morfo (ver figura 1 y 2), sin embargo, para evidenciar las demás características (como los procesos y los pelos) se hace necesario el uso de instrumentos de amplio aumento como el estereoscopio.



Figura 5: (Elaboración propia) Individuo morfo: 1, en estadio larval cuerpo completo; 2: cabeza vista dorsal; 3: Cabeza vista ventral; 4: Protórax vista dorsal; 5: Protórax vista ventral (esclerito prosternal); 6: Protuberancias abdominales en el primer segmento 7: Pigópodo (propata anal). Fotografías tomadas por Calderón-Franco y Correa (2019).



*Figura 6: (Elaboración propia) Individuo morfo 2: 1: en estadio larval cuerpo completo; 2: cabeza vista dorsal; 3: Cabeza vista ventral; 4: Protórax vista ventral; 5: Protórax vista ventral (esclerito prosternal); 6: Ausencia de protuberancias abdominales en el primer segmento 7: Pigópodo (propata anal) con proceso en la case de la misma y uña. Fotografías tomadas por Calderón-Franco y Correa (2019).*

En cuanto a la determinación de dichos caracteres diagnósticos, estos fueron tomados en cuenta debido, por un lado, a que los estados del carácter permanecían constantes en diferentes individuos sin importar el estadio de desarrollo de la larva (salvo algunas excepciones) y por otro lado, retomando características morfológicas referenciadas por otros autores, que son de utilidad para determinación de diversos insectos, por ejemplo, se ha establecido que, las suturas craneales pueden ser utilizadas como caracteres taxonómicos para diferentes niveles de clasificación, esto debido a que estas estructuras presentan, por lo general posiciones constantes (salvo algunas variaciones) permitiendo el reconocimiento de áreas topográficas de la bóveda craneal en diferentes grupos de insectos (Ozuna, 1995).

Así mismo, se tomaron como base las descripciones realizadas por Angrisano (2001) y Bravo y Angrisano (2004), quienes toman el patrón de manchas musculares de la cabeza, morfología de la quela y la forma del esternón (esclerito prosternal), para la determinación de géneros de la familia Hydrobiosidae, esto corresponde con lo planteado por Springer (2010), quien considera el patrón de manchas musculares, como carácter diagnóstico para la determinación de especies. Así mismo, de acuerdo con Huamantínco y Ortiz (2010), el esclerito prosternal y la tibia, tarso y uña no fusionados en la propata, son caracteres, que permiten diferenciar a *Atopsyche* de otros géneros de Hydrobiosidae, por tal razón, al encontrar diferencias tanto en la forma como el grado de esclerotización de dicho esclerito así como en las pleuras acompañantes, se procede a determinar las variantes de este carácter; sin embargo, para la propata, no se han encontrado diferencias significativas, entre las morfoespecies, razón por la cual no se toma en cuenta en este listado.

Tabla 3: Caracteres diagnósticos para las morfos de *Atopsyche* sp. presentes en la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Marzo, 2020.

<b>Caracteres diagnósticos para las morfos de <i>Atopsyche</i> sp. presentes en la CIA</b>		
<b>Carácter</b>	<b>Morfo 1</b>	<b>Morfo 2</b>
<b>Mancha color café en la cabeza vista dorsal</b>	En forma de estrella de 6 puntas (4 puntas en los costados laterales y 2 hacia los costados anterior y posterior)	En forma de "W"
<b>Puntos de unión de las suturas epicraneales</b>	La sutura coronaria o ecdisial (tallo epicraneal) se encuentra extendida hacia la mitad de la cabeza, en donde se une con las suturas frontales o laterales (brazos epicraneales)	La sutura coronaria o ecdisial (tallo epicraneal) es corta, se ubica hacia la parte posterior (último tercio) de la cabeza, en donde se une con las suturas frontales o laterales (brazos epicraneales)
<b>Cabeza vista ventral</b>	Con patrón de manchas musculares a los dos costados de la sutura	Sin patrón de manchas musculares a los dos costados de la sutura
<b>Cabeza vista lateral</b>	Patrón de manchas musculares que se unen con el patrón de manchas de parte ventral y dorsal. sin protuberancia a la altura de la gena con patrón de manchas musculares.	Sin patrón de manchas musculares que se unen con el patrón de manchas de parte ventral y dorsal. protuberancia a la altura de la gena con patrón de manchas musculares.
<b>Protórax vista dorsal</b>	Esclerotizaciones posteriores de color negra con una separación angosta entre cada lóbulo (estos a su vez con bordes dentados)	Esclerotizaciones posteriores de color negro con una amplia separación entre cada lóbulo (estos a su vez con bordes dentados poco conspicuos)
<b>Protórax vista ventral (esternón)</b>	En forma de jarrón, angosto en la parte anterior (boca del jarrón), ensanchado en la zona media y, angosto y fuertemente esclerotizado (engrosado de color negro) en la parte posterior.	En forma de jarrón, ancho en la parte anterior (boca del jarrón), ensanchado en la zona media y, angosto (más que la morfo 1) y fuertemente esclerotizado (engrosado de color negro) en la parte posterior.

<p><b>Pleuras torácicas</b></p>	<p>Dos escleritos cercanos a la boca de jarrón, con una larga prolongación hacia la parte posterior, fuertemente esclerotizada y delgada hacia la zona media.</p>	<p>Dos escleritos cercanos a la boca de jarrón, bifurcada en la parte más distal (anterior) y con una prolongación hacia la parte posterior, fuertemente esclerotizada y delgada hacia la zona media; el margen más distal al jarrón presenta un mayor grado de esclerotización que continúa con la prolongación del esclerito.</p>
<p><b>Primer segmento del abdomen</b></p>	<p>Ventralmente presenta cuatro Jorobas, dos centrales y dos hacia los costados.</p>	<p>Sin presencia de jorobas.</p>
<p><b>Pigópodo (propata anal)</b></p>	<p>Sin procesos en la base de la uña y de la esclerotización de la propata anal</p>	<p>Con procesos en la base de la uña y de la esclerotización de la propata anal.</p>

## **9. DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Como parte del proceso de divulgación de la información y los avances o resultados preliminares del trabajo de grado, se tuvo la oportunidad de participar en diversos espacios académicos como congresos (nacionales e internacionales), encuentros, programas radiales, que permitieron por un lado, mostrar a diferentes comunidades, parte de los resultados del proyecto de investigación y por otro lado, resaltar la importancia de las colecciones biológicas la construcción del conocimiento científico, patrimonio natural del país, así como, su incidencia en la formación en investigación en los maestros en formación del programa de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. A continuación, se presentan los eventos de los cuales fuimos partícipes, dando cumplimiento al tercer objetivo específico de divulgación de la información y conocimiento obtenido dentro del gran proceso de investigación que se realizó en el presente trabajo.

### **9.1. Congreso Colombiano de Ecología.**

El Congreso Colombiano de Ecología “Conociendo nuestra biodiversidad más allá de las fronteras” se desarrolló en la ciudad de Popayán del 6 al 9 de noviembre en el año 2018. En este evento, se presentaron algunos resultados preliminares del trabajo de grado en la modalidad de póster, los cuales se concentraron en exponer la distribución altitudinal de los especímenes de la colección del género *Atopsyche*, así como su distribución por coriotopo y algunas características morfológicas, que permitieron identificar la presencia de dos morfos desconocidas al interior de la colección. Para esta ocasión, tuvimos el privilegio de ser los ganadores del primer puesto en dicha modalidad.



*Figura 7 y 8: Presentación del póster durante el Congreso Colombiano de Ecología. Fotografías tomadas por Delgadillo (2019).*

## **9.2. Mes de los insectos “Trichopteros de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional”.**

El evento titulado “Mes de los Insectos” se desarrolló en abril del año 2019 en el Jardín Botánico de Bogotá y contó con la participación de algunas presentaciones orales que abordaban a los insectos como los protagonistas de un sin fin de dinámicas ecológicas. El evento se consolidó como un espacio de interacción entre los asistentes y los expositores, para reconocer la importancia que tienen muchos de los insectos que no se conocen aún. Se considera un espacio de divulgación del conocimiento y de la información que se tenía hasta el momento del proyecto de investigación.





*Figura 9 y 10: Ponencia oral durante “El mes de los insectos” en el Jardín Botánico de Bogotá, 7 de abril 2019. Fotografías tomadas por Penagos (2019).*

### **9.3. XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congreso Ibero-americano de Limnología.**

Para el año 2019, tuvimos la oportunidad de presentarnos en la modalidad de ponencia oral, presentando nuevos avances en el proyecto de investigación, como las características morfológicas que permiten la identificación de las posibles morfos presentes en la CIA, diferencias en el patrón de manchas musculares de la cabeza y el protórax, la forma del esclerito prosternal y las protopleuras, presencia o ausencia de protuberancias en el primer segmento del abdomen y presencia y ausencia de procesos en la base el pigópodo; además, se presentó una pequeña contextualización de la CIA y algunos resultados anteriores como la distribución altitudinal y por coriotopos.



