

**DISEÑO DE UNA GUÍA FOTOGRÁFICA DE INSECTOS DEL PERÍMETRO
URBANO DE BOGOTÁ PARA ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA**

CRISTHIAN DAVID LÓPEZ FONSECA

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

**BOGOTÁ D.C
2019-2**

**DISEÑO DE UNA GUÍA FOTOGRÁFICA DE INSECTOS DEL PERÍMETRO
URBANO DE BOGOTÁ PARA ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA**

CRISTHIAN DAVID LÓPEZ FONSECA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título
Licenciado en Biología

**GRUPO DE INVESTIGACIÓN: DIDÁCTICA Y SUS CIENCIAS
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: FAUNÍSTICA Y CONSERVACIÓN CON ÉNFASIS
EN LOS ARTRÓPODOS | BIOPROSPECCIÓN EN LO EDUCATIVO**

**DIRECTORA
M.Sc. MARTHA JEANETH GARCÍA SARMIENTO**

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

**BOGOTÁ D.C
2019-2**

Nota de aceptación

Firma de la directora

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C ____ de ____ 2019

*Ese día me quedé pensando
que algunas personas jamás nos dejan,
nunca se van por completo,
aunque ya no estén.*

*Su esencia queda,
su voz se escucha,
las sentimos sonreír.*

Algunas personas jamás nos dejan.

Son eternas

- Ilani Ribero-

*A mi padre,
A mi primo*

Sé que estarán siempre para mí

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a las dos mamás que la vida me dio, Anita Jiménez y Flor Fonseca, por su esfuerzo continuo, sacrificio constante y el apoyo abnegado que tuvieron conmigo, siempre serán la razón de mi vida y el motivo de mis propósitos, sin su compañía nada de lo que ahora soy tendría sentido, gracias por estar siempre para mí y enseñarme el valor del amor. Esto es para ustedes dos, por siempre confiar en mí ¡Lo lograron ustedes dos juntas!

A mi familia, mi abuelita María, por sus palabras de amor y sus abrazos fuertes, a mi hermano Daniel por su compañía, mi tía por sus consejos y palabras de apoyo siempre que lo necesité, a Johanna por apoyarme, quererme, por ser parte de mi familia como de mi corazón, sobre todo por no dejarme caer nunca, a Loretta por siempre tener un abrazo y una sonrisa para mí, por el cariño que nunca dejará de unirnos. Gracias por mostrarme que la felicidad está más cerca de lo que pensaba

A mis amigos, por su confianza en mí, su apoyo decidido y sus palabras de aliento, July por acompañarme a enfrentar la vida, por estar en los peores momentos para mí y aguantar nuestra sincronización, Natalia por empujarme a sentir confianza en mí, por su cariño y las sonrisas constantes, a Alejandro por escucharme cuando las cosas no estaban bien, por las llamadas eternas, a Esneider por el apoyo emocional en nuestra estancia en México, a Sebastián por las risas que mejoraban la forma en la que nos burlábamos del mundo. A todos ustedes gracias por reunirse alrededor de una mesa a comer todo lo que fuéramos capaces y acompañarnos entre todos a superar los obstáculos.

A todos mis amigos, Gerson, Nicolás, Luna, María, Rosibel, Elcira, Xiomara, Luis, Fabián, María Paula, Daniela, Nelly, Alejandro Carvajal, Kevin, Christian, Joel, Layi, Sandra León, Edilma Zambrano.


