

**GUÍA ILUSTRADA DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS ACUÁTICOS:
UNA COLECTA QUE PERMITE VER LA VIDA**

**ANDREA CASTIBLANCO ZERDA
JUAN PABLO CHINOME CIFUENTES**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C. 2016**

**GUÍA DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS ACUÁTICOS: UNA
COLECTA QUE PERMITE VER LA VIDA**

**ANDREA CASTIBLANCO ZERDA
JUAN PABLO CHINOME CIFUENTES**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN SISTEMAS ACUÁTICOS DE LA REGIÓN ANDINA

**DIRECTORA
IBETH DELGADILLO
Licenciada en Biología, M. Sc.**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C. 2016**

Andrea:

A mis abuelos Nelly y José Miguel por mostrarme que el mundo está lleno de cosas bellas y de acciones en pro de los demás.

A mi madre Janneth por generar en mí las ganas de seguir luchando.

A mi padre Meliton por el apoyo brindado.

A mi hermana Sandra por recordarme que los productos de nuestro esfuerzo siempre implican una connotación de la psique.

A mi sobrina María Paula, porque todo lo que haga siempre te demuestre que los propósitos en nuestro camino con esfuerzo y amor se pueden lograr.

Al resto de mi familia por ser el apoyo incondicional en mi vida.

Y desde luego a Cesar, quien fue la motivación, el crítico, compañero, el indiscutible regalo de la vida para comprender el sentido del querer.



Juan pablo:

Dedicado principalmente a mi hija Mariana que gracias a ella tuve la valentía de afrontar y continuar con coraje este reto, sentía que alguien seguía mis pasos y era ella, espero me puedas perdonar hija ya que no te he dedicado mucho tiempo como padre.

A mis padres Marleny y Jorge que estuvieron apoyándome y nunca me abandonaron para poder hacer este sueño una realidad.

Finalmente a Maru la mujer que llegó a mi vida, de la cual me enamore y hace parte de mi vida y me enseñó que darle una oportunidad al amor si se puede.

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial los autores hacen mención de las personas que fueron un apoyo y desde luego dieron mucho de su experiencia para lograr esta meta tan importante.

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestras familias, que son el pilar de nuestros esfuerzos, son la voz de aliento y de fortaleza.

A Dios por darnos día a día las pruebas que nos hacen fuertes.

A todo el equipo de la línea de investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina, especialmente al profesor Francisco Medellín Cadena por las caminatas, risas, cuidados, detalles y sus consejos académicos; A la profesora Ibeth Delgadillo por ser la persona que ayudo a moldear esta idea.

A Alba Benítez y Ricardo Martínez Por su paciencia y servicio.


Al profesor Rodrigo Torres, por mostrar la rigurosidad y amor que solo el gusto por la biología puede evocar.

A todo el equipo de profesores que hacen parte del Departamento de Biología, que con todo su esfuerzo y personalidades diferentes, mostraron las diversas maneras que el educar puede influir en un estudiante.

A las personas que día a día se encargan de mantener limpio los espacios de la universidad, en especial a las hermosas mujeres que se encargan del DBI, que con su sonrisa y tinticos amenizaron las horas de trabajo.

A las personas que robaron nuestro corazón en la etapa más trascendental de nuestras vidas profesionales, por darnos su amor, compañía, apoyo y desde luego críticas que permitieron la reflexión de nuestra idea.

Finalmente, al alma máter nuestra querida Universidad Pedagógica Nacional, por acogernos todo este tiempo, porque luchamos y gritamos contigo.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formadora de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 100	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado.
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Nivel de circulación	Restringida.
Título del documento	Guía ilustrada de Campo para el Estudio de Insectos Acuáticos: Una Colecta que Permite Ver la Vida.
Autor(es)	Castiblanco-Zerda, Andrea; Chinome Cifuentes, Juan Pablo.
Director	Delgadillo Rodríguez, Ibeth.
Publicación	Bogotá D.C, Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 97 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.
Palabras Claves	FAMILIAS DE INSECTOS ACUÁTICOS, COLECTA ALTERNATIVA, GUÍA DE CAMPO, CLAVE PORTABLE DE IDENTIFICACIÓN, COLECCIONES.

2. Descripción
<p>Trabajo realizado con base en la colección de insectos acuáticos (CIA) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), en el cual se planteó una guía de campo que contribuyó al estudio de los insectos acuáticos con métodos de colecta alternativos siendo este un requisito parcial para optar al título de licenciados en biología de la Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>El trabajo estuvo enfocado en la elaboración de una guía de campo, que permitió el ejercicio de colecta mediante el planteamiento alternativo de metodologías de observación de los organismos vivos (<i>in situ</i> e <i>in vivo</i>) para su identificación hasta el nivel taxonómico de familia durante la práctica en campo y su posterior retorno al hábitat, teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes en trabajos prácticos en campo y la utilización activa de los recursos biológicos del DBI. Se realizó en el marco de cuatro fases procedimentales: de curaduría; diagnóstico; diseño de guía y fase de validación.</p> <p>Finalmente se desarrolló un material educativo de campo, con contenidos de: estudios ecológicos, reconocimiento de hábitats, morfología de insectos, consejos de expertos en el tema (biólogos y limnólogos) y una ficha técnica que permitió la identificación de los</p>

organismos presentando información de su taxonomía, ecología, hábitat, función ecosistémica, fotografías de estructuras morfológicas para su identificación; de manera complementaria una clave portable de identificación de formato ilustrado que contribuye a una sencilla y ágil identificación de los organismos.

Teniendo en cuenta las conclusiones más relevantes se logró el reconocimiento de las familias de insectos acuáticos, permitiendo la articulación de la colección con las prácticas de campo; como también la reflexión de los estudiantes sobre los métodos y fines de la colecta, permitiendo evaluar otras posibilidades como las presentadas en este trabajo.

3. Fuentes

Se consultaron 76 fuentes bibliográficas, incluyendo trabajos de grado, artículos científicos, libros, revistas, guías de campo y claves dicotómicas, las cuales desarrollan temáticas de índole ecológico y procedimental en el área de la limnología de los cuales se resalta a Roldán, G. (1988), (1992), (2012); en cuanto a las colecciones biológicas Simmons, J. y Muñoz-Saba, Y. (2005) y Simmons, J. (1999). Para diseño y materiales didácticos y educativos a Álvarez, D. (2012) y Farci, G. (2007); y en datos estadísticos y de investigación a Sampieri R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010).

4. Contenidos

El presente trabajo propendió la realización de una guía ilustrada de campo para facilitar la determinación de familias de insectos acuáticos (IA), teniendo como referencia los especímenes de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA) del Departamento de Biología (DBI) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Los principales objetivos de esta investigación fueron en primer lugar incentivar una colecta sustentada y mesurada, que promueva estudios biológicos desde la observación *in situ* e *in vivo*; en segundo lugar el reconocimiento de las principales características de las familias encontradas en la CIA; en tercer lugar la indagación de las necesidades que se requieren para estudiar este grupo de organismos en particular, consolidación de información, diseño de la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación contenida en ella, y finalmente la realización de la evaluación del uso y pertinencia de dichos materiales educativos.

Procedimentalmente este trabajo fue enmarcado en cuatro fases de aplicación: la fase de curaduría, diagnóstico, diseño de la guía y validación. Logrando la determinación de 8 órdenes y 63 familias, las cuales se registraron por medio de fotografías. Por otro lado se implementó una serie de preguntas a los estudiantes activos académicamente en la UPN que pertenecieron a los cursos de “Ecología de Comunidades Acuáticas y Ecología de Sistemas Acuáticos” de los periodos académicos 2012-1 a 2015-1; los estudiantes reconocieron la importancia de la colecta, el frecuente desecho de muestras colectadas

en los ejercicios en campo y la necesidad de aprovechar los especímenes colectados en la CIA.

Mediante la categorización de contenido y diseño de 13 guías de campo revisadas, se realizó el diseño de una guía ilustrada de campo y una clave portable de identificación complementaria, con contenidos que permiten el reconocimiento de los IA en campo, así como el estudio y la colecta alternativa como propuesta en este proyecto.

Para posteriormente llevar a cabo la implementación del material educativo, en el marco de la salida de campo plateada en el componente “Ecología de Sistemas Acuáticos” periodo 2015-2 realizada en la reserva El Caduceo San Martín - Meta, la cual representó el punto de referencia en los últimos ajustes de diseño y contenido de la guía ilustrada de campo, que permitieron abarcar las necesidades en campo de los estudiantes de la licenciatura en biología.

Metodología

Este trabajo fue dividido en cuatro fases consecutivas, conforme a las cuales se tuvieron en cuenta los siguientes sustentos teóricos y de análisis. En la curaduría se realizó el mantenimiento, organización y determinación de los especímenes, por medio de observación y aplicación de claves dicotómicas; para el diagnóstico se tuvo en cuenta el modelo probabilístico estratificado de Sampieri y Fernández (2010), para el cual se diseñó un formato de diagnóstico con base en la validación de profesores del DBI, el análisis de las respuestas se fundamentó en lo propuesto por Baeza (2002) en las preguntas de selección múltiple y la categorización de las preguntas abiertas se desarrolló de acuerdo con Josep y Hilferty (1999); el diseño de la guía ilustrada y clave portable de identificación, a partir de la revisión y categorización de 13 guías de campo y la indagación de contenidos biológicos; la validación, estuvo dada por el ejercicio en campo de estudiantes pertenecientes al componente “Ecología de Sistemas Acuáticos” en el periodo 2015-2.

5. Conclusiones

- ✓ Mediante el proceso de curaduría se determinaron ocho órdenes y 63 familias de insectos acuáticos correspondientes.
- ✓ El proceso de curaduría de la CIA permitió la articulación de la colección con las prácticas de campo, mediante el material educativo propuesto abriendo la posibilidad de reflexionar con respecto al sobre muestreo, como también el desarrollo de trabajos investigativos y la inclusión de practicantes que contribuyan a disminuir el déficit de organización de la colección.

- ✓ Se evidenció que los estudiantes no conciben una reflexión en cuanto al sentido de colecta y al uso de las muestras y la falta de acercamiento a las colecciones debido a los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico, mostrando el desinterés de los propios estudiantes que no les permite el repensarse su proceso formativo debido a la falta de implementación de métodos de colecta alternativos que permita tanto la comprensión de las interacciones de los organismos con su ambiente como también los objetivos de preservar muestras con fines investigativos en una colección.
- ✓ El diseño del material educativo propuesto permitió consolidarse como una vía para el desarrollo de habilidades de observación y de las reflexiones sobre colecta medida y sustentada por medio del aprovechamiento del material biológico de la CIA y la aplicación de métodos alternativos de colecta.
- ✓ La pertinencia de la guía ilustrada de campo así como su utilidad para el estudio de los insectos acuáticos logro la reflexión sobre métodos y fines de la colecta, evaluando otras posibilidades como las que se plantea esta guía, promoviendo el pensamiento crítico frente a la práctica que se aprende y aplica en campo. Se demostró que la aplicación del material educativo y su material de apoyo permitió el aprovechamiento de la salida de campo efectivo, como la apreciación del organismo in situ e in vivo con todas sus características, evaluando las ventajas de la colecta alternativa como aporte para la formación de licenciados en biología.

Elaborado por:	Andrea Castiblanco Zerda & Juan Pablo Chinome Cifuentes
Revisado por:	Ibeth Delgadillo Rodríguez

Fecha de elaboración del Resumen:	10	02	2016
--	----	----	------

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
ANTECEDENTES	6
Diseño de guías y recursos educativos	6
Estudio de los insectos acuáticos	8
Métodos de colecta alternativa	9
Prácticas de campo	10
REFERENTES TEÓRICOS	12
Colecciones Biológicas	12
Salidas de campo	13
Colecta	14
Biodiversidad de los insectos acuáticos	15
Estudios Biológicos	20
Guía visual de campo	22
MÉTODO	25
Fase de Curaduría	25
Fase de Diagnóstico	27
Fase de Diseño de la Guía	28

Fase de Validación	29
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
Fase de Curaduría	31
Fase de Diagnóstico	35
Fase de Diseño de la Guía	44
Fase de Validación	46
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ecuación población estratificada.	28
Figura 2. Uso de las muestras colectadas en las salidas de campo.	35
Figura 3. Procesos de colecta más convenientes (a. desarrollo, b. uso de muestras y c. procesamiento).	38
Figura 4. Contenidos bibliográficos para el estudio de los insectos acuáticos.	40
Figura 5. Papel de la colección de i.a en la formación de licenciados en biología.	41
Figura 6. Colectas con fines educativos o investigativos.	43
Figura 7. Portada material educativo.	45
Figura 8. Ajustes de clave portable de identificación.	48
Figura 9. Estudiantes que realizaron el proceso de validación.	49
Figura 10. Dificultades al usar el material educativo.	50
Figura 11. Contenidos que se requieren en campo.	51
Figura 12. Ventajas con el uso de la guía.	53

CONTENIDO DE TABLA

Tabla 1. Características de órdenes de insectos acuáticos, basado en hanson, springer y ramírez (2010) y domínguez y fernández (2009).	18
Tabla 2. Muestra probabilística estratificada de espacios académicos.	28
Tabla 3. Órdenes y familias de insectos acuáticos de la colección insectos acuáticos.	32
Tabla 4. Relación viales por orden - total general de la colección de insectos acuáticos.	34
Tabla 5. Organismos identificados en el primer punto de validación.	47

TABLA ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico.	65
Anexo 2. Formato validación.	67
Anexo 3. Respuestas de entrevistas.	69
Anexo 4. Matriz guías.	70

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo estuvo encaminado a realizar una guía ilustrada de campo que permita la determinación de familias de insectos acuáticos (IA) para los estudiantes de la licenciatura en biología acorde a sus necesidades en campo, teniendo como referencia los especímenes de la Colección de Insectos Acuáticos (CIA) del Departamento de Biología (DBI) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Los principales objetivos de esta investigación fueron en primer lugar incentivar una colecta sustentada y mesurada, que promueva estudios biológicos desde la observación *in situ* e *in vivo*; en segundo lugar el reconocimiento de las principales características de las familias encontradas en la CIA; en tercer lugar la indagación de las necesidades que se requieren para estudiar este grupo de organismos en particular, consolidación de información, diseño de la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación contenida en ella, y finalmente la realización de la evaluación del uso y pertinencia de dichos materiales educativos.

Todo esto contribuyendo con métodos de colecta alternativos, que propendan a que los especímenes colectados sean dispuestos de nuevo en su ambiente después de su estudio y la activa utilización de los organismos presentes en la CIA, ya que toda colección es “depositaria de información sobre la biodiversidad del país (...) constituyéndose en un instrumento de información esencial, tanto para el desarrollo de la investigación científica y modelaje ambiental” (Decreto No. 1375, 2013). Así mismo, contribuir al diseño de materiales educativos que permitan la determinación de IA en prácticas de campo, promoviendo que sean mucho más productivas en cuanto a su desarrollo, ejercicios de determinación y resultados en general.

Para ello, el proceso investigativo de este trabajo fue desarrollado en cuatro fases de aplicación, la primera fue la fase de curaduría, a partir de la organización y determinación de los especímenes presentes en la CIA, donde se encontraron 8 órdenes y 63 familias las cuales fueron registradas en formato fotográfico, también arrojó un estimado de 12.101 viales dispuestos en la colección.

La segunda fase fue el diagnóstico, implementando una serie de preguntas en formato de encuesta, a los estudiantes activos académicamente en la UPN que pertenecieron a los cursos de “Ecología de Comunidades Acuáticas y Ecología de Sistemas Acuáticos” en los periodos académicos 2012-1 a 2015-1, en el cual los estudiantes reconocieron la importancia de la colecta, el frecuente desecho de muestras colectadas en los ejercicios en campo y la necesidad de aprovechar los especímenes colectados en la CIA.

Para la fase de diseño de la guía, se tuvieron en cuenta 13 guías de campo como referencia para la organización del contenido y diseño apropiado, a partir de una matriz de categorías de análisis. En cuanto a la rigurosidad de la información del material educativo propuesto en este proyecto, se tuvieron en cuenta 18 referentes bibliográficos, basados en temáticas de limnología, determinación de IA y estudios ecológicos. Finalmente la fase de validación, se llevó a cabo en la salida de campo planteada en el componente “Ecología de Sistemas Acuáticos” en el periodo 2015-2, realizada en la reserva El Caduceo en el departamento del Meta, la cual representó el punto de referencia en los últimos ajustes de diseño y contenido de la guía ilustrada de campo que permiten abarcar las necesidades en campo de los estudiantes de la licenciatura en biología.

Es importante mencionar que este proyecto va encaminado al desarrollo del estudio y aprovechamiento activo del material biológico presente en la CIA, reflexionando acerca de la colecta sustentada en el desarrollo de investigaciones que consoliden las colecciones, siempre y cuando se haga una total y rigurosa curaduría del material biológico presente en el DBI, como también aclarar que la propuesta aquí realizada no contrarresta la necesidad de cumplir con los requerimientos y permisos legales de colecta estipulados por el decreto No. 1376. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 27 de Junio del 2013, en donde en su artículo 4, estipula que las Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, y Parques Nacionales Naturales de Colombia, son los encargados de conferir licencias para coleccionar y en el artículo 2, párrafo 1 especifica que los materiales biológicos que sean coleccionados bajo esta licencia deberán ser depositados en una colección previamente registrada ante el instituto de investigaciones de recursos biológicos Alexander von Humboldt.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El DBI ha aprovechado las salidas de campo como medio alternativo para educar, puesto que tienen “un valor educativo, didáctico y social... siendo una actividad generadora que permite transformar la teoría en práctica” (Cuestas, 2009), por lo que dentro de sus fines de tener espacios para la investigación y de proponer estados de conocimiento que permitan ahondar en la biología, de manera tal que sea una experiencia satisfactoria y enriquecida desde las prácticas y en los procesos de reconocer el territorio; es allí donde, el estudiante que se forma en una ciencia como la biología, requiere de materiales que le permitan conocer y facilitar mucho más la experiencia.

Desde luego, los procedimientos tales como la colecta, se complementan con la utilización de claves y textos acordes al objetivo de la salida, dichos textos están planteados con el ánimo de fortalecer los conocimientos de estudios poblacionales, ecológicos y biológicos, pero no se reconoce que muchas veces estos materiales son en algún grado difíciles teniendo en cuenta su lenguaje riguroso y especializado, que al ser utilizados por estudiantes o personas que apenas se introducen en el tema, llevan a determinaciones equivocadas o a su no utilización, generando que las muestras colectadas sean pasadas a un segundo plano después del trabajo de campo, dejando a los especímenes sin la debida curaduría y preservación.

Es por esto que instrumentos como las colecciones biológicas de cada institución, en principio son el material del reconocimiento de la diversidad, por lo que constituyen grandes bancos de información y de muestras de los organismos presentes en un medio natural, pueden ser apreciados por estudiantes sin tener que coleccionar más de la cuenta y desde luego poder utilizarla como referencia en campo (Simmons, 1999).

En este sentido, se presentan dificultades, en cuanto al acceso a los especímenes de las colecciones en el DBI de la UPN, partiendo de su escasa disponibilidad o el desconocimiento de su existencia, por lo que muchos de los estudiantes no tienen la posibilidad de un acercamiento a lo que contienen las colecciones en su totalidad, aclarando que estas cuentan con un muestrario de especímenes como material educativo utilizado en clase para ejemplificar temáticas, pero muchos no tienen conocimiento de cómo están dispuestos en las colecciones y como lo indican Simmons y Muñoz (1999) “desafortunadamente, muchas de las prácticas tradicionales de museos que intentan preservar las colecciones de historia natural y datos asociados causan daño a los ejemplares”, caso que también se presenta en las colecciones biológicas de la UPN, en donde el trabajo con los organismos muchas veces está limitado por el posible daño, la falta de etiquetas en las muestras o incluso el

conocimiento específico para poder utilizar con apropiada agilidad una clave entomológica, todo ello limita desde luego la capacidad de desarrollar estudios en biología mucho más efectivos y fructíferos. Es por ello, que la formulación de este trabajo va direccionada a contribuir en la solución del siguiente cuestionamiento:

¿Cómo fomentar estudios biológicos iniciales desde la observación *in situ* e *in vivo* de los insectos acuáticos?

OBJETIVOS

Objetivo general

Incentivar una colecta sustentada y medida mediante una guía ilustrada de campo para el desarrollo de estudios biológicos iniciales desde la observación de insectos acuáticos *in situ* e *in vivo*.

Objetivos específicos

- Reconocer las principales características de las familias de insectos acuáticos, a partir de la curaduría de la Colección de la Universidad Pedagógica Nacional.
- Identificar las necesidades para el estudio de insectos acuáticos en la práctica de campo, mediante un instrumento diagnóstico con estudiantes de la Licenciatura en Biología de la UPN.
- Consolidar la información para el estudio de los insectos acuáticos, por medio del diseño de una guía ilustrada de campo.
- Evaluar la utilidad de la guía ilustrada de campo para el estudio de los insectos acuáticos, a través de un taller de validación con estudiantes de la Licenciatura en biología de la UPN.

ANTECEDENTES

Teniendo en cuenta el objetivo del presente trabajo, se consultaron diversos autores que han investigado acerca del diseño de guías y recursos educativos impresos, del estudio de los IA, de métodos de colecta alternativos y de las prácticas de campo orientadas a los sistemas acuáticos, encontrando diferentes fuentes que aportaron sustancialmente al desarrollo de la discusión que se dio en el presente trabajo, de esta manera se incluyen a continuación las principales investigaciones encontradas de acuerdo con su aporte al presente trabajo de grado.

Diseño de guías y recursos educativos

En el ámbito internacional se consultaron los siguientes referentes, dando inicio con el trabajo realizado por Orrego y Nelson (2001) en su trabajo *“importancia de las guías de campo en la implementación de las escuelas de campo de Agricultores- IP para control de Tizón Tardío”*, muestra la necesidad de desarrollar temáticas prácticas para enseñar los principios necesarios para la agricultura en esta zona del Perú, en el cual sustenta que la guía de campo es una herramienta que ayuda a organizar y estructurar la enseñanza aprendizaje. El autor determina que: *“el uso de una guía de campo (...) es importante porque ayuda al facilitador a planificar y conducir las actividades de capacitación”* permitiendo que los trabajos llevados a cabo se desarrollen a conformidad y permitan un avance en el aprendizaje de acuerdo al desarrollo de actividades agrícolas.

Schulze (2004) en su trabajo de grado: *“Elaboración de una guía ilustrada de Cactáceas en Honduras”* desarrolló como objetivo una guía ilustrada de divulgación de las distintas especies de cactus que habitan en Honduras, aportando a la producción de un texto educativo que surge de la necesidad de transmitir los conocimientos acerca de las especies nativas de Cactus y su importancia dentro del territorio de Honduras. Consecuentemente, este tipo de textos permiten el reconocimiento de la diversidad biológica del territorio, fomentando valores de conservación, apreciación por la flora nativa y su aplicabilidad en el contexto.

Farci (2007) en su trabajo titulado: *“Guía ilustrada como recurso didáctico para la determinación “in situ” de algunas macroalgas de Playuelita Parque Nacional Morrocoy”* plantea en su objetivo principal una guía como recurso didáctico para adquirir conocimientos de forma significativa, abordando la necesidad que tienen los alumnos de implementar una guía la cual les proporcione conocimientos sobre la identificación, morfología y taxonomía de las macroalgas, evidenciando que el 58,58% responde que tienen muy alta necesidad y el 34,52% alta necesidad de utilizar un catálogo para la

determinación de algas in situ. Esto justifica el contar con una guía puesto que permite adquirir con mayor facilidad conocimientos sobre las algas tanto en forma escrita como en forma visual. Este trabajo resalta la importancia que tienen los recursos educativos ilustrativos en campo como medio para fortalecer conocimientos y prácticas apreciando los organismos en su medio natural.

En el ámbito nacional se toman como referente a Delgadillo y Góngora (2008) en su trabajo de grado: *“Reestructuración de la ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos dentro del departamento de Biología”*, plantearon dentro de sus objetivos, el diseño y elaboración de una guía ilustrada con el fin de fortalecer el uso de la colección de microalgas de la universidad, en este sentido, los autores exponen que *“la continua búsqueda de elementos didácticos que permitan desenvolver nuestro papel docente, en donde para el departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, ha propiciado la conformación de diferentes colecciones biológicas”*, entonces es importante reconocer que dichas colecciones son parte fundamental del reconocimiento de los diferentes papeles que tiene el docente y que estos materiales nos permiten profundizar en el conocimiento de la biota colombiana. Adicionalmente, este trabajo evidencia como el uso de los materiales de una colección puede llegar a ser fundamental como fuente de conocimiento biológico y más aún en cuanto al aporte educativo que puede constituir al poder utilizar esta información obtenida en herramientas metodológicas y conceptuales para el estudio de los organismos.