*Figura 11 y 12: Ponencia oral durante el XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología. Fotografías tomadas por Delgadillo (2019).*

#### **9.4. Programa radial “vida en agua dulce: experiencias alrededor de la limnología”.**

Posterior a la participación en el congreso de Limnología, fuimos invitados a participar en el programa radial de la UPN, en la sección “Con-Ciencia y Tecnología”, en donde pudimos compartir algunas de las experiencias vividas en el XVII Congresso Brasileiro de Limnología y 2º Congresso Ibero-americano de Limnología, lo que nos permitió dar a conocer algunos de los retos que se presentan para realizar una movilidad a otro país desde el rol de estudiantes investigadores. Además, se realizó un panorama general de los resultados obtenidos dentro del proceso investigativo y todo lo que involucra para nosotros como maestros en formación, desde el desarrollo de habilidades científicas hasta las actividades de gestión inherentes a dichos procesos.



*Figura 13: Participación en el programa radial “Con-Ciencia y Tecnología” en la Pedagógica Radio. Fotografías tomadas por Radio Pedagógica (2019).*

A partir de la participación en los diferentes eventos académicos, en los cuales se realizaron actividades de divulgación, se resalta en primer lugar la importancia que tienen éstos para la formación profesional y científica de los maestros de biología, ya que, por medio de estos eventos de carácter nacional e internacional se posibilita el continuo desarrollo de la ciencia, al compartir los nuevos resultados de trabajos actuales, conocer otros trabajos y perspectivas que permiten establecer otras maneras de entender y comprender el mundo, así como establecer redes entre pares con los cuales es posible que emerjan nuevos proyectos e investigaciones.

Sin embargo, el solo hecho de la divulgación no garantiza que el conocimiento científico sea apropiado e interiorizado por la sociedad en general, debido a que existen ciertas limitantes como el tipo de lenguaje empleado, la complejidad de información presentada, así como, el grado de formación académica que generan brechas, entre las comunidades científicas y el resto de la población, por lo cual, se resalta entonces al maestro en biología que ha tenido una relación directa con los procesos de producción del conocimiento científico y su debida publicación y divulgación, pues será quien busque ser el intermediario entre la comunidad científica y la sociedad, aunando siempre su saber pedagógico con su saber científico, que además, le permitirá paralelamente

realizar una reflexión de su experiencia formativa que posibilite generar cambios en los procesos de enseñanza de la biología, sin desconocer las particularidades del contexto en donde desempeña su labor docente. Es por ello, que la divulgación científica debe ser constante, respondiendo a que la ciencia es muy cambiante y de igual forma la construcción del conocimiento, por lo cual el maestro de biología deber estar en frecuentes procesos de actualización con el fin de nutrir su discurso y su práctica que apoyen su quehacer profesional.

Por último, la divulgación en espacios académicos, permitió realizar reflexiones en relación con el estado e importancia de las colecciones biológicas, caracterizando y demostrando que mantener una colección biológica en un estado “ideal/óptimo”, en donde sea posible el desarrollo investigativo constante, implica costos en cuanto a la infraestructura, los equipos y el personal idóneo para ello, con los que muchas entidades no cuentan, siendo esto una problemática histórica para las mismas, de la que no es ajena de la CIA-UPN, que en su caso particular, al estar bajo la jurisdicción de Universidad está sujeta a las problemáticas de desfinanciación por la que pasan las Universidades Públicas del país, por lo cual es natural que se encuentre con ciertos problemas en el estado curaduría de las muestras y la información; a su vez, aún existe en el pensamiento común de la sociedad, el no darle el valor que merecen las colecciones como reservorio y muestra de la biodiversidad nacional, lo que conlleva a que, inclusive en el Departamento de Biología se desconozca que existe este lugar y por ende se invisibilizan las investigaciones que allí se desarrollan, razón por la cual este tipo de trabajos permite por un lado evidenciar algunas problemáticas y contribuir en su mejoramiento y la solución de las mismas, así como, mostrar que las colecciones biológicas tienen un alto potencial en la construcción social del conocimiento y el fortalecimiento del inventario nacional.

## 10. CONCLUSIONES

La CIA se consolida como un espacio de aprendizaje y construcción de conocimiento, pues al permitir a estudiantes y docentes tener un contacto directo con los especímenes y la información que los acompaña, es posible establecer relaciones entre la teoría y la práctica, interiorizar conceptos propios de algunas disciplinas biológicas como la entomología, la limnología, la ecología, la biogeografía y la morfología, entre otras, además adquirir habilidades científicas como la observación, el uso de material y equipo de laboratorio, generación de hipótesis, interpretación de datos ecológicos para poder entender y construir modelamientos de nicho en ecosistemas como los ríos, esto sumado a su potencialidad en términos investigativos que conllevan a la comprensión de la biodiversidad del país, llevando al maestro de biología a otros contextos y aportando a la enseñanza de la biología desde otras prácticas y perspectivas. Además, fue posible demostrar que la Colección de Insectos Acuáticos CIA cumple su papel como biblioteca científica y gran base de datos, ya que cuenta con una gran fuente de información fundamental en la construcción del conocimiento biológico y ecológico de diversos grupos.

A partir del proceso de curaduría a 434 especímenes y mediante la recuperación de la información de las etiquetas de colecta, se construyó un panorama actualizado de la distribución espacial y altitudinal del Género *Atopsyche* en estadio larval, ubicándose entre los 650-3600 msnm, provenientes de 5 departamentos (Cundinamarca, Boyacá, Huila, Risaralda y Quindío) al interior de la CIA, resaltando el reporte de los departamentos, Boyacá a los 3400 msnm y Cundinamarca a los 3600 msnm, con los cuales se amplía el rango altitudinal para la región andina. Así mismo se generó una visión general a nivel Colombia, en donde se reportan altitudes desde los 90-3600 msnm, procedentes de 9 departamentos (Cundinamarca, Boyacá,

Huila, Risaralda, Quindío, Chocó, Magdalena, Antioquia y Tolima), realizando una aproximación a los registros altitudinales de las especies del mismo género en estadio adulto. Es importante aclarar que, aún existen trabajos e investigaciones por consultar, que pueden aportar de alguna manera a la comprensión de los patrones de distribución de este género, tanto para el país como para Latinoamérica.

La descripción morfológica general de las larvas de *Atopsyche* presentes en la CIA, permitió la determinación de dos posibles morfoespecies aún desconocidas, gracias a la selección de caracteres diagnósticos como las suturas craneales, patrones de manchas, presencia y ausencia de procesos en algunos tagmas, así como la forma y el grado de esclerotización de los escleritos torácicos; no obstante, se hace necesario la revisión de un mayor número de individuos en otras colecciones del país con el fin de establecer nuevos caracteres y confirmar los ya establecidos. Esto a su vez ratifica que, por medio de la observación y la revisión constante del material presente en las colecciones biológicas, es posible confirmar y precisar las descripciones morfológicas favoreciendo la determinación de los individuos a su taxón correspondiente, así como, corregir determinaciones erróneas en algunos organismos. De igual manera, el estudio morfológico de las larvas del orden Trichoptera, permite establecer los posibles caracteres diagnósticos para la determinación de morfoespecies en los estadios larvales, contribuyendo a los estudios relacionados con el adulto del grupo.

Los análisis ecológicos que se realizaron con base en los datos recopilados que reposan en la CIA, junto con los encontrados en la producción académica de los estudiantes y egresados del grupo de investigación CASCADA, posibilitaron reafirmar lo que se conocía del género *Atopsyche* desde la bibliografía en cuanto a las condiciones ambientales que inciden en su desarrollo, ejemplo de ello es el resultado en la dominancia del coriotopos en donde se resaltan

Piedra Corriente Rápida (PCR) con el 28,5% y Hojarasca (HOJ) con un valor de 16,4%, que corresponden directamente con los requerimientos de Oxígeno Disuelto alto y diversidad de presas, respectivamente, adicionalmente, se evidencio que *Atopsyche* al ser depredador podría estar indicando o caracterizando la estructura ecológica del sistema acuático en donde fue colectado, proporcionando información de estado trófico del ecosistema y de los posible grados de intervención antrópica debido a su sensibilidad a ciertos cambios en las condiciones ambientales. Esta información permite a su vez, generar protocolos de colecta más eficaces y precisos, para este grupo de organismos en futuros estudios.

Mediante el estudio de componentes principales PCA, se identificó que los fisicoquímicos Turbiedad y Dureza son los factores que agrupan los sistemas acuáticos en donde fueron colectados los individuos del género *Atopsyche* presentes en la CIA, con lo cual se pudieron establecer algunas relaciones correspondientes con la naturaleza de los sistemas acuáticos, en donde, por un lado la alta Dureza de las quebradas y ríos de Boyacá, Cundinamarca y Huila, se debe a la cantidad de minerales (Mg y Ca) arrastrados por el agua, mientras que la Turbiedad con valores altos se da en los ecosistemas del departamento de Boyacá, probablemente a consecuencia de la alta descarga y la carga de sólidos disueltos totales y sólidos suspendidos que estaría relacionado con la vegetación riparia y los cuerpos acuáticos que alimentan dichos sistemas. En consecuencia, se pudo establecer que posiblemente el género *Atopsyche* presente un mayor rango de tolerancia a estos dos factores ambientales, determinado a su vez por las características propias de los sistemas acuáticos por un lado boyacenses y por otro lado del Huila, Cundinamarca y Boyacá. Adicionalmente, se resalta que los valores de Oxígeno Disuelto son estables en todos los cuerpos acuáticos, por lo que no es un factor que influye en la agrupación de los sistemas, respondiendo con lo documentado hasta el momento de los

requerimientos del grupo. Por último, se hace necesario reconocer la importancia que tiene el registro tanto de los datos de colecta como de la fisicoquímica del agua de los sistemas acuáticos, ya que con ello se pueden llegar a soportar los trabajos de determinación taxonómica, además, complementar y desarrollar trabajos investigativos desde un enfoque ecológico.