A mi maestra Martha García, por ser un ejemplo de constancia y dedicación, por confiar en mis aportes y ayudar a construir el profesor que siempre soñé que sería

A todos los maestros que hicieron aportes invaluable en mi formación como profesional y como persona, Ximena Rivera, Claudia Helena, Pablo Donato, Analida Hernández, Rodrigo Torres, Ingrid Vera, Maritza Sierra, Ibeth Delgadillo, Deysi Serrato, Alejandro Castro, Alejandro Navas, Juan Torres, Rocío Pérez, Edgar Prieto. Para ustedes toda mi admiración y respeto

Al Colegio Ismael Perdomo por permitirme realizar parte de este proyecto en sus instalaciones. A Juliana Durán del Jardín Botánico de Bogotá por el préstamo de su valiosa investigación que aportó significativamente en la propia

A quienes me acompañaron con amor en estos años, siempre serán parte de mí y de este viaje que me ayudaron a recorrer cuando la vida quiso que estuvieran conmigo y aun cuando nuestros caminos se separaron

A mi alma mater, la Universidad Pedagógica Nacional y el Departamento de Biología por acogerme como mi nueva gran familia.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>ANEXO 10.000.000</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 8	

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Diseño de una Guía Fotográfica de insectos del perímetro urbano de Bogotá para estudiantes de básica primaria
Autor(es)	López Fonseca, Cristhian David
Director	García Sarmiento, Martha Jeaneth
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2019. 88 p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	INSECTOS; GUÍA FOTOGRAFICA; CONSERVACIÓN; ESTUDIANTES BÁSICA PRIMARIA.

2. Descripción
<p>Este trabajo de grado tiene como fin el diseño de una Guía para estudiantes de básica primaria utilizando la fotografía como un medio para mostrar los insectos de Bogotá, lo anterior se estableció con el propósito de movilizar intereses en los estudiantes hacia la conservación, el respeto y el cuidado por la biota local, lo mencionado se desarrolló metodológicamente desde el paradigma de investigación interpretativo y el enfoque de investigación cualitativo.</p>

3. Fuentes
<p>Para este proyecto fueron utilizadas un total de 57 fuentes bibliográficas cuyas temáticas principales fueron, principales referentes sobre Biología y generalidades, Biología de la Conservación, Insectos como herramientas pedagógicas y didácticas, Guías utilizadas con propósitos pedagógicos y didácticos, fotografía. A continuación, se presenta la bibliografía que hizo parte de cada temática.</p> <p>Aguilar Feijoo, R. M. (2006). La Guía Didáctica, un material educativo para promover el</p>

Aprendizaje Autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 179 - 192.

Amat-García, G., Fernández, F., & Andrade, G. (1999). Un vistazo actual a la Taxonomía de Insectos en Colombia (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera). En G. Amat-García, F. Fernández, & G. Andrade, *Insectos de Colombia Volumen II* (pág. 385). Bogotá: Editora Guadalupe LTDA.

Bailey, J., William, E., & McKinney, T. (1983). Readings in wildlife conservation. 4th impression. *The Wildlife Society. Washington, D.C.*, 55 - 63.

Borror, D., DeLong, D., Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the study of Insects*. Belmont, California: Thomson.

Brusca, R., & Brusca, G. (2005). *Invertebrados 2 Edición*. Madrid: McGraw Hill.

Bruzzo, C. (2004). Biología: Educação e Imagens. *Educação & Sociedade*, 1359 - 1378.

Bustamante, L. (23 de Octubre de 2018). La Fotografía como Herramienta para la Conservación. *TEDx Quito*. Quito, Ecuador: https://www.ted.com/talks/lucas_bustamante_la_fotografia_como_herramienta_para_la_conservacion.

Castiblanco Zerda, A., & Chinome Cifuentes, J. (2016). Guía Ilustrada de Campo para el Estudio de Insectos Acuáticos: Una Colecta que permite ver la vida. *Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Biología*. Bogotá, Colombia: Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional.

Castiñeyra Fernández, P. (2014). Arte y expresión en el pensamiento de E. H. Gombrich. *Panta Rei. Revista Digital de Ciencia y Didáctica de la Historia*, 59-70.

Conesa, Francisco. 1998. *Filosofía del Lenguaje*. Barcelona: Herder.

