

**CARTILLA CLAVE TAXONÓMICA PARA LOS ORDENES TRICHOPTERA Y  
COLEOPTERA DE LA COLECCIÓN DE INSECTOS ACUÁTICOS (CIA), DEL  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL**

**PRESENTADO POR:  
GERMÁN JUNIOR RAMÍREZ VALENZUELA  
2009110053**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA  
2014**

**CARTILLA CLAVE TAXONÓMICA PARA LOS ORDENES TRICHOPTERA Y  
COLEOPTERA DE LA COLECCIÓN DE INSECTOS ACUÁTICOS (CIA), DEL  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA  
NACIONAL**

**PRESENTADO POR:  
GERMÁN JUNIOR RAMÍREZ VALENZUELA  
2009110053**

**TRABAJO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**DIRECTOR  
ROBINSON SANABRIA GARCÍA M.Sc.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA  
2014**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR**

---

**FIRMA JURADO**

---

**FIRMA JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por permitirme plantear senderos por los cuales he transcurrido y me he ido formando como sujeto y como Maestro de Biología, en donde las experiencias han sido significativas y hacen de este trabajo el reflejo de una pasión, una vocación y una forma de vida.*

*A mi abuela, mi madre y mi hermana por creer y saber acompañarme siempre en mis proyecciones y haberme dado las fuerzas para culminar esta etapa que se caracterizó por la lucha, la firmeza y el empeño por alcanzar lo propuesto.*

*A aquellos maestros que con sus enseñanzas me permitieron forjar un criterio y consolidar unos argumentos para discernir entre lo que deseo aplicar en mi profesional y lo que dejó huella en mi vida pero no tiene un fundamento para transmitirlo.*

*A Iván Aguirre, Julio Figueroa, Andrés Riaño, Julio Ballesteros por haber estado siempre a mi lado motivándome con sus palabras y contribuyendo a aclarar las situaciones en las cuales creí estar perdido y desfallecer, y con un abrazo impulsándome a llegar a culminar este Proyecto.*

*A la Licenciada Angélica Molina y al M.Sc. Robinson Sanabria, por haber impulsado y apoyado este Proyecto a culminarlo, y hoy en día presentarlo para obtener mi Título como Licenciado en Biología.*

*Me siento muy afortunado de contar con personas como ustedes y de haber vivido experiencias tan mágicas como fueron las que hoy en día hacen que con gran orgullo termine mi Pregrado en la Universidad Pedagógica Nacional.*

**RESUMEN ANALÍTICO DE EDUCACIÓN  
(RAE)**

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de Grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	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
<b>Autor(es)</b>	Ramírez Valenzuela, German Junior
<b>Director</b>	Robinson Sanabria García M.sc.
<b>Publicación</b>	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014.58 p.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	Cartilla, Clave Taxonómica, Trichoptera, Coleoptera, Cartilla Educativa, Ecología.

<b>2. Descripción</b>
<p>Se presenta el Trabajo de Grado “Clave taxonómica para los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA), del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional” como requisito para optar al Título de Licenciado en Biología. Contiene clave dicotómica, descripción de conceptos estructurantes referentes a la ecología y taxonomía de los órdenes Trichoptera y Coleoptera y de sus respectivas familias y géneros, fotografías de caracteres clave y morfología de los insectos, mapa de ubicación geográfica de las colectas de las Familias registradas en la CIA.</p>

<b>3. Fuentes</b>
<p>Se utilizan (96) referencias bibliográficas, a continuación se nombran las más relevantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ CARRASCO, J. (2004). <i>Una didáctica para hoy</i>. Ediciones RIALP S.A. Madrid.</li> <li>➤ CARRERA, C; FIERRO, K. (2001). <i>Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua</i>. EcoCiencia. Quito.</li> </ul>

- DALY, H; DOYEN, J; PURCELL, A. (1998). *Introduction to Insect Biology and Diversity. Part Three / Insect Diversity: Coleoptera*. Editorial Grupo K-t-dra. New York.
- *ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES. METODOLOGÍA PARA SU ESTUDIO*. Lopretto, E; Tell, G. (1995)
- HANSON, P., *et al.* (2010). *Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos*. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4): 3-37. Revista Biología Tropical.
- LADRERA, R. (2012). *Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos*. (Vol. 39, pp. 24 - 29). Revista Páginas de Información Ambiental.
- PÉREZ, A. (1988). *Análisis didáctico de las Teorías del Aprendizaje*. Málaga: Universidad de Málaga.
- SIMMONS, J; MUÑOZ, Y. (2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*. Conservación Internacional. Serie Manuales para la Conservación 1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia. Recuperado el 12 de mayo de 2011 de [http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado\\_Manejo\\_y\\_Conservacion\\_de\\_las\\_Colecciones\\_Biologicas.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf)
- SPRINGER, M. (2006). *Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica* (Vol. 54, pp. 273 - 286). Revista de Biología Tropical.

#### 4. Contenidos

Se presenta la información que resulta de la revisión de los especímenes registrados y archivados con sus respectivas etiquetas de colecta de los órdenes Trichoptera y Coleoptera en la Colección de Insectos Acuáticos; se muestran las fotografías tomadas a los especímenes en donde se evidencia vistas ventrales, dorsales, laterales y del carácter clave para determinarlo; mapas de ubicación geográfica en donde se ubican los municipios en que fueron colectados los insectos. Como resultado se diseña y elabora la Cartilla en donde se organiza la información apoyada de imágenes de las técnicas de colecta y preservación de macroinvertebrados y un glosario para el significado de conceptos biológicos. Por ultimo las conclusiones que resultan del trabajo realizado.

#### 5. Metodología

Se realiza la organización de los especímenes registrados y archivados en la Colección de Insectos de la Universidad Pedagógica Nacional, obteniéndose un listado con sus respectivos sitios de colecta. Se realiza la descripción y caracterización de los conceptos determinantes que resultan de la revisión bibliográfica sobre la taxonomía y ecología de los macroinvertebrados. Posteriormente, se procede a realizar la toma de fotografías empleando 235 horas para obtener 155 fotos de los especímenes de las familias y géneros de los órdenes Trichoptera y Coleoptera. Se procede a editar las imágenes con el fin de nombrar la vista de la fotografía y las partes evidentes en ella; al tiempo se editan los mapas en donde con puntos de color verde se ubican los sitios de colecta. Finalmente el diseño y elaboración de la cartilla se fundamenta en la

organización de la información y ediciones realizadas anteriormente, brindando la integridad de aspectos morfológicos, taxonómicos y ecológicos de los macroinvertebrados seleccionados con el fin de determinar tanto especímenes como describir la ecología de cada uno.

## 6. Conclusiones

- ❖ La integración de información taxonómica y ecológica de un organismo promueven el reconocimiento de ambientes y la caracterización de insectos acuáticos y conllevan a la interpretación de fenómenos naturales y a la identificación de posibles problemáticas que atenten contra el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos.
- ❖ La elaboración de documentos como la cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA”, resaltan la organización, rigurosidad y calidad tanto del plan de estudio de la Licenciatura en Biología como del registro del material biológico que se encuentra en la CIA, reflejando la biodiversidad colombiana y el seguimiento a las técnicas de preservación en viales. También es una forma de aportar a la enseñanza de las ciencias naturales basado en documentos actuales con un alcance de integración teórica y práctica como una forma de contribuir a la conservación de especies y de ecosistemas.
- ❖ La Cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” es una muestra de los recursos que los maestros deben construir, diseñar y elaborar para que la enseñanza de la Biología y se logre salir de los márgenes tradicionales o de textos guías o escolares que están basados en contextos totalmente ajenos a los de los estudiantes, dejándose de lado el reconocimiento de lo vivo desde donde se vive, siendo así, una herramienta que se cree a partir de una construcción conceptual interactiva y sea compartida y desarrollada no solo en las aulas de clase sino en proyectos transversales.

<b>Elaborado por:</b>	German Jr. Ramírez valenzuela
<b>Revisado por:</b>	Robinson Sanabria García M.sc.

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	29	12	2014
--	----	----	------

## TABLA DE CONTENIDO

1.	Planteamiento del problema .....	10
2.	Justificación .....	13
3.	Objetivos .....	15
4.	Antecedentes .....	16
5.	Marco legal .....	18
	Lineamientos de enseñanza – aprendizaje en educación superior .....	18
	Colecciones biológicas .....	18
6.	Marco teórico .....	21
	Macroinvertebrados .....	21
	Clave taxonómica .....	22
	Ecología .....	22
	Colecciones .....	24
	Carácter Taxonómico .....	26
7.	Metodología .....	27
	FASE 1: Determinación de insectos registrados en la CIA y de conceptos estructurantes .....	27
	FASE 2: Fotografías y elaboración de mapas de ubicación geográfica .....	28
	FASE 3: Diseño y elaboración de la cartilla .....	28
8.	Resultados .....	29
	FASE 1: Determinación de Insectos registrados en la CIA y de conceptos estructurantes .....	29
	FASE 2: Fotografías y elaboración de mapas de ubicación geográfica.....	39
	FASE 3: Diseño y elaboración de la cartilla .....	40
9.	Análisis de resultados .....	43
	FASE 1: Determinación de Insectos registrados en la CIA y de conceptos estructurantes .....	43
	FASE 2: Fotografías y elaboración de mapas de ubicación geográfica .....	45
	FASE 3: Diseño y elaboración de la cartilla .....	46
10.	Conclusiones .....	47
11.	Bibliografía .....	49



## 1. PLANTEAMIENTO PROBLEMA

El Proyecto curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia), brinda espacios académicos orientados a la formación de maestros en biología, por medio de la construcción, aplicación y divulgación de conocimientos disciplinares y pedagógicos que propicien el desarrollo científico, social, cultural, pedagógico y educativo encaminados a la investigación y al cuestionamiento de la enseñanza de la vida y de lo vivo.

Es por ello que el Departamento de Biología en su plan de estudios propone espacios académicos en donde el conocimiento biológico se integra con el saber pedagógico siendo evidente en las prácticas de campo, en las prácticas de laboratorio y en las prácticas pedagógicas, promoviendo la indagación por problemas que emergen en cada contexto e influyen en la enseñanza aprendizaje de la Biología.

Dichos componentes académicos emplean las salidas de campo como un espacio donde se reconoce el mundo desde contextos reales aplicando el conocimiento teórico en las explicaciones e interpretaciones de fenómenos naturales, fomentando el aprendizaje en las técnicas de colecta, etiquetado, almacenamiento y transporte de muestras biológicas. También, la interacción con el medio, conlleva a los sujetos a comprender aspectos ecológicos, culturales, pedagógicos, humanísticos, económicos, sociales, políticos, y educativos que se hacen evidentes al momento de interrelacionar hechos, procesos y variables.

Las colectas realizadas están determinadas por un espacio y un tiempo constituyéndose en un registro biológico, permitiendo documentar un conjunto de datos para diseñar, desarrollar, implementar, evaluar y socializar información sobre la biodiversidad colombiana, aportando a la definición de patrones de distribución, organización, relaciones ecológicas y filogenéticas, variables de crecimiento y desarrollo, estados de conservación, valores intrínsecos, entre otros.

Es por ello que la colecta del material biológico da continuidad al estudio, investigación y seguimiento en los procesos académicos, llegándose a reconocer la biodiversidad de diferentes ecosistemas, relaciones ecológicas de los organismos con sus ambientes,

evidenciar propiedades que emergen y analizar casos que atenten contra su conservación y permanencia en el entorno que habitan.

De esta manera la Colección de Insectos Acuáticos del Departamento de Biología se caracteriza por las muestras que han sido colectadas y se archivan como un medio de información biológica. Sin embargo, presenta la falta de organización y a formas de acceso a los datos para ser utilizados por los maestros en formación de la Licenciatura en Biología y otros actores interesados en esta formación encontrándose la falta de conocimiento de existencia y aplicabilidad en los componentes académicos y de construcción conceptual.