Álvarez (2012), desarrolló un material didáctico que tuvo como finalidad el reconocimiento del recurso hídrico de la comunidad educativa El Tambo en Antioquia-Colombia, este trabajo *“aporta herramientas didácticas que acordes al contexto favorecen la enseñanza de las ciencias naturales y motivan en los estudiantes comportamientos adecuados en torno al manejo y conservación del recurso hídrico”* enfatizando en el aporte de la aplicabilidad de recursos educativos que de alguna manera permitan el entendimiento de los estudiantes con referencia a un tema en específico y desde luego un material que sea útil en su formación. Es así que la aplicación reiterada del recurso educativo con una adecuada orientación del docente permite el buen uso de los recursos hídricos.

En el trabajo de grado: *“Hongos Aphyllloporales Lignícolas del Bosque Alto Andino Santa Clara”* Pinzón-Osorio (2014) propuso como objetivo general el diseño de una guía ilustrada para la enseñanza de los hongos Aphyllloporales, a partir del estudio de la composición de la comunidad de estos hongos lignícolas, en donde resalta este tipo de recurso educativo como una publicación de contenido que fomenta el autoaprendizaje de temas biológicos, además de la importancia de las guías como *“materiales didácticos que posibilitan el ejercicio crítico y autovalorativo”* para

estudiantes de la licenciatura y lectores en general. Concluyendo que estos recursos tienen el potencial de representar objetos reales que se encuentran fuera de la experiencia del estudiante, fortaleciendo así el marco experiencial del estudiantado.

Estudio de los insectos acuáticos

Tomando como referencia trabajos nacionales se consultó el trabajo de grado titulado: “¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos” Morales (2011) en uno de sus objetivos desarrolló el diseño y ejecución de una propuesta metodológica a partir del término bioindicación desde la indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos, en el cual precisa que los trabajos con enfoque reflexivo posibilitan el diseño de una herramienta educativa para inducir al estudiante a una construcción de conocimiento a partir del modelo de aprendizaje por indagación, por medio de preguntas orientadoras que en principio estimulan la observación y permite que se tengan en cuenta factores cruciales en la identificación de niveles de contaminación. Permitiendo que los estudios de bioindicación faciliten el reconocimiento de los macroinvertebrados bentónicos, como indicadores de la calidad de los ambientes acuáticos a partir del uso de la indagación como primera metodología.

En el proyecto “Ideas for Science Fair Projects on Surface Water Quality Topics” desarrollado por la United States Environmental Protection Agency (2008), la cual involucra a estudiantes de high school en sus programas de monitoreo de calidad basada en IA, permitiendo el reconocimiento de la calidad de las aguas de los cuerpos de agua de los estados Unidos, en el cual este proyecto va encaminado a desarrollar actividades de ciencias que llame la atención de los problemas de calidad y el cómo abolirlos y buscar su solución a partir de los ejercicios propuestos con estudiantes de educación media y los profesores de ciencia, teniendo en cuenta que los mismos estudiantes toman los datos y desarrollan los ejercicios, este proyecto permite a partir de la observación de los ambientes y la experimentación, el promover el cuidado de los ambientes acuáticos a las poblaciones que poseen cuerpos de agua en sus periferias. Logrando evidenciar que ejercicios de observación y la toma de datos *in situ* permiten el dilucidar que la utilidad de alternativas en cuanto al propiciar reflexión y acciones de desarrollo de estudios y en pro de la conservación es una labor de los que educan y que los requerimientos para determinar la calidad del agua no giran en torno a ser especialistas.

Montaño, Meza y Dias (2012) en su artículo “La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos” resaltó la importancia de las colecciones entomológicas del programa de biología de la Universidad de Caldas, considerándolas como un archivo histórico natural del país, contribuyendo a la realización de estudios taxonómicos, ecológicos, filogenéticos y biogeográficos para los

grupos de IA de Colombia y en el desarrollo de investigaciones futuras, partiendo de un proceso de curaduría de las mismas, en donde, paralelamente se evalúa y se certifica las determinaciones taxonómicas de los 34.184 ejemplares identificados hasta familia, de los cuales 28.542 hasta género, en cuanto a los IA, se registran 28.542 ejemplares que se distribuyen en 28 órdenes, 90 familias y 215 géneros o morfotipos. Esto permite considerar que las colecciones tienen un valor investigativo, formativo y de reconocimiento de la biodiversidad, siendo estos compendios de información que permiten el desarrollo científico y que integran los ejercicios educativos que promueven el estudio de organismos presentes en una región específica del país.

Métodos de colecta alternativa

Teniendo en cuenta el referente internacional Márquez (2005) en su trabajo titulado: “*Técnicas de colecta y preservación de insectos*” evidencia la importancia de la colecta, el buen manejo y preservación de los insectos, reflexionando sobre el efecto que se propicia cuando se “mata cualquier ser vivo” y las razones por las cuales la colecta conlleva a estas acciones, teniendo como objetivo el sustentar la colecta acorde a una necesidad para alcanzar los fines de estudio que se persiguen; colectando y preservando a los organismos adecuadamente y de la mejor manera posible. Así mismo, sustenta que cuando la colecta se hace con propósitos educativos: “*es importante que la asesoría de los profesores conduzca a los alumnos a razonar la importancia que tiene la actividad de colectarlos y preservarlos adecuadamente*” permitiendo evidenciar que los estudios deben estar sustentados en un objetivo específico acorde a lo que se pretende desarrollar en la práctica de campo, para así disminuir la colecta indiscriminada y la poca preservación.

Dentro de los referentes nacionales según Gamboa (2008) en el artículo: “*Herramientas alternativas para la taxonomía de insectos acuáticos*” contempla la existencia de otros tipos de métodos de colecta en los cuales se hace clara su acción en la determinación de especímenes en el que “*se incluye el comportamiento o la ecología del individuo o grupo de individuos como instrumento para evaluar la taxonomía e identificación del mismo*”, lo que complementa un trabajo que dé resultados más concretos y ligados a la experiencia de ver características que no se reconocen con la colecta tradicional. Afirma que la contribución y combinación de diversas herramientas en la búsqueda taxonómica de los organismos es la mejor alternativa en cuanto al reconocimiento y diferenciación de especímenes, que permiten nuevas técnicas sin dejar de lado las más comunes.

Así mismo, Fenoglio (citado en Gamboa, 2008) desarrolló un estudio sobre plecópteros tropicales de la familia Perlidae y los clasifica de acuerdo a características de comportamiento, hábitat y región geográfica donde son encontrados. Dicho trabajo

contribuye a definir que la observación de especímenes vivos en la colecta, permite identificar características sin recurrir a la fijación de especímenes en alcohol y que en muchas ocasiones pueden llegar a aportar información valiosa en cuanto al comportamiento de los individuos.

Prácticas de campo

A partir de la consulta de los referentes internacionales Sánchez & Vacas (1989), presenta el trabajo titulado “*El método de trabajo de campo y laboratorio en las ciencias naturales de ciclo superior, medio e inicial (E.G.B)*”, mostrando como objetivo principal describir históricamente el método de campo y de laboratorio que se ha trabajado, haciendo hincapié en las características, objetivos y fases que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar las prácticas de campo y laboratorio. Lo anterior muestra la importancia de implementar estos dos métodos en la escuela, que permite el análisis autónomo del sujeto, logrando así una conexión real con la naturaleza, próxima a la realidad y a ellos mismos.

López (2000) en el trabajo titulado “*Las salidas de campo: mucho más que una excursión*”, recalca la importancia de las salidas de campo como espacios que promueven en los alumnos un pensamiento científico en donde pueden observar y analizar un entorno real, creando a la vez un pensamiento significativo sobre las problemáticas reales de la naturaleza. Considera también que este tipo de prácticas permiten el vínculo con el entorno, la experiencia de ejemplificar lo aprendido en situaciones vistas de su realidad de mundo y por medio de la experiencia. Se evidencia la importancia en la realización de las salidas de campo y la especificación de sus objetivos previamente estipulados para que estas no pierdan su sentido y viabilidad.

Con respecto a los trabajos a nivel nacional Hernández, Jiménez, Parra y Velásquez (2011) en el trabajo: “*Dos miradas que convergen, de estudiantes y profesores: la realidad de las salidas académicas*” expresa en uno de sus objetivos que las salidas de campo posibilitan el conocimiento de la realidad del sujeto, de la diversidad y la experiencia in situ como una herramienta de conocimiento previo al ejercicio profesional. Para ello “el proceso de una salida académica inicia con la definición del objetivo”, en el cual se dilucidan el contexto académico que está justificado desde la metodología de dichas prácticas, que permiten desarrollar varias dimensiones educativas siendo estos espacios representativos de las dimensiones reflexivas y fortaleciendo la educación desde ámbitos fuera del aula.

Moreno (2012) consolida en su trabajo una propuesta para optimizar las salidas de campo en un manual para docentes, bajo el nombre de: “*Manual de salida de campo para docentes en educación media: Limnología estudios de ecosistemas acuáticos*”, en

el cual busca que la experiencia en campo involucre la reflexión intersubjetiva del hombre con el ambiente, dando valor a la experiencia; permitiendo el rediseño de estrategias que para el autor motiven al docente a participar activamente en la construcción de espacios dinamizadores de conocimiento como lo son las salidas de campo.

Sánchez y Amórtegui (2013) en el artículo: “*Caracterización de las prácticas de campo para la enseñanza de los fósiles y su aporte al reconocimiento del patrimonio cultural y natural en educación secundaria del municipio la Floresta, Boyacá*” propone que es necesario generar propuestas de análisis de las experiencias pedagógicas como las prácticas de campo, posibilitando determinar los factores característicos dentro de la enseñanza de la biología para un determinado contenido; contribuyendo a la construcción de prácticas de enseñanza que posibiliten ambientes de investigación y pertinencia del desarrollo del conocimiento tanto disciplinares como didácticos.

Del mismo modo Caamaño (citado en Sánchez y Amórtegui, 2013) encuentra que los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias naturales incluyen las prácticas de campo, las cuales posibilitan obtener experiencias desarrollando el análisis de hipótesis, comprobación y validación que se plantean en el aula. Plantean el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes, para el reconocimiento de su entorno y asimismo el valor cultural y natural del mismo.

Sánchez y Escobar (2010) en el trabajo realizado como resultado de la práctica integral en Floresta Boyacá, hacen mención en el reconocimiento de la importancia de las prácticas de campo como estrategia didáctica para la enseñanza de la biología, en el que se concluye que éstas son un gran aporte para los estudiantes, ya que solo los espacios de clase tienden a convertirse en limitantes en la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, presentando la contribución de dicha estrategia didáctica que posibilita su implementación en cualquier entorno permitiendo el reconocimiento natural, cultural y el valor para la comunidad.

REFERENTES TEÓRICOS

Colecciones Biológicas

Como lo indica Simmons y Muñoz-Saba (2005), las colecciones biológicas y de antropología tienen su comienzo en colecciones de objetos raros y mágicos. Este recorrido histórico de cómo surgen las colecciones, tiene mucho que ver con las prácticas de la alquimia y la magia, en los siglos XVI y XVII, cuando se perfeccionó la forma de obtener información de lo que se coleccionaba. Hacia el siglo XIX, dejaron de ser museos de ciencia que guardaban variadas muestras, cambiando la perspectiva filosófica de la colección del azar a colecciones mucho más específicas, sistematizadas con un propósito investigativo. Para las colecciones biológicas, se conforman un conjunto de estudios en taxonomía y sistemática que son específicos y fundamentales para la época. Actualmente, las colecciones biológicas se enfocan en la recolección de especímenes de forma grupal, en donde se implementa un sistema de nomenclatura científica, que se basa en la clasificación de las especies. Este sistema data de 1758 con las iniciativas de Linnaeus y actualmente se logra una organización puntual y específica (Simmons y Muñoz, 2005).

De igual manera Simmons (1999) hacen referencia a que *“las colecciones de historia natural y los datos asociados a ellas son herramientas esenciales en un rango amplio de aplicaciones para la biodiversidad”* dando sustento a este trabajo en el ámbito de que estas colecciones sean utilizadas para el reconocimiento y aprendizaje de los diferentes ejemplares que se encuentran en estos bancos biológicos. Dado que *“todo estudio confiable de biodiversidad depende de la colecta de los especímenes”* (citado en Rangel, Aguirre y Andrade, 2002), los materiales colectados forman parte de estudios biológicos más amplios, ayudando a la identificación de los ejemplares, como también de indicadores de cambios en la flora (citado en Rangel, et al., 2002).

En Colombia el Ministerio del Medio Ambiente emitió el Decreto 309 de 2000, sobre la investigación científica en materia de biodiversidad en el territorio nacional, como también se estableció la Resolución 1115 del mismo año, la cual determina los procedimientos para el registro de colecciones biológicas con fines de investigación científica (Simmons y Muñoz-Saba, 2005) siendo estos procesos necesarios para la generación de conciencia y responsabilidad surgiendo esfuerzos de conservación. En este sentido (Decreto 1375, 2013) el registro de las colecciones biológicas se deben realizar ante el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, teniendo en cuenta que una colección está comprendida como “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 (...) que constituye patrimonio de la nación y que se encuentra bajo la administración de una persona natural o jurídica“ (Decreto 1375, 2013).

En este sentido, “*las colecciones entomológicas constituyen un archivo histórico natural de un país o región*” (Montano et al., 2012), en donde la preservación de los organismos obtenidos y la información de estos, son la base para estudios taxonómicos, ecológicos, filogenéticos y biogeográficos según Montano, et al. (2012), es por ello que en Colombia se hace necesario avanzar en tal registro ya que es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo. Entonces, las colecciones entomológicas son necesarias e “*importantes porque incluyen al grupo biológico más rico en especies, los insectos*” (Márquez, 2005).

Salidas de campo

Para Pérez y Rodríguez (2006) las salidas de campo son entendidas como una de las estrategias que acerca de manera consciente al individuo con la realidad, es una oportunidad de enseñanza - aprendizaje valioso para el maestro y el estudiante, al potenciar el proceso de observación, recolección de información, interpretación, planteamiento de conjeturas, explicaciones y proyecciones que les posibilitan leer, pensar y reconstruir su entorno social. Las prácticas de campo se conciben como una estrategia pedagógica tendiente a lograr aprendizajes significativos como parte de la formación integral del estudiante, desarrollando competencias del saber y que comprende actividades complementarias a la educación tradicional.

Con respecto a Cuestas (2009) las salidas de campo tienen un valor educativo, didáctico y social, relacionadas con objetivos sociales y pedagógicos, siendo esta una actividad generadora, que permite transformar la teoría en práctica. De igual manera, se concibe la salida de campo como una actividad científica asimilable metodológicamente a cualquier tipo de investigación (citado en Pérez y Rodríguez, pp. 229-231). Constituyéndose como una “*actividad significativa en la enseñanza aprendizaje que permite desarrollar relaciones entre el territorio físico*” (citado en Pérez y Rodríguez, pp. 230).

Para López (2000) las salidas de campo rompen con la rutina del proceso de enseñanza - aprendizaje dentro de un salón de clases, ya que trasladan el aprendizaje y el conocimiento a un mundo real en donde lo que se aprende se vuelve un ejercicio práctico y los saberes no se quedan ligados a un contexto netamente teórico, mejorando a la vez habilidades que no se pueden desempeñar de una óptima manera dentro de un contexto cerrado, además se fomenta en los estudiantes una conciencia de educación ambiental y de poder apropiarse de las problemáticas que pueden surgir

en un espacio natural, permitiendo en ellos una conciencia de protección y de un uso sostenible del medio natural.

Las prácticas de campo, también permiten un pensamiento científico en donde puedan desarrollar técnicas y estrategias como lo son la observación y el análisis de las diferentes relaciones que se pueden dar en un medio natural, sin contar con toda la biodiversidad que esta guarda; para poder tener todas estas ventajas que aporta una salida de campo, se debe tener en cuenta que debe estar relacionada con el currículo que se trabaja, ya que aunque estas salidas sean bastante enriquecedoras en diferentes aspectos, la mayoría de veces no están ligadas al aprendizaje que se aborda en el salón de clases (López, 2000).

Por ende, se considera de suma importancia las salidas de campo para la formación de los docentes en especial para los docentes en el área de biología, ya que, son muy pocas las experiencias que estimulan de una manera real el aprendizaje y se considera que una de estas son las salidas de campo, en donde, se puede estimular las capacidades intelectuales y afectivas, buscando que los estudiantes tengan una visión del conocimiento de las ciencias biológicas, algo que va más allá de una descripción de datos, hacia una área en donde se pueden involucrar y así mismo resolver problemáticas definidas por los mismos estudiantes Martínez et al. (Citado en López, 2000).

Colecta

De acuerdo con Márquez (2005) la colecta de insectos posee el objetivo de incentivar la investigación y la docencia, debido a que sus fines están enfocados en practicar las diferentes técnicas de colecta, a observar aspectos de conducta, ecología e identificar los diferentes niveles taxonómicos de los insectos, por lo que se hace necesario resaltar la importancia que tiene el hecho de coleccionar y preservar adecuadamente para posteriores estudios.

Según sea el caso, se debe considerar la utilización de técnicas adecuadas de colecta (directas, manualmente, combinadas con colecta indirecta, por medio de trampas) para lograr una mayor capacidad de muestreo (citado en Márquez, 2005), teniendo en cuenta el tipo de estudio (sistemática, estadísticamente, cuantitativamente o cualitativamente) se aplican diferentes tipos de intensidad de muestreo, esfuerzo humano y económico, como también la obtención de la cantidad de información ecológica, biogeográfica y estudios sistemáticos (Márquez, 2005).

Con respecto a la colecta de IA Contreras-Ramos (citado en Márquez, 2005) indica que éstas se llevan a cabo en su mayoría en cuerpos de agua dulce, en donde los métodos

de colecta pueden ser activos o pasivos, utilizando redes de bentos, dragas, entre otras técnicas. Márquez (2005) especifica que la ubicación de las diferentes comunidades de insectos se puede encontrar en diferentes puntos del cuerpo de agua donde se realice el muestreo, ya sea en la corriente, en las orillas de los ríos o riachuelos, debajo de las rocas y hojarasca. Otra tendencia de colecta que ha sido fundamental para reconocer hábitos alimenticios, requerimientos ecológicos y ciclos de vida; es la modalidad de colecta en permanencia en cautiverio, manteniendo a los insectos vivos (Márquez, 2005).

Dentro de una investigación de insectos es de suma importancia saber con certeza su identificación taxonómica y de allí poder generar cualquier tipo de conocimiento, ya que actualmente nos encontramos inmersos en una crisis acerca del conocimiento de la biodiversidad Morrone, et al. (Citado en Márquez, 2005), para ello es necesario el muestreo, colecta y montaje adecuado para la preservación de los insectos, además de tener un buen manejo de estas técnicas que ayudan a una identificación más precisa, lo que a la vez aporta a que se pueda realizar un estudio completo de los organismos.

Steyskal et al. (Citado en Márquez, 2005) señalan que el coleccionar insectos requiere de una amplia variedad de técnicas debido al gran número de especies y hábitos de vida que presentan los insectos u otros artrópodos, entonces la colecta depende tanto de los objetivos que tenga el investigador, como de tener de antemano una información biológica acerca del organismo a la hora de recolectar.

Biodiversidad de los insectos acuáticos

Los IA hacen parte del grupo de los macroinvertebrados, reconocidos porque son macro (grandes) midiendo desde unos 2 milímetros hasta unos 30 centímetros, e invertebrados ya que no cuentan con huesos o una columna vertebral. Se encuentran en diferentes hábitats, entre ellos los ríos, lagos y lagunas (Aristizábal, 1995), constituyendo una parte importante de los ecosistemas acuáticos al ser cruciales en las redes tróficas, además de ser fuente natural de energía y nutrientes, ya que vivos son alimento para peces y muertos son nutrientes para las plantas y otros animales, además de ser organismos utilizados como bioindicadores de calidad de agua (Aristizábal, 1995).

El 10% de las especies acuáticas conocidas, en el cual el 60% corresponden a los insectos acuáticos, son parte importante de la ecología de estos ambientes, en los cuales los roles ecosistémicos son constituidos por sus acciones de consumidores, detritívoros, predadores y polinizadores, indicando su función bioindicadora o de vector. Debido a su gran distribución por los diferentes cuerpos acuáticos estos han adaptado mecanismos de termo y osmoregulación, respiración, alimentación y locomoción, en

donde los hábitats acuáticos permiten mostrar gradientes espaciotemporales, de conectividad y permanencia, siendo esta característica importante en la distribución, historia natural y ecología de los IA (Klaas, Monaghan, Steffen, 2013).

Aristizábal (2002) considera que los macroinvertebrados son extremadamente sensibles a perturbaciones que se dan en el ambiente, porque presentan diferentes rangos de tolerancia a la contaminación de su hábitat, mostrando una respuesta inmediata en su ciclo de vida que es relativamente largo, siendo los macroinvertebrados acuáticos un grupo diverso de organismos como moluscos (caracoles y almejas), crustáceos (camarones y cangrejos), algunas especies de gusanos (nematodos), platelmintos (planarias), anélidos (lombrices), además de contar con un gran número de especies de insectos en sus estados larvario y adulto.

Buffa (1993) considera que un insecto acuático es cualquier insecto que por lo menos en su estado larvario haya estado sumergido en el agua, como por ejemplo, las libélulas que solo en su estado inmaduro viven en el agua, aunque también se pueden encontrar insectos que la totalidad de su vida se encuentran en el agua, como algunas familias de Hemipteros o Coleopteros.

La población de IA cuenta con solo el 3,5% de la totalidad de todas las especies de insectos; este bajo número se debe a la diferencia entre la superficie de agua dulce en comparación con la terrestre en el mundo, sin embargo no hay que desmeritar la gran taxonomía que poseen los IA en cuanto a su estructura y biología dado que estos insectos han tenido que pasar por una adaptación para poder sobrevivir en medios acuáticos Buffa (1993).

Además de las adaptaciones para respirar que tienen los IA, también hay que contar con los diversos hábitats en los cuales se encuentran (pequeñas charcas temporales o en grandes lagos o arroyos lentos o rápidos de agua dulce), hay que tener en cuenta que también existen IA marinos, pero en menor cantidad ya que además de superar las barreras de la respiración en el agua, tienen que superar otros obstáculos como la salinidad y la acción de las olas. Por esta razón, la mayoría de los IA son de agua dulce y los encontramos tanto en sistemas lóticos como en sistemas lénticos, entendiendo a los sistemas lóticos como aquellas aguas corrientes, este tipo de sistemas poseen un alto grado de oxigenación y los insectos que se encuentran en este tipo de sistemas adquieren unas variaciones morfológicas especiales, como por ejemplo, el poseer estructuras de anclaje como espinas o ventosas (Aristizábal, 2002).

En cuanto al sistema léntico, caracterizado por aguas quietas o con mínima corriente, en donde en comparación a los sistemas lóticos su disponibilidad de oxígeno es baja, los insectos que viven en estos cuerpos acuáticos han desarrollado ciertos

mecanismos para la absorción de oxígeno, influenciados por la temperatura y el oxígeno disponible por el movimiento del agua; igualmente encontramos insectos que se alojan en el bentos (sustrato en la profundidad del cuerpo acuático), en el neustón (superficie) y los del necton (zona intermedia), en cada uno de los cuales sus estructuras morfológicas se relacionan con el tipo de ambiente propiciando diferentes adaptaciones tales como: forma externa del cuerpo, relación del insecto con la capa superficial del agua, tipo de alimentación y procesos de respiración (Aristizábal, 2002).

Esta serie de adaptaciones se contempla dentro del concepto de diversidad como “*el conjunto completo de especies y comunidades biológicas, así como también a la variación genética dentro de las especies y todos los procesos dentro de los ecosistemas*” (Primack, 2010). Para el grupo de IA, se tiene como referencia la existencia de diez órdenes, siendo estos diversos tanto en su morfología, como en la forma en la cual se desenvuelven en el ecosistema, por lo que se encuentran adaptaciones como la construcción de casas, estructuras que permiten la fijación a sustratos, la particularidad de este grupo de insectos que en su mayoría cuentan con agallas que identifican su adaptación al medio acuático y estructuras tejedoras para captura o fijación para resistir las corrientes de agua, gracias a todas ellas es que los “*insectos constituyen una parte importante de la diversidad biológica, ya que de cada diez seres vivos, más de cinco son insectos*” (Márquez, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, algunas generalidades para cada orden respectivamente son:

CLASE: INSECTA CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ECOLÓGICAS

Orden Ephemeroptera	Son organismos hemimetábolos, acuáticos en estado inmaduro, se identifican por poseer tres cercos terminales, la mayoría vive sobre el fondo o la vegetación sumergida. Como característica única este grupo muda después de haber llegado a un estadio alado (Domínguez y Fernández, 2009).
Orden Plecoptera	Son hemimetábolos, acuáticos en su etapa inmadura y en estado maduro se localizan en la vegetación riparia o en cercanías a cuerpos acuáticos, se reconocen por dos cercos terminales y branquias torácicas, se encuentran exclusivamente en aguas corrientosas.
Orden Hemiptera	Son hemimetábolos, se pueden encontrar individuos de este orden que son semiacuáticos o acuáticos, cuya característica fundamental son sus piezas bucales en forma de probóscide o “pico”. Son modelos en estudios de biología evolutiva, biogeografía, ecología y conservación, debido a sus estilos de vida y a su potencial observación <i>in situ</i> (Domínguez y

Fernández, 2009).