Cuervo Guzmán, S., & Gamboa Forero, Y. (2016). *Especies del Género Pepsis Fabricius 1804 (Hymenoptera: Pompilidae) de la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional*. Bogotá: Trabajo de grado-Pregrado Universidad Pedagógica Nacional.

Decreto No 1375 de junio 27 de 2013. (2013). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.

Decreto No 1376 de junio 27 de 2013. (2013). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.

Delfín González, H., Méendez Ramírez, V., Manrique Saide, P., Reyes Novelo, E., & Chay Hernández, D. (2010). Especies, Insectos. En R. Durán, M. Méendez, & (Eds), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM,

CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

Dussel, I., & Quevedo, L. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Buenos Aires: Santillana.

Fajardo Velasco, T., & Lopera Garnica, C. (2014). Guía Ilustrada como Herramienta de Observación del Orden Lepidoptera presente en el Municipio de Nemocón (Cundinamarca). *Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología*. Bogotá, Colombia: Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional .

Fierro Morales, J. (2012). Políticas Mineras en Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto para una Sociedad y un Derecho Alternativos -ILSA.

Fontanella, L. (1992): "Los límites de la fotografía documental", en Open Spain. Fotografía documental en España, págs. 25-47

García Hernández, I., & de las Mercedes de la Cruz Blanco, G. (2014). Las Guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO - CUBA*, 162- 175.

García Sarmiento, M., & Panche Arias, L. (2017). Legislaciones ambientales que obstaculizan el acercamiento a la Biodiversidad en el marco de la Enseñanza de la Biología. *io –grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027-1034*, 1288–1295.

García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). Nativos digitales y Modelos de Aprendizaje. *SPEDECE*, 11.

Gasca Álvarez, H. J., & Torres Rodríguez, D. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. *Cuadernos de Biodiversidad*, 31-37.

Gombrich, Hans Ernst. 1997. Textos Escogidos sobre Arte y Cultura, Título Original "The Essential Gombrich". Madrid: Debate.

González Monteagudo, J. (2001). El Paradigma Interpretativo en la investigación social y educativa nuevas respuestas a viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*, 227 - 246.

Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y apartir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia*, 91 - 108.

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2010). *The Insects*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Guzman Herrera, A. (2011). La conservación de la biodiversidad para grado octavo de la Institución Educativa Distrital los Pinos de la ciudad de Bogotá, una unidad didáctica. *Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de: Magister*

en *Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Bogotá, Colombia : Universidad Nacional de Colombia Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, L. (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación* . Chile: McGraw Hill.

Hickman, P., Roberts, S., & Parson, A. (1998). *Principios integrales de Zoología* . Madrid: McGraw Hill.

Hoffmann, R. S. (1992). Expanding use of collections for education and research. In C. L. Rose, S. L. Williams, & J. Gisbert (Eds.), *Current issues, initiatives, and future directions for the preservation and conservation of natural history collections*, 51–62.

L'Ecuyer, C. (2014). The Wonder Approach to learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8:764.

La porta, N., Sierra, G., Moscardó, L., Arguello, E., Fichetti, P., Grosso, G., & Barbero, G. (16 de Octubre de 2019). *Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC*. Obtenido de Zoología Agrícola: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>

Lara López, E. (2005). La fotografía como documento histórico - artístico y etnográfico: una Epistemología. *Revista de antropología Experimental* N° 5, 1 - 28.

Ley 115 de febrero 8 de 1994. (1994). Ley General de Educación . Bogotá, Colombia.

López Fonseca, C. D. (Noviembre de 2017). El Juego como Mediación para Enseñar los Fundamentos de la Biología de la Conservación con estudiantes del grado 502 del Colegio Ismael Perdomo. *Proyecto Práctica Pedagógica y Didáctica I*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.

López Fonseca, C. D. (13 - 16 de Noviembre de 2018). Memorias VII Congreso de Ecología UES-MX. *Biología de la Conservación: Fundamentos para enriquecer la clase de Biología*, 44. Hermosillo, Sonora, México: Universidad Estatal de Sonora.