Es por ello, que la información queda de lado ya que pocas veces existe un acceso público a los datos originales a pesar de ser una base del conocimiento científico, perdiéndose la posibilidad de ser intercambiada y complementada, como también, ocultando la rigurosidad con que se documenta y se procura conservar, si no se reconoce ni se estudia más a fondo cada organismo.

Es así, que se hace necesario el estudio e identificación de los organismos colectados como una base para la construcción de una clave que relacione conceptos sobre los macroinvertebrados y a su vez organice la información, posibilitando la comprensión ecosistémica de los representantes que brindan infinidad de información sobre una realidad natural.

Con lo anterior la clave taxonómica de insectos acuáticos se presenta como una herramienta divulgativa para al alcance de los estudiantes del Departamento de Biología (en adelante DBI) y otros actores interesados en esta, contribuyendo al desarrollo potenciando su uso en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la biología en sus prácticas pedagógicas y en el desarrollo de proyectos transversales, entre otros, a partir de la determinación de características (ecológicas y taxonómicas) de los insectos.

Para organizar, identificar, relacionar, interpretar, ilustrar, problematizar, argumentar y publicar la información obtenida tanto en campo como en el laboratorio, se empleará por medio de una cartilla como herramienta donde se integre la información taxonómica y ecológica (ecología, taxonomía, reproducción, ovoposición, alimentación,

comportamiento, hábitat, importancia ecológica y económica, distribución geográfica, recolección y preservación de especímenes y morfología externa de las larvas, ciclo de vida, apareamiento, tipos de apareamiento y competencia intrasexual) de organismos colectados en la Región Andina, que se encuentran depositados en la Colección de Insectos Acuáticos (en adelante CIA) del DBI de la Universidad Pedagógica Nacional (en adelante UPN), en donde el usuario no este limitado a un grupo específico, si no a cualquier persona que desee consultar sobre macroinvertebrados acuáticos para contar con imágenes, textos, características ecosistémicas donde habitan los insectos, para posibilitar investigar por dichos insectos aportando al desarrollo de habilidades de interpretación, análisis y reflexión.

Con lo anterior, se contara con un documento impreso como una base de datos que refleja el estado actual de la CIA y a su vez organizar, actualizar y publicar las muestras colectadas en cada una de las salidas de campo, para posibilitar la interpretación de variables y poder documentar la información que emerja y sea de relevancia para la enseñanza de la biología y para las ciencias en cuanto a avances en el conocimiento de ecosistemas acuáticos. Siendo así las salidas de campo, las prácticas de laboratorio y el desarrollo del curriculum académico, un espacio que se destaque por el desarrollo de estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje de lo vivo; por publicar documentos que contribuyan a las investigaciones y por ser un espacio de investigación que socialice sus prácticas dando a conocer la biodiversidad de los ecosistemas colombianos, y a la Universidad como un ente investigativo que forma en bases científicas, interpretativas y propositivas.

De esta manera, se establece la siguiente pregunta problema con el fin de guiar y desarrollar la presente investigación: ¿Cómo a partir del material de la CIA se diseña y elabora una cartilla como material divulgativo para la determinación de los Ordenes Trichoptera y Coleoptera?

## 2. JUSTIFICACIÓN

El estudio de los macroinvertebrados presenta un auge en los últimos años debido a su utilidad en la evaluación de la biodiversidad, estado de los ecosistemas y el estado de la calidad del agua. De esta manera la importancia ecológica, biológica y económica se ve reflejada en la presencia de los insectos acuáticos quienes sumados a variables brindan una información que permite tomar acciones sobre estas y evitar la pérdida de flora, fauna y de recursos naturales junto a la pérdida y deterioro de paisajes.

En el territorio Colombiano se encuentran diferentes ecosistemas acuáticos que albergan una infinidad de organismos, participes de unas dinámicas que posibilitan el mantenimiento de los ecosistemas y de los recursos naturales. Siendo así, un escenario investigativo y práctico en donde se llevan a cabo las salidas de campo propuestas en el plan de estudio de la Licenciatura en Biología, con el fin de acercar a los maestros en formación a una realidad donde se ponen a prueba habilidades interpretativas, reflexivas, argumentativas y propositivas, promoviendo un aprendizaje significativo al relacionar el organismo con su hábitat y las interacciones que se dan en este.

De esta manera, la evidencia es asumida como la colecta de material biológico la cual es procesada para ser registrado en la CIA del Departamento de Biología de la UPN, permitiendo identificar, sistematizar, conocer y reflexionar la biodiversidad haciendo de su conocimiento y su estudio, un aporte a la conservación de las especies.

Con esto, las colecciones biológicas se fortalecen con material empleado para la enseñanza-aprendizaje de los macroinvertebrados posibilitando espacios para reconocer lo vivo y caracterizarlo de acuerdo a los elementos que influyen en su supervivencia, propiciar espacios académicos de construcción de conocimiento biológico y cultural, de desarrollo de habilidades de interpretación geográfica, ecológica, sistémica y biológica, llevar a la síntesis y a la solución de problemas, para contar con una base que fundamenta el trabajo en laboratorio y en campo hacer partícipes a los sujetos académicos, propiciando ambientes de discusión con el fin de dar a conocer los resultados que conlleva al conocimiento pedagógico y disciplinar en la elaboración de material para la enseñanza-aprendizaje de los ecosistemas acuáticos.

Por lo anterior, el diseño de la Cartilla clave taxonómica de los órdenes Trichoptera y Coleoptera como un material de divulgación, permite indagar por el uso que se le da a la CIA, el significado y uso que tiene el material biológico en las clases, la utilidad como herramienta que apoya a la enseñanza-aprendizaje de la ecología, los ecosistemas y los macroinvertebrados y las relaciones que se asocian dentro de los ecosistemas. Lo anterior dado desde la validación que tuvo el contenido del presente Proyecto de Grado en un trabajo que se realizó en conjunto con la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional en donde por medio de un software se identificó las áreas de acción de la Cartilla, a partir de las necesidades que encontraban los estudiantes de la Licenciatura en Biología de primer a Octavo semestre en sus diferentes prácticas de formación disciplinar y pedagógica.

Es por ello que surge la necesidad de integrar esta información de tal manera que sea un material de divulgación que promueva la aproximación al funcionamiento de los ecosistemas colombianos, garantizando el acceso, la consulta y la retroalimentación por parte de los maestros en formación del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional y demás actores interesados en el tema, para la identificación de macroinvertebrados, partir de las descripciones de los insectos, apoyar en imágenes y caracterizaciones tanto morfológicas como de los coriotopos en los cuales fueron colectados y desde las coordenadas de ubicación geográfica.

### 3. OBJETIVOS

#### ∞ GENERAL:

- Diseñar y elaborar una cartilla como material divulgativo para la determinación de insectos acuáticos del Orden Trichoptera y Coleoptera para maestros en formación del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional.

#### ∞ ESPECÍFICOS:

- Recopilar información acerca de los organismos del orden Trichoptera y Coleoptera registrados y archivados en la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Determinar caracteres taxonómicos y ecológicos claves de los órdenes Trichoptera y Coleoptera de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA).
- Contribuir al reconocimiento y observación de los organismos descritos mediante fotografías y mapeo de las colectas registradas en la Colección de Insectos Acuáticos.
- Diseñar una Cartilla para organizar la información de los caracteres taxonómicos y ecológicos de los órdenes Tricóptera y Coleóptera registrados en la Colección de Insectos Acuáticos, permitiendo su determinación y caracterización a nivel de organismo y ecosistema.

#### 4. ANTECEDENTES

Partiendo de la aplicabilidad actual de los macroinvertebrados en los análisis de calidades de aguas y en sus relaciones intrínsecas con ecosistemas acuáticos, en los últimos años se han realizado una serie de estudios con fines de datar los especímenes más abundantes y sus funciones en los hábitats estudiados. En un margen a nivel global se tiene:

ARCOST, D. et al. (2003), realizan en su investigación, una evaluación sobre la forma en que se distribuyen diferentes comunidades de organismos del Orden Trichoptera en el Rio Hozgarganta, relacionados a las características ambientales de dicho ecosistema acuático.

HOLZENTHAL, R. et al (2007), indagan por la distribución y biodiversidad de organismos pertenecientes al Orden Trichoptera, siendo unos de los grupos de macroinvertebrados más abundantes y característico por sus relaciones y participaciones en cadenas tróficas y en la evaluación de la calidad de agua.

GALBRAITH, H. et al. (2008), quienes determinan y realizan un seguimiento a las variables ambientales que se mantienen en las comunidades de tricópteros en los Ríos de la Montaña de Ouachita en Oklahoma, Estados Unidos.

WILLIAMSON, J. (2013), analizo los comportamientos y rangos de tolerancia de los macroinvertebrados a los ambientes acuáticos con fines de predecir las posibles consecuencias ante el cambio climático y aportar con la biogeografía de los insectos.

CARVACHO, C. (2012), describe la variabilidad espacial de las comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la cuenca del Rio Limarí, Chile.

Teniendo en cuenta que el territorio Colombiano cuenta con una diversidad de ecosistemas y variables ambientales que hacen que la distribución y relaciones ecológicas entre los macroinvertebrados sea amplia, se presentan las siguientes investigaciones realizadas en torno a los insectos acuáticos a nivel Nacional:

DUARTE, E. (2014) determina la composición de las comunidades de tricópteros y las relaciones establecidas de dichos organismos a nivel físico y químico en el Rio Alvarado, Tolima.

VALVERDE, N. CAICEDO, O. AGUIRRE, N. (2009), determinan la calidad del agua de la Quebrada La Ayurá (Antioquia), por medio del análisis de variables fisicoquímicas y las comunidades de macroinvertebrados acuáticos empleando toma de muestras en diferentes trayectos del cuerpo de agua.

MARTÍNEZ, N. (2010), evalúa la calidad de agua del Balneario Hurtado utilizando macroinvertebrados acuáticos como indicadores de agua por medio de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y los índices de contaminación con el fin de verificar el cumplimiento de criterios de calidad en la prestación de servicios.

POSADA, J. ROLDAN, G. (2003), determinan la diversidad de larvas de Trichoptera en el Departamento de Antioquia muestreando en 84 estaciones obteniendo nuevos registros para la región, y presentan una clave taxonómica para determinar géneros del Orden Trichoptera basados en la morfología larval.

ROLDAN, G. (1999), realiza un análisis de la problemática de la contaminación de agua discutiendo los métodos usados para medir el grado de deterioro mediante bioindicadores.

Con la anterior revisión se hace evidente que las claves taxonómicas que han sido generadas y puestas a pruebas en diferentes estudios han permitido documentar las especies del planeta cumpliendo con uno de los principios de la Conservación. Pero cabe resaltar que los trabajos realizados en la integridad de fotografías con aspectos taxonómicos y ecológicos son muy pocos, lo que le da relevancia al presente Trabajo de Grado, con el fin de brindar un material tanto visual como impreso sobre los macroinvertebrados del territorio Colombiano.



## **5. MARCO LEGAL**

### **LINEAMIENTOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR.**

La Educación Superior reglamentada desde la Ley 30 de 1992 precisa el carácter y la autonomía de los programas académicos, inspección y vigilancia de la enseñanza. Desde los Lineamientos de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior, se tiene la revisión de las competencias a desarrollarse por parte del Ministerio de Educación Nacional (MEN), seleccionándose aquellas que han de responder a unas exigencias sociales desde la formación profesional, entre las cuales se enuncia la Ciencia y la Tecnología y el manejo de la información.