Orden Megaloptera	Son organismos holometábolos, todos son acuáticos en etapas larvales, son muy similares a ciertas larvas de coleopteros, tiene únicamente dos familias, estas larvas son depredadoras y las pupas son terrestres.
Orden Neuroptera	Insectos holometábolos. Hay dos familias representantes en ambientes acuáticos <i>Sisyridae</i> y <i>Osmylidae</i> .
Orden Coleoptera	Son holometábolos, en la mayoría de casos tanto larva como adulto son terrestres, pero cuentan con representantes en los ambientes acuáticos, estos habitan en casi todo tipo de agua dulce. Teniendo como modificaciones para este ambiente tanto patas en forma de remo como modificaciones en sus órganos visuales que les permiten la adaptación a estos ambientes.
Orden Diptera	Su crecimiento es holometábolo, este orden contiene especies dulceacuícolas en gran cantidad superando los otros órdenes, son muy diversos morfológicamente aunque estos no poseen patas verdaderas. De interés en la medicina, veterinaria, como indicadores ecológicos y agronómicos (Domínguez y Fernández, 2009).
Orden Trichoptera	Organismos holometábolos, todos son acuáticos en su etapa inmadura, su biología es diversa y muchas larvas usan seda para armar casas en piedra, materia vegetal, conchas de caracoles. Este orden es uno de los más diversos en Sudamérica, proliferado en ambientes lóticos y lénticos (Domínguez y Fernández, 2009).
Orden Odonata	Grupo relativamente pequeño, en Sudamérica se encuentran representados en dos subórdenes: Anisoptera con 6 familias y Zygoptera con 11 familias, siendo útiles en la conservación de humedales y el desarrollo de estudios en biología (Domínguez y Fernández, 2009).
Orden Lepidoptera	Organismos holometábolos, con larvas y pupas acuáticas, estas viven en casitas de plantas acuáticas o sobre rocas en áreas de corriente, donde construyen túneles de tela, en el cual para el Neotrópico hasta el momento se determinan siete familias conocidas.

Tabla 1. Características de órdenes de insectos acuáticos, basado en Hanson, Springer y Ramírez (2010) y Domínguez y Fernández (2009).

La gran mayoría de las especies que pertenecen a estos órdenes son consideradas bioindicadores de la calidad de agua del sistema acuático donde habitan, puesto que como lo indica Bonada, Prat, Resh y Statzner (2006) Consideran los organismos

bioindicadores que por su ausencia o presencia, abundancias y/o comportamiento reflejen los factores estresantes dentro del sistema que afectan la biota. Como también los organismos indicadores de las condiciones del medio en el cual se desarrolla, en donde su presencia y abundancia señalan procesos o estados del sistema que habita, refiriéndose a no solo un individuo sino a una población y en el mejor de los casos a una comunidad indicadora, los cuales deben tener como características la fácil cuantificación, que sus comportamientos sean moldeables o predecibles, se debe tener información ecológica y biológica, no debe tener variabilidad natural (estrecho rango de adaptación), identificación hasta especie y debe ser comparable con otros sistemas (Pinilla, 1998). Para el desarrollo de estudios ecológicos y de bioindicación los IA son de fácil aplicación, teniendo en cuenta su amplia presencia en ambientes lénticos o lóticos, oligotróficos o eutróficos, poco o mucho oxigenados, permiten evaluar variaciones y cantidades poblacionales dependiendo de los factores químicos y físicos del ambiente acuático que se esté evaluando, siendo necesario que se justifique la conservación de los ambientes acuáticos y de sus comunidades para mantener una buena calidad de los ambientes.

En Colombia, no existen leyes que protejan específicamente algunas especies de IA pero si la calidad de sus aguas, a diferencia de otros países del mundo como España que lista 17 IA para su protección, uno de ellos perteneciente al orden Coleoptera y los restantes Odonata, también Gran Bretaña lista 133 IA, teniendo en cuenta que la mayoría de especies son endémicas de estos lugares.

Según Aristizábal (2002) para nuestro país es imposible realizar un listado de las especies amenazadas ya que por el momento se está elaborando un listado de la composición de la fauna de IA que poseemos, en el cual las amenazas de su diversidad varían de acuerdo a la región, pero se podría afirmar que las principales amenazas son las siguientes:

La contaminación del agua reduce la biodiversidad de organismos acuáticos durante las últimas décadas debido al vertimiento de desechos industriales, sobretodo de las industrias químicas tales como el curtido de pieles, procesamiento de papel, teñido de telas, procesamiento de minerales de la industria minera, la industria alimenticia con la propagación de subproductos, vertimientos de la industria agropecuaria y sustancias tóxicas como pesticidas que causan la eutrofización. Por otro lado, el vertimiento de aguas residuales que contienen grandes cantidades orgánicas, patogénicas y sustancias químicas como los detergentes, por sus altos contenidos en fósforo, finalmente los derrames accidentales de sustancias tóxicas especialmente los hidrocarburos y la lluvia ácida en países industrializados (Aristizábal, 2002).

Según Polhemus (citado en Aristizábal, 2002) la destrucción del hábitat, causada por la desecación de humedales y pantanos se debe a la disminución del nivel freático por bombeo de aguas subsuperficiales, que generan grandes agrupaciones de sedimentos, por otro lado la deforestación de las montañas por actividades mineras o perturbaciones de los ecosistemas por la construcción de megaobras como carreteras y represas.

Estudios Biológicos

En los primeros estudios ambientales de Colombia, como requisito de las autoridades ambientales, se exigía la determinación de los organismos acuáticos, donde se incluyen los macroinvertebrados acuáticos, más específicamente los bentos, los cuales son organismos que viven en el fondo de ambientes como ríos y lagos, adheridos o enterrados en el sustrato (Roldán, 1992) incluyendo el necton, organismos que nadan activamente en el agua (Roldán, 1992) y en algunas ocasiones se realizaban estudios del neustón (Aristizábal, 2002), siendo estos los organismos que viven en la superficie del agua ya sea caminando, patinando o brincando (Roldán, 1992).

Aristizábal (2002) expone que desafortunadamente estas determinaciones de estos organismos acuáticos han caído en desuso, ya que no son considerados como referencia en estudios ambientales y se obvia su importancia biológica como bioindicadores de las aguas, sin tener en cuenta que estos permiten la disminución de los costos en investigaciones ambientales.

Por otro lado las colecciones de organismos realizadas en las investigaciones de uso ambiental, se han desaparecido, ya sea por falta de interés por parte de los investigadores o de las mismas autoridades ambientales en que estas puedan conservarse y servir para investigaciones futuras, o permitir que instituciones universitarias o científicas conserven estos organismos con fines investigativos y académicos aprovechando significativamente las muestras.

Esto ha generado la pérdida de millones de pesos figurados en la colecta de estas muestras en los estudios que se han realizado en el país sobre impacto ambiental, a partir de la década de los ochenta, en el país se ha propuesto plantear algunas alternativas con respecto al tema, realizando seminarios como *Los invertebrados acuáticos y su utilización en los estudios ambientales*, dirigido por la Sociedad Colombiana de Entomología y la Universidad Nacional, dando a conocer la importancia de ciertos grupos de organismos acuáticos (Aristizábal, 2002).

Para la promoción y desarrollo de estudios que permitan un conocimiento más amplio de la biología, la taxonomía y la ecología de las comunidades de IA es indispensable

tener en cuenta dentro de una investigación, los estudios ecológicos que permiten el análisis de una comunidad o población geográfica bien delimitada (Zavaleta, 2010) es decir que se toma una muestra significativa y no a un solo individuo que hace parte del estudio, ya que es una de las características principales de este tipo de procedimientos ecológicos; también son conocidos como estudios exploratorios o generadores de hipótesis, dejando atrás los diseños experimentales.

Debido a que “*existen definiciones cuantitativas especializadas de diversidad de las especies, que los ecólogos han desarrollado como medio para comparar el total de la diversidad de distintas comunidades en diferentes escalas geográfica*” (Primack, 2010) se pueden hacer análisis con respecto a variables de tiempo reproductivo, época del año, indicación de tolerancia a ambientes y desequilibrios ambientales (bioindicación), logrando la evaluación de múltiples niveles de exposición; debido a esto la creación de centros de investigación, áreas protegidas, ordenamiento ambiental y la conservación de las especies permiten dar sustento a la continua utilización de los estudios ecológicos como margen inicial a cualquier proyecto en ecología.

Dichos estudios tienen como estructuras y métodos estadísticos, índices para riqueza específica: Riqueza de especies, Margalef, Menhinick, Alfa de Williams, métodos no paramétricos como el Chao 2, Jackknife de primer orden y segundo, Bootstrap, entre otros; para estructura: modelos paramétricos como serie geométrica, logarítmica, distribución log-normal y modelo de vara quebrada; para modelos no paramétricos como Chao 1 y Estadístico Q; para índices de dominancia están los índices Simpson, Serie de Hill, Berger-parker, McIntosh y para índices de equidad: Shannon-Wiener, Pielou, Brillouin, Bulla, Equidad de Hill, Alatalo, Molinari, entre otros (Álvarez, 2012).

Estableciendo que este tipo de estudio es empleado por sociólogos y epidemiólogos en diferentes áreas del conocimiento; al utilizar un estudio ecológico, hay que tener en cuenta los diferentes tipos que podemos encontrar como lo son los exploratorios, mixtos, de series de tiempo y por último de grupos múltiples (Borja, 2000).

El propósito del estudio exploratorio es “*buscar patrones espaciales o temporales que podrían sugerir una hipótesis sobre las causas*” (Borja, 2000), siendo este tipo de estudio ecológico utilizado frecuentemente en hacer comparaciones sobre datos en diferentes regiones o las variables de una sola región; por otro lado también se encuentra el tipo de estudio mixto, que consiste en reunir el estudio de grupos múltiples con estudios de serie de tiempos, teniendo en cuenta que el primero, es un estudio de tipo analítico-comparativo en donde se estudia la exposición que tienen los diversos grupos a una determinada variable y cómo es su respuesta frente a esta variable.

Dentro de los estudios de serie de tiempos, se comparan las variaciones temporales de los niveles de exposición que se están analizando en un grupo de estudio; una de las ventajas al utilizar este tipo de estudio ecológico sea del tipo que sea dentro de una investigación es que permite al investigador saber los efectos de las propiedades específicas del grupo estudiado, además de que estas investigaciones se pueden hacer en un tiempo corto y a un bajo costo, aunque así como tiene estas ventajas también tiene desventajas como, por ejemplo, que puede resultar difícil para el investigador controlar las variables, además de tener un alto grado de susceptibilidad de sesgos en la información recolectada (Álvarez, 2012).

Para realizar un análisis acerca de la información recolectada se puede hacer de tres maneras, la primera es calcular el coeficiente de correlación, la relación entre la exposición del grupo estudiado, arrojándose un resultado lineal; otra manera es, calcular la línea de regresión prediciendo así el resultado de la exposición y por último se pueden controlar los efectos de las variables a través de un análisis de regresión (Álvarez, 2012).

Guía visual de campo

La concepción de un material de este tipo significa pensarlo desde el contexto social y educativo en el impacto que genera, comprendiéndose como énfasis el análisis de los principales factores externos que influyen sobre el texto teniendo en cuenta que *“el aprendizaje es el producto de un proceso de reorganización interna del sujeto que aprende”* (González, 2002), en donde concebir una guía visual como proyecto y recurso educativo, significa pensarla desde la labor docente, proporcionando experiencias que susciten cuestionamientos e inquietudes, una curiosidad que problematice y genere conflictos cognitivos que conduzcan a integrar nuevos contenidos y a organizar los conocimientos ya obtenidos; entonces, siendo estos los elementos estructurales de un recurso educativo, deben estar sustentados en su abordaje, vislumbrando su implementación con elementos pedagógicos que tutelan su tendencia y hacen de este un material en pro de los procesos de aprendizaje (González, 2002).

Este tipo de guías están sustentadas desde la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y Col (citado en Farci, 2007) y del aprendizaje por descubrimiento (citado en Farci, 2007), basándose en que el estudiante aprende de mejor manera con experiencias en el ambiente natural, puesto que este fija en una clase experimental o de campo el 90% de los conocimientos (citado en Farci, 2007) desde la observación de su medio con los materiales que tienen este tipo de estructura, en donde la implementación de imágenes permiten la observación comparativa y desde luego una apreciación e información selectiva para el estudio que se pretende hacer. Estos materiales exponen diferentes formas de estudios, desde educativos, científicos, hasta

cotidianos, desarrollando en el lector la capacidad de complementar lo sabido con lo que esta herramienta puede ofrecer (Farci, 2007).

Hay que tener en cuenta que una guía se define como un recurso que posee unas características y estructuras definidas, que brinda al estudiante orientaciones o sugerencias que le permitan procedimentalmente de forma efectiva actividades dentro y fuera del aula, ya sea de forma individual o colectiva (Posada, 2003) además tiene como fin el mostrar el entorno desde una visión realista y que permita el entendimiento del lector, es para este recurso educativo indispensable utilizar la fotografía, como un medio que facilite el contacto con el mundo que lo rodea y dado que aproxima las cosas lejanas que existen en el planeta, todas estas imágenes permiten describir, analizar, comentar y comparar formas de ocupación y aprovechamiento del territorio con el complemento de información escrita, estadística o figura, las fotos son un material didáctico, en donde se promueve la observación en donde se ilustran conceptos y nociones que son difíciles de apreciar de otra manera. (Lúquez, López, Blanchard y Sánchez, 2006).

Según Fontcuberta (1997) *“La Función de la fotografía no consiste en ofrecer placer estético sino el proporcionar verdades visuales sobre el mundo”* lo que antepone la historia de la fotografía como la cercanía a lo real, que está dada desde la práctica creativa en donde se sitúa más *“en el campo de la ontología que en el de la estética”*, siendo relevante en estudios de todo tipo al mostrar sin ninguna alteración la realidad, conllevando a que *“la fotografía implica el reconocimiento de un ritmo en el mundo de los objetos reales”*(Cartier-Bresson, 1985) que son útiles a la hora de hablar de una guía visual.

Debido a que muchas de las guías visuales muestran contenidos de índole científico, estas apoyan en gran manera los contenidos con fotografía del mismo tipo (científico) las cuales son aquellas que se utilizan para registrar y difundir la realidad, considerada un elemento de trabajo para comunicar la ciencia (Fotografía científica, 2014) las imágenes científicas tienen entre otras funciones la de trasladar la ciencia al público, siendo éstas soporte verídico de las investigaciones; el mundo de las imágenes científicas representan un vínculo entre la realidad, el conocimiento y la cotidianidad, entre lo visible y lo aparentemente invisible, entre la subjetividad y el mundo de lo tangible, pasando por diferentes representaciones y valoraciones éticas y estéticas (Acevedo, 2011).

Las guías visuales dentro de sus contenidos tienen el objetivo de orientar al lector con mecanismos que permitan el rápido entendimiento de la información y de la identificación de lo que se observa, es para estos materiales fundamental la articulación de una clave dicotómica, la cual consiste en un modelo o esquema que permite la

determinación de distintas especies o a otro nivel taxonómico, a través de la comparación morfológica Lahitte et al. (citado en Vilches, Legarralde y Berasain, 2012), estos caracteres están constituidos por características disyuntivas contrapuestas y relacionadas entre sí, lo que lleva a que al elegir cualquiera de los dos caracteres, se pueda llegar a una serie de opciones que lleva a la determinación del ejemplar que se investiga.

Una clave dicotómica implica que sea cual sea el carácter que se esté considerando para la determinación, éste siempre tendrá dos vías diferentes, de manera que el investigador debe tomar una de las dos opciones ya que ningún organismo posee las dos características, también hay que tener en cuenta que los caracteres que se utilizan en la clave para la determinación de los organismos deben ser relativamente constantes e identificados sin dificultad; por otro lado hay que tener en cuenta, que no existe un orden o criterio preestablecido para la organización de las secuencias, sin embargo, se facilita identificar primero los ejemplares que pertenecen a un taxón o a grupos con características diferentes Lanteri et al. (Citado en Vilches et al., 2012).

Para la realización de una clave dicotómica se debe asignar a cada una de la opciones un símbolo o letra, que facilite la identificación de organismos, además de tener en cuenta añadir la mayor información acerca de los dilemas, para que a la hora de tomar una decisión acerca del caracter sea más fácil para el investigador Izquierdo et al., (citado en Vilches et al., 2012).

MÉTODO

Como línea procedimental este proyecto busco en principio aludir a la caracterización y el reconocimiento de la diversidad de IA de la región andina mediante métodos ilustrativos, que resalten las características propias de cada familia siempre apuntando a que esta información tenga utilidad en la educación de los futuros profesores de biología y a lectores asociados con esta área de estudio. Este proyecto en principio hace una propuesta investigativa cualitativa, en la cual se abordaron cuatro fases de realización: curaduría, diagnóstico, diseño de la guía y validación.

Fase de Curaduría

Este proceso propendió por la organización primaria de todo el material dispuesto en la CIA de la UPN hasta nivel de orden, para observar el volumen de muestras dispuestas en la colección, posteriormente los especímenes con mayor grado de conservación fueron caracterizados hasta nivel de familia. Esta fase tuvo desarrollo durante los meses de Marzo hasta Agosto de 2015 con una intensidad de trabajo de 18 horas semanales, teniendo como proceso transversal la selección de muestras para clasificarlas en la colección de referencia (para trabajo investigativo ya que cuentan con toda la información de colecta respectiva) y en la colección de docencia (para trabajo educativo ya que tienen carencias en la información de colecta). Además se establecieron tres momentos importantes:

El primer momento fue la organización, en el cual todas las muestras disponibles en dicha colección estuvieron sujetas a la determinación por órdenes, teniendo en cuenta que si se encontraban organismos de diferentes grupos taxonómicos se procedía a su separación en viales diferentes manteniendo en su nueva etiqueta los datos correspondientes, teniendo como proceso adicional el mantenimiento de la colección, que consistió en:

- Lavado de aproximadamente 400 viales para reenvasar algunos especímenes, debido a que en la mayoría de viales se encontraban representantes de diferentes órdenes ya que estos compartían datos de colecta pero no se tenía en cuenta el orden al cual pertenecía.
- Hidratación con alcohol al 70% de todas las muestras que lo requerían.
- Selección y desecho de muestras secas y en condiciones no aptas para su estudio, cuyo tratamiento de desecho estuvo acorde a las normas de bioseguridad y asesorado por el laboratorista del DBI.

- Reorganización de estantería y arreglo de cajas o reemplazo de cajas en mal estado (tamaño 60 x 40 cm; 12 x 20 cm).
- Etiquetado de las cajas, en las cuales se especifica el nivel taxonómico orden junto con una nota preventiva de uso (Material en procesos de revisión, dejar cada vial en su correspondiente caja).
- Organización por abundancia de las muestras en colección, esta se realizó de lo más abundante a la cantidad más mínima de viales por orden.

El segundo momento consistió en la selección de especímenes para lograr la identificación y caracterización hasta el nivel de familia en el cual se utilizaron algunos materiales como:

- Uso de un microscopio ADVANCE BM-1000 y de un estereoscopio LEICA ZOOM-2000.
- Materiales de laboratorio como cajas de Petri, pinzas entomológicas, goteros, dosificadores de alcohol al 70% para hidratar muestras, lámparas y agujas de disección.
- Claves nacionales e internacionales a nivel de Sudamérica para lograr posicionar a los especímenes en su correspondiente familia, para la identificación de cada espécimen observado se tuvieron en cuenta las claves taxonómicas de Roldán (1988); Domínguez y Fernández (2009) y Merritt y Cummins (1995).

Dentro de esta etapa se realizó la organización preparatoria a posteriores organizaciones más específicas, que permitirán categorizar las muestras teniendo en cuenta su rigurosidad en el etiquetado, registro de especímenes y su volumen a bases de datos que legitimen la existencia de las muestras en la colección. Se hace la aclaración que los especímenes que fueron desechados en esta fase era organismos que estaban en malas condiciones de preservación y que no contaban con los datos de colecta necesarios para su categorización en material de referencia.

Finalmente se procedió a enmarcar las características morfológicas específicas de cada familia mediante fotografías (plano general, dorsal, ventral, patas, agallas, mandíbulas, ojos, segmentos abdominales específicos, antenas si lo requería); estas fueron realizadas por Cesar Augusto Pinzón Osorio, fotógrafo contratado que utilizó un

estereomicroscopio AmSE305R con cámara digital de 13 megapíxeles, fondos blancos de fotografía y lámpara de 90 Watts.

Fase de Diagnóstico

Esta fase fue crucial para el desarrollo del material educativo que el presente proyecto tiene como finalidad, buscando en principio cuáles son las necesidades de los estudiantes de la licenciatura en biología de la UPN con respecto a materiales bibliográficos de campo, colecta y colecciones biológicas, para ello se empleó el diseño de un instrumento de diagnóstico, el cual presentaba tanto preguntas de selección múltiple como abiertas. Para ello, se contó con la validación de los profesores: Marco Tulio Peña (línea de Investigación concepciones de la vida y lo vivo en contextos culturalmente diversos), Carolina Vargas, Francisco Medellín y Camilo Cortés (línea de investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina); que manejan desde su campo de conocimiento diseños de instrumentos de investigación, permitiendo un nivel de confiabilidad del instrumento diagnóstico.

Lo anterior arrojó resultados consistentes, coherentes y viables, que dieron un hilo conductor, que disminuyó el direccionamiento de las respuestas y la ambigüedad, permitiendo un grado de validez del instrumento (Sampieri y Fernández, 2010). Finalmente la encuesta para los estudiantes estuvo constituida por cinco preguntas, una de selección múltiple con única respuesta, dos de selección múltiple con varias respuestas y dos de respuesta abierta (Véase anexo 1), el instrumento fue aplicado durante el segundo periodo académico del 2015.

Fue necesario contar con una población específica para lograr la implementación del instrumento, para ello se tuvieron en cuenta a los estudiantes de los cursos “*Ecología de Comunidades acuáticas*” y “*Ecología de sistemas acuáticos*”, debido a que el material propuesto tiene una particular relación con las temáticas que se abordan en estos espacios académicos. Para la selección de la muestra, se tuvieron en cuenta todas las personas que tomaron el curso desde el periodo 2010-1 hasta el 2015-1 como población o universo; para ello se tomó como referencia la metodología propuesta por Sampieri y Fernández (2010) donde aclara que para seleccionar una muestra de estudio se debe tener en cuenta la población, como el conjunto que pertenece a la característica de estudio, para este caso que hubieran cursado los espacios académicos seleccionados. Posterior a ello la identificación de elementos o unidades de análisis, cuyo proceso fue el seleccionar los estudiantes activos académicamente en la UPN del DBI excluyendo los egresados. Finalmente se llevó a cabo la selección de una muestra estratificada de acuerdo con la fórmula planteada por Sampieri y Fernández (2010).

Espacio académico	Población		
	Universo	Unidades de análisis	Muestra
<i>Ecología de comunidades acuáticas</i>	13	5	3
<i>Ecología de sistemas acuáticos</i>	99	60	35
Total	112	65	38

Tabla 2. Muestra probabilística estratificada de espacios académicos.

$$\frac{n \rightarrow \text{total de unidades de análisis}}{N \rightarrow \text{total del universo}} = x \rightarrow \text{porcentaje estimado de la muestra}$$

$$\frac{65}{112} = 0,58$$

$$x * n = \text{tamaño de la muestra}$$

$$0,58 \times 60 = 35 \text{ (Ecología de Sistemas Acuáticos)}$$

$$0,58 \times 5 = 3 \text{ (Ecología de Comunidades Acuáticas)}$$

Figura 1. Ecuación población estratificada.

Posteriormente se realizó la tabulación de las preguntas de selección múltiple con base en Baeza (2002) y la categorización de las preguntas abiertas se desarrolló con base en Josep y Hilferty (1999), mostrando los resultados en gráficos referenciados en el apartado de discusión de resultados.

Fase de Diseño de la Guía

Este proceso tuvo en principio una revisión documental que daba sustento a la importancia de este tipo de materiales en procesos de investigación y educación, dentro de esta revisión se obtuvieron recursos impresos y virtuales que contribuyeron al diseño de la guía, definiendo así la estructura y esquematización básica del producto que se propuso en este proyecto. Posteriormente, se realizó una revisión bibliográfica con relación a los IA en términos de la importancia ecológica, características morfológicas y comportamentales, hábitat, además de los métodos de colecta y estudios ecológicos, de igual forma la clave portable para la identificación de familias de IA, tuvo en cuenta el diseño y muestra de información proporcionada por el modelo de la clave arborescente de Mahecha (1997) y a través de toda la información obtenida en la caracterización de las familias para lograr el diseño y contenido final del material educativo.