Mineducación. (27 de Agosto de 2019). *Todos por un nuevo país*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional : <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-89266.html>

Ministerio de Educación Argentina. (2009). *Cuadernos para el docente. Artes Visuales*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.

Monje Arenas, L. (2010). La fotografía científica, o el arte de captar lo invisible.

Monsalve, M. (2003). *La mirada del fotógrafo Julio A. Sánchez* : Bogotá. modernidad e

imagen. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Mora Gómez, P. A. (2019). Diseño de una Guía para maestros, sobre el estado de la Quebrada Puente Piedra adyacente a la Escuela Pedagógica Experimental (EPE), desde la formación de estudiantes y maestros en el espacio académico de economía azul. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional .
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales y Tesis SEA, Vol. 1*, Zaragoza, 84 pp.
- Naess, A. (1973). The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement. A Summary. *Inquiry*, 16 , 95 - 100.
- Ocampo , V., & Durán, J. (2018). *Artrópodos de las coberturas vegetales urbanas de la ciudad de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Informe Técnico. Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá.
- PAPP, C.S. *Scientific illustration: theory and practice*. Iowa: W.C. Brown, 1968.
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (2001). *Fundamentos de Conservación Biológica perspectivas latinoamericanas* . México: Fondo de Cultura Económica.
- Quintana, A. (2006). Metodología de Investigación científica cualitativa. En A. Quintana, & W. Montgomery, *Psicología: Tópicos de actualidad* (págs. 47 - 84). Lima: UNMSM.
- Rangel, O. (2005). La Biodiversidad de Colombia. *Palimpsestvs - UN*, 292 - 304.
- SiB Colombia . (8 de Mayo de 2019). *Colombia BIO*. Obtenido de Colecciones Biológicas en Línea fortalecimiento de colecciones biológicas: <https://sibcolombia.net/proyectos/colombiabio/coleccionesenlinea/>
- Soulé, M. E. (1985). What is Conservation Biology? A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems. *BioScience*, Vol. 35, No. 11, 727-734.
- Tamayo de Serrano, C. (2002). La estética, el arte y el lenguaje visual. *Palabra-Clave Num 7* , 22.
- Torres Nuñez, R. (2008). Faunística y Conservación de Artrópodos - Énfasis Biología de la Conservación. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 29-33.
- Torres Núñez, R., & García Sarmiento, M. J. (1998). Los estudios Faunísticos y de Bioprospección en la Educación de los Colombianos . *Tecné Episteme y Didaxis TED*, Núm. 4 Pág 5.
- Torres Núñez, R., & García Sarmiento, M. J. (2011). Butterflies to educate workshop. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.*, 512 - 514.

Valbuena, U. E. (2007). El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las Concepciones Disciplinarias y Didácticas de futuros Docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). *Informe de la Tesis Doctoral para optar al Título de Doctor*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Thoreau Wheelwright, N., & Heinrich, B. (2018). *The naturalist's Notebook*. Madrid: errata naturae editores.

Wolff Echeverri, M. (2006). *Insectos de Colombia Guía básica de Familias*. Medellín: Multimpresos Ltda.

4. Contenidos

El principal objetivo de este proyecto es movilizar intereses en los estudiantes hacia la importancia y la conservación de los insectos a través de la fotografía como un medio de representación de la realidad. El proyecto es una alternativa a las formas tradicionales de relacionarse con los organismos vivos, ello implica que no es necesario coleccionar organismos por cuanto se deterioran sus condiciones y se alteran las relaciones que se pueden establecer con los estudiantes. Así, la fotografía resulta un medio apropiado para representar la realidad de los organismos vivos ya que no implica su afectación, no cambia a través del tiempo, permite el asombro y la curiosidad de los estudiantes por aprender.