De esta manera, se pretende basar una teoría sobre la cognición y herramientas metacognitivas para cumplir con unas competencias abstractas, unas prácticas y otras genéricas. Estas orientadas hacia saber aprender, recontextualizar lo aprendido y la solución de problemas desde áreas de pensamiento crítico, razonamiento analítico y sintético, pensamiento creativo, manejo de información, TIC's, inglés, comunicación, trabajo en equipo, alfabetización cuantitativa y emprendimiento interpersonal.

### **COLECCIONES BIOLÓGICAS**

Desde un marco legal las colecciones biológicas, según el Instituto Alexander von Humboldt, son primordiales para el conocimiento y fomento de la diversidad biológica del país y los usos que se le otorgan a cada una, siendo así, un espacio para pensar y actuar desde la preservación y curaduría de ejemplares en pro del desarrollo investigativo en áreas sistemáticas, biogeográficas y taxonómicas inventariando y registrando la información en el Inventario Nacional de Biodiversidad.

De esta manera, el Registro Nacional de Colecciones (RNC) a través del Decreto 1376 del 27 de Junio de 2013 regula los permisos de recolección de especies silvestres de la biodiversidad con fines investigativos no comerciales, y por medio del Decreto 1375 del 27 de Junio de 2013 establece el instructivo para registrar las colecciones biológicas.

Entre los artículos y leyes considerados que aluden a la preservación y manejo de la biodiversidad del territorio colombiano están:

- **ARTÍCULO 8. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991:** *“Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”*.<sup>1</sup>
- **ARTÍCULO 79. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991:** *“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. (...) Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fine”*.<sup>2</sup>
- **ARTÍCULO 1.LEY 99 DE 1993:** *“La biodiversidad del país por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritamente y aprovechada en forma sostenible”*.<sup>3</sup>
- **ARTÍCULO 9. LEY 165 DE 1994:** *“En la medida de lo posible y según proceda establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación ex situ y la investigación de plantas, animales y microorganismos preferiblemente en el país de origen de recursos genéticos y que reglamentará y gestionara la recolección de recursos biológicos de los hábitats naturales a efectos de conservación ex situ con el objeto de no amenazar los ecosistemas ni las poblaciones in situ de las especies, entre otras medidas”*.<sup>4</sup>
- **ARTÍCULO 2. DECRETO LEY 3570 DE 2011:** *“(...) organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales”*.<sup>5</sup>
- **DECRETO 309 DE 2000:** *“Regula el registro de colecciones biológicas presenta dificultades de aplicación, por lo que se requiere agilizar la obligación de registrar las colecciones biológicas, promover el uso de la información asociada a dichas colecciones y facilitar el cumplimiento de las obligaciones de las personas que administran colecciones biológicas, en relación con la administración, custodia y funcionamiento de estas”*.<sup>6</sup>

Con lo anterior, se reglamentan las colecciones biológicas desde su funcionamiento, custodia y administración, partiendo del interés de organizar, vigilar y controlar los especímenes que son recolectados en el país, de esta manera dando a conocer las

<sup>1</sup> CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>

<sup>2</sup> CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA 1991: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>

<sup>3</sup> Ley 99 de 1993, Ley del medio ambiente:

<http://www.oas.org/dsd/EnvironmentLaw/Serviciosambientales/Colombia/Ley99de1993demedioambienteColombia.pdf>

<sup>4</sup> ARTÍCULO 9. LEY 165 DE 1994: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley\\_0165\\_1994.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/1994/ley_0165_1994.html)

<sup>5</sup> ARTÍCULO 2. DECRETO LEY 3570 DE 2011:

[http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/decreto/dec\\_3570\\_270911.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ambiente/decreto/dec_3570_270911.pdf)

<sup>6</sup> DECRETO 309 DE 2000: [http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec\\_0309\\_250200.pdf](http://www.minambiente.gov.co/documentos/dec_0309_250200.pdf)

entidades que investigan y los enfoques o grupos de animales, vegetales o microorganismos por los cuales direccionan sus desarrollos científicos, constituyéndose en instrumentos informativos, de estrategias de conservación y toma de decisiones ambientales.

## 6. MARCO TEÓRICO

### MACROINVERTEBRADOS

Según CARRERA, C. FIERRO, K. (2001), *“Se llaman macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 3 centímetros), invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en los lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas.”*

De esta manera, OSCOZ, J. (2009), los caracteriza como: *“(…) aquellos organismos invertebrados habitantes, en algún momento de su ciclo vital, de hábitats acuáticos, que son retenidos por mallas de luz entre 200 y 500  $\mu\text{m}$ ”*. También, HANSON, P., et al. (2010), aporta al decir que son *“aquellos invertebrados que se pueden ver a simple vista o bien que son retenidos por una red de malla de aproximadamente 125 $\mu\text{m}$ .”*

Es así que LADRERA, R. (2012), define a los macroinvertebrados acuáticos como *“(…) aquellos invertebrados con un tamaño superior a 500  $\mu\text{m}$ , entre los que se incluyen animales como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, entre los que se encuentran los cangrejos (...) los estados inmaduros (huevos y larvas) son acuáticos, mientras que los adultos suelen ser terrestres.”*

En la web, se realizan publicaciones en cuanto al estudio de los macroinvertebrados, en donde las definiciones frente a los macroinvertebrados acuáticos se encuentra en común que son organismos que habitan, por lo menos en una parte de su largo ciclo de vida, entre los diferentes sustratos del agua, alimentándose de los sedimentos suspendidos de origen vegetal o animal. También, se resalta su importancia ecológica como bioindicadores de calidad de aguas, siendo susceptibles a las variaciones de las condiciones que se presentan en su ambiente acuático.

Es por ello que el presente trabajo se fundamenta en la definición dada por los anteriores autores, complementándola con los aportes de los sitios web, adicionándole que dichos insectos, se caracterizan por desempeñar funciones ecológicas que contribuyen al mantenimiento de los ecosistemas acuáticos donde habitan y que se les suele otorgar un valor tanto económico como ecológico de acuerdo a sus manifestaciones en los ecosistemas o a los usos otorgados por los seres humanos.

- **CLAVES – TAXONÓMICA.**

Las claves suelen ser una herramienta de investigación biológica ya que permite conocer, detallar, caracterizar y clasificar los organismos con los que se está trabajando. De esta manera conocer su significado es pertinente para así mismo saber la utilidad que tiene.

PEÑALOSA, et al., (2004), define las claves taxonómicas como un *“conjunto de premisas numeradas que contienen características (...) que sirven para diferenciar unos organismos de otros”*. También enuncia que una de sus características principales es que *“para cada característica morfológica usada en la clave se incluye dos estados de variación, representados por premisas que llevan el mismo número pero con diferencia de notación, como por ejemplo 1 y 1’”*.

De esta manera, MESTRES, A. TORRES, M. (sf) expone su utilidad al ser *“empleadas para clasificar seres vivos”* resaltando que *“están constituidas por una serie de dilemas o criterios de clasificación (...) encadenados de tal modo que, eligiendo uno de los dos caminos que se ofrecen (...) se va pasando de unos a otros hasta llegar a su caracterización completa”*, denominándose una clave de tipo dicotómico.

Otra particularidad de las claves taxonómicas lo define FRAUME (2008) al ser un *“sistema que comprende la descripción, nomenclatura y clasificación de organismos vivos o fósiles, animales o vegetales, sobre criterios morfológicos, es decir, su aspecto externo para organizar su nivel de clasificación”*

Por lo anterior, la pertinencia de las definiciones dadas por los diferentes autores frente al concepto de clave taxonómica serán utilizados para el diseño y elaboración de la Cave Taxonómica y Ecológica de Insectos Acuáticos, para así hacer explícito la relación que tendrán dichas claves y su fundamento biológico que esta dado desde el reconocimiento de los organismos y sus entornos inmediatos.

- **ECOLOGÍA**

De acuerdo a las revisiones bibliográficas realizadas al concepto de Ecología, se encuentra que hacia el año de 1862 el zoólogo francés Isodore Geoffroy St. Hilaire definió como *“el estudio de las relaciones de los organismos dentro de la familia y la sociedad en*

*el conjunto y en la comunidad*<sup>7</sup> al concepto de etología como un acercamiento a lo que años más tarde el naturalista inglés St. George Jackson Mivart llamaría hexicología siendo este el “*estudio de las relaciones que existen entre los organismos y su medio, considerando la naturaleza de la localidad en que habitan, las temperaturas e iluminación que les acomodan y sus relaciones con otros organismos como enemigos, rivales o benefactores accidentales e involuntarios*”<sup>8</sup>. De esta manera se hace una caracterización a lo que hoy en día se conoce como Ecología, siendo relevante la relación que se establece entre los seres vivos con el medio en que habitan y los factores que influyen en sus relaciones.

Hacia la misma década de Jackson, el naturalista y filósofo alemán Ernst Haeckel se refirió al término de Ecología como “*las interrelaciones de los organismos con su medio*”<sup>9</sup> siendo reconocido por contribuir con el término a lo que hacia la misma época, se comprendía y se daba significado del entorno natural. Con ello, se empieza a pensar por el ambiente físico y biológico del cual hacen parte las plantas, los animales y los microorganismos siendo así, determinante para el funcionamiento y las dinámicas de los ecosistemas.

A partir de la fecha, distintos ecólogos entre sus intenciones de aportar al concepto lo definían desde la historia natural, sociología, economía, comunidades e inclusive desde la estructura y funcionamiento de la naturaleza.

El ecólogo inglés Macfadyen, basándose en las definiciones dadas, precisa su postura conceptual definiendo la Ecología como “*La ecología se ocupa de las interrelaciones que existen entre los organismos vivos, vegetales o animales, y sus ambientes, y éstos se estudian con la idea de descubrir los principios que regulan estas relaciones.*”<sup>10</sup>

En la actualidad, en sitios de la web relacionados con el concepto y que se investiga en este campo disciplinar, se tiene que al momento de definir la Ecología se encuentra en común que, es una rama de la biología que se ocupa las interacciones complejas que establecen la distribución, abundancia, número y organización de los organismos en los

---

<sup>7</sup> Historia de la Ecología. <http://www.jmarcano.com/nociones/quees.html>

<sup>8</sup> Historia de la Ecología. <http://www.jmarcano.com/nociones/quees.html>

<sup>9</sup> Ecología. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/biologia/biolo0.htm>

<sup>10</sup> Historia de la Ecología. <http://www.jmarcano.com/nociones/quees.html>

ecosistema incluyendo la relación directa o indirecta entre las partes de este. También reconocen los conocimientos referentes a la economía y los valores otorgados a la naturaleza.

- **COLECCIONES.**

Las colecciones biológicas hacen parte de diferentes entidades privadas o públicas como una muestra representativa de la biodiversidad de un territorio contribuyendo al conocimiento de las especies, sus dinámicas, relaciones ecológicas y el valor que tiene en los ecosistemas.