Adicionalmente, se contó con la participación de un grupo de expertos en el área de la limnología; los biólogos y especialistas Jhon Charles Donato Rondón y Gabriel Antonio Pinilla Agudelo de la Universidad Nacional de Colombia; Cesar Enrique Tamariz de la Universidad del Magdalena; José Francisco Franco Navia de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco; Arturo Elosseguí de la Universidad de Cataluña y Jeymmy Gualteros de la Universidad de Pereira, que dieron sus aportes a este material educativo mediante una entrevista semiestructurada teniendo en cuenta las siguientes preguntas orientadoras:

- ✓ ¿Qué métodos de muestreo para IA recomienda usted para estudiantes de pregrado, que contribuyan a su formación como profesionales?
- ✓ ¿Cómo influye el muestreo indiscriminado en los ecosistemas acuáticos?

- ✓ ¿De qué manera los IA pueden aportar al conocimiento sobre los sistemas acuáticos?

Las entrevistas fueron realizadas en el marco del curso internacional: “Biodiversidad, Conservación y Ecología de Sistemas Fluviales: Una mirada a los ríos de Colombia ECOSIE” realizado los días 28 de septiembre a 2 de octubre del año 2015 en la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

Finalmente, el diseño de la guía se llevó a cabo con el programa de diseño Microsoft Publisher 2013, teniendo como dimensiones acordes a los modelos observados 12x24 cm y la clave portable de identificación que acompaña la guía fue diseñada en Microsoft Word 2013.

Fase de Validación

Para esta fase se realizó el diseño de un taller que el cual contaba con ejercicios de identificación y caracterización de IA, como también de la realización de sugerencias y aportes al material utilizado, dicho taller fue implementado en la salida de campo realizada en el periodo 2015-2 los días 3, 4, 5, y 6 en el mes de noviembre, en la Reserva Natural “*El Caduceo*” localizada en San Martín - Meta, en el marco del espacio académico “*Ecología de Sistemas acuáticos*”, de manera que con el uso de la guía ilustrada de campo y clave portable de identificación en conjunto, los cuales fueron revisados previamente por dos profesores de la línea de Investigación S.A.R.A. (Francisco Medellín e Ibeth delgadillo), se realizaron los procesos de colecta e identificación de los IA por parte de los estudiantes.

Para el caso de esta fase, previo a la salida de campo se solicitó la participación de los autores en la salida y conforme a lo establecido por el docente del componente se

articularon las actividades tanto de validación como de práctica de campo, llegando al acuerdo de utilizar como único material bibliográfico la guía ilustrada de campo propuesta en este proyecto, durante toda la salida de campo.

La población estaba constituida por 16 estudiantes pertenecientes al espacio académico, quienes conformaron 5 grupos, teniendo como ventaja que cada grupo desarrolló la actividad en puntos diferentes de muestreo y sustratos diversos. Dentro del taller se realizó un ejercicio práctico de colecta alternativa la cual estuvo enfocada en realizar una colecta que permitiese tener una aproximación a los insectos acuáticos *in situ e in vivo* sin dejar de lado los procedimientos que permitan la práctica de campo y los objetivos de esta, este taller constaba de dos preguntas con el objetivo de evidenciar qué dificultades y ventajas se encontraron al momento de utilizar este material educativo en campo, así como también un apartado de recomendaciones que el grupo podría aportar al contenido y estructura de la guía ilustrada de campo y clave portable de identificación (Véase anexo 2).

Una vez implementado el taller, se procesaron los datos obtenidos por medio de la categorización (Josep y Hilferty, 1999) y tabulación (Baeza, 2002), ilustrando los resultados en gráficos referenciados en el apartado de discusión de resultados. A partir de este ejercicio se identificaron las modificaciones necesarias en los materiales educativos propuestos, para luego realizarlas.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto al desarrollo investigativo que este trabajo pretendió realizar, acogiendo las necesidades de índole educativa y formativa para licenciados en biología y el estudio de los IA como objetivo para implementar ejercicios prácticos en campo. Todo esto con el fin de realizar prácticas con un adecuado manejo de los ambientes acuáticos a muestrear y el reconocimiento de la biodiversidad de las diferentes zonas; a continuación se presentan los resultados con referencia a cada fase del método propuesto, que sustenta la viabilidad de este proceso investigativo, con respecto a la enseñanza de la biología desde campos prácticos.

Fase de Curaduría

Haciendo referencia al objetivo específico de **Reconocer las principales características de las familias de IA, a partir de la curaduría de la CIA de la UPN**, se logró en el proceso de curaduría la determinación de cada orden hasta el nivel taxonómico de familia, obteniendo 8 órdenes y 63 familias.

ORDEN	CANTIDAD DE FAMILIAS	FAMILIAS
Diptera	14	Blephariceridae (Se encontraron 3 morfoespecies)
		Ceratopogonidae (2 morfoespecies)
		Chironomidae
		Culicidae
		Dixidae
		Dolichopodidae
		Empididae
		Muscidae
		Psychodidae
		Simuliidae
		Stratiomyidae
		Syrphidae
		Tabanidae
		Tipulidae (4 morfoespecies)
Coleoptera	14	Chrysomelidae
		Curculionidae
		Dryopidae
		Dytiscidae
		Elmidae
		Gyrinidae
		Hydraenidae

		Hydrophilidae
		Lampyridae
		Lutrochidae
		Psephenidae
		Ptilodactylidae
		Scirtidae
		Staphylinidae
Hemiptera	11	Veliidae
		Corixidae
		Gelastocoridae
		Gerridae
		Hebridae
		Hydrometridae
		Naucoridae
		Nepidae
		Notonectidae
		Pleidae
		Saldidae
Trichoptera	11	Calamoceratidae
		Glossomatidae
		Helicopsychidae
		Hydropsychidae
		Hydroptilidae
		Leptoceridae
		Odontoceridae
		Philopotamidae
		Polycentropodidae
		Xiphocentronidae
		Anomalopsychidae
Odonata	8	Aeshnidae
		Calopterygidae
		Coenagrionidae
		Gomphidae
		Libellulidae
		Platystictidae
		Megapodagrionidae
		Polythoridae
Plecoptera	1	Perlidae
Ephemeroptera	3	Baetidae
		Leptophlebiidae
		Leptohyphidae
Megaloptera	1	Corydalidae

Tabla 3. Órdenes y familias de Insectos Acuáticos de la Colección Insectos Acuáticos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con respecto al material biológico que la CIA puede aportar, como lo menciona Montaña et al. (2012) en cuanto a la importancia

de las colecciones como un registro histórico natural de un país o región, es fundamental para la CIA tener este archivo debidamente preservado y organizado en función del reconocimiento y el estudio de los IA, debido a que el sistema que se ha empleado en la organización y curaduría de la CIA no es suficiente en cuanto a los estándares y modelos de organización que una colección biológica debe tener, por medio de un método definido y la facilidad para quien la revisa: “encontrar y usar los ejemplares de la colección y su información asociada; mantener el orden de la colección y proveer el mejor ambiente de almacenamiento” (Simmons y Muñoz-Saba, 2005). Sumado a actualizar el registro y permiso de colección ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y registro de especímenes en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), por otro lado es importante referenciar que en la CIA la gran mayoría de muestras al no contar con los estándares de etiquetado correspondientes, pasan a ser parte del material de docencia, perdiendo el compendio de especímenes en muy buen estado de conservación a falta de esta información, dejando una mínima parte para material de referencia.

- Este proceso propende por la continuidad de posteriores organizaciones que permitan que la CIA logre una clasificación más específica, conllevando el desarrollo de trabajos de grado y demás investigaciones que logren un reconocimiento de la diversidad de IA en las regiones que han sido objeto de estudio por el DBI; partiendo de la consideración que el avance en estudios en este campo se ven retrasados por el déficit de investigaciones limnológicas, siendo el conocimiento de las comunidades de macroinvertebrados en general escaso (Roldán,1992), a falta de especialistas que atiendan estas necesidades y falta de claves que tomen información actualizada de determinación y que incluyan dentro de estas las áreas geográficas del neotrópico.

Otro aspecto para nombrar dentro de esta fase, es la falta de material de trabajo y disposición de los especímenes en los espacios de la universidad, teniendo como gran dificultad para el personal que realiza la observación de los organismos, la falta de microscopios y estereoscopios de gran magnitud de acercamiento para lograr una mejor determinación, como también la disposición de las muestras en un ambiente adecuado y organizado sin ningún efecto de deterioro, daño o pérdida, debido a que “la mayoría de los ejemplares pasan la mayor parte de su vida almacenados, es muy importante proveer un ambiente de almacenamiento adecuado (...) una de sus grandes amenazas son los agentes de deterioro” (Simmons, 1999); teniendo en cuenta que la falta de personal que controle, esté al tanto del inventario y realice los procesos de curaduría adecuados, debe tener “títulos de postgrado, maestría o más común de doctorado” (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Por su parte, la organización de las muestras arrojó la existencia de 12.000 viales aproximadamente para material de referencia y docencia, estimando entre 12.000 y 360.000 ejemplares para toda la CIA, teniendo en cuenta que estos volúmenes son un estimativo del promedio de especímenes (de 1 a 30) dentro de cada uno de los viales (250 en caja grande y 50 en caja pequeña) que se encuentran en las cajas de la CIA, correspondiendo a la distribución evidenciada en la tabla 4.

ORDENES	CAJAS		Número de viales estimado	Número de especímenes mínimo estimado	Número de especímenes máximo estimado
	Grandes	pequeñas			
Diptera	8	25	3.250	3.250	97.500
Ephemeroptera	3	19	3.700	3.700	111.000
Trichoptera	2	64	3.200	3.200	96.000
Otros ordenes	3	0	750	750	22.500
Hemiptera	1	4	324	324	9.720
Plecoptera	1	6	313	313	9.390
Odonata	0	6	300	300	9.000
Docencia	1	0	250	250	7.500
Megaloptera	0	1	14	14	420
Total	19	125	12.101	12.101	363.030

Tabla 4. Relación viales por orden - total general de la colección de Insectos Acuáticos.

Otro factor importante, teniendo en cuenta la gran cantidad de organismos que yacen en la CIA, es su integración en actividades educativas y de investigación, debido a que el DBI posee dentro de sus colecciones materiales de apoyo en el reconocimiento de la diversidad biológica utilizados en los diferentes componentes, desde luego hay que considerar que no toda la colección debe estar dispuesta para este fin y que el material que allí se utilice debe estar completamente diferenciado de la colección de referencia por lo que se establece una amplia colección de docencia la cual está constituida con muestras que no cuentan con los datos de colecta establecidos.

El material de docencia, contribuye a la realización de ejercicios prácticos que permiten el desarrollo de la observación, manejo de muestras y desde luego el bagaje y conocimiento para la determinación y caracterización de estos organismos, de acuerdo con su constante utilización por parte de los estudiantes de la licenciatura, abarcando conocimientos y habilidades claves para su formación tanto en el ámbito educativo y biológico. Las ventajas de seguir realizando continuamente el trabajo de curaduría en la CIA, abre la posibilidad de adelantar estudios con este material, que promuevan trabajos de grado, prácticas de laboratorio, monitorias de laboratorio, asociaciones interinstitucionales y hasta emplear un curador o “gerente de colección el cual se haría

responsable de organizar, etiquetar, catalogar y almacenar las colecciones” (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Fase de Diagnóstico

Para el objetivo específico de **Identificar las necesidades para el estudio de insectos acuáticos en la práctica de campo, mediante un instrumento diagnóstico con estudiantes de la Licenciatura en biología de la UPN**, se tuvo en cuenta la población de los cursos “Ecología de Comunidades acuáticas” y “Ecología de sistemas acuáticos” de los periodos 2012-1 a 2015-1, para obtener una muestra a partir del “*método probabilístico estratificado*” de Sampieri y Fernández (2010); estableciendo una muestra total de 38 estudiantes activos, a continuación se muestra el análisis respectivo a las cinco preguntas realizadas.

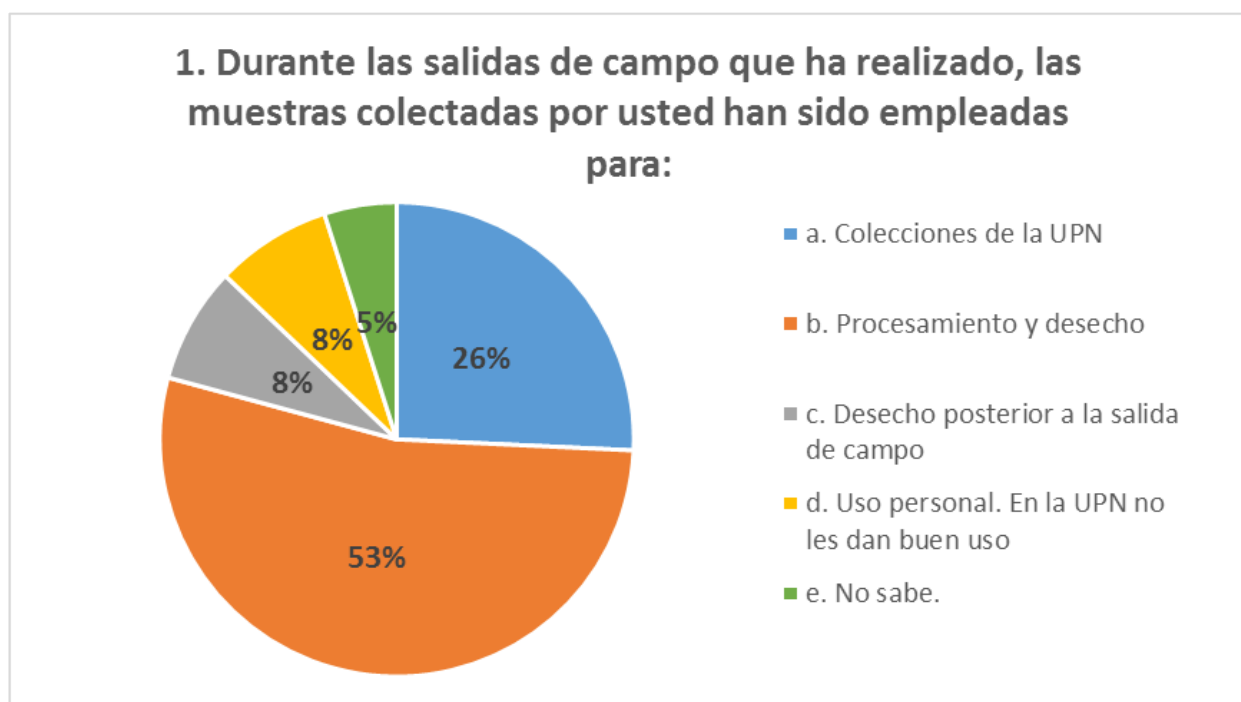


Figura 2. Uso de las muestras colectadas en las salidas de campo.

En la figura 2 se puede observar que la gran mayoría de los estudiantes (53%) procesan las muestras colectadas durante las salidas de campo y luego las desechan, o por falta de información no tienen claro su posterior uso cuando son entregados al docente, lo que señala que no hay una articulación en cuanto al material colectado con las colecciones biológicas del DBI, además de la falta de información a los estudiantes sobre el uso posterior del material biológico que se colecta. Eso sumado al 5% de los estudiantes que no saben qué se hace con los organismos colectados, ya sea por desconocimiento de protocolos a seguir o la mala ejecución de estos.

Todo ello implica, que los ejercicios de colecta sin tener en cuenta su uso posterior y su utilidad para articular a las colecciones del DBI, propicia, la colecta desmesurada de organismos, la mala preservación de las muestras a la hora de la colecta, etiquetados con información inconclusa y falta de rigurosidad, que posteriormente se ve reflejado en la conglomeración de muestras sin registrar y curar en las colecciones del DBI, restringiendo el adecuado uso de la colección por parte de los estudiantes, en donde estas necesariamente se desarticulan de los procesos de reconocimiento de la biodiversidad del país, que es el objetivo de una colección biológica (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Por lo anterior, es necesario establecer previo a la práctica de campo objetivos claros en cuanto a lo procedimental y de los estudios que se realice (Márquez, 2005), así como las posibilidades de dichas muestras para procesos investigativos que puede generarse, la articulación de estudiantes interesados en la colección, entre otros procesos interdisciplinarios que permitan mostrar en escenarios tales como ponencias, ferias de ciencias tanto nacionales e internacionales las colecciones del DBI como potenciales compendios de la diversidad colombiana y recurso para la enseñanza de la biología.

La integración del material biológico a las colecciones del DBI, también es mencionado por el 26% de los estudiantes, resaltando uno de los objetivos que se debe tener claro al coleccionar, ya que abre la posibilidad de nutrir el compendio biológico de la colección y de realizar estudios de investigación posteriores como ya se ha mencionado reiteradamente.

Con un 8% los encuestados mencionan que el material biológico colectado es utilizado para su uso personal, vale la pena mencionar este porcentaje dada que algunos estudiantes consideran importante la conservación de este material, posiblemente porque no consideran pertinente entregarlas a las colecciones ya sea porque las muestras no son debidamente cuidadas o articuladas a algún sistema de inventariado, sin embargo aprecian el valor del material lo que da cuenta de la necesidad de reflexión frente a una colecta mesurada y sustentada, correspondida por la adquisición de muestras biológicas con un propósito investigativo en la cual se cumplan con los requerimientos específicos de registro, determinación y conservación, en donde todo lo que se muestree tenga un uso posterior a la actividad en campo evitando el desecho o el daño a especímenes que no se utilizan o se dejan en las colecciones, como también reflexionando en cuanto al gran volumen de materiales que no son aprovechados en la CIA y que en consecuencia carecen de una apreciación en cuanto a su potencialidad investigativa.

Como se evidencia en la figura 3, encontramos tres momentos durante el proceso de colecta. Para la figura A el 40% de la muestra considera que el estudio de los IA se debe realizar en campo, aunque se tiene en cuenta que las prácticas de campo son fundamentales en los procesos de desarrollo de habilidades de colecta y manejo de muestras, es importante mencionar que la frecuencia de desarrollo de este tipo de procesos se deba a que en el departamento no se han desarrollado prácticas de campo que tengan métodos de colecta y observación de organismos diferentes a una colecta tradicional. Por otra parte, parece que no se tiene una reflexión de la colecta mesurada y con objetivos claros debido al afán de los estudiantes de ir a campo y coleccionar todo lo que ven, es por tanto que no se llega a una definición del para qué coleccionar, conllevando a coleccionar un volumen de muestras considerable que no tiene sustento posterior luego de la salida, siendo responsabilidad tanto de los maestros como de los estudiantes no incurrir en esta colecta que limita la esencia procedimental de los estudios biológicos y de la apreciación de los ambientes como sitios de gran diversidad en donde hay que respetar y saber proceder en cuanto a los ejercicios investigativos que se proponen.

El 27% de los estudiantes ven una alternativa en la observación *in situ* como desarrollo de la práctica en campo, resaltando la necesidad de realizar prácticas que permitan un acercamiento más próximo a los ambientes y organismos que allí se encuentran, de igual manera el 33% hace referencia a la importancia de reconocer los organismos de la colección, teniendo en cuenta que si se realiza previo a la salida de campo, este primer acercamiento permite al estudiante tener mucha más habilidad en el trato de los especímenes y si es posterior a la salida de campo permite complementar las observaciones de características detalladas de especímenes iguales a los encontrados para profundizar en sus análisis. Estos dos posibles medios de acercamiento alternativos a los procesos de colecta, se deben a que las prácticas tradicionales que se ejecutan por parte del DBI en salidas de campo, se hacen coleccionando sin un uso posterior aparente o el acumulamiento de muestras en la colección, es fundamental reconocer procesos diferentes que den paso a metodologías que estén adaptadas a la urgente necesidad de comprender que la diversidad en el país está en riesgo y es parte fundamental de la formación del docente comprender y reconsiderar su práctica.

En la figura B, un 41% propone que las muestras coleccionadas deben incluirse en una colección biológica, siendo un porcentaje alto en el reconocimiento que tienen los estudiantes a cerca de la disposición que deben tener las muestras que se coleccionan, identificando que es un medio fundamental para salvaguardar información biológica y una alternativa para aprender sobre el medio natural (Simmons y Muñoz-Saba, 2005), sin embargo no se tiene en cuenta que para ello se requiere de un debido cuidado a la hora de la preservación de los especímenes y de datos de colecta apropiados que los mismos estudiante que coleccionan deben proporcionar, siendo inherente el hecho de

realizar este proceso debidamente para que las colecciones tengan en su poder muestras que pretendan hacer parte de ella. En contra posición con un 4%, algunos estudiantes prefieren guardar las muestras para uso personal, posiblemente consideran que las colecciones del DBI no cuentan con la apropiada curaduría y cuidado para que haya un buen uso de las muestras. Lo que puede demostrar que algunos estudiantes si comprenden la importancia que tiene este material como también sus datos de colecta, por su gusto particular por el grupo de organismos colectados o para aprender más del organismo.

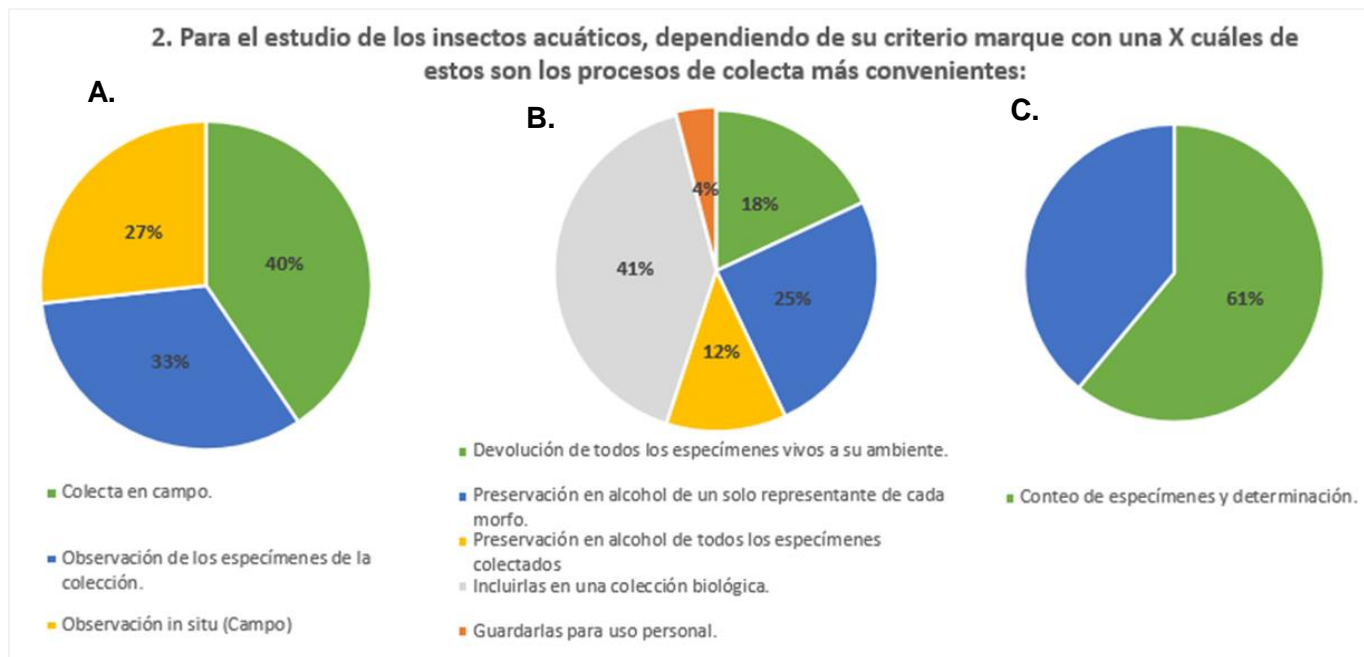


Figura 3. Procesos de colecta más convenientes (A. Desarrollo, B. Uso de muestras y C. Procesamiento).