El proyecto está estructurado en la presentación de referentes bibliográficos que permitió establecer una relación de los contenidos con el propósito planteado, la recopilación de la información, es decir las fotografías y los contenidos conceptuales, el diseño de la Guía misma y la validación de esta con estudiantes de básica primaria para complementar sus comentarios en la Guía. Simultáneamente, al diseño de la Guía Fotográfica se creó un banco de fotografías digitales que contiene las fotografías utilizadas en la Guía y otras que no se incluyeron pero que muestran la diversidad de insectos de la zona de Bogotá, esta herramienta se enlaza con la Guía mediante una herramienta digital códigos QR que permite al estudiante acceder en tiempo real a información relacionada con el organismo que se observa en la fotografía. Facilitar el acceso a la información en el estudio de la Biología y las ciencias sobre todo en los sectores iniciales del sistema educativo incrementa las posibilidades de una sociedad más respetuosa, cuidadosa e interesada por el estudio de los insectos como un grupo clave en los ecosistemas y en el equilibrio de los sistemas naturales de los cuales todos los seres humanos obtenemos beneficio.

5. Metodología

El trabajo se ejecutó bajo los criterios de la investigación interpretativa con un enfoque cualitativo; este se desarrolló al interior de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos, Bioprospección en lo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, entre enero y noviembre de 2019. La población a la cual se enfocó el diseño de la Guía Fotográfica fueron estudiantes de básica primaria, grado quinto con edades entre 10 a 13 años, asimismo, se utilizaron insectos como un grupo de organismos altamente diversificado y abundante como herramienta educativa. Se dispuso de 4 etapas para el diseño de la Guía, estas fueron: formulación, diseño, ejecución y cierre, la fase de cierre particularmente contó con dos subetapas, cierre preliminar y cierre formal respectivamente. Los planteamientos metodológicos fueron obtenidos principalmente de González Monteagudo (2001) y Quintana (2006).

6. Conclusiones

- La motivación y el asombro son ejes estructurales en el proceso educativo de los estudiantes. Hacer uso de estos en la enseñanza de la Biología significa involucrar al estudiante con la Biología de los organismos vivos y el fortalecimiento del respeto.
- Al reconocer el valor intrínseco de las formas de vida y fortalecer el respeto por ellas, la conservación se vuelve inherente en la formación humanística de los estudiantes.
- La fotografía y las herramientas digitales fortalecen el proceso de aprendizaje en los estudiantes ya que dejan de ser espectadores del conocimiento y se convierten en protagonistas del contenido.
- Involucrar las herramientas digitales permite que el estudiante interactúe con el conocimiento y lo construya en compañía del profesor y de sus compañeros fortaleciendo las habilidades de trabajo en grupo.
- La Guía Fotográfica es una alternativa de fácil acceso a la información biológica local que no afecta las poblaciones de organismos o los ambientes y provee el conocimiento sobre las formas de vida que son invisibilizadas pero muy importante para el mantenimiento de los sistemas naturales.
- El estudio de los insectos aporta a los estudiantes no solo los contenidos teóricos que son utilizados en otras ramas de la Biología, sino la posibilidad de conocer cómo funcionan los sistemas naturales desde sus componentes iniciales y así reconocer la importancia que tiene cada componente en los sistemas.
- La fotografía, como una herramienta de comunicación facilita el proceso de

aprendizaje en los estudiantes comunicando aspectos puntuales de los organismos o los ambientes, esto fortalece la relación del estudiante con el profesor ya que surgen preguntas que redundan en el aprendizaje constante de los dos actores en el proceso educativo

- La Guía Fotográfica se reconoce como un recurso de fácil acceso que permite a estudiantes que no tienen la posibilidad de recorrer las zonas de la ciudad observar los organismos con claridad y sobre todo información de interés que amplía la perspectiva alrededor de la Biología de los insectos.