El Centro de Investigación y Gestión de la Biodiversidad (INBIO) es una entidad que apoya los esfuerzos por conocer la biodiversidad del país, siendo así

*“una valiosa fuente de referencia para diversos estudios en sistemática, ecología, fisiología, genética, conservación, monitoreo de cambios ambientales ocasionados por el calentamiento global, la contaminación, la fragmentación de bosques y otras perturbaciones ambientales, así como la identificación de especies de importancia para la sociedad como las consideradas plagas en la agricultura o la industria, los vectores de enfermedades, las especies invasoras, las nativas, las exóticas o introducidas, o las que solo se encuentran en nuestro territorio con distribuciones muy reducidas (endémicas) o que están bajo algún grado de amenaza para su conservación a perpetuidad”<sup>11</sup>.*

CERNAR asume las colecciones biológicas como un *“material de investigación esencial a las ciencias biológicas, sirven como una vasta biblioteca sobre los organismos que han vivido y viven en la Tierra, y contribuyen a la educación pública en un formato muy asequible”<sup>12</sup>.*

Con lo anterior se logra destacar la importancia que tiene las colecciones a nivel biológico desde su riqueza, abundancia y variabilidad en un contexto social, económico, político,

---

<sup>11</sup> Colecciones Biológicas. <http://www.inbio.ac.cr/ciencia-tecnologia/colecciones.html>

<sup>12</sup> Colecciones Biológicas. [http://www.efn.uncor.edu/investigacion/cernar/coleccion\\_prin.html](http://www.efn.uncor.edu/investigacion/cernar/coleccion_prin.html)

educativo y cultural, como lo expresa el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, representando formas de vida que *“representan el patrimonio natural de un país o región, constituyen un archivo histórico natural de utilidad múltiple donde la preservación de especímenes y su información asociada son la base de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación, formando parte fundamental en el conocimiento de la diversidad biológica y en el avance de las ciencias biológicas.”*<sup>13</sup>

Al ser evidente y de conocimiento la representación y significado de las colecciones biológicas, se establecen decretos que establezcan controles y vigilancia sobre las mismas, como lo es el Decreto 1375 de 2013 de Registro Nacional de Colecciones Biológicas vigilando su cumplimiento por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por el Instituto Alexander von Humboldt, el cual enuncia:

*“Una colección biológica es el conjunto de especímenes de la diversidad biológica preservados bajo estándares de curaduría especializada para cada uno de los grupos depositados en ella, los cuales deben estar debidamente catalogados, mantenidos y organizados taxonómicamente, de conformidad con lo establecido en el protocolo de manejo respectivo, que constituyen patrimonio de la Nación y que se encuentran bajo la administración de una persona natural o jurídica, tales como herbarios, museos de historia natural, bancos de germoplasma, bancos de tejido y ADN, genotecas y ceparios y las demás que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible así lo considere”*<sup>14</sup>.

Por lo anterior, se tendrán en cuenta los conceptos de colección biológica citados, complementándolos con la posibilidad en su enseñanza-aprendizaje viabilizando el diseño y desarrollo de herramientas para su consulta, socialización, determinación, trabajo en campo, siendo así, un aporte a uno de los Principios de la Biología de la Conservación el cual trata sobre documentar los organismos que habitan en el planeta Tierra para difundir

---

<sup>13</sup> Colecciones Biológicas. <http://www.cccp.org.co/index.php/laboratorios/laboratorio-de-ecologia-y-biologia-marina/125-coleccion-biologica>

<sup>14</sup> Colecciones Biológicas. <http://www.humboldt.org.co/iavh/servicios/registonacionaldecoleccionbiologicas>



los datos y promover la conservación y preservación tanto de las especies como de los hábitats.

- **CARÁCTER TAXONÓMICO**

Se define como “una propiedad que se refiere a la forma, estructura, fisiología o comportamiento y que se considera separadamente del organismo completo para un propósito definido, como una comparación, identificación o interpretación”<sup>15</sup>, siendo así para el presente trabajo, la elección de la morfología y la ecología como caracteres taxonómicos para estructurar el manual educativo e integrar la información de tal modo que se pueda determinar un macroinvertebrado desde su morfología como desde su ecología.

- **MÉTODO ANALÍTICO**

Según RUIZ (s.f.), argumenta que el método analítico “consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías”.

También MONTANER Y SIMÓN (1887), lo define como la descomposición de “... una idea o un objeto en sus elementos (distinción y diferencia), y el sintético combina elementos, conexiona relaciones y forma un todo o conjunto (homogeneidad y semejanza), pero se hace aquella distinción y se constituye esta homogeneidad bajo el principio unitario que rige y preside ambas relaciones intelectuales”.

Basados en las definiciones dadas por los anteriores autores en relación a la Cartilla como material de divulgación, se resalta la conexión y la relación entre el contenido biológico que permite la observación de cada uno de las familias y géneros presentados quienes a

---

<sup>15</sup> Carácter Clave. <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L1VuaWRhZF8zX0NBukFDVEVSRVNFVEFYT07TTUIDT1MucGRm&cidReset=true&cidReq=SISTEO>

partir de sus acciones hacen aportes en los Ecosistemas interpretados desde los fenómenos emergidos y la comparación con la teoría.

## 7. METODOLOGÍA

Partiendo de la necesidad de dar a conocer las colecciones biológicas, de fotografiar y registrar los especímenes de la CIA, se acude a un Modelo Analítico desde aspectos Cualitativos, con el fin de posibilitar el posicionamiento y uso de los conceptos biológicos para construir conocimiento científico y ser aplicado en la resolución de problemas tanto de la naturaleza como de la enseñanza-aprendizaje de la biología, llevando no solo a la teorización de una problemática real como lo es la organización de los registros de la CIA de una manera accesible y comparativa con conceptos biológicos, sino también, a proponer y elaborar una herramienta educativa que se posicione frente al conocimiento de los macroinvertebrados.

De esta manera, se plantea una metodología en tres fases, la primera fase se determinan los organismos de los órdenes Trichoptera y Coleoptera registrados y archivados en la CIA, para así mismo, elegir los conceptos estructurantes de la Cartilla fundamentada en la revisión bibliográfica y asesoramiento frente al tema por parte de especialistas; en la segunda fase se fotografían y se realizan los mapas de ubicación geográfica de acuerdo a las coordenadas de los especímenes registrados en la CIA de los órdenes Trichoptera y Coleoptera; y en la tercera fase, se diseña y elabora una Cartilla sobre la Clave Taxonómica en donde se organiza la información de los órdenes Trichoptera y Coleoptera con sus respectivas claves de tipo dicotómico para su determinación, fotografías donde se evidencian los caracteres claves y el mapa de ubicación geográfica de las colectas realizadas.

### **FASE 1: DETERMINACIÓN DE INSECTOS REGISTRADOS EN LA CIA Y DE CONCEPTOS ESTRUCTURANTES**

Se realiza la revisión de los especímenes pertenecientes a los órdenes Trichoptera y Coleoptera registrados y archivados en la CIA de la UPN, para realizar un listado de cada orden. Con ello, se acude a una revisión bibliográfica de cada género y familia para encontrar los conceptos comunes y de esta manera seleccionar los conceptos estructurantes que brindan y abarcan las principales características de cada organismo a presentar en la Cartilla.

## **FASE 2: FOTOGRAFÍAS Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

**FOTOGRAFÍAS:** Se emplean 235 horas para la toma de las fotografías distribuidas en 40 días con una intensidad de entre 4 y 6 horas diarias en el espacio de la Colección de Insectos Acuáticos. Se utiliza una cámara de estereoscopio a la cual se le adaptó una lámpara con una bombilla de 100w, la cual se conectaba a un computador portátil desde el cual se tomaba la foto. Se utilizó una caja Petri con agua destilada para mantener hidratados los especímenes y se manipulaban con pinzas de punta fina y un pincel de pelo de camello para evitar su deterioro. Los respectivos montajes fueron colocados en un estereoscopio y en un microscopio para garantizar la calidad de la imagen a obtener de acuerdo al carácter clave a fotografiar. Las fotografías fueron editadas en Power Point 2010 para etiquetarles las partes que se muestran del organismo y la vista en que fue tomada la foto.

**MAPAS:** Se realiza un listado de los sitios en que fueron colectados los organismos pertenecientes a los órdenes Trichoptera y Coleoptera y posteriormente fueron buscados por Google Maps para obtener el punto de colecta. El mapa sobre el cual se ubican los puntos de colecta fue escaneado de un atlas de la Biblioteca de la Universidad Pedagógica Nacional, el cual era sobrepuesto sobre el mapa de google y así mismo se marcaba el sitio en que fue colectado determinado insecto. Teniendo los puntos ubicados en el mapa escaneado, se edita para marcar cada mapa de acuerdo a la familia al cual pertenece el espécimen.

## **FASE 3: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA CARTILLA**

A partir de los datos obtenidos de la Fase 1 y Fase 2, se organiza la información en forma de un documento escrito e ilustrado. De esta manera, la Cartilla contará con: Manual de uso; Introducción a los Insectos; Claves determinantes para familias y géneros de los órdenes Trichoptera y Coleoptera de tipo dicotómico; Descripción de cada orden de acuerdo a los conceptos estructurantes; Descripción de las familias y de sus géneros correspondientes a cada orden (Trichoptera o Coleoptera) apoyado en fotografías, información de los conceptos estructurantes y mapas de ubicación geográfica; Glosario y Bibliografía.

## 8. RESULTADOS

### FASE 1: DETERMINACIÓN DE INSECTOS REGISTRADOS EN LA CIA Y DE CONCEPTOS ESTRUCTURANTES.

De la revisión de los especímenes registrados y almacenados en viales en la Colección de Insectos de la Universidad Pedagógica Nacional, se obtienen los siguientes datos:

ORDEN: Trichoptera		ORDEN: Coleoptera
FAMILIA	GÉNERO	FAMILIA
Anomalopsychidae	<i>Contulma</i>	Chrysomelidae
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	Curculionidae
Glossosomatidae	<i>Culoptila</i>	Dryopidae
	<i>Mortoniella</i>	Dytiscidae
	<i>Mexitrichia</i>	Elmidae
	<i>Protoptila</i>	Epimetopidae
Helicopsychoidea	<i>Helicopsyche</i>	Georissidae
Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	Gyrinidae
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	Haliplidae
	<i>Macronema</i>	Heteroceridae
	<i>Macrostemum</i>	Hydrophiloidea
	<i>Smicridea</i>	Hydraenidae
Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	Hydrochidae
	<i>Leucotrichia</i>	Hydrophilidae
	<i>Metrichia</i>	Hydroscaphidae
	<i>Ochrotrichia</i>	Lampyridae
	<i>Oxyethira</i>	Limnichidae
	<i>Rhyacopsyche</i>	Melolonthidae
	<i>Zumatrichia</i>	Noteridae
Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	Psephenidae
	<i>Grumichella</i>	Ptilodactylidae
	<i>Nectopsyche</i>	Scirtidae

	<i>Oecetis</i>		Staphylinidae
	<i>Triaenodes</i>		
	<i>Triplectides</i>		
Odontoceridae	<i>Marilia</i>		
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>		
	<i>Wormaldia</i>		
Polycentropodidae	<i>Polyplectropus</i>		
	<i>Polycentropus</i>		
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron</i>		

- Del orden Trichoptera, se tienen el registro en el presente proyecto, de las Familias y sus respectivos Géneros. Para el orden Coleoptera únicamente se tiene en cuenta el registro de las familias.
- De acuerdo a la revisión bibliográfica y a los registros encontrados las Familias Eubridae, Torridincolidae y Spercheidae no se encuentran registradas en el territorio Colombiano por ende son ausentes en la Colección de Insectos Acuáticos de la Universidad Pedagógica Nacional.