Por medio de la participación en los espacios académicos e investigativos como los congresos nacionales e internacionales, fue posible realizar ejercicios de divulgación científica, que promueven el continuo desarrollo de la ciencia, llevando los resultados de la investigación a diferentes contextos con diversos tipos de públicos de quienes se recibieron comentarios y observaciones que nutrieron de múltiples maneras esta investigación, generando así redes entre pares. A su vez, se presentó a la colección como espacio de formación en investigación para los maestros de biología, reiterando la importancia que poseen estos espacios como base de datos que posibilitan la comprensión y construcción del conocimiento científico y demostrar que el maestro de biología puede estar inmerso en diversos escenarios educativos (convencionales y no convencionales), con los cuales se generan experiencias y habilidades que aportan tanto a su formación constante, como a su rol docente.



## 11. RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos de investigación, que impliquen la colecta activa de organismos, es muy importante que se tomen correctamente los datos colecta (punto geográfico, fecha, altitud, coriotopeo, sistema acuático) y los fisicoquímicos del correspondiente ecosistema, así como otros factores o características que el colector considere en el momento del muestreo como por ejemplo hora y temperatura del ambiente terrestre, ya que, esta información permite comprender de manera más holística, las relaciones ecológicas en las que se encuentran inmersos los especímenes con el entorno y otras especies, evidenciadas en comportamientos, sensibilidad a cambios ambientales y respuestas fisiológicas, entre otras.

Durante el proceso de descripción de las características morfológicas de los insectos en estadio larval, resulta de gran utilidad tener aclaraciones de las partes esclerotizadas, ya que, en algunas ocasiones, muchos detalles quedan ocultos bajo otras estructuras, como es el caso del protórax en las larvas de *Atopsyche* sp.

Si bien la CIA, cuenta con una gran cantidad de material biológico, que permite reconocer parte de la biodiversidad del país y que esté, a su vez juega un papel muy importante en la construcción del conocimiento científico y la enseñanza de la biología, como lo sustenta, el grupo de investigación CASCADA haciendo uso de dicho material, ha aportado a la consolidación de trabajos de grado, proyectos de investigación, semilleros, voluntariados y pasantías. Sin embargo, actualmente la colección presenta un alto nivel de deterioro curatorial tanto en sus muestras, como en la información que las acompaña, que se ven reflejados en los vacíos de datos, taxonómicos, fisicoquímicos y de colecta, que su vez, generan obstáculos a la hora de investigar y profundizar en aspectos biológicos y ecológicos de los organismos.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Z. (2014). Diagnóstico de la calidad ecológica del agua de un sector del río Curubital Cundinamarca (cuena media y baja) mediante la caracterización de macroinvertebrados acuáticos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.
- Alarcón, C. y Alba, A. (2008). Composición y distribución de la comunidad de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera de la quebrada Guance del municipio de Pacho, Cundinamarca. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Andrade-C., M.G., E.R. Henao Bañol, P. Triviño. Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperioidea – Papilionoidea) Rev. Acad. Colomb. Cienc. 37 (144): 311-325, 2013. ISSN 0370-3908.
- Angrisano, E y Sganga, J. (2009). Capítulo 9, Trichoptera. En Domínguez, E. & H. R. Fernández (Eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Angrisano, E. (2001). Las larvas de Rheochorema e Iguazu (Trichoptera: Hydrobiosidae). Revista Sociedad Entomológica Argentina. 60 (1-4): 195-202.
- Arias, L. (2012). Estructuración y validación de la base de datos para los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Begon, M.; Harper, J. y Townsend, C. 1995. Ecología, individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona.

- Bravo, W. y Angrisano, E. (2004). Descripción de los estados preimaginales de cuatro géneros de Hydrobiosidae (Trichoptera) neotropicales. *Revista Sociedad Entomológica Argentina*. 63 (3-4): 97-105.
- Coronado, N. (2016). Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del Departamento de Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Cristín, A. y Perrilliat, M. (2011). Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. *Boletín de la sociedad geológica mexicana*. Volumen 63, Núm. 3, 2001, p. 421-427.
- Darrigran, G. (2012). Las Colecciones Biológicas: ¿para qué? *Boletín Biológica* N°23, pp. 28-31. Argentina.
- Decreto 1272. "Por el cual se adiciona un capítulo al Título 9 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la tasa compensatoria por caza de fauna silvestre y se dictan otras disposiciones", Colombia, Bogotá, 03 de agosto del 2016.
- Decreto N° 1375. por el cual se reglamentan las colecciones biológicas. N 48834, Colombia, Bogotá, 27 de junio del 2013. *DIARIO OFICIAL*. AÑO CXLIX. N. 48834. 27, JUNIO, 2013. PÁG. 33.
- Decreto N° 1376. "Por el cual se reglamenta el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial", *DIARIO OFICIAL* N 48834, Colombia, Bogotá, 27 de junio del 2013.
- Decreto N° 3016. "Por el cual se reglamenta el permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de

- Estudios Ambientales", DIARIO OFICIAL N 48834, Colombia, Bogotá, 27 de junio del 2013.
- Delgadillo, I & Góngora, F. (2008). Reestructuración de la Ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos dentro del Departamento de biología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Delgadillo, I & Góngora, F. (2009). Colecciones biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la biología. Revista Bio-grafía. Escrito sobre la biología y su enseñanza Vol2 No3. Bogotá, Colombia.
- Díaz, A. (2007). Estructuración del orden de inmaduros de Trichoptera de la Colección de Insectos Acuáticos en la Universidad Pedagógica Nacional. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Domínguez, E. & H. R. Fernández (Eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 656 pp.
- Duarte, E. (2014). Análisis faunístico de las larvas de insectos del orden Trichoptera en la cuenca del río Alvarado, Departamento del Tolima. Universidad del Tolima.
- Fernández-Rodríguez, V., S. Pareja-Ortega y M. H. Londoño-Mesa. (2016). Insectos dulceacuícolas depositados en la Colección Limnológica de la Universidad de Antioquia, CLUA-035. Biota Colombiana 17 (2): 167-175.
- Flórez, L. y Pérez J. (2013). Aproximación a la determinación de la calidad ecológica en un sector del río Juiquín (Junín - Cundinamarca) mediante la entomofauna acuática. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá. Colombia.

- Forero, j. (2006). Acercamiento a los hábitos tróficos de los géneros más representativos del orden Trichoptera de la parte alta del río Bogotá-Villapinzón-Cundinamarca (Pozo de la nutria). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- García, Y. (2016). Los Ephemeroptera de la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional: Una sistematización de los factores ecológicos y composición taxonómica. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Gomes, V. y Calor, A (2019). *Atopsyche* Banks (Trichoptera, Hydrobiosidae): New species, redescription, and new records. *Zootaxa* 4567 (3): 567–579, ISSN 1175-5334 (online edition).
- Gomes, V. y Calor, A. (2016). Taxonomy of *Atopsyche* Banks (Trichoptera: Hydrobiosidae) from Brazil: New species, distributional notes and identification key. *Zootaxa* 4139 (1): 051–075, ISSN 1175-5334 (online edition).
- Herrera, M. (2017). Posibilidades en el análisis de bases de datos biológicas: un acercamiento al lugar del reconocimiento disciplinar biológico en el ámbito de la formación de maestros. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Holzenthal, R.; Blahnik, R.; Prather, A. y Kjer, K. (2007). Order Trichoptera Kirby. 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa* 1668: 639-698 (2007), ISSN 1175-5334 (Online Edition).
- Huamantínco, A. y Ortiz, W. (2010). Clave de géneros de larvas de Trichoptera (Insecta) de la vertiente occidental de los Andes, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 17(1): 075-080.
- Instituto Alexander Von Humboldt. (2019). Acerca del Instituto. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/instituto/que-hacemos/acerca-del-instituto>.