Elaborado por:	Cristhian David López Fonseca
Revisado por:	Martha Jeaneth García Sarmiento

Fecha de elaboración del Resumen:	24	02	2020
--	----	----	------

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1. Objetivo General.....	23
2.2. Objetivos Específicos.....	23
3. JUSTIFICACIÓN.....	24
4. ANTECEDENTES.....	27
4.1. Guías ilustradas y similares utilizadas como alternativas de aprendizaje o herramientas educativas.....	27
4.2. Insectos como objeto de investigación o recursos educativos.....	32
5. MARCO NORMATIVO.....	40
6. MARCO TEÓRICO.....	43
6.1. Biología de la Conservación.....	43
6.2. Artes Visuales.....	46
6.2.1. Imágenes.....	47
6.2.2. Fotografía.....	48
6.2.2.1. Un breve ejemplo del uso de la fotografía en un escenario de Educación y Biología.....	51
6.3. Insectos.....	53
7. METODOLOGÍA.....	59
7.1. Fase de Formulación.....	60
7.2. Fase de Diseño.....	60
7.3. Fase de Ejecución.....	61
7.4. Fase de Cierre.....	63

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS	64
8.1 Recolección de la información (Fases I, II, III)	64
8.2. Registro de la información (Fase III)	66
8.3. Diseño de la Guía Fotográfica de Insectos de Bogotá (Fase IV–Cierre Preliminar)	73
8.4. Validación de la Guía Fotográfica (Fase IV - cierre formal)	78
9. CONCLUSIONES	83
10. RECOMENDACIONES	84
Bibliografía	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Especies de insectos reportadas para México y los estados de la Península de Yucatán. (González <i>et al</i> , 2010 p. 227)	34
Tabla 2: <i>Órdenes de insectos sin registro de especies ni evidencia de registros en los estados de la Península de Yucatán.</i> (González <i>et al</i> , 2010 p. 228)	35
Tabla 3: <i>Riqueza de grupos de Coleóptera registrados a la fecha de publicación en Colombia, comparativa con la riqueza neotropical y global</i> (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 19)	36
Tabla 4: <i>Riqueza estimada de grupos de Himenóptera en Colombia, a la fecha de publicación: comparativa con la riqueza neotropical y global</i> (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 23)	37
Tabla 5: <i>Riqueza de Lepidóptera en Colombia, a la fecha de publicación: comparativa con la riqueza neotropical y regional</i> (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 25)	38
Tabla 6: Apéndices en los segmentos de la cabeza de un Insecto. Modificado y adaptado de (Gullan & Cranston, 2010) y (Borror, DeLong, Triplehorn, & Johnson, 2005)	56
Tabla 7: Distribución de fotografías de insectos en orden, familia y especies. Identificación a partir de (Wolff Echeverri, 2006) y la colaboración de Martha García M.Sc.	63
Tabla 8: Índice de Shannon-Weiner para medir la biodiversidad estimada sin tomar en cuenta el valor de importancia de los individuos. Construcción propia.	64

Tabla 9: Matriz de aportes sintéticos de los autores referenciados en el apartado 4.1. Modificado de: Thoreau Wheelwright & Heinrich (2018); Aguilar Feijoo (2006); Guzman Herrera (2011); Fajardo & Lopera (2014) y Castiblanco & Chinome (2016).
..... 72

Tabla 10: Grupos de edad de los estudiantes que realizaron la validación. 78

Tabla 11: Grupo de edad 10. Dentro de este grupo se encuentran 9 estudiantes.
..... 78

Tabla 12: Grupo de edad 11. Dentro de este grupo se encuentran 14 estudiantes.
..... 79

Tabla 13: Grupo de edad 12. Dentro de este grupo se encuentran 7 estudiantes.
..... 79

Tabla 14: Grupo de edad 13. Dentro de este grupo se encuentra 1 estudiante.
..... 80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Abundancia total de artrópodos presentes en las 6 áreas verdes muestreadas en Bogotá, (Ocampo & Durán, 2018 p. 7). 32