Los sitios de colecta de cada una de las Géneros de los Ordenes Trichoptera y Coleoptera son:

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	SITIO DE COLECTA
Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Contulma</i>	Palestina (Huila) Arcabuco (Boyacá) Restrepo (Meta) La Vega (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) Usme (Cundinamarca) San Antonio (Cundinamarca)
			Villa de Leyva (Boyacá) Arcabuco (Boyacá) Mariquita (Tolima) Palestina (Huila) Bogotá (Cundinamarca)

	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	Puerto Nariño (Amazonas) Santa María (Boyacá) Reserva Barbas Bremen (Quindío) Finlandia (Quindío) La Vega (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) San Francisco (Cundinamarca) Restrepo (Meta)
	Glossosomatidae	<i>Culoptila</i>	Palestina (Huila) Arcabuco (Boyacá) San Francisco (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) Villeta (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca) Pereira (Risaralda)
		<i>Mortoniella</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Bogotá (Cundinamarca) Palestina (Huila)
		<i>Mexitrichia</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Palestina (Huila)
		<i>Protoptila</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Palestina (Huila)
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Palestina (Huila) La Vega (Cundinamarca) Restrepo (Meta) Pacho (Cundinamarca) San Antonio (Cundinamarca) Villeta (Cundinamarca) La Unión (Cundinamarca) Bogotá (Cundinamarca) Villa de Leyva (Boyacá) Monquirá (Boyacá)

			Simijaca (Cundinamarca) Choachi (Cundinamarca) Finlandia (Quindío)
	Hydrobiosidae	<i>Atopsyche</i>	Palestina (Huila) Fucha (Cundinamarca) Bogotá (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) Arcabuco (Boyacá) Choachi (Cundinamarca) San Antonio (Cundinamarca) San Francisco (Cundinamarca) Santa María (Boyacá)
	Hydropsychidae	<i>Leptonema</i>	Palestina (Huila) Choachi (Cundinamarca) San Antonio (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca) Restrepo (Meta) Villeta (Cundinamarca) San Francisco (Cundinamarca) Arcabuco (Boyacá) Villa de Leyva (Boyacá) Santa María (Boyacá).
		<i>Macronema</i>	Ausente de Información
		<i>Macrostemum</i>	Ausente de Información
		<i>Smicridea</i>	Palestina (Huila) Choachi (Cundinamarca) Guarinocito (Tolima) Villa de Leyva (Boyacá) Bogotá (Cundinamarca) Villeta (Cundinamarca) Acevedo (Huila) Mariquita (Tolima) Restrepo (Meta) Finlandia (Quindío) Arcabuco (Boyacá) Moniquirá (Boyacá) San Antonio (Cundinamarca)



			<p>La Unión (Cundinamarca)  La Vega (Cundinamarca)  Usme (Cundinamarca)  Remolinos (Meta)  Pacho (Cundinamarca)  Ucumari (Risaralda)  San Francisco (Cundinamarca)  Puerto Nariño (Amazonas)</p>
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	<p>Arcabuco (Boyacá)  Santa María (Boyacá)  Restrepo (Meta)  La Unión (Cundinamarca)  La Vega (Cundinamarca)  Villa de Leyva (Boyacá)</p>
		<i>Leucotrichia</i>	<p>Arcabuco (Boyacá)  Restrepo (Meta)  La Vega (Cundinamarca)  Villa de Leyva (Boyacá)</p>
		<i>Metrichia</i>	<p>Palestina (Huila)  La Vega (Cundinamarca)  Arcabuco (Boyacá)</p>
		<i>Ochrotrichia</i>	<p>La vega (Cundinamarca)  Villeta (Cundinamarca)  Palestina (Huila)  Bogotá (Cundinamarca)</p>
		<i>Oxyethira</i>	<p>Palestina (Huila)  Arcabuco (Boyacá)  Choachi (Cundinamarca)</p>
		<i>Rhyacopsyche</i>	Ausente de Información
		<i>Zumatrichia</i>	<p>Arcabuco (Boyacá)  Santa María (Boyacá)  Restrepo (Meta)  La Vega (Cundinamarca)  Villa de Leyva (Boyacá)</p>
			<i>Atanaticia</i>

	Leptoceridae		Choachi (Cundinamarca)
		<i>Grumichella</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Nazaret (Cundinamarca) Restrepo (Meta) La Unión (Cundinamarca) San Antonio (Cundinamarca) Alto del Vino (Cundinamarca) San Luis de Galeano (Boyacá) La Vega (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) Villa de Leyva (Boyacá) San Francisco (Cundinamarca) Pacho (Cundinamarca) Choachi (Cundinamarca)
		<i>Nectopsyche</i>	Arcabuco (Boyacá) San Antonio (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca)
		<i>Oecetis</i>	Arcabuco (Boyacá) San Antonio (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca)
		<i>Triaenodes</i>	Arcabuco (Boyacá) San Antonio (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca)
		<i>Triplectides</i>	Palestina (Huila) Choachi (Cundinamarca) Villeta (Cundinamarca) Restrepo (Meta) La Vega (Cundinamarca) Ucumari (Risaralda) San Francisco (Cundinamarca).
	Odontoceridae	<i>Marilia</i>	Arcabuco (Boyacá) Santa María (Boyacá) Palestina (Huila)
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	La Vega (Cundinamarca) Pacho (Cundinamarca)
			Mariquita (Tolima)

		<i>Wormaldia</i>	Palestina (Huila) Bogotá (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) San Francisco (Cundinamarca) Restrepo (Meta)
	Polycentropodidae	<i>Polyplectropus</i>	Palestina (Huila) Choachi (Cundinamarca) Villeta (Cundinamarca) Restrepo (Meta) Arcabuco (Boyacá) San Antonio (Cundinamarca) La Unión (Cundinamarca) La Vega (Cundinamarca) Pacho (Cundinamarca)
		<i>Polycentropus</i>	Palestina (Huila) Choachi (Cundinamarca), Boyacá) La Vega (Cundinamarca) Pacho (Cundinamarca)
	Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron</i>	Villa de Leyva (Boyacá) Arcabuco (Boyacá) Palestina (Huila) Bogotá (Cundinamarca) Reserva Barbas Bremen (Quindío) La Vega (Cundinamarca) Santa Rosa (Risaralda) San Francisco (Cundinamarca)
Coleoptera	Chrysomelidae	N.A.	Palestina (Huila)
	Curculionidae	N.A.	Huila Quindío Amazonas
	Dryopidae	N.A.	Tolima Huila Quindío
	Dytiscidae	N.A.	PNN Cueva de los Guacharos (Huila) Cundinamarca

			Huila Tolima
	Elmidae	N.A.	Palestina (Huila) Villa de Leyva (Boyacá) San Francisco (Cundinamarca)
	Epimetopidae	N.A.	Guarinocito (Tolima)
	Georissidae	N.A.	Huila
	Gyrinidae	N.A.	Huila Cundinamarca Tolima
	Haliplidae	N.A.	PNN Cueva de los Guacharos (Huila)
	Heteroceridae	N.A.	Cundinamarca
	Hydrophiloidea	N.A.	Huila
	Hydraenidae	N.A.	Huila
	Hydrochidae	N.A.	Cundinamarca
	Hydrophilidae	N.A.	Boyacá Huila Cundinamarca
	Hydroscaphidae	N.A.	Cundinamarca Huila
	Lampyridae	N.A.	Huila
	Limnichidae	N.A.	PNN Cueva de los Guacharos (Huila)
	Melolonthidae	N.A.	Cundinamarca Tolima
	Noteridae	N.A.	Huila Cundinamarca
	Psephenidae	N.A.	PNN Los Guacharos (Huila) Meta Cundinamarca Tolima Boyacá Quindío Cundinamarca
	Ptilodactylidae	N.A.	Huila Boyacá Tolima Cundinamarca

			Valle del Cauca Quindío
	Scirtidae	N.A.	Huila Boyacá Quindío Cundinamarca
	Staphylinidae	N.A.	Huila Boyacá Tolima Cundinamarca Quindío Meta

\* N.A.: No Aplica

Teniendo en cuenta los anteriores datos, se procede a realizar la revisión bibliográfica de cada una de las familias y géneros teniendo en cuenta similitudes entre los aspectos morfológicos y ecológicos de cada insecto, tanto del orden Trichoptera como del orden Coleoptera y se establecen los siguientes conceptos estructurantes:

#### ☞ **ORDEN TRICHOPTERA:**

Para caracterizar al orden Trichoptera se emplearon los siguientes conceptos estructurantes:

- Ecología del orden Trichoptera.
- Taxonomía del orden Trichoptera.
- Ciclo de vida.
- Ciclo reproductivo.
- Alimentación.
- Comportamiento.
- Hábitat.
- Importancia ecológica y económica.
- Recolección y preservación de especímenes.
- Morfología externa de las larvas

Para la caracterización de las familias y los géneros del orden Trichoptera se utilizaron los siguientes conceptos estructurantes:

- Morfología.
- Hábitat.
- Distribución geográfica.
- Importancia ecológica.
- Alimentación.
- Función ecológica.
- Clasificación taxonómica.

#### ∞ **ORDEN COLEOPTERA:**

Para caracterizar al orden Coleoptera se emplearon los siguientes conceptos estructurantes:

- Ecología del orden coleóptera.
- Taxonomía del orden coleóptera.
- Reproducción.
- Oviposición.
- Alimentación.
- Comportamiento.
- Hábitat.
- Importancia ecológica y económica.
- Recolección y preservación de especímenes.
- Morfología externa de las larvas.

Para la caracterización de las familias del orden Coleoptera se utilizaron los siguientes conceptos estructurantes:

- Morfología.
- Hábitat.
- Distribución geográfica.
- Importancia ecológica.
- Alimentación.
- Función ecológica.
- Clasificación taxonómica.

## FASE 2: FOTOGRAFÍAS Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

### ➤ FOTOGRAFÍAS

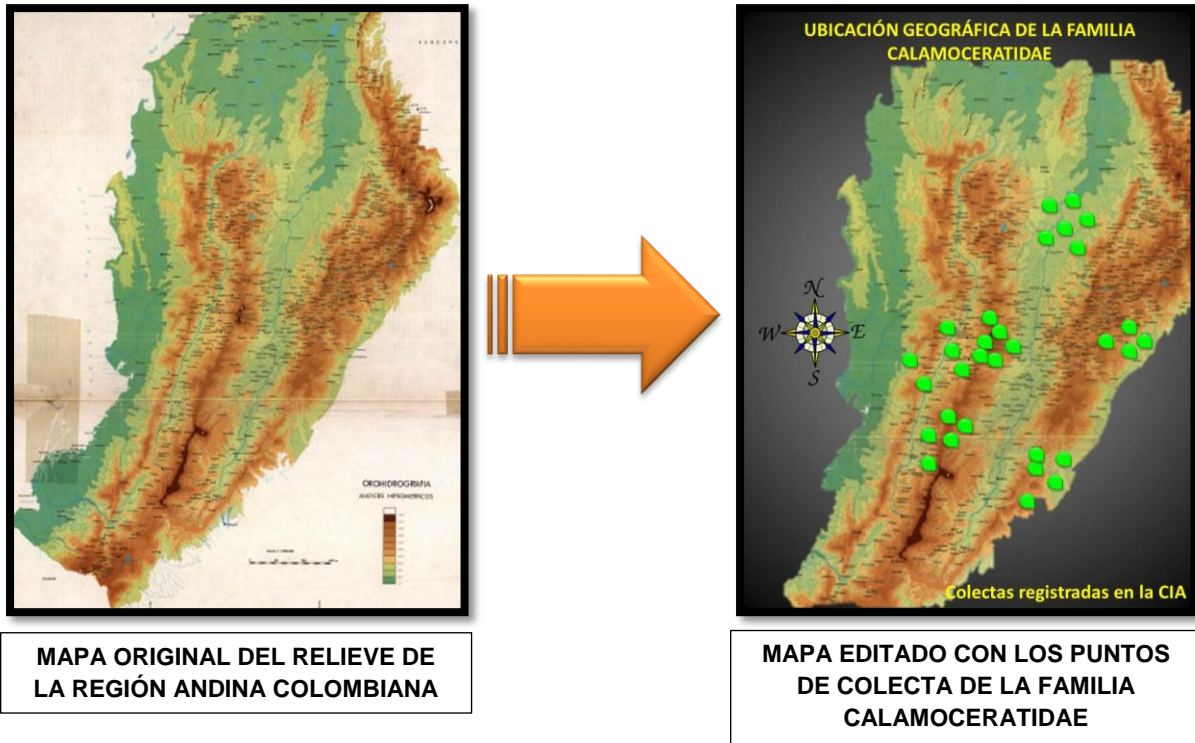
Se toman en total 155 fotografías (83 fotos de Trichoptera y 72 fotos de Coleoptera) capturando rasgos característicos y que a su vez son clave para la determinación del organismo en posición ventral, dorsal y lateral.