- Instituto Alexander Von Humboldt. (2019). Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/servicios/registro-unico-nacional-de-colecciones-biologicas-rnc?highlight=YToxOntpOjA7czozOiJybmMiO30=>.
- Jaimes-Contreras, A. y Granados-Martínez, C. (2016). Tricópteros asociados a siete afluentes de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87 (2016), 436-442.
- Latorre-Beltrán, I. y Montaña, C. (2004). Entomofauna acuática del río Dulce (Villeta-Cundinamarca) y su relación con la calidad del agua. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Latorre-Beltrán, I.; Novelo-Gutiérrez, R. y Favila, M. (2014). Diversidad genérica de Trichoptera (Insecta) en dos microcuencas del páramo Rabanal (Cundinamarca-Boyacá-Colombia). *Revista de Biología Tropical*. Vol. 62 (Suppl. 2): 97-110.
- López, D. (2018). Material educativo para la enseñanza de las adaptaciones de los insectos acuáticos a partir del juego propiciando el reconocimiento de las dinámicas de los sistemas acuáticos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- López-Delgado, E.; Vásquez-Ramos, J y Reinoso-Flórez, G. (2015). Listado taxonómico y distribución de los Trichopteros Inmaduros del Departamento del Tolima. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol.39 no.150 Bogotá Jan. /Mar. 2015. Colombia.
- Medellín, F.; Ramírez, M. y Rincón, M. (2004). Trichoptera del Santuario de Iguaque (Boyacá, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Revista Colombiana de Entomología*. vol.30 no.2 Bogotá Jul./Dec. 2004.

- Moreno, M. y Rodríguez, M. (2007). Estudio de la distribución espacio-temporal de la entomofauna acuática (inmaduros) presentes en las quebradas Lindosa, Chánchiras y Cachera del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos (Huila-Colombia). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Mosquera, Z.; Bejarano, D. y Asprilla, S. (2006). Estudio del orden Trichoptera (Insecta) en dos ecosistemas lóticos del municipio de Quibdó, Chocó-Colombia. Asociación Colombiana de Limnología “Neolimnos”.
- Muñoz-Quesada, F. (2000). Especies del Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. Biota Colombia ISSN 0124-5376. Volumen 1- Número 3, diciembre de 2000.
- Ozuna, E. (1995). Morfología del exoesqueleto de los insectos, Volumen 1: Origen y Evolución, el exoesqueleto. Universidad Central de Venezuela. Consejo de desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela.
- Pérez, S. y Romero, I. (2005). Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera del parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos-Huila (Quebradas Cristales, Chánchiras y La Cascajosa). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Posada-García, J. y Roldán-Pérez, G. (2003). Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Revista Caldasia 25 (1) 2003: 169-192.
- Quiroga, D. y Espitia, C. (2006). Aspectos ecológicos de la entomofauna acuática en las quebradas la Empedrada y los Francos de Iguaque (Boyacá). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Rabanaque, C. y Darrigran, G. (2016). Las colecciones biológicas del museo: “una reserva educativa virtual”. 1º Congreso iberoamericano de museos universitarias. Buenos Aires, Argentina.

- Ramírez, G. (2014). Cartilla clave taxonómica para los órdenes Trichoptera y Coleóptera de la colección de insectos acuáticos (CIA), del departamento de biología de la universidad pedagógica Nacional. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Rey, I. F. 2013. Museos, colecciones científicas y ADN. Memorias Revista de la Sociedad Española de Historia Natural 2a. ép., 11: 53-68.
- Reynaga, M. y Martin, P. (2010). Trophic analysis of two species of *Atopsyche* (Trichoptera: Hydrobiosidae). Revista Limnológica 40 (2010) 61-66.
- Rivera, K. (2018). Prácticas experimentales de laboratorio con microalgas: enseñar conceptos biológicos a maestros de biología en formación a partir de la Ficoteca. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, E. y Urquijo, I. (2012). Estructuras de validación de la base de datos para los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA) del Departamento de Biología
- Roldán-Pérez, G. (1998). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. El Fondo para Protección del Medio Ambiente”. Colombia.
- Roldán-Pérez, G. (1999). Los Macroinvertebrados y valor como indicadores de la calidad del agua. Revista académica colombiana de ciencias. 23(88): 375-387.
- Roldán-Pérez, G. y Ramírez-Restrepo, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Medellín, Colombia.
- Ruiz, C. (2004). Influencia de las variables hidrológicas en la deriva de macroinvertebrados acuáticos de la quebrada la Playa del Parque Natural Chicaque (Municipio de San Antonio del Tequendama-Cundinamarca). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.



- Schmid (1989). Les Hydrobiosides (Trichoptera, Annulipalpia). Centre de la Recherche biosystematique Ministere de l' Agriculture Ottawa, Canadá.
- Simmons, J y Muñoz-Saba, Y. (2005). Cuidado, manejo y Conservación de las colecciones biológicas. Conservación internacional, serie manuales para la conservación 1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia.
- Smith, T y Smith, R. (2007). Ecología. Sexta edición. Madrid.
- Springer, M. (2006). Clave taxonómico para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. Revista de Biología tropical. Vol. 54 (Suppl. 1): 273-286.
- Springer, M. (2010). Trichoptera, Capítulo 7, Revista de Biología Tropical y la Conservación. Universidad de Costa Rica.
- Springer, M. (2019). La colección de Entomología Acuática del Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica: lista actualizada de géneros, importancia y retos futuros. Revista de Biología Tropical, 67(2) Suplemento, S200-S211.
- Torres, M. (2009). Composición y distribución espacio-temporal de la comunidad de Odonata en cuatro localidades de bosque alto andino del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque, Boyacá. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.
- Trujillo-Trujillo, E.; Vargas-Triviño, P. y Salazar-Fajardo, L. (2014). Clasificación, manejo y conservación de colecciones biológicas: Una mirada a su importancia para la biodiversidad. Momentos de ciencia. 2014. 11(2). pp: 97-106.
- Vallejo, M.Y. & A. Acosta. 2005. Aplicación de indicadores de conocimiento sobre biodiversidad para el diagnóstico y comparación de colecciones biológicas. Nova 3(4): 48-57.
- Vanegas, J. (2016). Diseño de un sitio web para la divulgación de la Colección de Insectos Acuáticos. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

- Vásquez-Ramos, J.; Guevara-Cardona, G. y Reinoso-Flórez, G. (2013). Impactos de la urbanización y agricultura en dos cuencas con bosque seco tropical: influencia sobre la composición y estructura de las larvas de tricópteros. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. 25: 61-70.
- Vásquez-Ramos, J.; Guevara-Cardona, G. y Reinoso-Flórez, G. (2014). Factores ambientales asociados con la preferencia de hábitat de larvas de tricópteros en cuencas con bosque seco tropical (Tolima, Colombia). *Revista de Biología Tropical*. Vol. 62 (Suppl. 2): 21-40.
- Vásquez-Ramos, J.; Ramírez-Díaz, F. y Reinoso-Flórez. (2010). Distribución espacial y temporal de los trichopteros inmaduros en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia). *Revista Caldasia* 32(1):129-148. 2010.
- Zamora-Muñoz, C; Sáinz-Bariáin, M y Bonada, N. (2015). Clase Insecta, Orden Trichoptera. *Revista IDE@-SEA*, n°64 (30-06-2015): 1-21. ISSN 2386-7183.

## ANEXOS

**Anexo 1: Matriz de datos de colecta de la familia Hydrobiosidae.**

Matriz de datos de colecta									
Hydrobiosidae									
ID	Género	Municipio	Departamento	Altitud	Coriotopo	Sistema Acuático	Fecha	Código frascos	Número de individuos
Tri:Hyd1:Ato:0001	Atopsyche	Palestina	Huila	2400	P.C.R.	Q. El Cedral PNN Cueva de los Guacharos	13-sep.-2003	L6:22	1
Tri:Hyd1:Ato:0002	Atopsyche	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.R.	Q. Carrizal SFF Iguaque	23-ene.-2002	L6:23	1
Tri:Hyd1:Ato:0003	Atopsyche	Villa de Leyva	Boyacá	2900	P.C.R.	Q. La Colorada SFF Iguaque	4-feb.-2009	L6:24	1
Tri:Hyd1:Ato:0004	Atopsyche	Arcabuco	Boyacá	2800	Hojarasca	Q. Carrizal SFF Iguaque	12-abr.-2002	L6:25	1
Tri:Hyd1:Ato:0005	Atopsyche	Villa de Leyva	Boyacá	2500	Gravilla	Río Iguaque SFF Iguaque	7-feb.-2009	L6:26	1
Tri:Hyd1:Ato:0006	Atopsyche	Villa de Leyva	Boyacá	2900	Hojarasca	Q. La Colorada SFF Iguaque	4-feb.-2009	L6:27	13
Tri:Hyd1:Ato:0007	Atopsyche	Villa de Leyva	Boyacá	2900	P.C.L.	Q. La Colorada SFF Iguaque	4-feb.-2009	L6:28	1

Tri:Hyd1:Ato: 0008	Atopsyc he	S.D.	Boyacá	S.D.	P.C.L.	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	31- oct.- 201 0	L6:2 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0009	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2900	P.C.L.	Q. La Colorada SFF Iguaque	13- sep.- 200 8	L6:3 0	4
Tri:Hyd1:Ato: 0010	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2900	P.C.R.	Q. Chaina SFF Iguaque	6- feb.- 200 9	L6:3 1	3
Tri:Hyd1:Ato: 0011	Atopsyc he	S.D.	Quindío	S.D.	P.C.L.	Río Barbas	16- sep.- 201 0	L6:3 2	5
Tri:Hyd1:Ato: 0012	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	P.C.L.	Río Iguaque SFF Iguaque	7- feb.- 200 9	L6:3 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0013	Atopsyc he	Filandia	Quindío	1900	P.C.R.	Río Barbas RN Bremen	23- sep.- 201 0	L6:3 8	2
Tri:Hyd1:Ato: 0014	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2640	Hojarasc a	Q. La Vieja	29- oct.- 201 0	L6:3 9	4
Tri:Hyd1:Ato: 0015	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	M.C.R.	Río Iguaque SFF Iguaque	7- feb.- 200 9	L6:4 0	2
Tri:Hyd1:Ato: 0016	Atopsyc he	Reserva Bremen	Quindío	S.D.	P.C.R.	Q. Portachue los	13- sep.- 201 0	L6:4 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0017	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2599	Cascada	Q. La Vieja	20- mar.- 200 4	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0018	Atopsyc he	Cueva de los Guacharo s	Huila	1854	Hojarasc a	Q. Chánchira s	2- sep.- 200 7	S.D.	1