Figura 2: Disciplinas de las ciencias naturales y sociales (izquierda) que aportan hipótesis, metodologías, datos y aproximaciones conceptuales aplicadas al manejo de los recursos naturales (derecha). A su vez, las experiencias ganadas sugieren nuevas interrogantes. (Primack, Rozzi, Feinsinger, Dirzo, & Massardo, 2001, p. 39)
..... 43

Figura 3: La Biología del Cáncer y la Biología de la Conservación son ciencias sintéticas eclécticas y multidisciplinarias. La línea discontinua indica la naturaleza artificial de las fronteras entre disciplinas y entre investigación. (Soulé, 1985, p. 728)
..... 44

Figura 4: Tipos de fotografía científica. A la izquierda la portada de la edición N° 333 de la revista *Muy interesante* que refleja el uso de la fotografía ilustrativa, en el fotomontaje se incluye a Darwin, su barco al fondo y distintas especies animales y vegetales estudiadas por él. A la derecha la portada la revista *Science*, aquí se aprecia una fotografía descriptiva resultante de una impresora 3D (desarrollada por el Físico Colombiano Gabriel Villar) con la que se pudo elaborar un material tridimensional que imita el comportamiento de las células en los tejidos. (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015, p. 98)
..... 49

Figura 5: Micrografía de epidermis de cebolla. Preparado fresco de cutícula de cebolla en solución salina. Tanto el preparado como la fotografía fueron realizados por estudiantes

de nivel educativo medio superior (o avanzado). Se utilizó un microscopio de luz sencillo, y el celular de uno de los estudiantes del grupo. No obstante, la sencillez de los dispositivos tecnológicos usados, se logró capturar en la micrografía no solo estructuras de la célula vegetal, sino también la retracción de la membrana, fenómeno denominado «plasmólisis». Con la actividad se pudo correlacionar estructura con fisiología celular, modelo teórico explicativo con observación microscópica del mundo natural. (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015, p. 104)

.....	51
Figura 6: Micrografía de bacterias Gram positivas con la técnica de tinción de Gram con aumento 100x utilizando aceite de inmersión, la cámara Fotográfica de un celular (iPhone 6) y se utilizó un microscopio de luz sencillo. Tanto el preparado como la fotografía fueron realizados por un estudiante de segundo semestre de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Se logró capturar en la micrografía la pared de peptidoglucano característica esencial de este tipo de bacterias. (Fotografía Cristhian López, octubre 2014)	51
Figura 7: Ejes de la simetría bilateral en una mosca negra <i>Sepsidae</i> (Gullan & Cranston, 2010, p. 31)	54
Figura 8: Segmentos de la cabeza de una tijereta <i>Forficulidae</i> modificado de (Gullan & Cranston, 2010, p. 34)	55
Figura 9: Segmentos del torax de un insecto. Recuperado de http://florida4h.org/wp-content/uploads/2017/11/Background-Info-on-Insects_Insectathon_2017.pdf	56
Figura 10: Delimitación de la zona del perímetro urbano de Bogotá. Modificado de Mapas de Bogotá.	60
Figura 11: Fotografía descriptiva de <i>Eurema</i> sp sobre la estructura floral de <i>Lantana</i> sp (sin modificaciones digitales ni distorsiones agregadas), expresando el código, texto y contexto de una imagen fija según los planteamientos de Gombrich (1997). Fotografía M. García (2019)	61
Figura 12: Porcentaje de individuos colectados distribuidos por orden taxonómico. Construcción propia.	64
Figura 13: Ubicación de las fotografías en tres categorías conceptuales según los planteamientos de. (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) y Gombrich 1996 (como se citó en Tamayo de Serrano, 2002). Construcción propia.	66
Figura 14.1: Abdomen y ovopositor de una típula.	67
Figura 14.2: Cabeza de un Lepidóptero.	68
Figura 15: Software de uso libre utilizado para crear los códigos QR. Recuperado de http://www.codigos-qr.com/	69
Esquema de figuras: 16.1;16.2;16.3;16.4.	70