Teniendo en cuenta la intensidad horaria y rigurosidad frente a la toma de fotografías, se presentan cuatro (4) ejemplos de fotos con su respectiva edición e información: a) Organismo Completo; b) Vista Ventral; c) Vista Dorsal y d) Vista Lateral.



**MAPAS:** Se tiene como base un mapa del relieve de la Región Andina sobre el cual se ubica la estrella de los vientos para indicar la orientación en que esta puesto el mapa y adicionalmente se ubican con ayuda de Google Maps, círculos de color verde que indican

los sitios de las colectadas realizadas. Posteriormente son editadas con el nombre de la Familia a la cual pertenece, resultando:



### FASE 3: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA CARTILLA

La Cartilla se diseña y elabora teniendo en cuenta la información (contenido biológico y fotográfico) consultada y organizada en las dos primeras fases. Su diseño esta dado en tamaño carta, impreso por ambas caras de la hoja, con estilo de letra Garamond 12, realizado en Word 2010. De esta manera, la Cartilla se estructura así:

- ∞ Presenta una portada con fotografías de diferentes ejemplares y con el nombre del Manual Educativo “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS – ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” y con la información a quien se dirige en cuanto a su uso pedagógico e investigativo.
- ∞ La contraportada enuncia el nombre de la cartilla, a quien pertenece el contenido editado a partir de las consultas bibliográficas, las fotografías y el diseño de la misma.



- ∞ Se hace claridad que para la reproducción de Cartilla se debe enviar un correo electrónico a germanjr.ramirez@gmail.com argumentando los motivos.
- ∞ Las imágenes citadas son un complemento a la información presentada referente al material y técnicas de captura y morfología de insectos.
- ∞ Se presentan 155 fotografías (83 fotos de Trichoptera y 72 fotos de Coleoptera) presentando las vistas de los organismos para hacer más claros y evidentes las estructuras morfológicas claves de cada uno. También, se presentan 35 mapas editados con la información de los sitios de colecta y la familia al cual pertenece. Cada uno de los anteriores se ubica en la familia y/o género correspondiente.
- ∞ La Cartilla presenta un manual de uso en donde se explica al usuario las funciones que tiene la “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS”, cómo determinar insectos del orden Trichoptera y Coleoptera, cómo filtrar información a medida que se caracteriza un organismo, presenta un cuadro en donde indica el contenido biológico y fotográfico con el que cuenta cada familia y género de cada orden. También, ofrece la opción de determinar los insectos a partir de la comparación fotográfica y de los sitios de colecta.
- ∞ El capítulo de “INTRODUCCIÓN A LOS INSECTOS”, se tratan temas como son: evolución, crecimiento y desarrollo, colecta de insectos y la preservación de Insectos. Lo anterior como un apoyo conceptual y procedimental a las prácticas de campo.
- ∞ El capítulo de “CLAVES TAXONÓMICAS”, se presentan la claves de tipo dicotómico para determinar tanto familias como géneros del orden Trichoptera y las familia del orden Coleoptera. Al momento de filtrar la información y llegar hasta al nombre correspondiente a familia o género, según sea el caso, entre paréntesis se presenta la página en donde se ampliara la información del mismo.
- ∞ Los capítulos de “ORDEN TRICHOPTERA” y “ORDEN COLEOPTERA”, se presentan la descripción ampliada de los conceptos estructurantes. Adicional se presentan las familias y géneros del orden Trichoptera y los géneros del orden coleoptera, junto al contenido biológico dado desde la descripción de los

conceptos estructurantes apoyada de información descrita de los conceptos estructurantes, mapas de colecta y fotografías del organismo.

- ∞ El glosario brinda las definiciones de conceptos biológicos encontrados en el contenido de la cartilla.
  
- ∞ Por último se presenta la bibliografía en la cual se realizaron las consultas de la información presentada en la Cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA”

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### ❖ FASE 1: DETERMINACIÓN DE INSECTOS REGISTRADOS EN LA CIA Y DE CONCEPTOS ESTRUCTURANTES

A partir de la revisión de los especímenes registrados en la CIA de la Universidad Pedagógica Nacional, a continuación se presentan las familias y los géneros que han sido colectados en cada uno de los sitios donde se han realizado salidas de campo:

ORDEN TRICHOPTERA	
SITIO DE COLECTA	GÉNEROS COLECTADOS
Acevedo	<i>Smicridea</i>
Alto del Vino	<i>Grumichella</i>
Arcabuco	<i>Smicridea, Hydroptila, Leucotrichia, Metrichia, Oxyethira, Zumatrichia, Atanatolica, Grumichella, Nectopsyche, Oecetis, Triaenodes, Marilia, Polyplectropus, Xiphocentron, Contulma, Phylloicus, Culoptila, Mortoniella, Mexitrichia, Protoptila, Helicopsyche, Atopsyche, Leptonema</i>
Bogotá	<i>Smicridea, Ochrotrichia, Wormaldia, Xiphocentron, Phylloicus, Mortoniella, Helicopsyche, Atopsyche</i>
Choachi	<i>Smicridea, Oxyethira, Atanatolica, Grumichella, Triplectides, Polyplectropus, Polycentropus, Helicopsyche, Leptonema</i>
Finlandia	<i>Smicridea, Phylloicus, Helicopsyche</i>
Fucha	<i>Atopsyche</i>
Guarinocito	<i>Smicridea</i>
La Unión	<i>Smicridea, Hydroptila, Polyplectropus, Helicopsyche</i>
La Vega	<i>Smicridea, Hydroptila, Leucotrichia, Metrichia, Ochrotrichia, Zumatrichia, Atanatolica, Grumichella, Grumichella, Nectopsyche, Oecetis, Triaenodes, Triplectides, Chimarra, Wormaldia, Polyplectropus, Polycentropus, Xiphocentron, Phylloicus, Culoptila, Contulma, Helicopsyche, Leptonema</i>
Mariquita	<i>Smicridea, Wormaldia, Phylloicus</i>
Monquirá	<i>Smicridea, Helicopsyche</i>
Nazaret	<i>Grumichella</i>
Pacho	<i>Smicridea, Grumichella, Chimarra, Polyplectropus, Polycentropus, Helicopsyche</i>
Palestina	<i>Smicridea, Metrichia, Ochrotrichia, Oxyethira, Phylloicus, Culoptila, Triplectides, Marilia, Wormaldia, Polycentropus, Contulma, Mortoniella, Xiphocentron, Polyplectropus, Mexitrichia, Protoptila, Helicopsyche, Atopsyche, Leptonema</i>
Pereira	<i>Culoptila</i>
Puerto Nariño	<i>Smicridea, Phylloicus</i>
Remolinos	<i>Smicridea</i>
Reservas Barbas Bremon	<i>Xiphocentron, Phylloicus</i>

Restrepo	<i>Smicridea, Hydroptila, Leucotrichia, Zumatrichia, Grumichella, Triplectides, Wormaldia, Polyplectropus, Contulma, Phylloicus, Leptonema</i>
San Antonio	<i>Smicridea, Atanatolica, Grumichella, Nectopsyche, Oecetis, Triaenodes, Polyplectropus, Contulma, Helicopsyche, Atopsyche, Leptonema</i>
San Francisco	<i>Smicridea, Grumichella, Triplectides, Wormaldia, Xiphocentron, Phylloicus, Culoptila, Atopsyche, Leptonema</i>
San Luis de Galeano	<i>Grumichella</i>
Santa María	<i>Hydroptila, Zumatrichia, Grumichella, Marilia, Phylloicus, Mortoniella, Mexitrichia, Protoptila, Helicopsyche, Atopsyche, Leptonema</i>
Santa Rosa	<i>Grumichella, Atopsyche, Wormaldia, Xiphocentron, Contulma, Phylloicus, Culoptila</i>
Simijaca	<i>Helicopsyche</i>
Ucumari	<i>Smicridea, Triplectides</i>
Usme	<i>Smicridea, Contulma</i>
Villa de Leyva	<i>Smicridea, Zumatrichia, Grumichella, Hydroptila, Leucotrichia, Helicopsyche, Leptonema, Xiphocentron, Phylloicus</i>
Villeta	<i>Smicridea, Ochrotrichia, Triplectides, Polyplectropus, Culoptila, Helicopsyche, Leptonema</i>

ORDEN COLEOPTERA	
SITIO DE COLECTA	FAMILIAS COLECTADAS
Amazonas	Curculionidae
Boyacá	Elmidae, Hydrophilidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Scirtidae, Staphylinidae
Cundinamarca	Dytiscidae, Elmidae, Gyrinidae, Heteroceridae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Hydroscaphidae, Melolonthidae, Psephenidae, Noteridae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Scirtidae, Staphylinidae
Huila	Chrysomelidae, Curculionidae, Scirtidae, Ptilodactylidae, Dytiscidae, Elmidae, Georissidae, Noteridae, Psephenidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Haliplidae, Hydrophiloidea, Hydroscaphidae, Lampyridae, Limnichidae, Hydraenidae, Hydrophilidae
Meta	Psephenidae, Staphylinidae
Quindío	Curculionidae, Psephenidae, Ptilodactylidae, Scirtidae, Staphylinidae
Tolima	Dryopidae, Dytiscidae, Epimetopidae, Staphylinidae, Gyrinidae, Melolonthidae, Psephenidae, Ptilodactylidae
Valle del Cauca	Ptilodactylidae

Para el Orden Trichoptera se tiene que los municipios de Arcabuco (Boyacá), La Vega (Cundinamarca) y Palestina (Boyacá), representan los sitios con abundancia de Géneros de insectos acuáticos. Los municipios Acevedo, Alto del Vino, Finlandia, Fucha, Guarinocito, Nazaret, Pereira y San Luis de Galeano representan los sitios con menores géneros colectados.

Para el orden coleoptera se tiene que los departamentos de Huila y Cundinamarca registran en las colectas la mayor variedad de familias. Los departamentos de Amazonas y Valle del Cauca registran la menor colecta de familias.

A lo anterior es claro resaltar que, a pesar que la CIA sea orientada por la Línea de Investigación SARA del Departamento de Biología quienes a partir de sus componentes ofrecidos en el Plan de Estudio continúan ingresando organismos colectados en sus prácticas de campo basados en la Región Andina, se propone ampliar los espacios de colecta las cinco (5) regiones del territorio Colombiano para ampliar los datos y registros de los macroinvertebrados, para ello se aconseja tener en cuenta la información presentada en las anteriores tablas las cuales suministran información de los géneros y familias a tener en cuenta al momento de coleccionar en los diferentes sitios a los cuales se asiste en las salidas de campo y ampliar los datos a documentar en la CIA.

## ❖ FASE 2: FOTOGRAFÍAS Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Teniendo en cuenta el proceso de fotografiar los insectos registrados y archivados en la CIA no se cuenta con ejemplares de las familias del orden Trichoptera: Glossosomatidae (géneros *Mexitrichia* y *Protoptila*), Hydropsychidae (Género *Macrostemum*), Hydroptilidae (*Oxyethira* e *Hydroptila*), Leptoceridae (género *Triplectides* y *Triaenodes*), Polycentropodidae (*Polyplectropus*); y las familias del orden coleoptera Curculionidae, Dryopidae, Dytiscidae, Epimetopidae, Georissidae, Heteroceridae, Hydrophiloidea, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydroscaphidae, Melolonthidae y Noteridae. Por lo anterior, no se encontrara fotografías de dichos organismos en la cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA”.