Con un 12% la respuesta sobre la preservación en alcohol de todos los especímenes colectados, evidencia la tendencia de algunos estudiantes por continuar con los métodos tradicionales de colecta que apoyan el porcentaje anterior de colecta en campo, prevaleciendo las metodologías de coleccionar todo lo que se muestreo y preservarlo para algún estudio aparentemente riguroso, sin tener en cuenta que en la gran mayoría este tipo de prácticas no alcanzan a estudiar la totalidad de las muestras incurriendo en su desecho o en la acumulación en las colecciones del DBI. Por ello los estudiantes optan en una mayor proporción (25%) que los procesos de colecta deben estar dirigidos a la preservación en alcohol de un solo espécimen por morfo, posiblemente porque han apreciado que después de la salida de campo no hay un uso de las muestras de manera activa, o se utilizan momentáneamente para realizar el informe de campo y luego a este proceso se abandonan en las instalaciones de la colección sin ninguna metodología de preservación y referenciación de datos importantes, llegando a la conclusión que la totalidad del material colectado no es

necesario sino que es suficiente con un solo representante para su estudio teniendo en cuenta que los ejercicios que se desarrollan son para aprender a realizar una colecta y para determinar los morfos que se encuentran, siendo necesario para ello solo un individuo para este proceso.

Con un 18% la opción de realizar la devolución de todos los especímenes vivos a su ambiente, permite la reflexión en la sobrecolecta de muestras que se pueden llegar a realizar, teniendo como factores adicionales la falta de curaduría, preservación y determinación, como también el innecesario sacrificio de organismos a falta de objetivos claros del ejercicio a realizar, resaltando que las prácticas de colecta van dirigidos a que el estudiante desarrolle habilidades procedimentales, probablemente este pequeño grupo de estudiantes están sensibilizados con la protección del ambiente y las buenas prácticas que se deben desarrollar en campo, esta percepción se ve solapada por prácticas repetitivas y clásicas que no permiten que el DBI proponga metodologías alternativas.

Teniendo en cuenta el anterior porcentaje es importante dilucidar que este procedimiento de trabajo en campo puede ser una alternativa que contrarreste el sobremuestreo y desecho de muestras, siendo el punto de partida para que el docente en formación tenga presentes la reciprocidad de conservar para que futuras generaciones puedan conocer, estudiar y disfrutar los ecosistemas con los que aun contamos (Primack, 2010), de igual forma el gran compendio de muestras dispuestas en la CIA es una problemática latente que debe solucionarse, por tanto no es una buena alternativa continuar con la falta de conciencia de los estudiantes respecto a la real justificación de coleccionar, preservar en alcohol y todos los procedimientos rigurosos que deben realizarse con las muestras durante y después de la colecta (Simmons y Muñoz-Saba, 2005).

Por último, la figura C muestra que el 61% de los estudiantes desarrollan el procesamiento de las muestras, como el conteo y la determinación, siendo un porcentaje bajo con respecto a la finalidad de la colecta, implicando que se desechen o se pierdan las muestras por su inadecuado procesamiento de curaduría, posiblemente porque los estudiantes no saben el real objetivo de coleccionar o lo realizan sin fundamento aparente. Sustentando así, que entonces para que pensarse en la preservación de todos o un solo organismo coleccionado por cada morfo como se evidencia en porcentajes anteriores, si no se tiene presente cuales son los fines de esta práctica que debe ir direccionada a desarrollar estudios de manera rigurosa y éticamente acordes a las necesidades y las problemáticas actuales de la biodiversidad.

En la figura 4 es evidente que el mayor porcentaje (33%) está dado para la categoría descripción, en donde se incluyen las claves dicotómicas, descripción del grupo e

información ecológica, esto evidencia la necesidad de reconocer características morfológicas importantes para lograr una identificación adecuada, como también la comprensión de su función en el ambiente siendo para el estudiante importante reconocer diferentes aspectos de los organismos en cuanto a su comportamiento, hábitat y demás apreciaciones que solo con la determinación en laboratorio no se pueden apreciar, siendo enriquecedor la observación de estas otras características de los especímenes *in vivo* e *in situ* (Márquez, 2005).

La categoría imagen con un 24% que comprende esquemas tipo árbol, ilustraciones y fotografías, resaltan la importancia de ser ilustrativos a la hora del reconocimiento de cualquier espécimen fundamentándose en la comparación de lo que se observa con el material de apoyo, en donde la función de las imágenes consiste en proporcionar apreciaciones del mundo real (Fontcuberta, 1997), siendo este medio una herramienta fundamental para desarrollar habilidades en la observación en campo del lector. Es importante resaltar que en muchos casos las imágenes y esquemas ayudan en gran proporción al entendimiento de cualquier proceso que se realice, para el caso de una práctica de campo, es importante tener apoyo visual para lograr identificar características clave.

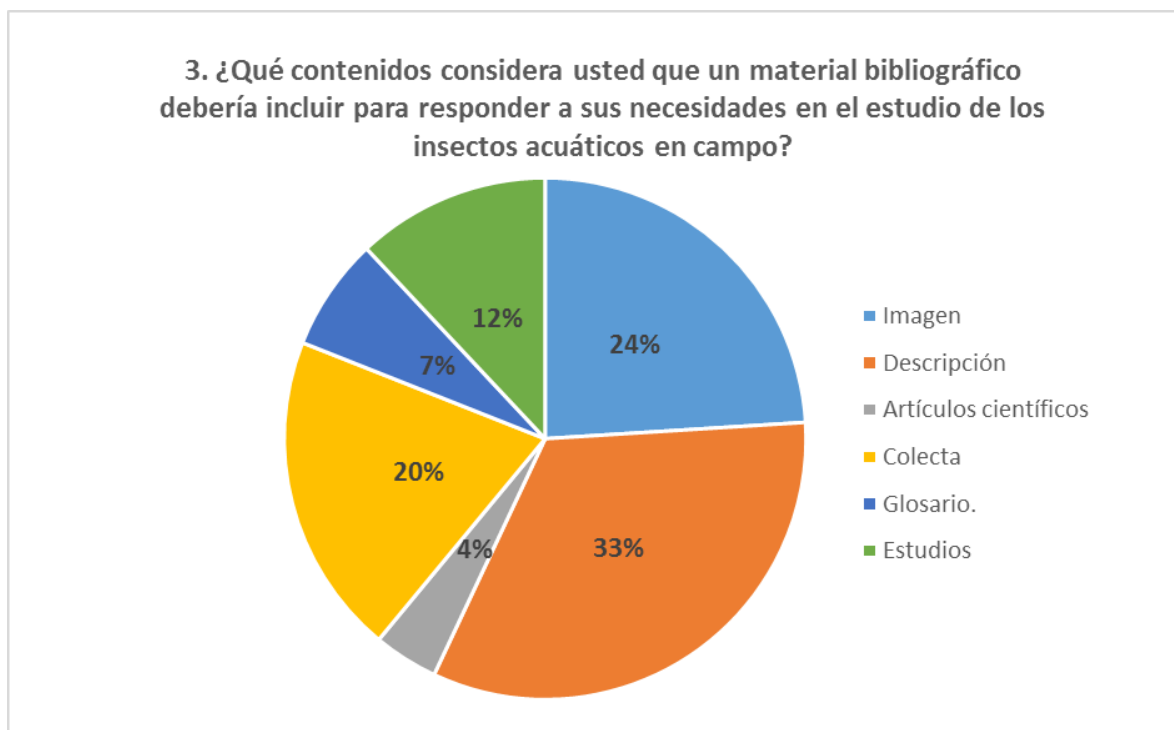


Figura 4. Contenidos bibliográficos para el estudio de los Insectos Acuáticos.

El 20% para la categoría colecta que incluye consejos de expertos, Cómo realizar una colecta, lugares donde localizar el organismo, tiene en cuenta que los estudiantes están aprendiendo el cómo se realiza procesos en campo, lo que hace necesario que

personas experimentadas logren dar información que en libros de texto no logran detallar y ser más explícitos al desarrollar la temática, como también el requerimiento de donde buscar a los organismos siendo fundamental para facilitar la colecta debido a que comúnmente se dice cómo hacerlo pero no dónde encontrarlo.

Por su parte la categoría estudios (12%) que abarca cómo utilizar los datos y como hacer estudios poblacionales, muestra la importancia de tener fundamentos para adelantar análisis en la misma estación de campo, que permiten tener en cuenta todas las características presentes en el ambiente (biológicas, ambientales, sociales, físicas y químicas) que conllevan a la formulación de hipótesis y a su comprobación simultánea logrando que el sitio donde se desarrolla la actividad de campo sea el medio propicio para obtener todos los datos que se requieren.

Por otro lado un 7% considera que debe existir un glosario como material de apoyo que permita durante las prácticas de campo conocer el vocabulario desconocido, fortaleciendo el bagaje conceptual y la comprensión de la terminología científica. También con un bajo porcentaje (4%), se encuentran los artículos científicos, que demuestra que la información de este tipo no es útil al momento de su implementación en campo, debido a que requiere de una lectura minuciosa, que por cuestiones de tiempo y espacios adecuados no sería la mejor opción para llevar a campo.

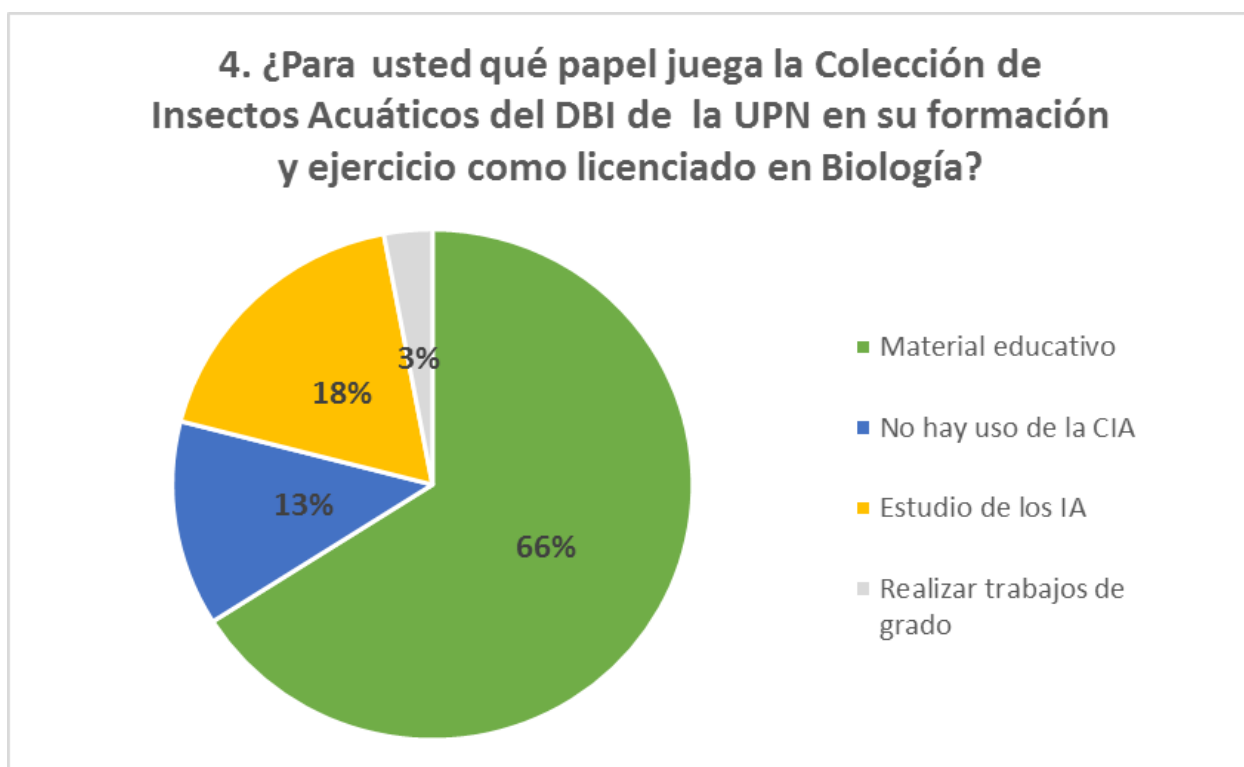


Figura 5. Papel de la colección de I.A en la formación de licenciados en biología.

En la figura 5 la categoría material educativo (66%), señala que los estudiantes reconocen los atributos de la colección en cuanto a su uso en la formación de licenciados en biología como herramienta de aprendizaje de los contenidos, además de la importancia como material educativo para la determinación. Sin embargo, es importante mencionar que las personas que están fuera de este rango de respuesta no la consideran con este fin único o no como parte de algún proceso formativo, dado por un 13% que atribuye que no hay un uso de la CIA, posiblemente porque los estudiantes no tienen en cuenta que los materiales que se utilizan en las prácticas de clase son parte de la colección, o se reconocen pero no se hace la interpretación de que estos materiales son parte de las alternativas didácticas que el docente utiliza para enseñar, siendo este un material educativo fundamental en el aprendizaje de la biología y la diversidad que se encuentra, sumado a lo anterior hay estudiantes que nunca han utilizado la colección o que el acercamiento a estos espacios es poco frecuente a causa de la falta de algún tipo de incentivo académico que lo sustente, es por esto que desde el DBI se deben generar proyectos y productos que aproximen a los estudiantes a los contenidos biológicos de las colecciones, dando a conocer el valioso compendio de especímenes que la UPN tiene y que puede ser medio para hacer valer el trabajo tanto pedagógico y biológico que se ha realizado históricamente.

En un 18% el estudio de los IA, representa que el material dispuesto en la colección debe aprovecharse significativamente para comprender la diversidad de sistemas acuáticos, debido a que en el recorrido del compendio biológico de la colección, se han tenido en cuenta diferentes zonas dentro del territorio Cundiboyacense, siendo una de las colecciones que contiene un gran volumen de muestras que no han sido en su totalidad estudiadas y que pueden ser el medio para comprender este grupo de organismos y su ecología, como también reconocer otros puntos de muestreo que no se han aspectado, por lo que también se presenta como una alternativa para el estudio de los IA sin tener que coleccionar, evitando el sobremuestreo y el déficit de organización de muestras que se tienen actualmente, contrarrestando que en trabajos de campo se extraiga material biológico innecesario.

Realizar trabajos de grado es mencionado solo por el 3% de los encuestados, evidenciando que los estudiantes no visibilizan que en la colección se puedan desarrollar espacios de investigación que propendan el avance para la misma colección en cuanto a su curaduría y estudio. Se hace la aclaración que el desarrollo de prácticas en donde los estudiantes se hagan partícipes permite el desarrollo de equipos de investigación que puedan surgir a partir de la curaduría logrando que la colección cumpla fines educativos, que no solo sean exclusivos de la etapa final en la formación del licenciado en biología.

En la figura 6 el 37% de los estudiantes asignan la pertinencia al reconocimiento de la biodiversidad tanto en términos de especímenes como de ecosistemas lo que demuestra que un número no tan significativo de estudiantes comprenden que la actividad de coleccionar implica el reconocimiento de la interacción de varios factores en la naturaleza, teniendo así una mirada sistémica de los ambientes, a causa de las prácticas de campo que dentro de sus protocolos no vinculan esta serie de características importantes que se deben apreciar, en este sentido se colecciona el organismo pero muchas veces se deja de lado su relación y función con el ecosistema en el cual se encuentra, siendo este un elemento importante en su formación como licenciado en biología que no se puede dejar de lado.

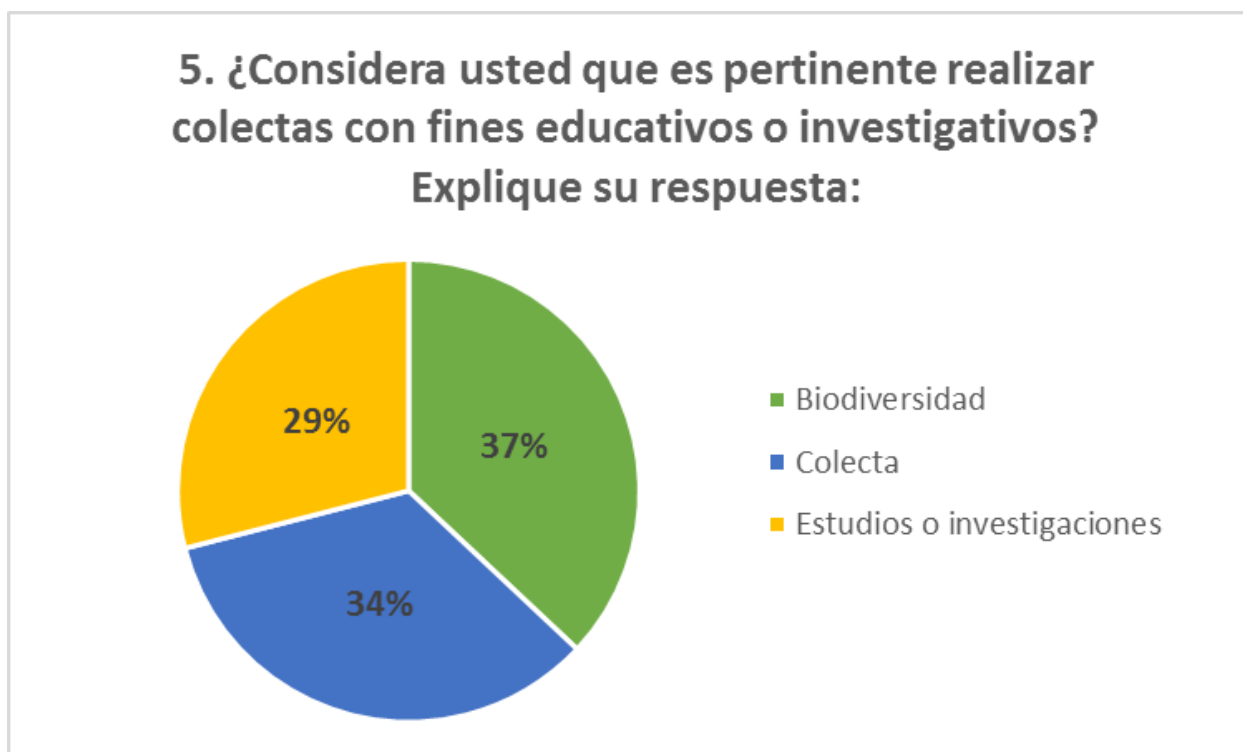


Figura 6. Colectas con fines educativos o investigativos.

En segundo lugar, la pertinencia con fines educativos e investigativos está relacionada con la colecta misma (34%), donde se mencionan la necesidad de coleccionar sin afectar el ecosistema, lo que vislumbra que el ejercicio de colecta debe estar planteado mediante objetivos claros y una metodología apropiada para el desarrollo de prácticas que comprendan un aprendizaje claro de cómo proceder en campo, que fomenten en el futuro maestro acciones del cuidado con el ambiente y del acercamiento a estos ecosistemas con la debida conciencia. También es claro para los estudiantes que la pertinencia de la colecta está dada por la contribución de esta al desarrollo de procesos y técnicas que permitan coleccionar con protocolos estructurados y aplicar en campo lo visto en clase. Téngase en cuenta que la responsabilidad de realizar salidas de campo

que cumplan con los fines formativos, no solo están a cargo de los docentes sino también de los estudiantes, que son en consecuencia, los que más se benefician de dichas actividades ya que los logros de este proceso deben estar encaminados en principio, a que el estudiante aprenda a realizar procesos de este tipo, pero también tener un respeto por los ambientes que visita y utiliza para su estudio.

Con un menor porcentaje (29%) se encuentran estudios o investigaciones como argumento para la colecta debido a su uso investigativo, siendo un medio de aprendizaje, descubrimiento y de experiencia, caracterizado por el proceso de validación de hipótesis u objetivos que arrojan resultados en la investigación, de allí la importancia que el DBI realice todos los procedimientos legales para solicitar los permisos de colecta, o de lo contrario buscar otras posibilidades en cuanto a trabajos a desarrollar, como el uso de las colecciones como medio investigativo, mecanismos de observación *in situ* y generación de propuestas alternativas que permitan que el maestro en formación tenga opciones de generar investigaciones.

Fase de Diseño de la Guía

Con respecto al objetivo específico, ***Consolidar la información para el estudio de los insectos acuáticos, por medio del diseño de una guía de campo***; se desarrolló una matriz de categorización que permitió el diseño estructural de la guía y su organización temática. Para ello se revisaron en total 13 guías de campo tanto en el ámbito nacional como internacional, teniendo en cuenta las categorías de análisis: estructura, contenido, ilustración, estudio, metodología y validación (Véase anexo 4). Se obtuvo que las guías de campo en su mayoría tienen elementos visuales y explicativos que facilitan la lectura, tales como: diagramas, ilustraciones, cuadros comparativos y fotografías. Las guías también cuentan con una estructuración básica de presentación, de desarrollo de la temática y lenguaje especializado, además de un formato con colores llamativos pero agradables a la vista, márgenes con relación a la temática y un nivel de complejidad para el desarrollo de los contenidos de acuerdo con el enfoque investigativo propuesto en cada guía y el público objetivo. Teniendo en cuenta este análisis se desarrolla la siguiente estructura de la “*Guía de campo para el estudio de insectos acuáticos: una colecta que permite ver la vida*”:

Portada: Pretende que el lector se cautive con la particularidad de los IA, Utilizando para ello fotografías de ordenes representativos de esta fauna, para este caso en la parte superior orden Coleoptera en la izquierda familia Hydrophilidae y derecha familia Curculionidae, parte inferior izquierda orden Trichoptera familia Helicopsychidae y parte inferior derecha orden Odonata familia Coenagrionidae.



Figura 7. Portada material educativo.

Contraportada: Se encuentra información referente al título de la publicación, la línea de investigación en la que se desarrolló el estudio y el nombre de la institución educativa.

Información bibliográfica: Muestra la información de contacto de los autores, editorial, año de publicación, dependencias institucionales, lugar de publicación, institución educativa y términos legales de copia y reproducción.

Contenido y estructura: Aquí se muestra que capítulos componen la guía. (Presentación, Agradecimientos, Introducción, ¿Qué encontrar en la guía?, Colecta alternativa ¿cómo hacerlo?, ¿Qué estudios se pueden realizar?, ¿Qué es un insecto acuático?, Contenido de órdenes y sus respectivas familias, Glosario, Formatos Y Referentes bibliográficos).

¿Qué encontrar en la guía?: En este ítem se pretende que el lector tenga una comprensión clara de todas las partes de la ficha técnica que se presenta en la guía para cada una de las familias de IA que se representan en la CIA de la UPN.

Ficha técnica de determinación: Se puede visualizar la organización de las familias determinadas por los diferentes órdenes taxonómicos. Esto tiene como principio mostrar la familia con el morfotipo encontrado en la CIA para dicha categoría taxonómica, donde se presentan fotografías del espécimen durante la fase de curaduría y sus características. A continuación se hace referencia a los subtítulos que componen esta ficha:

- Taxonomía: Clasificación taxonómica del espécimen hasta nivel de familia.
- Morfología: Caracterización de las estructuras más importantes para su identificación.
- Ecología: Descripción del ambiente en el cual se encuentra el organismo determinado, se indica su función en el ecosistema, si son bioindicadores e información complementaria de la familia.
- Hábitat: Descripción de los lugares predilectos en donde la familia se aloja.
- Función ecosistémica: Posicionamiento en la red trófica.

Colecta alternativa ¿Cómo hacerlo?: Aquí el lector encontrará métodos de colecta que permitan la observación de los especímenes vivos, teniendo en cuenta tips de expertos en el tema, materiales y forma de mantener a los individuos vivos durante y después de la observación.

En donde este método va dirigido a que se realicen colectas sustentadas en la buena realización de los protocolos de campo y que se cumpla el objetivo de la práctica que se propone desarrollar, dirigiendo al lector a la comprensión y aproximación de los IA como de sus ambientes, en donde se comprenda que la colecta que se realiza, está enfocada de primera mano a su reconocimiento y la observación de características que *in vivo* se puede apreciar (movimientos, uso de estructuras, identificación de función ecosistémica entre otros), como también de generar reflexión en cuanto al uso posterior de las muestras tomadas ya que este pretende que todo el ejercicio de toma de datos y determinación a nivel taxonómico de familia se logre en la misma estación biológica, logrando mantener a los organismos vivos y que las muestras colectadas en su mayoría sean dispuestas de nuevo a su ambiente. Permitiendo ampliar las actitudes de investigación frente a los métodos tradicionales y a comprender la urgente necesidad de utilizar mecanismos como la observación y determinación *in situ* e *in vivo*, fotografía, ilustración, video como medios para registrar la diversidad de un lugar.

¿Qué estudios se pueden realizar?: Se desarrolló información de cómo implementar métodos cualitativos y cuantitativos de estudios que se pueden aplicar estando en campo con respecto al grupo de los IA colectados.

Glosario: En este apartado se hizo una muestra general de los términos técnicos mencionados en todo el texto para que el lector pueda comprender de mejor manera el vocabulario empleado.

Clave portable de identificación: Si bien este plegable viene anexo a la guía, hace parte fundamental de la misma para las prácticas en campo, ya que el lector podrá fácilmente llegar a identificar el organismo que observa con las características que se indican en el esquema tipo río, para su posterior revisión al detalle en la guía ilustrada.