						PNN Cueva de los Guacharo s			
Tri:Hyd1:Ato: 0019	Atopsyc he	Cueva de los Guacharo s	Huila	1854	Musgo	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	2- sep.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0020	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0021	Atopsyc he	Simijaca	Cundinam arca	2589	Cascada	Río Simijaca	10- abr.- 200 4	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0022	Atopsyc he	Cueva de los Guacharo s	Huila	2000	Hojarasc a	Río Suaza PNN Cueva de los Guacharo s	9. mar. - 200 4	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0023	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Hojarasc a	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	2- sep.- 200 7	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0024	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0025	Atopsyc he	Palestina	Huila	1950	P.C.R.	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	200 6	L11: 26	2
Tri:Hyd1:Ato: 0026	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de	17- sep.- 200 4	S.D.	1

						los Guacharos			
Tri:Hyd1:Ato:0027	Atopsyc he	Bogotá	Cundinamarca	2599	Cascada	Q. La Vieja	2-may.-2004	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato:0028	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	P.C.R.	S.D.	S.F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0029	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	18
Tri:Hyd1:Ato:0030	Atopsyc he	Junín	Cundinamarca	2200	P.C.L.	Río Juiquín	29-ene.-2013	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato:0031	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2900	Hojarasca	Q. Chaina SFF Iguaque	15-sep.-2008	L6:33	1
Tri:Hyd1:Ato:0032	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	Hojarasca	Río Iguaque SFF Iguaque	7-feb.-2009	L6:34	1
Tri:Hyd1:Ato:0033	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	Hojarasca	Río Iguaque SFF Iguaque	16-sep.-2008	L6:35	3
Tri:Hyd1:Ato:0034	Atopsyc he	Bogotá	Cundinamarca	S.D.	Hojarasca	Q. La Vieja	7-oct.-2004	L6:36	4
Tri:Hyd1:Ato:0035	Atopsyc he	San Francisco	Cundinamarca	1520	salpicadura	Río Cañas	10-nov.-2003	L4:47	1
Tri:Hyd1:Ato:0036	Atopsyc he	Palestina	Huila	2130	P.C.R.	S.D.	14-sep.-2003	L4:46	1
Tri:Hyd1:Ato:0037	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	Cascada	Q. Chánchiras PNN Cueva de	13-oct.-2003	L4:45	4

						los Guacharo s			
Tri:Hyd1:Ato: 0038	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2780	Red de mano	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L4:4 4	2
Tri:Hyd1:Ato: 0039	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	P.C.R.	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	L4:4 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0040	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Ribera	Río Blanco	S. F.	L4:4 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0041	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	P.C.R.	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	S. F.	L4:4 1	2
Tri:Hyd1:Ato: 0042	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	M.C.L.	Q. Carrizal SFF Iguaque	5- may. - 200 2	L4:4 0	2
Tri:Hyd1:Ato: 0043	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	Ribera	Q. La Playa PN Chicaque	13- may. - 200 2	L4:3 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0044	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	M.C.R.	Q. Carrizal SFF Iguaque	8- may o- 200 2	L4:3 8	2
Tri:Hyd1:Ato: 0045	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	M.C.R.	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	S. F.	L4:3 7	2
Tri:Hyd1:Ato: 0046	Atopsyc he	Santa María	Boyacá	1100	P.C.R.	Q. La Cristalina	20- may. - 200 4	L4:3 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0047	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	M.C.R.	Q. Carrizal	8- may. -	L4:3 5	1

						SFF Iguaque	2002		
Tri:Hyd1:Ato:0048	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2780	P.C.R.	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L4:34	1
Tri:Hyd1:Ato:0049	Atopsyc he	Choachí	Cundinamarca	1600	M.C.R.	Río Blanco	S. F.	L4:33	1
Tri:Hyd1:Ato:0050	Atopsyc he	San Francisco	Cundinamarca	1520	Varios	Río Cañas	31-ago.-2002	L4:32	1
Tri:Hyd1:Ato:0051	Atopsyc he	Choachí	Cundinamarca	1600	Cascada	Río Blanco	S. F.	L4:31	1
Tri:Hyd1:Ato:0052	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	Hojarasc a	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	S. F.	L4:30	1
Tri:Hyd1:Ato:0053	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	12-oct.-2003	L4:29	1
Tri:Hyd1:Ato:0054	Atopsyc he	Santa Rosa	Risaralda	2620	P.C.R.	Q. La Pastora PNN Ucumari	26-abr.-2005	L4:28	1
Tri:Hyd1:Ato:0055	Atopsyc he		Boyacá		P.C.R.	Río Sicha	S. F.	L4:27	2
Tri:Hyd1:Ato:0056	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2933	P.C.R.	Q. La Empedrada SFF Iguaque	S. F.	L4:26	4
Tri:Hyd1:Ato:0057	Atopsyc he		Boyacá		Hojarasc a	Río Sicha	S. F.	L4:25	2
Tri:Hyd1:Ato:0058	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	P.C.L.	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	5-may.-2002	L4:24	1



Tri:Hyd1:Ato: 0059	Atopsyc he	Santa Rosa	Risaralda	2620	P.C.L.	Q. La Pastora PNN Ucumari	26- abr.- 200 5	L4:2 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0060	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	H.C.R.	Q. La Empedrad a SFF Iguaque	S. F.	L4:2 2	5
Tri:Hyd1:Ato: 0061	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	19- sep- 200 4	L4:2 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0062	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	Surber	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L4:1 8	4
Tri:Hyd1:Ato: 0063	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1800	Ribera	Río Blanco	S. F.	L4:1 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0064	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	Ribera	Q. Los Francos SFF Iguaque	S. F.	L4:1 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0065	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	M.C.L.	Q. La Empedrad a SFF Iguaque	S. F.	L4:1 9	2
Tri:Hyd1:Ato: 0066	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	19- sep- 200 4	L4:1 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0067	Atopsyc he	Santa Rosa	Risaralda	2620	salpicad ura	Q. La Pastora PNN Ucumari	26- abr.- 200 5	L4:1 3	2
Tri:Hyd1:Ato: 0068	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	H.C.R.	Q. Los Francos SFF Iguaque	S. F.	L4:2 0	1

Tri:Hyd1:Ato: 0069	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Ribera	Río Blanco	S. F.	L4:1 4	1
Tri:Hyd1:Ato: 0070	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	M.C.R.	Q. La Empedrad a SFF Iguaque	S. F.	L4:1 5	4
Tri:Hyd1:Ato: 0071	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	M.C.R.	Q. Los Francos SFF Iguaque	S. F.	L4:1 1	5
Tri:Hyd1:Ato: 0072	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	P.C.L.	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	20- sep- 200 4	L4:1 0	1
Tri:Hyd1:Ato: 0073	Atopsyc he	Santa Rosa	Risaralda	2620	Gravilla	Q. La Pastora PNN Ucumari	26- abr.- 200 5	L4:0 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0074	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	19- sep.- 200 4	L4:0 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0075	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2650	P.C.R.	Q. La Vieja	30- abr.- 200 5	L4:0 8	2
Tri:Hyd1:Ato: 0076	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	9- mar. - 200 4	L4:0 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0077	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	S.D.	S.D.	Q. del Río Fucha	22- nov. - 200 9	L4:0 4	3

Tri:Hyd1:Ato: 0078	Atopsyc he	Palestina	Huila	2131	Hojarasc a	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	14- sep.- 200 3	L4:0 5	1
Tri:Hyd1:Ato: 0079	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2933	M.C.R.	Q. La empedrad a SFF Iguaque	S. F.	L4:0 3	7
Tri:Hyd1:Ato: 0080	Atopsyc he	Palestina	Huila	2131	Cascada	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	14- sep.- 200 3	L4:0 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0081	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	9- mar. - 200 4	L4:0 1	4
Tri:Hyd1:Ato: 0082	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	Cascada	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	13 oct. 200 3	L5:0 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0083	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	P.C.R.	Q. El Cedral PNN Cueva de los Guacharo s	13 sep 200 3	L5:0 2	2
Tri:Hyd1:Ato: 0084	Atopsyc he	San Luis de Gaceno	Boyacá	S.D.	Hojarasc a	Río Arcabuco	S. F.	L5:0 3	1