Con estos datos, se propone que la información suministrada servirá como antecedente para que al momento de planear las salidas de campo se tengan en cuenta este tipo de insectos, y apoyados de la Cartilla que es resultado de este proyecto, se logre reconocer y estudiar los ambientes en los cuales podrían ser colectados y las técnicas de captura a emplear , para dar más rigurosidad a los registros de la CIA y la información de la

biodiversidad de la Región Andina y Colombiana sea más significativa y posibilite espacios de estudio con los especímenes colectados.

### ❖ **FASE 3: DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA CARTILLA**

Cabe aclarar que la Cartilla que se diseña y elabora a partir de los resultados de la fase 1 y fase 2, es una propuesta para dar a conocer ante la comunidad académica tanto del Departamento de Biología como de la Universidad Pedagógica Nacional los registros de los especímenes colectados en las salidas de campo del DBI, evidenciándose una falta de material biológico que complemente la información teórica, por ende, el presente trabajo es susceptible a ser complementado de acuerdo a las novedades que se presenten en la CIA con fines de mejorar un documento que será de uso académico e investigativo.

Teniendo en cuenta la organización y presentación de la Cartilla, en el momento de su uso se propicia la interacción de las fotografías con la información teórica de cada organismo posibilitando espacios de interacción entre el aprendiz con su medio natural o de colecta, siendo constante el proceso de construcción de conocimiento y de propuestas que contribuyan a la preservación, conservación, sistematización, registro y actualización de la información sobre los macroinvertebrados.

## 10. CONCLUSIONES

- ❖ En los textos consultados que hacen parte de la bibliografía del presente trabajo, son muy pocas, y en algunos casos, son ausentes las fotografías alusivas a las estructuras determinantes y a la morfología de los organismos de los géneros de las familias del orden Trichoptera y de las familias del orden coleoptera, lo que hace de la cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” una herramienta que unifica tanto información teórica como la presentación de material visual que integra el conocimiento biológico de los macroinvertebrados, aportando a los maestros en formación del DBI en los procesos de determinación de insectos colectados en campo y a ampliar los registros de la CIA.
- ❖ La organización, rigurosidad y calidad tanto del plan de estudio de la Licenciatura en Biología contribuyen a elaboración de documentos como la cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA”.
- ❖ Los registros del material biológico que se encuentra en la CIA, reflejan la biodiversidad colombiana y aportan al conocimiento y manejo de las técnicas de preservación en viales.
- ❖ El diseño de la cartilla es una forma de aportar a la enseñanza de las ciencias naturales basado en documentos actuales con un alcance de integración teórica y práctica como una forma de contribuir a la conservación de especies y de ecosistemas desde la elaboración de documentos que den a conocer los organismos que habitan el planeta Tierra.
- ❖ La cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” muestra una realidad de los estados de conservación de los macroinvertebrados y plasman una noción que el tamaño de un ser vivo no va determinar su función en el ambiente, al contrario, la información presentada en la cartilla argumenta la importancia ecológica que tienen los insectos y los beneficios que brindan ante la humanidad y demás organismos, y por ende las repercusiones que sufriría el mundo en general si no se conservan.

- ❖ La cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” es una muestra de los recursos que los maestros deben construir, diseñar y elaborar para que la enseñanza de la Biología y se logre salir de los márgenes tradicionales o de textos guías o escolares que están basados en contextos totalmente ajenos a los de los estudiantes, dejándose de lado el reconocimiento de lo vivo desde donde se vive, siendo así, una herramienta que se cree a partir de una construcción conceptual interactiva y sea compartida y desarrollada no solo en las aulas de clase sino en proyectos transversales.
  
- ❖ Fotografiar los organismos colectados y registrados en la CIA posibilitan generar un banco de imágenes del material biológico permitiendo su enseñanza desde cualquier espacio sin necesidad de trasladar y alterar los viales, garantizando la socialización de los trabajos realizados en el desarrollo de los componentes académicos y a su vez, la preservación del registro y archivo de especímenes en buen estado en la CIA.



## 11. RECOMENDACIONES

- ❖ Algunos organismos que se encuentran almacenados en viales en la CIA presentan deterioro tanto de los líquidos como del mismo insecto, perdiéndose información que es fundamental ante una investigación. De esta manera, se hace urgente acudir a estos para realizar una debida curatoria y mejorar el almacenamiento tanto de viales como de especímenes.
- ❖ La cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA”, queda a disposición de ser validada para concluir su funcionalidad y pertinencia en la formación de los maestros del DBI y demás actores interesados en el tema.
- ❖ La reproducción de la cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” debe solicitarse mediante un mensaje indiciado los intereses al correo [germanjr.ramirez@gmail.com](mailto:germanjr.ramirez@gmail.com)
- ❖ La cartilla “CLAVE TAXONÓMICA DE INSECTOS ACUÁTICOS- ORDENES TRICHOPTERA Y COLEOPTERA” será entregada en formato PDF ante la coordinación académica del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional para ser compartida con sus integrantes y demás interesados, manteniendo los lineamientos de Derechos de Autor y de Propiedad Intelectual.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Aprendizaje. Diana Gabriela Saldivar morales, recuperado el 25 de Julio de 2013 a las 9:36pm: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje>
- ❖ Adepaha, recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 10 pm de: <http://webs.uvigo.es/jgarrido/documentos/80-2010dP%C3%A9rez-Bilbao%20et%20al.pdf>
- ❖ Aprendizaje. Isabel García, recuperado el 25 de Julio de 2013 a las 9:36pm: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje>
- ❖ Aprendizaje. Margarita Méndez González, recuperado el 25 de Julio de 2013 a las 9:36pm: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje>
- ❖ Aprendizaje. Rafael Ángel Pérez, recuperado el 25 de Julio de 2013 a las 9:36pm: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje>
- ❖ Arce- Pérez, Roberto, & Morón, Miguel Ángel. (2011). Sinopsis de los Hydrophiloidea de México (Coleoptera: Hydrophilidae, Helophoridae, Epimetopidae, Georissidae e Hydrochidae), con una clave para la identificación de los géneros. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(2), 491-514. Recuperado en 25 de octubre de 2013, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532011000200012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000200012&lng=es&tlng=es).
- ❖ ARSCOTT, D. B., KELLER, B., TOCKNER, K., & WARD, J. V. (2003). Habitat Structure and Trichoptera Diversity in Two Headwater Flood Plains, N.E. Italy. *International Review of Hydrobiology*, 88(3-4), 255-273.
- ❖ AREA, M. (2007). Algunos principios para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con las TIC's en el aula. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*. N° 222, 42-47
- ❖ Carácter Clave, recuperado el 09 de Noviembre de 2014 de: <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L1VuaWRhZF8zX0NBUKFDVEVSRVNfVEFYT07TTUIDT1MucGRm&cidReset=true&cidReq=SISTEO>
- ❖ CARRASCO, J. (2004). Una didáctica para hoy. Ediciones RIALP S.A. Madrid.
- ❖ CARRERA, C. FIERRO, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.

- ❖ CARRERA, C. FIERRO, K. (2001). Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. EcoCiencia. Quito.
- ❖ CHALÁ, W., et al. (2003). DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA LA BENDICIÓN, MUNICIPIO DE QUIBDÓ (CHOCÓ, COLOMBIA). (Vol. 8. No. 2, pp. 23 - 30). Revista Acta Biológica Colombiana.
- ❖ CHALÁ, W., et al. (2003). DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA LA BENDICIÓN, MUNICIPIO DE QUIBDÓ (CHOCÓ, COLOMBIA). (Vol. 8. No. 2, pp. 23 - 30). Revista Acta Biológica Colombiana.
- ❖ Chrysomelidae, recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 10:06 pm de: [http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/20\\_3/D-Burgos.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/azm/documentos/20_3/D-Burgos.pdf)
- ❖ Cindy K. Wilson, Susan L. Jones y John M. Hail. "AULAS CON UN SOLO COMPUTADOR. PROYECCIÓN DEL CONOCIMIENTO". Recuperado el 20 de Abril de 2013 de: <http://www.eduteka.org/UnComputador.php>
- ❖ Clave ilustrada y diversidad de larvas de Trichoptera en el Nor-Occidente de Colombia, recuperado el 09 de Noviembre de 2014 a las 9:11am de: <http://www.uwex.edu/ces/csreesvolmon/special/EPAListserv/zoologia2.pdf>
- ❖ Coleópteros coprófagos (escarabajos). recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 09:36 pm de: <http://www.corpocesar.gov.co/files/8Coleopteros.pdf>
- ❖ Coleópteros, recuperado el 18 de Octubre de 2013 a las 07:12 pm de: <http://www.agroambiente.cl/plagas/coleoptero.php>
- ❖ Coleópteros, recuperado el 18 de Octubre de 2013 a las 07:22 pm de: <http://entomologiajalapa.wordpress.com/coleopteros/>
- ❖ Coleópteros, recuperado el 19 de Octubre de 2013 a las 07:50 am de: <http://www.ecured.cu/index.php/Cole%C3%B3pteros>
- ❖ Coleópteros, recuperado el 20 de octubre de 2013 a las 10:10pm de: [http://sunsite.ualberta.ca/Projects/Aquatic\\_Invertebrates/?Page=44](http://sunsite.ualberta.ca/Projects/Aquatic_Invertebrates/?Page=44).
- ❖ DALY, H; DOYEN, J; PURCELL, A. (1998). Introduction to Insect Biology and Diversity. Part Three / Insect Diversity: Coleoptera. Editorial Grupo K-t-dra. New York.
- ❖ DAVID H. Jonassen / Chad Carr / Hsiu-Ping Yue. "Computadores como Herramientas de la Mente". Publicado originalmente en TechTrends, v43 n2 p24-

- 32, Mar 1998. Traducción al español autorizada para EDUTEKA por Phil Harris, Executive Director, AECT (<http://www.aect.org/Intranet/Publications/index.html>).
- ❖ Definición de Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 12:37pm de: <http://www.ecologiahoy.com/definicion-de-ecologia>
  - ❖ DOMÍNGUEZ, E; FERNÁNDEZ, H. (2009). Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos.
  - ❖ Dytiscidae, recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 10:15 pm de: <http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11154/143190/1V3EDatosEcologicos.pdf?sequence=1>
  - ❖ DUARTE, E. (2014). Análisis faunístico de las larvas de insectos del orden Trichoptera en la cuenca del Rio Alvarado, Departamento del Tolima. Tomado de: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1169/1/RIUT-AAA-spa-2014-An%C3%A1lisis%20faun%C3%ADstico%20de%20las%20larvas%20de%20insectos%20del%20orden%20trichoptera%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Alvarado,%20departamento%20del%20Tolima.pdf>
  - ❖ Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 01:08 am de: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap04/04\\_01\\_02.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap04/04_01_02.htm)
  - ❖ Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 03:10 am de: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Ecologia.htm>
  - ❖ Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 12:03 am de: <http://www.biocab.org/ecologia.html>
  - ❖ ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES. METODOLOGÍA PARA SU ESTUDIO. Lopretto, E; Tell, G. (1995)
  - ❖ Elmidae, recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 10:18 pm de: <http://neelmiselmidae.wordpress.com/rol-funcional/>
  - ❖ Enseñanza-aprendizaje, recuperado el 18 de Julio de 2013 a las 1:13am de: <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.html>
  - ❖ Estudio de la comunidades de Macroinvertebrados bentónicos y desarrollo de un índice multimétrico para evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del Limarí en Chile. Recuperado el 29 de Octubre de 2014 a las

5:35pm

de:

[http://www.ub.edu/fem/docs/treballs/TESIS\\_MASTER\\_Caroline%20Carvacho.pdf](http://www.ub.edu/fem/docs/treballs/TESIS_MASTER_Caroline%20Carvacho.pdf)