Adicionalmente, para esta guía surgió la propuesta de involucrar personas expertas en el tema brindando a este material la aproximación al lector de los conocimientos que no muy frecuentemente se nombran en los libros y que pueden ser complementos a las prácticas de campo que se desarrollen, los aportes de dichos expertos fueron incluidos a través de todo el texto que se plantea en los capítulos de colecta y tipos de estudios; para ello se contó con la participación de 6 expertos nacionales e internacionales, que proporcionaron a través de una entrevista semiestructurada la información obtenida.

Fase de Validación

En cumplimiento al objetivo específico que hace referencia a ***Evaluar la utilidad de la guía de campo para el estudio de los insectos acuáticos, a través de un taller de***

validación con estudiantes de la Licenciatura en biología de la UPN, se realizó el proceso de validación en la salida de campo del electivo de énfasis “*Ecología de Sistemas Acuáticos*”, en la Reserva Natural El Caduceo, San Martín-Meta. Este proceso consistió en hacer válida la propuesta de la “*Guía de campo para el estudio de insectos acuáticos: una colecta que permite ver la vida*”, mediante un taller de aplicación, conformando cinco grupos de estudiantes.

Para la primera parte de ejercicio práctico, la colecta estuvo expresamente marcada por el método de colecta alternativo propuesto en la guía, donde los organismos se mantuvieron vivos al momento de la implementación del material educativo y posterior a ello regresándolos al medio. A continuación se muestran las respuestas del primer punto del taller por parte de los grupos establecidos, en donde se debía realizar una tabla con los coriotopos escogidos, una ilustración de cada insecto muestreado, la familia que determinaron por medio de la clave portable de identificación y la conclusión a la que llegaron con la guía con respecto a su ecología y la posible relación con el sitio de colecta.

Grupos	Coriotopos	Familias identificadas
Grupo 1	Piedra corriente rápida y lenta, hojarasca.	Aeshnidae Hydropsychidae Gomphidae
Grupo 2	Hojarasca, lodo, gravilla.	Tipulidae Aeshnidae Tabanidae
Grupo 3	Piedra corriente lenta, piedra corriente rápida.	Hydropsychidae Leptophebiidae Aeshnidae
Grupo 4	Hojarasca.	Hydropsychidae Chironomidae Perlidae
Grupo 5	Piedra corriente rápida.	Hydropsychidae Perlidae Gomphidae

Tabla 5. Organismos identificados en el primer punto de validación.

De acuerdo con la identificación que tuvieron los grupos, se logró que los estudiantes identificarán los morfos colectados por medio del material educativo proporcionado, evidenciando que no hubo dificultad en cuanto a la identificación de las familias encontradas debido a que en su gran mayoría los organismos colectados eran mayores a medio centímetro sin embargo realizaron la observación de este aspecto en la dificultad con respecto al tamaño; permitiendo que los materiales propuestos fuesen

evaluados en su contenido y facilidad de uso, Además los estudiantes dieron información importante acerca del contenido que requería ajustes, como la manera en la cual se muestran las estructuras que se nombran tanto en la guía ilustrada de campo como en la clave portable de identificación y en esta última la necesidad de ajustar el orden de las características morfológicas y utilizar términos menos técnicos, sugerencias que se muestran en la figura 8.

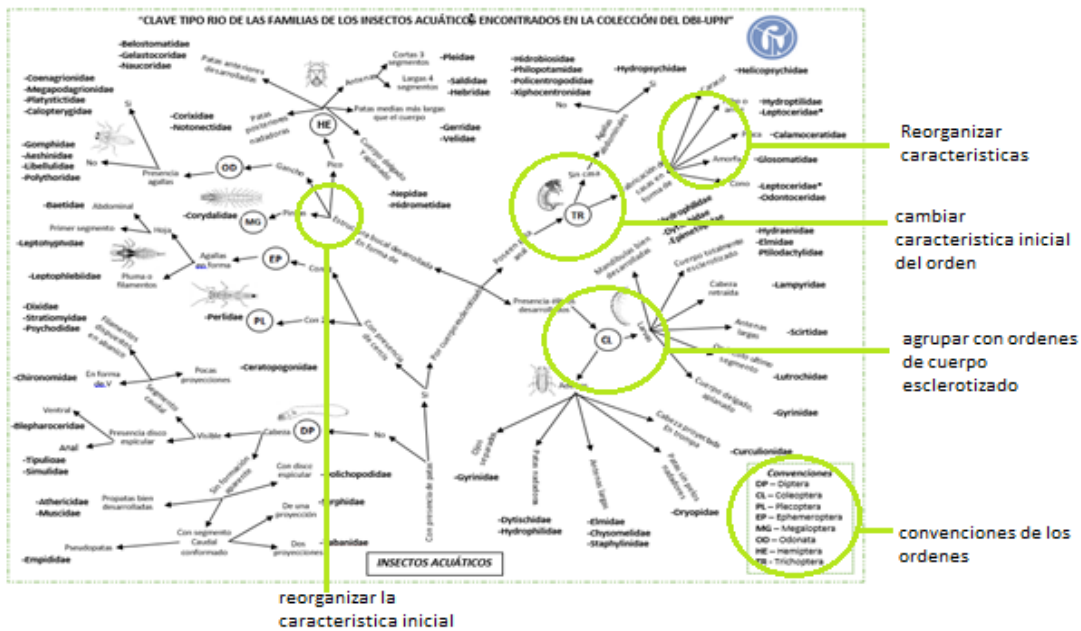


Figura 8. Ajustes de clave portable de identificación.

Mediante esta actividad se evidenció que cada morfo seleccionado por el grupo fue debidamente identificado con el uso activo de la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación, con la ventaja de ver un insecto acuático vivo sin necesidad de preservarlo y con ello poder observar detalladamente procesos y características que solo se dan mientras los IA se encuentran en este estado, como movimientos, comportamiento, funcionamiento de estructuras, entre otras. Cada grupo trabajo independientemente sin la ayuda activa de los autores, evidenciando la rápida comprensión de la dinámica que el material proporcionaba pese a algunos factores como especificación de la existencia de un glosario, revisión de rasgos particulares en las familias y organización de familias en la clave portable acorde a sus características más relevantes, observaciones que sirvieron en la corrección final del formato de la guía ilustrada de campo.



Figura 9. Estudiantes que realizaron el proceso de validación.

Si bien el ejercicio solo requería tres organismos, los mismos estudiantes siguieron utilizando la guía para el resto de la salida de campo, anotando que: “posibilita que se realice un trabajo rápido favoreciendo la identificación y reconocimiento taxonómico” (Grupo 5), lo que demuestra la apropiación del material por parte de los estudiantes, dados los contenidos de la guía y la estructura de la clave, que en el ejercicio permitió su fácil comprensión, rápida aplicación en el momento de la identificación de los organismos y la veracidad y rigurosidad de un trabajo sustentado y reflexionado.

Por otra parte, en el siguiente momento de la validación se tuvo en cuenta la socialización de cada grupo sobre cómo fue la implementación y uso de la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación, para dar respuesta a las preguntas que valoran la pertinencia de este material.

1. ¿Qué se le dificulta a la hora de utilizar la guía ilustrada y la clave potable de identificación?

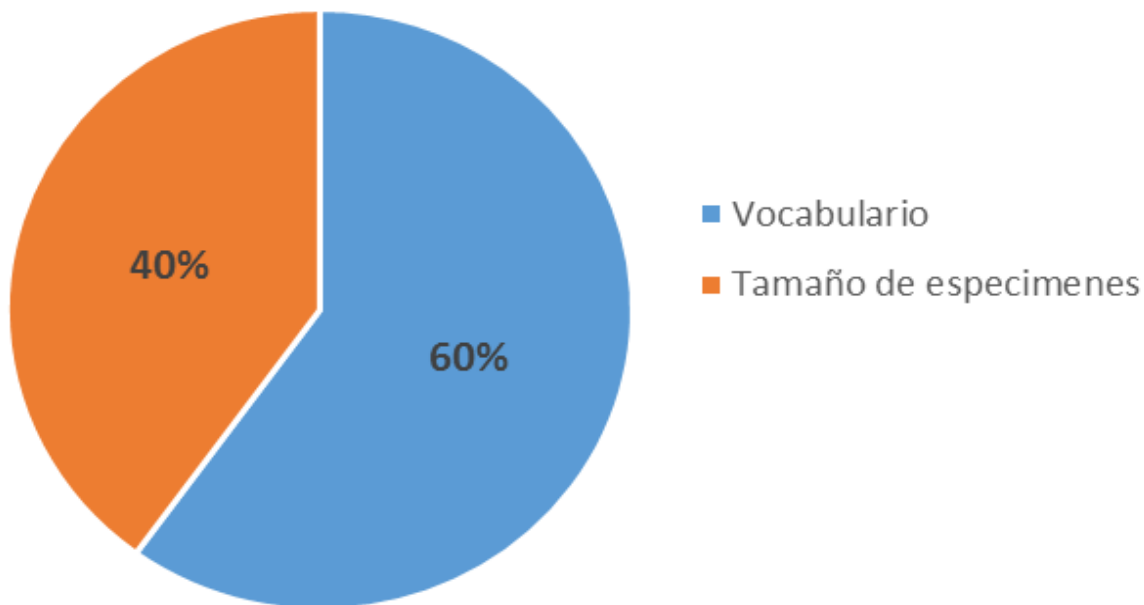


Figura 10. Dificultades al usar el material educativo.

En la figura 10 con un 60% la categoría vocabulario, evidencia que la mayoría de los grupos tenían un desconocimiento del lenguaje utilizado en la guía ilustrada y clave portable, generando durante la práctica de identificación obstáculos al momento de la determinación de los IA, esto a causa de que muchos de los estudiantes no están familiarizados con la temática, por tanto es requerido un material que soporte el ejercicio de identificación con un margen conceptual básico como lo proporciona un glosario, en este sentido el factor de incidencia fue la falta de especificación de la existencia del mismo en la parte final de la guía ilustrada de campo.

Teniendo en cuenta este resultado, se integró la existencia del glosario en el contenido de la guía ilustrada de campo, en conjunto con una serie de imágenes que proporciona la clave portable (flecha indicadora de contenido al reverso) para que el lector previo a inducir su lectura en el tema, este informado de los contenidos del material educativo y pueda relacionar fácilmente los conceptos abordados.

En cuanto al tamaño de especímenes con un 40%, los estudiantes expresaron dificultades en el momento de realizar la identificación a la hora de la observación en campo de organismos con tamaños menores a medio centímetro. Haciendo necesario que dentro de los contenidos de la guía se tenga en cuenta la especificación de este factor importante, para que la actividad en campo se realice sin ninguna limitación, si

en dado caso no se cuenta con el equipo adecuado para el trabajo *in situ*, debido a que a mayor tamaño del organismo se tiende a observar características que muy difícilmente para un ojo no experimentado se puedan apreciar con un espécimen pequeño, lo que puede llevar a determinaciones erróneas o al maltrato del organismo en el proceso de observación.

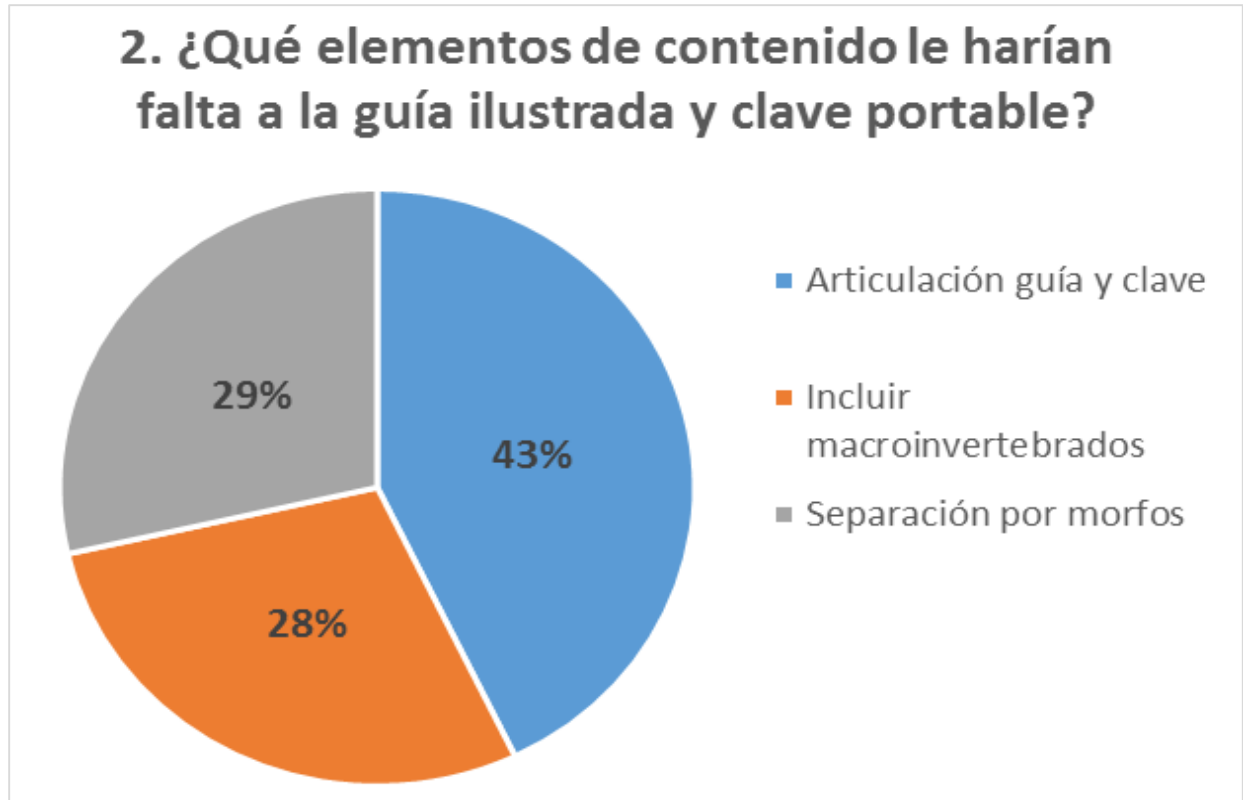


Figura 11. Contenidos que se requieren en campo.

En la figura 11, la categoría articulación guía y clave con un 43%, hace evidente que debe ser más explícita la existencia de la clave y la relación que se tiene con los contenidos de la guía. Debido a que estos dos materiales son complementarios, es fundamental hacer modificaciones que guíen al lector a que sea evidente esta relación, por tal motivo se hizo evidente que la clave portable permite la identificación del espécimen hasta el nivel de familia y con ello la revisión en la guía ilustrada, especialmente con el apoyo visual que esta ofrece permite verificar la determinación realizada, de manera que se pueda complementar la información taxonómica, con características ecológicas y biológicas que se describen en este material educativo.

Con un 29% los estudiantes manifestaron que “a la hora de la colecta e identificación se deben (...) separar los organismos y que no queden mezclados ya que se evidenció que los Trichoptera son organismos que atacan y desmiembran a los otros” (Grupo 4). Esta información fue valiosa en la parte procedimental del planteamiento de la colecta

alternativa, permitiendo reevaluar el protocolo, como también la manera en la cual se conciben los IA, donde el comportamiento es un factor importante para determinar su ecología conllevando a análisis más completos a partir de la taxonomía de los individuos observados (Gamboa, 2008), siendo este un factor fundamental para la iniciativa de prácticas que integren la colecta alternativa dentro de sus protocolos de campo, ya que estos comportamientos que al parecer son irrelevantes en un procedimiento clásico de colecta, para una metodología que propende la comprensión y aproximación de los IA y su relación con el ambiente son relevantes y que en consecuencia para la formación de licenciados en biología es fundamental para comprender que la colecta no solo propende al compendio o el agrupamiento de muestras sino a conocer su etología, colores, rasgos característicos que en la conservación en alcohol se perderían por completo.

En cuanto a la inclusión de otros macroinvertebrados con un 28%, es evidente la necesidad de desarrollar materiales que integren toda la fauna acuática, debido a que en un proceso de colecta no solo se capturan IA, sino grupos taxonómicos como anélidos, crustáceos, arácnidos, platelmintos, entre otros grupos de fauna acompañante. Siendo este proyecto enfocado en el grupo taxonómico específico de los IA como temática principal, se recomienda para posteriores proyectos de grado o investigaciones ahondar en otros grupos de macroinvertebrados con materiales educativos similares al aquí propuesto.

En la figura 12 la categoría facilidad para clasificar (38%) identifica que el material propuesto contribuyó en gran medida a la ejecución en la práctica de campo, brindando datos de identificación y ecología que complementaron el proceso requerido en el enfoque del componente; desde luego aportó a que los participantes pudieran desarrollar con éxito su práctica, debido a que no tenían un grado de reconocimiento de los IA muy amplio, por lo que el material proporcionado tuvo la característica de ser muy visual, permitiendo a los estudiantes lograr identificaciones hasta nivel de familia *in situ* e *in vivo*.

Los materiales educativos que pretenden la aproximación a una temática de manera que el lector se sienta cómodo y desde luego comprenda la temática de manera fácil, permite que los procesos de aprendizaje sean aún más eficaces, teniendo en cuenta que el material propuesto en este proyecto se realizó con el fin de que personas que no tuvieran el bagaje conceptual específico para los IA lograrán una identificación plena y acertada, resaltando la ventaja de permitirle al lector llegar fácilmente a su objetivo de trabajo práctico en campo.

3. ¿Qué ventajas encontró en cuanto la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación?

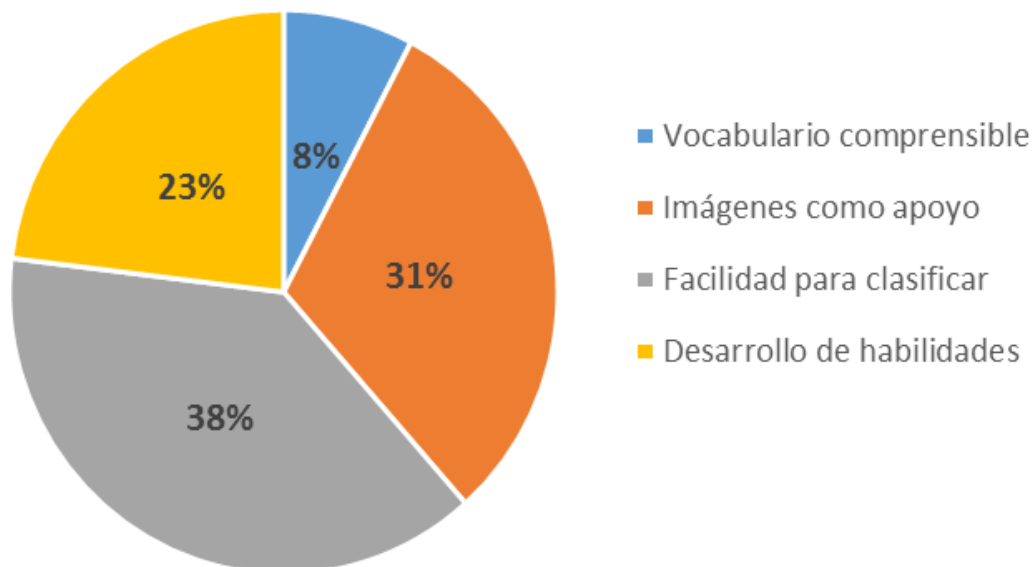


Figura 12. Ventajas con el uso de la guía.

Con un 31% la categoría imagen como apoyo, reafirma que las imágenes científicas representan un vínculo entre la realidad, el conocimiento y la cotidianidad (Acevedo, 2011), que para esta práctica fue evidente que la observación y comparación fue un aspecto que permitió desarrollar estos tres pilares, contribuyendo a que la fotografía sea uno de los medios predilectos para poder acercar al lector a la realidad. Se resalta que las fotografías mostradas en la guía ilustrada son con el ánimo de especificar morfología clave para su identificación, así como también para reconocer estos organismos al detalle; en consecuencia de lo anterior, los estudiantes pudieron realizar la comparación de los organismos colectados y las fotografías que se mostraban en la guía, igualmente este ejercicio logró que los estudiantes determinaran las principales estructuras de los ordenes de IA que daban cabida a una mejor identificación para llegar hasta el nivel de familia, mejorando la capacidad de integración de la terminología de las estructuras con las características morfológicas.

El desarrollo de habilidades expuesto por un 23% permite evidenciar que el ejercicio de reconocer los organismos integró la habilidad de observación detallada y de manejo de organismos con delicadeza, haciendo factible que de la práctica en campo se constituyeran integraciones teóricas y procedimentales, que los materiales educativos de este tipo deben propiciar, ya que permite que el estudiante a partir de su experiencia logre cimentar sus propios conocimientos y los que ya posee, logrando la abolición de

lo que se imagina con el mundo real (Skliar y Larrosa, 2011) brindando así un aprendizaje mediante el descubrimiento de lo vivo.

Con un porcentaje del 8% la categoría vocabulario comprensible, justifica que el vocabulario que la guía ilustrada propone es el adecuado para un trabajo en campo, siendo el lenguaje preciso para comprender la temática sin dejar de lado la terminología científica, dado que se evita la lectura densa y poco comprensible, sin embargo hay que hacer énfasis de la existencia del glosario en principio; siendo fundamental para los lectores que están comenzando con una temática específica, para este caso el conocimiento de los IA muy necesaria ya que se maneja una terminología especializada.

CONCLUSIONES

- Durante el proceso de curaduría de la CIA se logró la determinación de ocho órdenes, en los cuales se establecieron 63 familias de IA que fueron identificadas para su posterior inclusión en el material educativo propuesto.
- Por medio de la organización, mantenimiento y determinación de las muestras de la CIA, se logró el reconocimiento de las familias de IA, permitiendo la articulación de la colección con las prácticas de campo mediante el material educativo propuesto a través de las muestras biológicas que la colección posee. El trabajo de curaduría logrado hasta nivel taxonómico orden, abre la posibilidad de reflexionar con respecto al sobremuestreo que se realiza, debido al gran compendio de muestras encontradas en la colección sin su debida curaduría, las cuales pueden ser utilizadas para desarrollar trabajos investigativos rigurosos y la inclusión de practicantes que realicen curaduría a niveles taxonómicos más específicos, conllevando a disminuir el déficit de organización de la colección.
- A través de la indagación de las necesidades con respecto a las prácticas de campo, se logró evidenciar que los estudiantes no conciben una reflexión en cuanto al sentido de la colecta y al uso de las muestras, incurriendo en la falta de rigurosidad en su manejo y los datos asociados, para su vinculación a la colección; así mismo, la falta de acercamiento a las colecciones debido al desinterés de los propios estudiantes no permite el repensarse su proceso formativo, de manera que se haga un equilibrio de los puntos positivos y negativos en cuanto a los métodos tradicionales que se enseñan comúnmente y la falta de un método de colecta alternativo que permita tanto la comprensión de las interacciones de los organismos con su ambiente como también los objetivos de preservar muestras con fines investigativos.
- La revisión bibliográfica apporto de manera significativa al diseño del material educativo propuesto, en cuanto a la forma de comunicar el contenido al lector y la importancia de las ilustraciones como medio para que se desarrollen habilidades de observación, además se agregó valor a la guía, mediante la inclusión de algunos consejos de expertos que facilitan las propuestas en su contenido, así como la elaboración de una clave portable complementaria, para facilitar la determinación de los organismos; todo esto permitiendo consolidar la guía como una vía para el desarrollo de las reflexiones sobre colecta mesurada y sustentada por medio del aprovechamiento del material biológico de la CIA y la aplicación de métodos alternativos de colecta, en donde se aplique la teoría, desarrollando habilidades de observación, de técnicas y estudios que le

permitan al licenciado y a personas que están involucrándose con la temática un contacto con la acción investigativa y permitiendo la consideración de que todos somos responsables por el cuidado de los ambientes existentes.

- La pertinencia de la guía ilustrada de campo así como su utilidad para el estudio de los IA fue validada a partir del desarrollo de habilidades en los estudiantes durante la práctica de campo, aludiendo la fácil comprensión del material educativo y su eficacia al momento de reconocer las familias de los IA; adicionalmente, se logró que los estudiantes reflexionaran sobre los métodos y fines de la colecta, permitiendo evaluar otras posibilidades como las presentadas en la guía, promoviendo un ejercicio de pensamiento crítico frente a las prácticas que se aprenden, enseñan y aplican en campo. En este sentido, se demostró que la aplicación de la guía ilustrada de campo y su clave portable, permitió el aprovechamiento de la salida de campo en cuanto a tiempo y procedimiento, así como también en el desarrollo de una colecta mesurada y sustentada para apreciar al organismo *in situ* e *in vivo* con todas sus características, tanto morfológicas y comportamentales, promoviendo la reflexión de coleccionar y evaluando las ventajas de la colecta alternativa como aporte para los licenciados en biología.