Tri:Hyd1:Ato: 0085	Atopsyc he	Palestina	Huila	2052	P.C.R.	Q. Negra PNN Cueva de los Guacharo s	14 sep 200 3	L5:0 4	1
Tri:Hyd1:Ato: 0086	Atopsyc he	Palestina	Huila	1820	P.C.R.	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	15 sep. 200 3	L5:0 5	1
Tri:Hyd1:Ato: 0087	Atopsyc he	Usme	Cundinam arca	S.D.	S.D.	Río Curubital	26 jul. 199 9	L5:0 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0088	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2820	M.C.L.	Q. Carrizal SFF Iguaque	23 ene.	L5:0 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0089	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	P.C.R.	Río Chizacá	25 jul. 199 9	L5:0 8	1
Tri:Hyd1:Ato: 0090	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2820	Hojarasc a	Q. Carrizal SFF Iguaque	23 ene. 200 2	L5:0 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0091	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	M.C.R.	Río Chizacá	08 may. 199 9	L5:1 0	1
Tri:Hyd1:Ato: 0092	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	M.C.R.	Río Chizacá	30 ene. 199 9	L5:1 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0093	Atopsyc he	Palestina	Huila	2130	P.C.R.	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	09 may. 200 3	L5:1 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0094	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	M.C.L.	Río Chizacá	08 may.	L5:1 3	2

							1999		
Tri:Hyd1:Ato:0095	Atopsyc he	Nazareth	Cundinamarca	3600	Ribera	Río Chizacá	12 jun. 1999	L5:14	1
Tri:Hyd1:Ato:0096	Atopsyc he	Nazareth	Cundinamarca	3600	M.C.R.	Río Chizacá	30 ene. 1999	L5:15	1
Tri:Hyd1:Ato:0097	Atopsyc he	Palestina	Huila	2200	Gravilla	Q. La Escondida PNN Cueva de los Guacharos	09 mar. 2004	L5:16	2
Tri:Hyd1:Ato:0098	Atopsyc he	Nazareth	Cundinamarca	3600	P.C.R.	Río Chizacá	18 sep. 1999	L5:17	1
Tri:Hyd1:Ato:0099	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	16 sep. 2003	L5:18	3
Tri:Hyd1:Ato:0100	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2500	Hojarasc a	Q. Carrizal SFF Iguaque	24 ene. 2002	L5:19	2
Tri:Hyd1:Ato:0101	Atopsyc he	Palestina	Huila	2800	M.C.L.	Q. Negra PNN Cueva de los Guacharos	20 sep. 2004	L5:20	1
Tri:Hyd1:Ato:0102	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2820	P.C.R.	Q. Carrizal SFF Iguaque	01 sep. 2001	L5:21	1
Tri:Hyd1:Ato:0103	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa	12 oct.	L5:22	1

						PNN Cueva de los Guacharo s	200 3		
Tri:Hyd1:Ato: 0104	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12 oct. 200 3	L5:2 3	3
Tri:Hyd1:Ato: 0105	Atopsyc he	Palestina	Huila	2131	Musgo	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	14 sep. 200 3	L5:2 4	3
Tri:Hyd1:Ato: 0106	Atopsyc he	San Antonio del Tequenda ma	Cundinam arca	1900	Surber	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	L5:2 5	2
Tri:Hyd1:Ato: 0107	Atopsyc he	Moniquir a	Boyacá	S.D.	P.C.L.	Río Moniquir á	04 may. 200 2	L5:2 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0108	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Surber	Río Blanco	S. F.	L5:2 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0109	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	L5:2 8	1
Tri:Hyd1:Ato: 0110	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12 oct. 200 2	L5:2 9	3
Tri:Hyd1:Ato: 0111	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12 oct. 200 3	L5:3 0	1

Tri:Hyd1:Ato: 0112	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	P.C.R.	Q. La Empedrad a SFF Iguaque	S. F.	L5:3 1	4
Tri:Hyd1:Ato: 0113	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	H.C.R.	Q. La Empedrad a SFF Iguaque	S.F.	L5:3 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0114	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	P.C.R.	Q. Los Francos SFF Iguaque	S. F.	L5:3 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0115	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2825	Ribera	Q. Los Francos SFF Iguaque	S. F.	L5:3 4	1
Tri:Hyd1:Ato: 0116	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	Red de mano	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L5:3 5	3
Tri:Hyd1:Ato: 0117	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	Hojarasc a	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L5:3 6	1
Tri:Hyd1:Ato: 0118	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	Red de mano	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L5:3 7	2
Tri:Hyd1:Ato: 0119	Atopsyc he	La Unión	Cundinam arca	1800	M.C.R.	Río Blanco	S. F.	L5:3 8	1
Tri:Hyd1:Ato: 0120	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	3400	Surber	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L5:3 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0121	Atopsyc he	La Unión	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	L5:4 0	1
Tri:Hyd1:Ato: 0122	Atopsyc he	Palestina	Huila	1900	M.C.L.	Río Suaza PNN Cueva de los Guacharo s	20 sep. 200 4	L5:4 1	1

Tri:Hyd1:Ato: 0123	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	M.C.L.	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	S. F.	L5:4 2	3
Tri:Hyd1:Ato: 0124	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	3050	M.C.L.	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	L5:4 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0125	Atopsyc he	San Antonio del Teq.	Cundinam arca	1900	P.C.R.	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	L5:4 4	2
Tri:Hyd1:Ato: 0126	Atopsyc he	Palestina	Huila	1620	P.C.R.	Q. El Cedral PNN Cueva de los Guacharo s	11- nov. - 200 3	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0127	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Gravilla	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0128	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	Cascada	Q. Carrizal SFF Iguaque	2- may. - 200 2	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0129	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0130	Atopsyc he	Palestina	Huila	2200	Cascada	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	8- mar. - 200 4	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0131	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	P.C.R.	Q. La Playa PN Chicaque	15- mar. - 200 2	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0132	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de	12- oct.- 200 3	S.D.	3



						los Guacharos			
Tri:Hyd1:Ato:0133	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.L.	Q. Carrizal SFF Iguaque	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0134	Atopsyc he	San Luis de Gaceno	Boyacá	650	Cascada	Río Lengupa	20-mar.-2004	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato:0135	Atopsyc he	Usme	Cundinamarca	3050	Surber	Río Curubital	12-feb.-2002	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0136	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato:0137	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	Gravilla	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0138	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato:0139	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato:0140	Atopsyc he	Palestina	Huila	2131	Musgo	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharos	14-sep.-2003	S.D.	1

Tri:Hyd1:Ato: 0141	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	16- sep.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0142	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0143	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0144	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0145	Atopsyc he	Palestina	Huila	2131	Hojarasc a	Q. Cristales PNN Cueva de los Guacharo s	14- sep.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0146	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0147	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de	12- oct.- 200 3	S.D.	1

						los Guacharos			
Tri:Hyd1:Ato:0148	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato:0149	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0150	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	9-mar.-2004	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato:0151	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	16-sep.-2003	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato:0152	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	12-oct.-2003	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato:0153	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharos	12-oct.-2003	S.D.	2

Tri:Hyd1:Ato: 0154	Atopsyc he	Palestina	Huila	1620	P.C.R.	Q. El Cedral PNN Cueva de los Guacharo s	11- nov. - 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0155	Atopsyc he	Palestina	Huila	2200	P.C.L.	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	20- sep.- 200 4	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0156	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2700	Salpicad ura	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	17- abr.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0157	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.L.	Q. Cascajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0158	Atopsyc he	Palestina	Huila	2200	Salpicad ura	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	8- mar. - 200 4	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0159	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	P.C.L.	Río Chizacá	6- ago. - 200 4	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0160	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.L.	Q. Carrizal SFF Iguaque	12- ene.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0161	Atopsyc he	Palestina	Huila	2130	P.C.R.	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	9- may. - 200 3	S.D.	1

Tri:Hyd1:Ato: 0162	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2500	P.C.L.	Q. La Vieja	20- may. - 200 4	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0163	Atopsyc he	Palestina	Huila	1820	Hojarasc a	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	10- may. - 200 3	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0164	Atopsyc he	Palestina	Huila	2000	M.C.L.	Río Suaza PNN Cueva de los Guacharo s	21- sep.- 200 4	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0165	Atopsyc he	Palestina	Huila	2000	Cascada	Río Suaza PNN Cueva de los Guacharo s	21- sep.- 200 4	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0166	Atopsyc he	Nazareth	Cundinam arca	3600	Ribera	Río Chizacá	24- abr.- 199 9	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0167	Atopsyc he	Villeta	Cundinam arca	1500	Cascada	Río San Francisco	mar. - 200 3	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0168	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.L.	Río Cane	12- jul.- 200 3	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0169	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2500	Hojarasc a	Q. Mamarra mos SFF Iguaque	24- ene.- 200 2	S.D.	4
Tri:Hyd1:Ato: 0170	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	Salpicad ura	Q. Chánchira s	13- oct.- 200 3	S.D.	1

						PNN Cueva de los Guacharo s			
Tri:Hyd1:Ato: 0171	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	2800	P.C.R.	Q. Carrizal SFF Iguaque	1- sep.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0172	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Musgo	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	5- abr.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0173	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Ribera	Q. Guance	200 8	S.D.	6
Tri:Hyd1:Ato: 0174	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Cascada	Q. Guance	feb.- 200 8	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0175	Atopsyc he	Palestina	Huila	2250	Salpicad ura	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	13- oct.- 200 3	S.D.	4
Tri:Hyd1:Ato: 0176	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	P.C.R.	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0177	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	5- abr.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0178	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	3- abr.- 200 7	S.D.	6