- ❖ Etimología de la Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 02:00 am de: <http://etimologias.dechile.net/?ecologia>
- ❖ FAINHOLC, B. (2008). Incorporando las TIC's en el aula ¿Por dónde empezar? Recuperado el 20 de Abril de 2013 de: [http://www.eeducador.com/images/stories/documentos\\_descarga/Revistas\\_eeducador/1513\\_tics\\_2.pdf](http://www.eeducador.com/images/stories/documentos_descarga/Revistas_eeducador/1513_tics_2.pdf)
- ❖ Frases de Insectos, recuperado el 15 de Octubre de 2014 a las 1:09pm de: <http://www.frasesgo.com/frases-de-insectos.html>
- ❖ FERNÁNDEZ, L., SANTALLA, A., SÁNCHEZ, R., (2002). LAS HABILIDADES DE APRENDIZAJE Y ESTUDIO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA: ESTRATEGIAS ORIENTADORAS DE MEJORA. (Vol. 7. pp. 155 - 177). Revista Tendencias Pedagógicas.
- ❖ Fraume Restrepo Néstor (2008). "ABC Ilustrado de Ecología y Medio Ambiente".
- ❖ Fraume Restrepo Néstor (2008). "ABC Ilustrado de Ecología y Medio Ambiente".
- ❖ GAGNÉ, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- ❖ GAGNÉ, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- ❖ GALBRAITH, H. S., VAUGHN, C. C., & MEIER, C. K. (2008). Environmental variables interact across spatial scales to structure trichopteran assemblages in Ouachita Mountain rivers.
- ❖ *Hydrobiologia*, 596, 401-411. doi:10.1007/s10750-007-9124-z
- ❖ Georissidae, recuperado el 30 de Octubre de 2013 a las 10:30pm de: <http://www.mdfr.org.au/bugguide/display.asp?type=5&class=17&subclass=&Order=1&family=234&couplet=0>
- ❖ Guía dos coleópteros, recuperado el 15 de Octubre de 2013 a las 10:30am de: <http://www.ciencias->

marinas.uvigo.es/bibliografia\_ambiental/invertebrados/Coleopteros%20Corrubedo.pdf

- ❖ Hábitat de los Trichopteros, recuperado el 08 de octubre de 2013 a la 01:04 am de:  
[http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/e\\_studios/a06.pdf](http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/e_studios/a06.pdf)
  - ❖ HANSON, P., et al. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4): 3-37. Revista Biología Tropical.
  - ❖ HANSON, P., et al. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (Suppl. 4): 3-37. Revista Biología Tropical.
  - ❖ HILGARD, E.R. (1979). *Teorías del Aprendizaje*. México: Trillas. Mencionado por Alonso y Gallego (2000)
  - ❖ Historia de la Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 09:43 pm de: <http://www.jmarcano.com/nociones/quees.html>
  - ❖ Hydrochidae, recuperado el 30 de Octubre de 2013 a las 11:10pm de :  
[http://eportal.magrama.gob.es/id\\_tax/ficha/buscador/3/5794](http://eportal.magrama.gob.es/id_tax/ficha/buscador/3/5794)
  - ❖ Hydrophiloidea, recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 11:00pm de :  
<http://www.hydrophiloidea.org/habitat/index.html>
  - ❖ HOLZENTHAL, R. W. (1994). La familia Philopotamidae. Retrieved April 17, 2012.
  - ❖ Influencia e importancia ecológica de los escarabajos acuáticos (Coleoptera: Adepaga), recuperado el 20 de Septiembre de 2013 a las 05:00pm de :  
<http://cienciadecuba.wordpress.com/2011/12/03/influencia-e-importancia-ecologica-de-los-escarabajos-acuaticos-coleoptera-adephaga/#more-1550>
  - ❖ Introducción a la Ecología. Recuperado el 20 de Octubre de 2013 a las 05:56 am de: <http://www.galeon.com/escuela/ecologia.html>
  - ❖ KNOWLES, S., HOLTON, F., SWANSON, A. (2001). *Andragogía, El Aprendizaje de los Adultos*. Ed. Oxford, México.
- 
- ❖ LA IMPORTANCIA DE CONSERVAR LOS COLEOPTEROS COPROFAGOS EN COLOMBIA, recuperado el 23 de Octubre de 2013 a las 11:58pm de :  
<http://itzicolombia.over-blog.es/article-29954833.html>

- ❖ LADRERA, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. (Vol. 39, pp. 24 - 29). Revista Páginas de Información Ambiental.
- ❖ LADRERA, R. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. (Vol. 39, pp. 24 - 29). Revista Páginas de Información Ambiental.
- ❖ LISTA PRELIMINAR DE LOS COLEÓPTEROS (INSECTA, COLEOPTERA) DE TOPES DE COLLANTES, TRINIDAD, SANCTI SPÍRITUS, CUBA. Recuperado el 05 de Octubre de 2013 a las 9:45am de: <http://www.sea-entomologia.org/aracnet/12/03Cuba5.pdf>
- ❖ LOPRETTO, E. TELL, G. (1995). ECOSISTEMAS DE AGUAS CONTINENTALES. METODOLOGÍA PARA SU ESTUDIO.
- ❖ Los coleópteros y el compost, recuperado el 05 de Octubre de 2013 a las 9:53am de: <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/093-95%20Los%20cole%C3%B3pteros%20y%20el%20compost.pdf>
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 11 de octubre de 2013 a las 5:23 am de: [http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes/articulos/tes12\\_07arti.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes/articulos/tes12_07arti.pdf)
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio a las 11:30pm de: [http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31\\_1r.html](http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31_1r.html)
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio a las 11:30pm de: [http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31\\_1r.html](http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31_1r.html)
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio de 2013 a las 10:43pm de: <http://medpacs.ugr.es/index.php?q=es/evaluacion/macroinvertebrados>  
Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio a las 11:30pm de: [http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31\\_1r.html](http://www.ambientum.com/enciclopedia/aguas/2.01.19.31_1r.html)
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio de 2013 a las 10:43pm de: <http://medpacs.ugr.es/index.php?q=es/evaluacion/macroinvertebrados>
- ❖ Macroinvertebrados, recuperado el 16 de Julio de 2013 a las 10:43pm de: <http://medpacs.ugr.es/index.php?q=es/evaluacion/macroinvertebrados>
- ❖ MAZARIO, I., MAZARIA, A (s.f.). ENSEÑAR Y APRENDER: CONCEPTOS Y CONTEXTOS, recuperado el 26 de Julio de 2013 a la 1am de: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASHd99c.dir/doc.pdf>
- ❖ MESTRES, A. TORRES, M. (sf).ALGUNAS PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE CLAVES DICOTÓMICAS Y ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN

- ❖ MESTRES, A. TORRES, M. (sf).ALGUNAS PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE CLAVES DICOTÓMICAS Y ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN
- ❖ Manual Educativo, recuperado el 09 de Noviembre de 2014 de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n16/n16art/art167.htm>
- ❖ MONTANER Y SIMÓN (1887). Diccionario Enciclopédico Hispanoamericano. Tomo 2. Recuperado el 23 de Noviembre de 2014 a las 04:18pm de: <http://www.filosofia.org/enc/eha/e020133.htm>
- ❖ Normatividad Sistema de Educación en Colombia, recuperado el 22 de Octubre de 2013 a las 04:45 pm de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231223.html> OSCOZ, J, et al. (2007-2008). Aportaciones al conocimiento de algunos macroinvertebrados acuáticos de La Rioja (pp. 17 - 42). Dialnet.
- ❖ OSCOZ, J, et al. (2007-2008). Aportaciones al conocimiento de algunos macroinvertebrados acuáticos de La Rioja (pp. 17 - 42). Dialnet.
- ❖ OSCOZ, J. (2009). MACROINVERTEBRADOS DE LA CUENCA DEL EBRO: DESCRIPCION DE TAXONES Y GUÍA DE IDENTIFICACIÓN. Impreso por Cemeyká. España.
- ❖ OSCOZ, J. (2009). MACROINVERTEBRADOS DE LA CUENCA DEL EBRO: DESCRIPCION DE TAXONES Y GUÍA DE IDENTIFICACIÓN. Impreso por Cemeyká. España.
- ❖ PEÑALOSA, P. et al (2004). "Clave Vegetal de Chisacá"
- ❖ PEÑALOSA, P. et al (2004). "Clave Vegetal de Chisacá"
- ❖ PÉREZ, A. (1988). *Análisis didáctico de las Teorías del Aprendizaje*. Málaga: Universidad de Málaga.
- ❖ PROPUESTA DE LINEAMIENTOS PARA LA FORMACIÓN POR COMPETENCIAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR, recuperado el 22 de Octubre de 2013 a las 04:28 pm de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-261332\\_archivo\\_pdf\\_lineamientos.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-261332_archivo_pdf_lineamientos.pdf)
- ❖ Reproducción de los coleópteros, recuperado el 29 de Octubre de 2013 a las 1:02 am de: <http://www.biocentroguembe.com/fichas/Spanish/Terrarios.pdf>
- ❖ ROLDAN, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad de agua. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23(88): 375-387. 1999. ISSN 0370-3908
- ❖ RUIZ, F. (s.f.). Modelos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias. Tomado de: [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2\\_4.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana3-2_4.pdf)



- ❖ RUIZ, R (s.f.), Historia y Evolución del Pensamiento Científico. Recuperado el 23 de Noviembre a las 04:11pm de: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm>
- ❖ SIMMONS, J. MUÑOZ, Y.(2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*. Conservación Internacional. Serie Manuales para la Conservación 1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia. Recuperado el 12 de mayo de 2011 de [http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado\\_Manejo\\_y\\_Conservacion\\_de\\_las\\_Colecciones\\_Biologicas.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf)
- ❖ SIMMONS, J. MUÑOZ, Y.(2005). *Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas*. Conservación Internacional. Serie Manuales para la Conservación 1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia. Recuperado el 12 de mayo de 2011 de [http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado\\_Manejo\\_y\\_Conservacion\\_de\\_las\\_Colecciones\\_Biologicas.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf)
- ❖ SPRINGER, M. (2006). Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica (Vol. 54, pp. 273 - 286). *Revista de Biología Tropical*.
- ❖ SPRINGER, M. (2006). Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica (Vol. 54, pp. 273 - 286). *Revista de Biología Tropical*.
- ❖ SPRINGER, Monika. Capítulo 7: Trichoptera. *Rev. biol. trop* [online]. 2010, vol.58, suppl.4 [citado 2013-09-23], pp. 151-198. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442010000800007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000800007&lng=es&nrm=iso). ISSN 0034-7744.
- ❖ Taxonomía de Coleópteros, recuperado el 25 de Octubre de 2013 a las 10:06 am de: [http://www.alaquairum.net/mi\\_coleopteros.htm](http://www.alaquairum.net/mi_coleopteros.htm)
- ❖ TIERNO DE FIGUEROA, J (2000). Biología reproductora de algunos grupos de insectos acuáticos. (Vol. 27 pp 121 - 125). ARACNET, 6 - Bol. S.E.A
- ❖ TRIPLEHORN, C; JOHNSON, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. Chapter 26 Coleoptera: Beetles. Editorial Thomson Brooks/cole. United States.

- ❖ VALVERDE, N. CAICEDO, O. AGUIRRE, N. (2009). Análisis de calidad de agua de la quebrada La Ayurá con base en variables fisicoquímicas y macroinvertebrados acuáticos. Revista Limpia, (pág. 44-60). Vol. 4. No.01
- ❖ WILLIAMSON, J. (2013). Trichoptera Phylogeny, Adaptations, and Biogeography through Geologic Time. Department of Biology, University of Nebraska- Kearney.
- ❖ WOLFF, M. (2006). Insectos de Colombia. Orden Coleoptera. Editorial GIEM.