RECOMENDACIONES

- Mantener el inventario y la constante curaduría en la CIA permitirá que se haga mayor uso de la colección por parte de los estudiantes, como también el aporte de trabajos investigativos y pedagógicos que se desarrollen con base en esta.
- El desarrollo de las prácticas que impliquen un aporte para los recursos biológicos que tiene la universidad en especial el DBI, necesitan la organización previa de las colecciones, para evitar el sobremuestreo e inclusión de nuevos morfos en el inventario presentes en la colección sin la información necesaria.
- Se requiere que el DBI haga la vinculación de personal que se encargue activamente de la colección ya que es de gran importancia en su inventariado, curaduría, ingreso de muestras con la debida información y la integración a bases de datos nacionales que la posicionen mejor, como una colección formal.
- Se necesita que la comunidad estudiantil se haga participe en los procesos de curado y del cuidado de todas las colecciones del DBI como parte de su proceso formativo y contribución al desarrollo investigativo de la licenciatura.
- El diseño de materiales educativos que fomenten la reflexión y el desarrollo de nuevas metodologías en las prácticas de campo que se desarrollan en el DBI, permiten que se apoyen e impulsen investigaciones pedagógicas y disciplinares.
- La inclusión de nuevas metodologías que aporten a la reflexión de conservar y de apreciar los organismos y su ambiente, es necesario como producto constante de los licenciados en biología para el desarrollo de alternativas educativas como las que se mencionan en este trabajo.
- Las reglamentaciones en cuanto a la colecta son requeridas para ser incluidas en el plan de desarrollo del departamento como punto importante, si se pretenden hacer prácticas de campo que pretendan el ejercicio de colecta.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, E. (2011) Las imágenes científicas y la visión de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. CTSI. Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación para el Desarrollo Sostenible. Revisado en: <http://www.oei.es/salactsi/imagenes2.pdf>
- Álvarez, D. (2012). Diseño de material didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales. Aplicado a la conservación del agua en la zona de influencia de la I. E. R. El Tambo (Antioquia, Colombia) (tesis de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Exactas Medellín, Colombia.
- Álvarez, L. (2012). Diversidad de ácaros del orden prostigmata asociados al suelo de la reserva natural de Yotoco y del enclave seco del río Dagua (tesis de magister en Ciencias Agrarias). Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira- Valle del Cauca.
- Amat, E. Vélez, M. y Wolff, M. (2008) Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Colombia: Caldasia.
- Aristizábal, H. (1995). Hemiptera en: seminario de invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Memorias SOCOLEN, Universidad Nacional de Colombia.
- Aristizábal, H. (2002). Los hemípteros de la película superficial del agua en Colombia. parte 1 Familia Gerridae. Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas.
- Baeza, M. 2002. De las metodologías cualitativas en investigación científico social. Chile: Universidad de Chile.
- Bonada, N., N. Prat, V. Resh, and B. Statzner. 2006. Developmest in aquatic insect biomonitoring:A comparative analysis of recent approaches. Annual Review Entomology 51:495-523.
- Borja, V. (2000). Estudios Ecológicos, *Rev salud pública de México*, 6 (42): 533-538. Recuperado de http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342000000600010&lng=es
- Buffa, L. (1993). Insectos Acuáticos, *Rev Cátedra de Entomología*. Fac. Cs. Ex. Fís. y Nat. UNC, 1-5. Recuperado de <http://www.efn.uncor.edu/departamentos/divbioeco/entomo/acuaticos.pdf>.
- Cartier-Bresson, H. (1985). El instante decisivo. El malpensante. Recuperado de <https://dpcafam.wikispaces.com/file/view/el+instante+decisivo.pdf>
- Courtney, G.W. & Merritt, R.W. (2008). Aquatic Diptera. Part one. Larvae of aquatic Diptera In R.W. Merritt, K.W. Cummins & M.B. Berg (Eds.). An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 4a edição. (pp. 687-722). Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Co.

- Cuestas, L. (2009). Las salidas, recurso para el aprendizaje en educación infantil. *Rev Innovación y Experiencia Educativa* (14) 1-11. Tomado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/LIDIA_TEJADA_1.pdf
- Decreto 309. Reglamentación investigación científica sobre diversidad biológica. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia, 25 de Febrero de 2000.
- Decreto No. 1375. Reglamentación de las colecciones biológicas. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Colombia, 27 de junio de 2013. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2013/dec_1375_2013.pdf
- Decreto No. 1376. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá, Colombia, 27 de Junio del 2013.
- Delgadillo, I, & Góngora, F. (2008). Reestructuración de la ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza y aprendizaje de conceptos biológicos dentro del departamento de Biología (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Domínguez, E. & Fernández, H. R (2009) Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Farci, G. (2007). Guía Ilustrada como recurso Didáctico para la determinación "In Situ" de algunas Macroalgas de Playuelita Parque Nacional Morrocoy. *Rev Laurus* 13(24) ,152-172. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485008>
- Fernández, F. y Sharkey, J. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la región neotropical. Colombia: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia.
- Fernando Fernández-C., M. Gonzalo Andrade- C y Germán Amat-G. (Eds.). (2004). Insectos de Colombia Volumen tres. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Fontcuberta, J. (1997). *El beso de Judas: Fotografía y verdad*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Fotografía Científica (2014). Universidad Autónoma de México. Publicado el 6 de Febrero. Recuperado de <http://www.fundacionunam.org.mx/arte-y-cultura/fotografia-cientifica/>
- Gamboa, M. (2008). Herramientas alternativas para la taxonomía de insectos acuáticos. 12: 73-88. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/handle/10893/2203>
- George, C. (1991). Manual de métodos de monitoreo biológico. Bogotá: Ecopetrol.
- Germán Amat-García (Editor). (2009). Biodiversidad Regional Santa María- Artrópodos, Boyacá Colombia. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 5. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia Bogotá D. C., Colombia.
- González, J. (2002). *Metodología en el diseño y producción de material educativo escrito*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Colombia: Ed. Produmedios.
- Gutiérrez, P. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los

insectos acuáticos del Orden Coleóptera en El Salvador. Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES) – Organización de los Estados Americanos (OEA). (36 pág.). San Salvador, El Salvador: Editorial Universitaria UES. Recuperado el 28 de Agosto de 2015.

- Hanson, P., Springer, M. y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos, *Rev Biología tropical*, 58 (4)3-37.
- Hernández, A., Jiménez, A., Parra V., y Velásquez, S. (2011) Dos miradas que convergen, de estudiantes y profesores: la realidad de las salidas académicas. *Rev Novum*, 2(01) 93-108. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/44550/1/45630-220714-1-SM.pdf>
- Josep, M y Hilferty, J. 1999. Introducción a la lingüística cognitiva. Barcelona: Editorial Ariel S. A
- Klaas, B. Monaghan, M. Y Steffen, P. (2013). Freshwater Biodiversity and Aquatic Insect Dversificaiton, *Rev. Entomol*, 59: 143-63.
- Lanza, G. Hernández, P. y Carvajal, J. (2000) Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación. México: Secretaria del medio ambiente, recursos naturales y pesca, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional del Agua.
- Liévano, A. & Ospina, R. (2007) Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Primera edición. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque e Instituto Alexander Von Humboldt.
- López, J. (2000). Las salidas de campo: Mucho más que una excursión. *Rev Educar en el* 2000. (11), 100-103. Recuperado de <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/86311>
- Lúquez, P., López, L., Blanchard, R. y Sánchez, M. (2006). La fotografía: una experiencia para el aprendizaje de la geografía turística y la promoción del turismo en el Zulia, 7(16) 189-205. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=170118726010>
- Mahecha, G. (1997) Fundamentos y metodología para la identificación de plantas. Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- Manzo, V. (2013). Los Elmidos de la región Neotropical (Coleoptera: Byrrhoidea: Elmidae): diversidad y distribución, *Rev Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72 (3-4): 199-212. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0373-56802013000200008&script=sci_arttext.
- Márquez, J. (2005) Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, (37), 385-408. Recuperado de http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_SisBioColeo/Juan_Luna/Teccolectpres05.pdf
- Menjivar, R. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los

insectos acuáticos del Orden Díptera en El Salvador. Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). (50 pág.) San Salvador, El Salvador: Editorial Universitaria UES. Recuperado el 28 de Agosto de 2015.

- Merrit, R. y Cummins, W. (1995) An introduction to the aquatic insects of North America. Oregon, USA: Kendall/ Hunt Publishing Company.
- Montaña, M., Meza, A. y Dias, L. (2012). La Colección Entomológica del Programa de biología de la Universidad de Caldas (CEBUC) y su Potencial como Colección de Referencia de Insectos Acuáticos, *Rev bol.cient.mus.hist.nat.* 16 (2): 173 – 184.
- Morales, N. (2011). ¿Qué es un bioindicador? Aprendiendo a partir del ciclo de indagación guiada con macroinvertebrados bentónicos (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Amazonas, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/10195/>
- Moreno, F. (2012). Diseño de un manual guía del docente para el estudio limnológico de ecosistemas acuáticos para el fortalecimiento de conceptos científicos en estudiantes de educación media (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/39607/1/186796.2013.pdf>
- Mound, L. y Brooks, S. (2003). Súper enciclopedia de bolsillo: 1.001 datos sobre insectos. Calabria, España: Editorial Molino.
- Orrego, R. y Nelson, R. (2001). Importancia de las guías de campo en la implementación de las escuelas de campo de agricultores-IP para el control de Tizón tardío en Memorias del Taller Internacional Complementando la resistencia al tizón (*Phytophthora infestans*) en los Andes. GILB, Taller Latinoamérica I. Centro Internacional de la papa (CIP), Global initiative on Late Blight. Cochabamba, BO. Proyecto PAPA ANDINA, Fundación PROINPA. Pg. 181-188.
- Palacio, A. Muñoz, E. Gallo, S. y Rivera, M. (2006). Anfibios y reptiles de valle de Aburrá. Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental -GAIA- Departamento de Ingeniería sanitaria y ambiental, Medellín, Colombia: Editorial Zuluaga Ltda.
- Pennak, R. (1978). Freshwater Invertebrates of the United States. 2nd Edit. (803 pp.). New York, USA: Wiley Interscience.
- Pérez, A. y Rodríguez, L. (2006). La salida de campo: Una manera de enseñar y aprender geografía. *Rev geoenseñanza.* 11(2) 229-234. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/360/36012425008.pdf>
- Pinilla, G. (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas y Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 67 p.

- Pizón-Osorio, C. (2014). Hongos Aphyphorales Lignícolas del Bosque Alto Andino “Santa clara”-Vereda Cerca de Piedra-(Chía, Cundinamarca) (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Primack, R. (2010) *Essential of conservation Biology*. 5th edition. Sunderland: Sinauer Associates.
- R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010) *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Rangel, J; Aguirre, J & Andrade, M (2002). Libro de Resúmenes. Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica. Bogotá, Colombia: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Reichholf, H. (1985). *Mariposas*. Milanesat, Barcelona: Editorial Blumer.
- Reinoso, G. Gutiérrez, C. López, E. Carranzo, X. y Vásquez, J. (2008). Biodiversidad Faunística y Florística de la cuenca mayor del río Saldaña (subcuenca Anamichú) - Biodiversidad Regional Fase IV. Grupo de Investigación en Zoología, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 60-184. recuperado de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/e07.pdf.
- Resolución 1115. Reglamentación investigación científica sobre diversidad biológica. Ministerio de medio Ambiente. Colombia, 1 de Noviembre de 2000.
- Rick, I. (1992) *The Practical Entomologist “Guía práctica para el aficionado Entomología”*. Quarto Publishing. Barcelona, España: Ediciones Martínez Roca.
- Roldán, G. (1988) *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá, Colombia: Universidad de Antioquia. Bogotá, Colombia: Centro de investigaciones CIEN. Editorial Presencia Ltda.
- Roldán, G. (1992). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2012) *Los macroinvertebrado como bioindicadores de la calidad del agua*. Bogotá D.C: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Rueda- Almonacid, J. V., Lynch, J.D., y Amezquita, A. (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Conservación internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia y Ministerio de Medio Ambiente.
- Sánchez, M. y Vacas, J. (1989). El método de trabajo de campo y laboratorio en las ciencias naturales de E.G.B. *Aula: Rev. de pedagogía de la Universidad de Salamanca* 5: 201-208.
- Sánchez, P. y Amórtegui, F. (2013). Caracterización de las prácticas de campo para la enseñanza de Los fósiles y su aporte al reconocimiento del patrimonio cultural Y natural en educación secundaria del municipio la floresta, Boyacá, *Rev. EDUCyT*, 2013; Vol.

7, Junio – Diciembre, 1-10. Recuperado de <http://revistalenguaje.univalle.edu.co/index.php/educyt/article/.../2194/2095>

- Sánchez, P. y Escobar, G. (2010). Las Prácticas de Campo para la Enseñanza de la Paleobiología y Su Aporte al Reconocimiento del Patrimonio Cultural y Natural en Educación Secundaria del Municipio Floresta, Boyacá, *Rev Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*. Edición Extra-Ordinaria, 658-665. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/viewFile/2464/2299>
- Sermeño, J. Pérez D. & Gutiérrez P. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del orden Odonata en El Salvador. Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). (38 pág.). San Salvador, El Salvador: Editorial Universitaria UES. Recuperado el 28 de Agosto de 2015.
- Serrano, L et al. (2010). Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden Lepidoptera en El Salvador. El Salvador: Secretaria Ejecutiva para el Desarrollo Integral de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo.
- Shulze, J. (2004). Elaboración de una guía ilustrada de Cactáceas en Honduras. Honduras: Proyecto de pregrado en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Escuela Agrícola Panamericana.
- Simmons, J. (1999) Colecciones de historia natural: Almacenamiento de colecciones y datos a largo plazo. *Boletín Asociación para la conservación del patrimonio cultural de las Américas*. 9(2), 1-9.
- Simmons, J. Y Muñoz-Saba, Y. (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; Conservación internacional ANDES CBC.
- Skliar, C. y Larrosa, J. (2011) Experiencia y alteridad en educación. Primera edición. Primera reimpresión. Rosario: Homo Sapiens, Ediciones.
- United States Environmental Protection Agency (2008) Ideas for Science Fair Projects on Surface Water Quality Topics. Recuperado de: <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/60000QSQ.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2006%20Thru%202010&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILE%5CINDEX%20DATA%5C06THRU10%5CTXT%5C00000004%5C60000QSQ.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=p%7Cf&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&SeekPage=x>

- Vilches, A., Legarralde, T y Berasain, G. (2012). Elaboración y Uso de Claves Dicotómicas en las Clases de biología, Rev ISSN 2250-8473, 840-849.
- Villareal, H., Álvarez, S., Córdoba, F., Escobar, Fagua, G., Gast, F., Mendoza, M. Ospina, y A.M. Umaña. (2006) Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Segunda edición. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt.
- Vítolo, L. (2004). Guía de la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.

ANEXOS

Anexo 1. Diagnóstico.



Universidad Pedagógica Nacional

Licenciatura en biología

Línea de Investigación S.A.R.A

Tesistas: Castiblanco-Zerda, A. & Chinome, J.

Fecha: _____

INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO

El presente instrumento tiene como objetivo indagar acerca de las necesidades e intereses de los estudiantes que han hecho parte de los cursos “Comunidades acuáticas” y “Ecología de sistemas acuáticos”, la información que usted diligencie será tomada en cuenta para fines investigativos en el marco del trabajo de grado titulado: “Guía de campo para el estudio de los insectos acuáticos: Una colecta que permite ver la vida”.

Autorizo la utilización de estos datos y acepto con previo aviso, la participación en dicha actividad de diagnóstico.

Conteste las siguientes preguntas marcando con una X las opciones que considere su respuesta.

- 1. Durante las salidas de campo que ha realizado, las muestras colectadas por usted han sido empleadas para:**
 - a. Incluir las en las colecciones que posee la Universidad.
 - b. Hacer conteos e identificaciones de organismos y posterior a eso desecharlas.
 - c. Ser desechadas después de su uso en la práctica de campo.
 - d. Uso personal, ya que en la universidad no les dan buen uso.
 - e. No sabe.

- 2. Para el estudio de los insectos acuáticos, dependiendo de su criterio marque con una X cuáles de estos son los procesos de colecta más convenientes:**
 - Colecta en campo.
 - Observación de los especímenes de la colección.
 - Observación in situ (Campo).
 - Conteo de especímenes y determinación.
 - Devolución de todos especímenes vivos a su ambiente.
 - Preservación en alcohol de un solo representante de cada morfo.
 - Preservación en alcohol de todos los especímenes colectados.

- Desecho de las muestras posterior a su estudio.
- Incluirlas en una colección biológica.
- Guardarlas para uso personal.
- Otros, Cuales: _____

3. Qué contenidos considera usted que un material bibliográfico debería incluir para responder a sus necesidades en el estudio de los insectos acuáticos en campo (marque con una X las opciones que considere necesarias).

- Esquema de identificación tipo árbol.
- Consejos de expertos.
- Lugares donde localizar el organismo.
- Cómo realizar una colecta.
- Descripción del grupo.
- Artículos científicos.
- Cómo utilizar los datos.
- Ilustraciones.
- Fotografías.
- Información ecológica.
- Cómo hacer estudios poblacionales y ecológicos.
- Glosario.
- Clave dicotómica de identificación.
- Ninguno.
- Otro, Cuál: _____

4. ¿Para usted qué papel juega la Colección de Insectos Acuáticos del DBI de la UPN en su formación y ejercicio como licenciado en biología?

5. ¿Considera usted que es pertinente realizar colectas con fines educativos o investigativos? Explique su respuesta:

Gracias por su colaboración



Anexo 2. Formato Validación.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Línea de Investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina (S.A.R.A)

Tesistas: Castiblanco-Zerda, A. & Chinome-Cifuentes, J.

Fecha: _____

Practica de campo para la validación del material educativo propuesto en el trabajo de grado titulado: GUÍA DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS ACUÁTICOS: UNA COLECTA QUE PERMITE VER LA VIDA

Introducción

Este taller tiene el objetivo de realizar la validación del material educativo propuesto en el trabajo de grado “GUÍA DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE INSECTOS ACUÁTICOS: UNA COLECTA QUE PERMITE VER LA VIDA”, en el cual se desarrollarán prácticas de colecta alternativa e identificación de los insectos acuáticos, hasta el nivel taxonómico de familia por medio de la utilización de la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación propuesta.

Para la práctica de campo tenga en cuenta los siguientes ítems realizándolos de manera ordenada, asimismo se recomienda que sea organizado y respetuoso con el ambiente ya que esta colecta se realizará de forma manual.

Materiales

- | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|
| - Colador | - Pinzas | - Bandeja |
| - Foco fotográfico | - Pincel | - Lupa (Entomológica) |

Procedimientos

Muestreo

Realice 3 muestreos en diferentes estaciones, en donde se colecte un insecto acuático por cada estación, teniendo en cuenta que el Coriotopo sea diferente para cada uno. Ejemplo: (cascada, arena, piedra, lodo). Utilice los materiales adecuados dependiendo el caso, al momento del muestreo mantenga los organismos vivos con agua recién tomada del cuerpo acuático. Use para ello la bandeja.

Observación e identificación

Para ello es fundamental que usted haga uso de la clave portable de identificación en conjunto con la guía ilustrada de campo propuesta para esta práctica de campo.

- a. Emplee lupa entomológica, foco fotográfico u observación directa dependiendo del tamaño del insecto, en el cual observe estructuras morfológicas que serán de gran ayuda al momento de utilizar la clave portable de identificación (para el uso de la clave tenga en cuenta que ésta tiene un punto de partida que se titula insectos acuáticos, lea atentamente las características que se proponen a través de los canales para tener éxito al momento de la identificación). Se aclara que se debe tener mucho cuidado en la manipulación de los insectos debido a que estos tienen estructuras que pueden dañarse con facilidad matando al organismo.
- b. Al llegar al extremo final de la identificación en donde se muestran las posibles familias a la cual pertenece el organismo encontrado, emplee la guía de campo realizando una comparación morfológica de las fotografías y ficha técnica de acuerdo con el organismo que se está identificando.

Preguntas

1. Realizar una tabla con los coriotopos escogidos, una ilustración de cada insecto muestreado, la familia a la que llegó con la clave portable de identificación y la conclusión a la que llegó con la guía, con respecto a su ecología y la posible relación con el sitio de colecta.
2. En grupo socialice el uso de la clave portable de identificación y guía ilustrada de campo y de manera escrita responda :
¿Qué se le dificultó a la hora de utilizar la guía ilustrada y la clave portable de identificación?
¿Qué elementos de contenido le harían falta a la guía y a la clave desde la práctica que acabó de realizar?
3. ¿Qué ventajas encontró al momento de realizar una determinación taxonómica con la guía ilustrada de campo y la clave portable de identificación?

Anexo 3. Respuestas de entrevistas.

Gabriel pinilla:

Hay varios métodos que dependen un poco del tipo de sustrato que se esté trabajando en el río, entonces si el sustrato es rocoso se utiliza la red Surber que es una red que se pone en el río y se van limpiando las piedras dentro de una área reducida de la red, también está para este tipo de sustratos la red D que es una especie de D acostada que se arrastra también sobre el fondo, y hay también otro tipo de muestreadores para sustratos que son blandos por ejemplo arena o lodo como son los corazonadores o cores que le dicen en inglés son tubos que le permiten sacar un corazón o núcleo del sedimento que luego se tamiza para limpiar ahí los organismos, estos son como los más comunes y fácil de utilizar con los estudiantes, hay otros métodos de captura manual que consiste en buscar los organismos entre las piedras la vegetación acuática, que pueden ser más efectivos, pero tienen la desventaja de que no se pueden dar los resultados en un área determinada, entonces para este caso se puede utilizar el muestreo por tiempo 3 minutos 10 minutos 1 hora y lo que se capture en ese tiempo pues se da el gasto de abundancia por tiempo, estos métodos consisten por ejemplo en sacar una piedra colocarla sobre una bandeja y con pinzas o pinceles ir extrayendo los organismos a veces en las piedras es posible determinar el área en una aproximación al área podría ser algún tipo de cálculo por área y hay también el uso de la red manual que es una red como la que se usa para sacar peces de los acuarios, se va utilizando en espacios estrechos y finalmente hay otro método que es el usar la red Thienneman que es una red doble una red que tiene una malla más grande y esa está dentro del tamaño óptimo y que se usa más que todo bajo la vegetación acuática se coloca bajo la vegetación, se golpea la vegetación y se recogen los invertebrados o los insectos que están adheridos a las raíces de las plantas flotantes, estos son básicamente los métodos más comunes y todos pueden ser utilizados en campo con los estudiantes.

Cesar Tamariz:

bien hay un buen protocolo de la metodología presentada por María del Carmen Zúñiga y William Cardona en el 2009 en el libro caudales ambientales de la universidad de la valle está muy completo, también sirve o nos basamos en el libro de Domínguez Y Fernández del 2009 que tienen capítulos que cubren la mayor parte de los microhábitats de todas formas también vale aclarar que eso depende de lo que se quiera analizar pupas, estados juveniles , adultos , o ciertos grupos, algunos los tendrás que coger pues con colectores Surber triangulares pantallas colecta manual pero otros requieren trampas de luz.

Da una aproximación sobre el estado ecológico de sistemas acuáticos cuando estamos hablando de calidad de aguas sanitarias solamente como ecológicas y bueno lo que hay muchos para Colombia tenemos una situación para los grupos de Antioquia la que hizo Roldán y la otra que se hace un capítulo en la universidad del valle adaptó también

el BMWP entonces uno hace adaptaciones a partir de eso para medir el estado, lo más importante es que cada región geográfica tenga su BMWP adaptado porque tenemos tanto condiciones ambientales de ecología de historia natural de los organismos de preferencia de hábitat de las especies o de las familias en ciertas localidades que no permite que ese BMWP se aplique para toda Colombia, ninguno de los dos.

Pues el impacto que se hace sobre el sistema es muy poco el área de la red surber es 0.09 metros cuadrados realmente es muy poco, lo que se coge de hojarasca es muy poco el área de análisis de salpicadura entonces el efecto no es un efecto importante sobre el ambiente, es totalmente válido y pues manteniendo el análisis que se hace por tramos no hay importantes efectos sobre la biota.

Arturo Elosegui:

El contenido de la cartilla no deben ir fotografías sino dibujos donde se pueden mejor y fácilmente identificar algunas estructuras para diferenciar familias como es el caso de las mandíbulas. Pues depende del objetivo si solo quieres ver lo que hay basta con coger las piedras y recogerlos a manos,

Jeymmy Gualteros:

Dentro de la metodología para el muestreo de la comunidad de macroinvertebrados o insectos acuáticos que es su gran proporción existen métodos de colecta y esos métodos de colecta van acorde a la propuesta o el objetivo que se tenga, estamos hablando de un diagnóstico rápido de evaluación de la calidad hay unos métodos de colecta cualitativos que son válidos que dan simplemente unos indicios de lo que son la conformación de la comunidad como tal en el sistema, pero podría utilizarse el método de colecta tipo pantalla el método con colector de búsqueda manual o la red de mano que dependiendo del sistema daría buenos resultados, no sería tan estricto para el tema de esfuerzo de muestreo ya que podría tomarse un tramo para hacer el muestreo, pero si ya es un muestreo que requiera estadística que deba tener área de muestreo replicas sería conveniente el método de red surber que comúnmente se utiliza dependiendo también del objetivo en el caso de calidad lo ideal es abarcar un tramo dependiendo la corriente 10 20 metros más o menos haciendo un barrido de aguas abajo aguas arriba ir colectando en distintos tipos de sustrato eso sería dependiendo el objetivo para estudiantes de pregrado.