Tri:Hyd1:Ato: 0179	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Musgo	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	2- feb.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0180	Atopsyc he	Alto del Vino	Cundinam arca	2600	P.C.R.	Q. Sabaneta	20- may.- 200 3	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0181	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Hojarasc a	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	5- feb.- 200 7	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0182	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Musgo	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	6- may.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0183	Atopsyc he	Arcabuco	Boyacá	S.D.	S.D.	Q. La Negra SFF Iguaque	6- mar.- 200 9	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0184	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Hojarasc a	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	4- abr.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0185	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Musgo	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	3- abr.- 200 7	S.D.	2

Tri:Hyd1:Ato: 0186	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0187	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2700	M.C.L.	Río Tunjuelit o	S. F.	S.D.	5
Tri:Hyd1:Ato: 0188	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	6- mar. - 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0189	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	5- feb.- 200 7	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0190	Atopsyc he	Palestina	Huila	1854	P.C.R.	Q. Chánchira s PNN Cueva de los Guacharo s	6- feb.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0191	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Ribera	Río Blanco	S. F.	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0192	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2090	P.C.L.	Q. Guance	sep.- 200 8	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0193	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	P.C.L.	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0194	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Cascada	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0195	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	P.C.L.	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0196	Atopsyc he	Palestina	Huila	2200	Salpicad ura	Q. Mayo PNN Cueva de los Guacharo s	8- mar. - 200 4	S.D.	1



Tri:Hyd1:Ato: 0197	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	P.C.L.	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0198	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	S.D.	4
Tri:Hyd1:Ato: 0199	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	Hojarasc a	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0200	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Ribera	Q. Guance	200 2	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0201	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Gravilla	Q. Guance	jul.- 200 8	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0202	Atopsyc he	Santa Rosa	Risaralda	2620	Gravilla	Q. La Pastora PNN Ucumari	11- may.- 200 4	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0203	Atopsyc he	San Antonio de Teq.	Cundinam arca	1900	Hojarasc a	Q. La Playa PN Chicaque	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0204	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2700	P.C.R.	Q. Guance	jul.- 200 8	S.D.	2
Tri:Hyd1:Ato: 0205	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0206	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	S.D.	Río Blanco	S. F.	S.D.	5
Tri:Hyd1:Ato: 0207	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2090	Ribera	Q. Guance	abr.- 200 8	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0208	Atopsyc he	Palestina	Huila	1670	P.C.R.	Q. Casajosa PNN Cueva de los Guacharo s	12- oct.- 200 3	S.D.	4
Tri:Hyd1:Ato: 0209	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	S.D.	0
Tri:Hyd1:Ato: 0210	Atopsyc he	Palestina	Huila	2100	Hojarasc a	Q. La Escondid a	21- sep.-	S.D.	1

						PNN Cueva de los Guacharo s	200 4		
Tri:Hyd1:Ato: 0211	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0212	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	2- feb.- 200 7	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0213	Atopsyc he	Palestina	Huila	2126	Cascada	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	2- feb.- 200 7	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0214	Atopsyc he	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.D.	S.F.	S.D.	3
Tri:Hyd1:Ato: 0215	Atopsyc he	Choachí	Cundinam arca	1600	Hojarasc a	Río Blanco	S. F.	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0216	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	P.C.R.	Q. Guance	jul.- 200 8	S.D.	1
Tri:Hyd1:Ato: 0217	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Hojarasc a	Q. Guance	Ju.- 200 8	L6:1 4	1
Tri:Hyd1:Ato: 0218	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Hojarasc a	Q. Guance	feb.- 200 8	L6:2 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0219	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2090	P.C.R.	Q. Guance	abr.- 200 8	L6:2 0	2
Tri:Hyd1:Ato: 0220	Atopsyc he	Bogotá	Cundinam arca	2640	P.C.R.	Q. La Vieja	29- oct.- 201 0	L6:0 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0221	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2700	Gravilla	Q. Guance	jul.- 200 8	L6:1 7	1

Tri:Hyd1:Ato: 0222	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2100	P.C.R.	Q. Guance	jul.- 200 8	L6:1 3	1
Tri:Hyd1:Ato: 0223	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	Cascada	Río Iguaque SFF Iguaque	23- nov.- - 200 8	L6:1 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0224	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2500	Veg- Ribera	Río Iguaque SFF Iguaque	7- feb.- 200 9	L6:1 1	1
Tri:Hyd1:Ato: 0225	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2400	Gravilla	Q. Guance	feb.- 200 8	L6:1 0	1
Tri:Hyd1:Ato: 0226	Atopsyc he	Pacho	Cundinam arca	2700	Hojarasc a	Q. Guance	feb.- 200 8	L6:0 9	1
Tri:Hyd1:Ato: 0227	Atopsyc he	Palestina	Huila	S.D.	Salpicad ura	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	6- abr.- 200 6	L6:0 8	1
Tri:Hyd1:Ato: 0228	Atopsyc he	Filandia	Quindío	1900	Cascada	Río Barbas	23- sep.- 200 9	L6:0 7	1
Tri:Hyd1:Ato: 0229	Atopsyc he	Palestina	Huila	2100	P.C.L.	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	01- sep.- 200 7	L6:0 1	3
Tri:Hyd1:Ato: 0230	Atopsyc he	S.D.	Quindío	S.D.	P.C.R.	Río Barbas	16- sep.- 201 0	L6:0 4	1
Tri:Hyd1:Ato: 0231	Atopsyc he	Villa de Leyva	Boyacá	2580	H.C.R.	Q. La Colorada SFF Iguaque	21- nov.- - 200 8	L6:0 6	2

Tri:Hyd1:Ato: 0232	Atopsyche	Palestina	Huila	2100	P.C.R.	Q. Lindosa PNN Cueva de los Guacharo s	01- sep.- 200 7	L6:0 2	1
Tri:Hyd1:Ato: 0233	Atopsyche	S.D.	Quindío	S.D.	Cascada	Q. Pensil	sep.- 201 0	L6:0 5	2
Tri:Hyd1:Ato: 0234	Atopsyche	Acevedo	Huila	2000	P.C.R.	Río Suaza PNN Cueva de los Guacharo s	9- mar. - 200 4	L6:1 6	1
Total individuos									434

**Anexo 2: Matriz de datos fisicoquímicos de los sistemas acuáticos en donde fue colectado el género *Atopsyche*.**

Matriz de datos físico químicos.															
Sistema acuático	Fecha	Oxígeno disuelto	DBO	CO2	pH	Alcalinidad	Dureza	Descarga	Temperatura	Velocidad Corriente	Conductividad	SDT	Nitratos	Turbidez	Ortofosfatos
Q. Carrizal	Sep. (2001)	9,06	0,6	0	7,7	13,3	19	0	0	0	4,5	2	0,1	0,65	0,086
	Ene. (2002)	7,7	1,2	0	6,6	10	10,6	0	0	0	4,5	2	0,11	0,65	0,048
	Abr. (2002)	8,4	1,1	0	6,3	6,6	20	0	0	0	4,5	2	0,04	0,65	0,12
Q. Mamarramos	Sep. (2001) - Abr. (2002)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,64	3	0	0,95	0
Q. La Empedrada	May. (2005).	8,5	0	5	6,14	5,2	8	0	10,3	0	4,3	1,4	0,2	0	0
	Ago. (2005).	6,54	0	6,25	7	12,9	9,7	0	15	0	8,3	4	0,14	0	0
	Oct. (2005).	7,8	0	3,75	7,2	14	10	0	10,4	0	6,1	3,2	0,1	0	0
Q. los Francos	May. (2005).	8,9	0	5	6,3	0	28,9	0	10,2	0	4,9	2	0,1	0	0
	Ago. (2005).	6,5	0	7,5	7,2	0	36	0	15	0	15,7	8,2	0,1	0	0
	Oct. (2005).	7	0	3,75	6,8	0	30	0	15	0	11,9	6,5	0,1	0	0
Q. La Colorada	Sep. (2008)	7,7	0	0	5,95	10	0	0	11	0,12	5,94	3,1	0,2	1,73	0
	Nov. (2008)	7,52	0	0	6,4	6	0	0	12,1	0,18	7	4	<0,10	0	0
	Feb. (2009)	7,7	0	0	6,33	10	0	0	11,23	0,159	6,66	2,66	<0,10	1,79	0
Q. La Negra	.(2009)	3,63	0	0	5,83	0,7	0	0,68	0	0	105		25	14,81	0
Río Cane	Sep. (2001) - Abr. (2002)	7	0	0	6,2	5	7	2,4	17	0	15	5	0,05	13	0

Q. La Colorada	Sep. (2008)	7,73	0	0	6,6	10	0	0	13	0,13 7	10	7	0,10.	6	0
	Nov. (2008)	7,91	0	0	6,9	8	0	0	12,5	0,24	15	8	<0,10 .	6,11	0
	Feb. (2009)	7,23	0	0	6,9 3	8	0	0	16,6 6	0,22	8,33	4	<0,10 .	3,3	0
Q. Chaina	.(2009)	4,57	0	0	6,8	1,2	0	0,7 9	0	0	13		25	7,43	0
	Sep. (2008)	7,88	0	0	6,6 9	12	0	0	10	0,2	3,2	2,94	0,10.	5,36	0
	Nov. (2008)	7,52	0	0	7,2	8	0	0	12	0,36	7	4	<0,10 .	2,18	0
	Feb. (2009)	7,88	0	0	6,7 9	10	0	0	10,5 3	0,5	4,33	3,33	<0,10 .	2,53	0
Río Iguaque	Sep. (2008)	7,56	0	0	6,7 3	22	0	0	14	0,23	50	26,3	0,10.	9,22	0
	Nov. (2008)	7,39	0	0	8,1 2	16	0	0	14,7	0,34	55	28	<0,10	4,82	0
	Feb. (2009)	7,23	0	0	8,3	28	0	0	15,9 6	0,33	48,6 6	24,3 3	0,20.	4,31	0
Q. La Vieja	Sep.-Oct. (2005).	6,7	0	0	5	0	0	0	12	0	0	41,5	0	0	0
	Mar. 05. (2005).	0	0	0	4,3	0,2	17	0	13°	0	2,28	2	0	0	0
	Jun. 24. (2005).	0	0	0	4,4	0,2	17	0	15°	0	2,29	2	0	0	0
	Ago. 22. (2005)	0	0	0	5	0,2	17	0	14°	0	2,29	2	0	0	0
Río Tunjuelito	Junio (2014)	58,8	0	1,3 2	6	3	38	8,6	10,0 6	0,67	11,2	0	0	0	0,45
	Septiembre (2014)	53,9	0	1,3 2	6	3	10	3,0 9	13,9	0,44	9	0	0	0	0,09
	Junio (2014)	59,8	0	1,3 2	6	3	50	3,7 4	9,02	0,44	6,4	0	0	0	0,32
	Septiembre (2014)	58,3	0	1,3 2	6	6	10	2,3 1	12,2	0,64	5,4	0	0	0	0,09
Río Juiquin	Oct. (2012) E1	8,2	0	0	7,5	7	50	2,3	0	0	21	0	0,09	7,5	0,01
	Oct. (2012) E2	7,9	0	0	7,6	7	60	1,8	0	0	26	0	0,02	8,8	0,01
	Ene. (2013) E1	4	0	0	7,1	13	60	0,6	0	0	29	0	0,1	21	0,2
	Ene. (2013) E2	4	0	0	7,2	18	82	0,4	0	0	29	0	0,1	21	0,2
	Abr. (2013) E1	4,1	0	0	6,8	5	40	1,1	0	0	12	0	0,1	36	0,2
	Abr. (2013) E2	4	0	0	6,9	14	43	1,8	0	0	23	0	0,1	34	0,2
Q. La Playa	Feb. (2001).	0	0	0,9	6,5	8	12	0	0	0	39	32	0	0	0

	Abr. (2001).	0	0	1,8	7	10	18	0,1	0	0	41	43	0	0	0
	Jul. (2001).	0	0	1,8	6,6	6	18	0,8 9	0	0	39	32	0	0	0
	Sep. (2001).	0	0	1,8	6,5	6	14	0,8 8	0	0	42	37	0	0	0
	feb. 1999	7	0	2,6	6,7	28	30	0	13	0	62	74	0	0	0,1
	mar. 1999	6,4	0	2,6	6,8	44	80	0	18	0	175	235	0	0	2,1
	abr. 1999	6,6	0	2,6	7,4	38	84	0	11	0	210	160	0	0	0,9
	may. 1999	6,8	0	2,6	6,9	42	80	0	16	0	210	185	0	0	4,9
	jun. 1999	6,7	0	1,8	6,4	48	90	0	17	0	210	218	0	0	1,8
	jul. 1999	6,8	0	1,8	6,9	50	90	0	17	0	205	182	0	0	1,4
	ago. 1999	7,5	0	0,9	6,9	68	108	0	16,7	0	270	804	0	0	0,9
	Sep1999	7,04	0	1,8	5,4	48	94	0	16,6	0	230	260	0	0	1,1
	oct. 1999	7,08	0	0,9	6,5	56	100	0	16,5	0	250	208	0	0	1,2
	nov. 1999	7,02	0	2,6	6,9	50	98	0	16,3	0	240	190	0	0	0,9
	dic. 1999	7,05	0	1,8	6,8	56	100	0	16,3	0	220	195	0	0	1,8
	ene. 2000	7,44	0	0,9	7	60	100	0	17	0	200	0	0	0	2,5
Río Curubital	Junio (2014)	58,8	0	1,3 2	6	3	38	8,6	10,0 6	0,67	11,2	0	0	0	0,45
	Septiembre (2014)	53,9	0	1,3 2	6	3	10	3,0 9	13,9	0,44	9	0	0	0	0,09
	Junio (2014)	59,8	0	1,3 2	6	3	50	3,7 4	9,02	0,44	6,4	0	0	0	0,32
	Septiembre (2014)	58,3	0	1,3 2	6	6	10	2,3 1	12,2	0,64	5,4	0	0	0	0,09
Q. Chánchiras	Oct. (2003).	4.6	0	2,6 4	5.3	6	4	0	0	0	12	9	0,66	0	0
	Mar. (2004).	5	0	3.5	4.6	6	6	0	0	0	11	7	0,44	0	0
	Sep. (2004).	6.8	0	2.6	6.2	4	4	0	0	0	7.5	6	0,44	0	0
	Ene. (2007).	30.1 2	0	0	4.6 3	8	12	0	0	0	12	6	<0.15	0	0
	Feb. (2007).	30.1 2	0	0	5.9	10	10	0	0	0	8	<5	<0.10	0	0
	Abr. (2007).	30.1 2	0	0	4.1 8	35	6	0	0	0	15	8	0.44	0	0
Q. Cristales	Oct. (2003).	6.9	0	2,6 4	6.3	28	22	0	0	0	55	40	0.88	0	0
	Mar. (2004).	6.9	0	2.6	7.2	46	40	0	0	0	11	7	0.44	0	0
	Sep. (2004).	7.7	0	2.6	6.8	38	28	0	0	0	65	42	0.52	0	0

Q. La Cascajosa	Oct. (2003).	7	0	1.7 6	6.1	12	7	0	0	0	21	15	0.44	0	0
	Mar. (2004).	8	0	2.6	6.2	20	8	0	0	0	40	24	0.44	0	0
	Sep. (2004).	8.31	0	2.6	6.8	24	20	0	0	0	35	24	0.52	0	0
Q. Lindosa	Ene. (2007).	0	0	0	4.3 4	8	20	0	0	0	12	8	<0.15	0	0
	Feb. (2007).	0	0	0	4.3	10	16	0	0	0	13	6	<0.10	0	0
	Abr. (2007).	0	0	0	4.3 8	35	2	0	0	0	10	<5	<0.44	0	0



**Anexo 3: Número de individuos por sistema acuático presentes en la CIA. (Q.)  
quebrada, (S.D.) sin datos.**

<b>Número de individuos por sistema acuático</b>			
<b>Departamento</b>	<b>Municipio</b>	<b>Sistema acuático</b>	<b># de individuos</b>
<b>Boyacá</b>	Arcabuco	Q. Carrizal.	21
		Q. Mamarramos.	8
		Q. La Empedrada.	7
		Q. Los Francos.	5
		Q. La Negra.	1
		Río Cane.	1
	Villa de Leyva	Q. La Colorada.	5
		Q. Chaina.	2
		Río Iguaque.	7
	Santa María	Q. La Cristalina.	1
	San Luis de Gaceno	Río Lengupa.	1
		Río Arcabuco.	1
	Moniquirá	Río Moniquirá.	1
S.D.	Río Sicha.	2	
<b>Cundinamarca</b>	Bogotá	Q. La Vieja.	7
		Q. del Río Fucha.	1
		Río Tunjuelito.	1
	Simijaca	Río Simijaca.	1
	Junín	Río Juiquín.	1
	San Francisco	Río Cañas.	2
	San Antonio de Tequendama	Q. La Playa.	9
	Choachí	Río Blanco.	18

	Usme	Río Curubital.	2
	Nazaret	Río Chizacá.	9
	La Unión	Río Blanco.	2
	Villeta	Río San Francisco.	1
	Al del Vino	Q. Sabaneta.	1
	Pacho	Q. Guance.	15
<b>Huila</b>	Palestina	Q. El Cedral.	4
		Q. Chánchiras.	11
		Q. Cristales.	7
		Q. La Cascajosa.	29
		Q. Negra.	2
		Q. La Escondida.	2
		Q. Mayo.	6
		Q. Lindosa.	14
	S.D.	1	
Acevedo	Río Suaza.	5	
<b>Quindío</b>	Filandia	Q. Portacuelas.	1
		Q. Pensil.	1
		Río Barbas.	4
<b>Risaralda</b>	Santa Rosa	Q. La Pastora.	5
<b>Sin Datos</b>	S.D.	S.D.	9
<b>Total individuos</b>			<b>234</b>