Primero hay que saber uno para donde va, a la corriente que va o al sistema donde uno va a colectar, porque si estamos hablando de insectos acuáticos pues los vamos a encontrar en cualquier tipo de ambiente acuático, entonces primero saber a qué tipo de sistema voy si es una corriente si en un sistema lenticó si es un humedal sin espejo de agua que también hay insectos, entonces lo primero es ubicar el sistema al cual uno va a llegar hacer el muestreo y lo otro es previo es muy importante hacer previo un

entrenamiento yo creo que la parte de entrenar el ojo es súper importante así uno sea principiante en el tema, es bueno antes de salir a campo por lo menos hacer un chequeo de adonde es donde los debo ir a buscar para no llegar y desesperarse porque muchas veces pasa eso con los estudiantes no veo nada nada porque a veces uno no tiene el detalle de llegar y tomar una muestra una piedra una hoja un tronco abrirlo y poder con mirar al detalle y encontrar los organismos entonces yo creo que lo primero es realizar un reconocimiento preliminar si se puede o siquiera una clase para darle un vistazo al sistema donde uno va a llegar y obviamente ver las formas de los organismos que es una cosa muy diferente si es solamente insectos pues ya dependiendo que hay que tener muy claro de la diversidad de formas estructuras morfológicas un poco ese vistazo en insectos en diversas formas en pupas larvas que hay pero si es la comunidad como tal pues no descartar el resto de organismos que hay.

El tema de colecta es un punto agrio es un punto para muchos ecologistas pues obviamente el tema de tomar 9 réplicas por sustrato por tres sustratos te vas a llevar un mundo de organismos pero en muchos casos es muy necesario, porque si uno va a ser una evaluación rápida un diagnóstico rápido un trabajo de campo en pregrado pues no siempre es necesario llevarse tantas muestras , pero ya dependiendo el objetivo de la investigación uno debe llevarse muchas muestras al laboratorio, y realmente pues el impacto no es tan alto tan significativo en el caso de los insectos cuando estamos hablando de unos organismos que tiene un ciclo de vida pues no corto pero tampoco tan largo y que siempre y cuando no haya destrucción sobre el hábitat uno asegura que allá un ciclo en el caso pues de los organismos, entonces es muy complejo de cuantos me llevo cuantos no me llevo, parte de las metodologías españolas precisan hacia eso hasta que usted no llegue hasta 200 no para de muestrear y de 200 de que si yo no estoy entrenado para saber qué es eso, entonces eso es lo que muchas veces pasa en campo que uno puede hacer un vistazo general y no hay que irse al laboratorio con el material y obviamente dependiendo de qué porque en taxonomía es muy importante llevar mucho material.

Realmente yo aprecio y admiro el trabajo del profesor Roldán inicio el profesor Zamora que inició para Colombia y que la profesora Zúñiga han venido también trabajando y ya está también para la región Cundiboyacense, lo cierto es que surge ese índice frente a una necesidad de políticas de gestión de toma de decisiones y entonces es el punto donde muchas veces es criticado pero considero que es una buena herramienta que se puede utilizar que se debe adaptar en el que uno no debe cometer errores porque lo primero es conocer el sistema para saber si le pongo 5 o le pongo 7 dependiendo con quien yo me vaya a referir y adicional a eso complementar porque yo creo que eso no es suficiente muchas veces caen en el error dando un concepto de calidad de ecológica del agua cuando no ha visto realmente la comunidad cuando no ha visto

estimativos ecológicos cuando no ha visto el sistema realmente como funciona y la integridad del sistema, entonces el índice como tal lo aprecio mucho lo utilizo lo tomo como referente Roldan, Álvarez para la región del norte o Zúñiga y Cardona para la región sur occidente a veces tomo un poco el criterio para determinar y decir bueno ellos le han puesto este puntaje a ese organismo pero yo creo que para ese sistema para mí no debe ser entonces lo replanteo en tea de poder puntuar de esta manera y lo soporto con análisis estadístico bajo análisis de composición y estructura de la comunidad.

Juan Pablo Álvarez:

Conozco dos técnicas que se utilizan mucho, que son el muestreo con una red de D que se llama surber y otra con una red D básicamente se diferencian en que la primera puede ser usada cuando son sustratos rocosos en lo lechos, es especialmente utilizada en ríos cuando se dan las condiciones para colocarlas, y la red D que está diseñada para muestreo en zonas litorales en trabajos en lagos de la macrofauna que se encuentra allí entre las plantas, y también en lagos pues puede ser utilizado el trabajo con dragas entonces se extrae una porción de sedimento del fondo del lago y después se tamiza y se hace la revisión en el laboratorio en campo esas son las tres técnicas más utilizadas o estándares en estos estudios de macroinvertebrados en ecosistemas acuáticos.

No se considera un impacto, el impacto es la extracción de una mínima fracción de una población porque es la única forma que tenemos de hacer una evaluación pues es llevar los organismos al laboratorio pues preservarlos y estudiarlos, pues los ciclos de vida de estos organismos son muy rápidos relativamente muy rápidos, pues se hace un disturbio pero es ligero para las comunidades que habitan allí realmente y para físico es el impacto reducido si, ósea lavar unas rocas comparado con una creciente eso puede ser nada a un lavado de rocas para extraer los macroinvertebrados de un río.

Anexo 4. Matriz Guías.

Bibliografía	Estructura	Contenidos	Ilustración	Estudio	Metodología	Validación
Amat, E. Vélez, M. y Wolff, M. (2008) Clave ilustrada para la identificación de los géneros y las especies de Califóridos (Diptera: Calliphoridae) de Colombia. Caldasia.	Título, autores y colaboradores, resumen e introducción	Esta publicación presenta la clave dicotómica ilustrada para identificar taxonómicamente 12 géneros y 29 especies de Califóridos (Diptera: Calliphoridae).	En esta publicación se realizaron diferentes ilustraciones de las clases de venación del ala, la morfología del califórido, también detalles de la cabeza y de la forma genitalia.	Se realizaron asociaciones con las poblaciones humanas y su preferencia por hábitats, resaltando la importancia médica y sanitaria ya que estos géneros son prolíficos y proceden por sus hábitos, de fuentes de infección hacia “productos de consumo humano o animal”.	Su línea de base fue la observación de 830 ejemplares, procedentes de 21 departamentos de Colombia, cuya preservación y tenencia corresponde a las colecciones entomológicas del Instituto Alexander Von Humboldt. En Villa de Leiva, el Instituto de ciencias Naturales de la universidad Nacional de Colombia en Bogotá, los laboratorios de colecciones Entomológicas de Colombia Universidad del Valle, entre otras más entidades universitarias”.	Este tipo de claves ilustradas contribuyen a una identificación detallada de los géneros de Diptera, en donde la observación es parte fundamental para lograr una buena tarea a la hora de utilizar una clave entomológica, medidas como figuras detalladas de partes específicas de la estructura del insecto hacen de este trabajo más sencillo y explícito. Este tipo de guías sirven para identificar grupos taxonómicos que contribuyen a ahondar mucho más en el conocimiento de los insectos, de igual manera utilizarla como medio de aprendizaje desde la práctica en el ejercicio de identificar al organismo.

<p>Liévano, A. Ospina, R. (2007) Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Primera edición. Universidad El Bosque e Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 130 p.</p>	<p>Portada, presentación, prólogo, agradecimientos, autores, tabla de contenido, introducción, La cuenca del río bahamón, los macroinvertebrados del río bahamón, descripción del estudio, métodos, convenciones, ficha de identificación, lista sistémica de macroinvertebrados, glosario y</p>	<p>Contiene descripciones de las características del ambiente, características de las áreas y biotas, importancia ecológica, métodos de captura y posterior identificación de macroinvertebrados.</p>	<p>La guía brinda una clasificación de los niveles taxonómicos de clase, seguido de la familia y finalmente del género, con una pequeña descripción de distribución, caracteres diagnósticos (sus características morfológicas más representativas) y observaciones (información de tolerancia a la luz, principal ubicación,</p>	<p>Desarrolla el estudio de las aguas superficiales del río Bahamón ubicado en la región Andina del departamento de Cundinamarca, en donde se realizan aportes acerca del reconocimiento de los macroinvertebrados de la zona, como también la aplicación de estudios limnológicos para uso educativo en poblaciones de educación escolar de las veredas cercanas a los cuerpos de</p>	<p>Esta guía presenta en primera instancia una contextualización de la zona lítica a la cual se enfocó el trabajo, comprende un método de observación y caracterización de los organismos identificados, como también hacen referencia a su importancia ecológica y posteriormente ilustran al organismo como exponente de estas condiciones. Contiene diversos esquemas en donde se identifican a los macroinvertebrados más representativos de la zona, teniendo en cuenta que presentan convenciones de hábitat.</p>	<p>Esta guía tiene como principio buscar aportes en el conocimiento de la fauna de los macroinvertebrados acuáticos en esa zona específica del país, promoviendo su uso como herramienta en la determinación de la calidad de agua, evaluación ambiental, por parte de las comunidades de los municipios de la cuenca del río bahamón, especialmente por los estudiantes de colegio y escuelas del municipio.</p>
---	--	---	---	--	---	---

	Bibliografía		su hábito alimenticio, concentraciones de oxígeno que tolera el organismo, si se encuentran en zonas contaminadas o no).	agua estudiados, desarrollando el registro en la valoración del ambiente físico de la región.		
Vítolo, L. (2004). Guía de la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.	Libro	Con respecto a sus contenidos más relevantes está la descripción morfológica de los escarabajos tigre, en donde se brinda generalmente sus características más representativas, tanto de los adultos como de las larvas. Biología y comportamiento , cuya	Para la especificación de cada uno de los géneros se empleó una clave dicotómica para su respectiva descripción; teniendo en cuenta que esta guía está acompañada de imágenes ilustrativas de la morfología	Esta publicación tiene como marco referencial la contribución a la identificación de la entomofauna del país, en especial al grupo de coleópteros de la familia Cicindelidae, aportando un sumario de diferentes aspectos de este grupo de	Esta publicación tiene como método, desarrollar algunos aspectos de la biología de los escarabajos y generalidades geográficas del país, para dar continuidad a la identificación por medio de claves taxonómicas a los géneros del grupo Cicindelidae, en cuya identificación brinda para cada género una pequeña descripción del grupo.	Este tipo de estudios contribuyen a reconocer los organismos que habitan en Colombia en especial al grupo de los escarabajos Tigre, permitiendo la identificación de estos y los aportes ecológicos en su estudio.

198 p.		información brinda aspecto de hábitos alimenticios, parasitoides que atacan a las larvas, comportamiento s reproductivos y ciclo de vida.	como también el mapa de localización del espécimen.	insectos y caracterizar la diversidad de especies en Colombia y su distribución geográfica.		
Reichholf, H. (1985) Schmetterlinge: Mariposas. Editorial Blumer: Milanesat, Barcelona. 287 p.	Portada, sumario, abreviaturas, introducción, simbología figura, datos científicos de interés de los lepidoptera, fichas técnicas de descripción de cada una de las mariposas (contiene: características,	Desarrollando por medio de cuadros explicativos y de convenciones la identificación de los organismos, brindando un apéndice de datos científicos de interés sobre el orden lepidoptera, aspectos morfológicos de las familias muestra en la guía, tipos y disposición de huevos según la especie y morfología de las larvas,	Esta publicación utiliza fotografías alusivas al espécimen estudiado en donde se muestran en diferentes instares, como también por medio de ilustraciones científicas se muestran formas específicas de la crisálida, o de la diferenciación	Esta guía reconoce las mariposas más representativas de Europa, permitiendo al lector un acercamiento a este grupo, por medio de una identificación y ecología sencilla que es útil a la hora de estar en campo.	La información mostrada esta con base a una serie de cuadros explicativos y de convenciones la identificación de los organismos, brindando un apéndice de datos científicos de interés sobre el orden lepidoptera, aspectos morfológicos de las familias muestra en la guía, tipos y disposición de huevos según la especie y morfología de las larvas, crisálidas.	Esta guía permite a los estudiantes y observadores de la naturaleza a identificar diferentes tipos de características en el orden de lepidoptera, aportando a su estudio en personas principiantes en el tema, como también aportando al conocimiento ecológico de un orden en específico.

	hábitat, distribución, densidad, época de vuelo, fase larvaria, alimentación, generalidades). Mosaico fotográfico, índice mariposas, índice.	crisálidas.	ón por dimorfismo sexual.			
Insectos de Colombia Volumen tres/ eds. Fernando Fernández-C., M. Gonzalo Andrade-C., Germán Amat-G. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004.	Portada, los autores, agradecimientos, contenido, presentación, 1. El estudio de los insectos en Colombia y los retos de la Entomología del	Este volumen comprende una agrupación de diversa taxonomía a diferentes niveles, en donde se desarrollan 10 grupos en total, cada capítulo de esta publicación brinda descripciones diagnósticas, datos sobre aspectos	Para la determinación de las referencias que se muestran en la clave dicotómica se realizan ilustraciones que permiten observar las características y partes específicas del insecto	Esta publicación comprende información referente al orden, familia y datos generales de cada organismo, teniendo en cuenta los estudios taxonómicos e historia relacionada con el orden	La descripción de los caracteres morfológicos de los ordenes estudiados está basada en información de trabajos realizados por un conglomerado de autores como por ejemplo: Edmunds, 1984; Hisenhoff 1991; Domínguez et al. 1992/1994/1995/2001 y Domínguez, 1998.	En dicha publicación se permite conocer acerca de los ordenes, hábitats, teniendo en cuenta su distribución espacial (Colombia).

	<p>nuevo siglo, 2. El orden Ephemeroptera en Colombia, 3. Mantidos de Colombia. 4. la tribu pentatomini (Hemiptera : pentatomidae). 5. diagnóstico de los géneros neotropicales de la familia Reduviidae . 6. escarabajos estercoleros de la tribu phanaeini de Colombia.</p>	<p>biológicos y de su distribución, claves, numerosas ilustraciones, bibliografía clásica y actualizada para cerca de 300 géneros.</p>	<p>acorde a las especificaciones que brinda la clave.</p>	<p>en cuestión. Estudios bioecológicos, en donde se aspecta distribuciones de los géneros y su presencia en todo el territorio Colombiano, como de diversos países aledaños.</p>		
--	---	--	---	--	--	--

	<p>7. el orden Trichoptera en Colombia, inmaduros y adultos, consideraciones generales.</p> <p>8. la superfamilia platygastroidea (Hymenoptera) en Colombia.</p> <p>9. avispas de las familias chalcididae y leucospidae en Colombia.</p> <p>10. Avispas parasitoides de la familia Braconidae de Colombia.</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	Cada capítulo contiene agradecimientos, autores y bibliografía recomendada.					
Mound, L. & Brooks, S. (2003) Súper enciclopedia de bolsillo: 1.001 datos sobre insectos. Editorial Molino: Calabria: España.	Portada, introducción, como colectar, ficha técnica de cada insecto, glosario.	Este libro contiene nociones básicas acerca de la clase insecta, haciendo noción de diferentes características claves para su identificación y estudio.	Dicha publicación muestra diferentes estructuras morfológicas a partir de ilustraciones científicas, como también muestra por medio de fotografías los diferentes órdenes brindando una apreciación realista y de gran calidad.	Acorde a las especificaciones generales de los insectos, este librito aporta caracterizaciónes generales en cuanto a morfología, hábitos y ecología, partiendo de una recopilación de información básica a cerca de la clase insecta.	La bibliografía y conocimiento de los autores proporcionan información valiosa a la hora de la elaboración de esta guía, como también la observación directa de los especímenes dio pautas claves para especificar información valiosa de los órdenes mostrados.	El medio de divulgación de la diferente información se da a partir de dicha publicación, no se muestran resultados generales y de validación por parte de grupos externos a la editorial.
"Palacio, A.	Libro	La guía está	Esta	Brinda	La presente guía se	En la presente guía pretende

<p>Muñoz, E. Gallo, S. & Rivera, M. (2006) Anfibios y reptiles de valle de Aburrá. Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental - GAIA- Departamento de Ingeniería sanitaria y ambiental, Facultad de ingeniería. Universidad de Antioquia. Editorial Zuluaga Ltda.: Medellín, Colombia.</p>		<p>dividida por órdenes, en donde para cada apartado se hace una descripción general de esta categoría taxonómica, y posteriormente una fotografía del espécimen, sus correspondientes iconos, una descripción de su morfología, una parte de sinonimia, historia natural, en donde se describen hábitos tanto horarios, como alimenticios, zonas de presencia y tipo de reproducción.</p>	<p>publicación muestra descripción taxonómica, con las respectivas fotografías del espécimen, iconos y descripción morfológica como también mapa de la ubicación del muestreo, referencias bibliográficas.</p>	<p>información de acuerdo al ambiente y a la morfología de cada espécimen, también muestra las problemáticas entorno a la conservación de anfibios y reptiles en Colombia,</p>	<p>configuró de acuerdo a 30 colectas realizadas en 30 estaciones de muestreo en el valle de Aburrá, identificando 43 especies de herpetos, pertenecientes a dos órdenes de anfibios y a dos de reptiles. Localización medida por clasificación Holdridge.</p>	<p>contribuir al conocimiento taxonómico de las especies de herpetos, así como sensibilizar a la población para que reduzca la presión y contribuyan a la protección de la herpetofauna que aún subsiste en la zona, se busca lograr un cambio en la actitud de los ciudadanos hacia la biota y en particular hacia los anfibios y reptiles.</p>
<p>Rueda-Almonacid, J. V., J.D.</p>	<p>Como la publicación está</p>	<p>Permite por medio de fichas técnicas</p>	<p>Como la publicación está dividida</p>	<p>Esta publicación va direccionada a</p>	<p>Se realiza una categorización de los niveles de amenaza</p>	<p>La tarea de esta edición es contar con herramientas para emprender acciones</p>

<p>Lynch & A. Amezcuita (2004). Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie de especies amenazadas de Colombia. Conservación internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C, Colombia. 384 pp.</p>	<p>dividida por fichas técnicas organizadas en nombre común, nombre científico, familia, categoría de extinción, mostrando a los especímenes por medio de fotografías de alta definición del espécimen en conjunto con comentarios taxonómicos.</p>	<p>identificar datos relevantes como determinación, biológica y hábitat el estado de la especie en su localización.</p>	<p>por fichas técnicas organizadas en nombre común, nombre científico, familia, categoría de extinción, mostrando a los especímenes por medio de fotografías de alta definición del espécimen en conjunto con comentarios taxonómicos.</p>	<p>estudiar y permitir el análisis de conservación en el grupo de los anfibios, haciendo referencia al desarrollo histórico del conocimiento relacionado con los anfibios de Colombia, como también un apartado de los anfibios amenazados de extinción en Colombia, destacando las problemáticas generales, de la conservación de la diversidad biológica, la importancia de los anfibios en la industria</p>	<p>de uno de los grupos más vulnerables de Colombia, los anfibios. Por medio del estudio geográfico de las especies, estudio de terreno en cuanto a su conservación, colectas y determinaciones poblacionales de los organismos en cuestión.</p>	<p>inmediatas que permitan identificar cuáles de las especies se encuentran en un estado de amenaza evidente.</p>
--	---	---	--	--	--	---

				farmacéutica y las principales amenazas que atentan contra la supervivencia de los anfibios en Colombia.		
M. Gonzalo Andrade-c. et. al- Insectos de Colombia. Estudios escogidos. Bogotá D.C. 1996. Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras. No 10. Coedición con el centro editorial Javeriano.	Portada, prologo, índice, agradecimientos, presentación, 1. Apuntes para una historia de la entomología en Colombia. 2. insectos, biodiversidad, conservación, ¿cómo monitorear insectos en Colombia? 3. los	Este libro tiene la estructura de revista científica, ya que recopila diferentes estudios referentes a insectos en Colombia.	Para dicha muestra de estos estudios, los diferentes autores tienen como herramientas ilustraciones tipo dibujo, cuadros estadísticos y anexos de estudios poblacionales que incorporan de mejor manera la información aquí detallada.		Va direccionada al conocimiento de las diferentes categorías taxonómicas de la clase insecta, teniendo como objetivo principal resaltar la biodiversidad de insectos que posee Colombia, identificar características morfológicas importantes, consideraciones zoogeográficas, permitiendo ampliar e incentivar el estudio de insectos en todas las regiones del país.	Esta publicación básicamente pretende ampliar el conocimiento de los insectos en Colombia, desde el reconocimiento de las categorías, estructuras, conocimientos ecológicos de estas, como también diversas maneras de utilizar estos datos en condiciones de reconocimiento ecológico.

	<p>mecopteros en Colombia.</p> <p>4. los escarabajos pasalidos.</p> <p>5. coleopteros coprófagos de Colombia.</p> <p>6. clave sinóptica para las familias y subfamilias de mariposas y polillas colombianas.</p> <p>7. un estudio regional de las mariposas altoandinas en la cordillera oriental de Colombia.</p> <p>8. abejas sin aguijón</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>de Colombia. 9. avispas sociales de Colombia. 10. introducción al estudio de las hormigas de Colombia. 11. aspectos bioecológicos del orden hemiptera en cuencas de algunos ríos del departamento del valle del cauca. 12. relaciones de herbívora entre papilionida e y</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>especies aristolochi a. Cada capítulo tiene agradecimientos, autores y bibliografía recomendada, anexos.</p>					
<p>Fernández. F & Sharkey M. J (eds.).2006. Introducción a los Hymenoptera de la región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D-C-894 pp.</p>	<p>Portada, presentación, cobertura geográfica de este libro, prefacio, agradecimientos, contenido, los autores, lista de figuras, lista de tablas y cuadros, créditos, 99 capítulos,</p>	<p>Es una recopilación de artículos científicos que hablan del Orden Hymenoptera, destacando principalmente los grupos de familias, géneros, diagnosis y ecología. Permitiendo reconocer la diversidad del grupo en todo el territorio colombiano, contando con</p>	<p>Esta recopilación hace parte del trabajo de grado de la autora, en donde destaca la importancia de la biodiversidad de insectos en especial de Hymenoptera en el territorio Colombiano .</p>	<p>Va direccionada a la comunidad científica y estudiantes interesados en el conocimiento de la diversidad de Hymenoptera.</p>	<p>Este se dedica especialmente a dar un sustento evolutivo, ecológico y biológico del orden Hymenoptera, en donde destaca las características de cada familia y género.</p>	

	listado de taxones.	claves de identificación dicotómicas y fotografías.				
Domínguez, E. & Fernández, H. (2009). Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. Sistemática y Biología. Primera Edición. Fundación Miguelillo: Tucumán. 656pp.	Contenido, Lista de autores, Prefacio, Prologo, técnicas de Muestreo de Macroinvertebrados Bentónicos, Claves de Ordenes de insecta con representaciones acuáticos. Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Neuroptera y	Este libro hace un compendio de los diferentes macroinvertebrados encontrados en Sudamérica, ofreciendo claves dicotómicas, ilustraciones de las diferentes características que permiten su fácil determinación; Desarrolla la agrupación de órdenes con sus respectivas familias y géneros de los principales insectos acuáticos. Hace una muestra de los diferentes métodos de colecta y	Este es una recopilación que nace a partir de los estudios realizados por otros autores en Sudamérica, a cerca de los macroinvertebrados enfatizando en los insectos acuáticos.	Desarrolla el estudio y la identificación de los macroinvertebrados de Sudamérica en especial de la zona que comprende Argentina y países aledaños.	Este desarrolla una metodología de observación directa del espécimen, en donde las claves dicotómicas son la herramienta fundamental para la identificación contando con ilustraciones que permiten su fácil determinación.	Este libro, hace el reconocimiento de las comunidades de macroinvertebrados que habitan el Sudamérica, en donde este es relevante ya que enfatiza en el desarrollo de estudios en el área de la limnología como también de los insectos acuáticos que son fundamentales para tener conocimiento de la calidad y preservación de los ambientes acuáticos.

	<p>Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera: generalidades, Diptera: Simuliidae, Diptera: Chironomidae, Coleoptera , crustacea, Syncaria, Amphipoda y Decapoda, Acari, Parategonida, Hydrachinida, Annelida, Oligochaeta, Mollusca, Bivalvia, Mollusca, Gasteropoda. Los macroinvertebrados</p>	<p>preservación de macroinvertebrados, información ecológica y evolutiva.</p>				
--	---	---	--	--	--	--

	como indicadore s de calidad de las aguas.					
--	--	--	--	--	--	--