Figura 17: Autoría de fotografías incluidas en el Banco de Fotografías -Insectos- y taxón del organismo que se observa en cada fotografía. <i>Leptophobia aripa</i> . Por M. García (2019)	71
Figura 18: Portada Guía Fotográfica: La intención de utilizar una fotografía para reflejar un propósito o un contenido mediante su texto, el capullo representa el “resguardo” de un contenido valioso, la mariposa, y en la Guía, el contenido mismo.	73
Figura 19: Primera contraportada Guía Fotográfica: Intencionalidad de las fotografías en la Guía.	74
Figura 20: Segunda contraportada Guía Fotográfica: Intencionalidad de las fotografías en la Guía.	74
Figura 21: Disposición de la información en la página en la que aparece la fotografía.	75
Figura 22: Disposición de la información en la página siguiente a cada fotografía.	76
Figura 23: Instrumento de validación modificado de Mora (2019) implementado con estudiantes del grado quinto del Colegio IED Ismael Perdomo.	77

INTRODUCCION

Uno de los retos más importantes en el estudio de la Biología y particularmente en la Biología de la Conservación, es involucrar en los procesos educativos el reconocimiento de las formas de vida diferentes al hombre; esto es, permitir que los estudiantes conozcan la importancia de todos los organismos vivos mediante el conocimiento de su Biología y del lugar que ocupan en los sistemas naturales. Uno de los sectores educativos en los que este reto cobra más importancia es en el nivel básico, los estudiantes de básica primaria se interesan constantemente por el medio que los rodea, por sus formas, sus colores y cuestionan lo visible e invisible.

No obstante, el acceso a la información denota una gran dificultad para este nivel educativo, en primer lugar, porque no solo basta con presentar nuevas formas de vida a los estudiantes, sobre todo porque es necesario tener en cuenta un tipo de lenguaje que se ajuste a su capacidad de comprensión, y en segundo lugar porque no todos los contextos permiten acceder a tal información o a otras formas de vida. Así, este proyecto presenta una alternativa que está dirigida a estudiantes de básica primaria con el propósito principal de movilizar intereses en ellos, alrededor del conocimiento de formas de vida que son invisibilizadas en muchas ocasiones en la clase de Biología, los insectos y que eventualmente conllevan al estudio sobre la conservación de estos, su respeto y el reconocimiento de su valor intrínseco.

La Guía Fotográfica de insectos del perímetro urbano de Bogotá se constituye como una herramienta que vincula al estudiante con su contexto biológico más próximo e involucra el estudio de la conservación en la enseñanza de la Biología. Surge como una alternativa que promueve el respeto por las diferentes formas de vida evitando el deterioro de los sistemas naturales mediante la colecta, en lugar de eso mostrando todas las particularidades de los insectos mediante la fotografía. Se eligió la fotografía porque es un medio que comunica mensajes a los estudiantes que acompañados de la información adecuada permiten que los estudiantes reconozcan más que el organismo, todo un contexto y una intención. Las fotografías se obtuvieron en el perímetro urbano de Bogotá, teniendo en cuenta que los estudiantes pasan la mayor parte del tiempo en la ciudad, y es necesario que se reconozcan las formas de vida que al igual que ellos comparten los espacios de la ciudad.

En el proceso de elaboración de la Guía Fotográfica se creó un banco de fotografías de acceso libre que permite a los estudiantes tener acceso a las fotografías incluidas en la Guía con el propósito de promover el aprendizaje autónomo. Durante el proceso de diseño se incluyeron códigos que direcciona al lector a la fotografía al Banco de Fotografías (códigos qr) a cada fotografía y el redireccionamiento automático a la herramienta *Google Lens* que arroja

información e imágenes similares en tiempo real sobre lo que el estudiante observa en la fotografía.

La realización metodológica de este proyecto se enmarcó en el paradigma de investigación interpretativo y el enfoque cualitativo. A partir de lo anterior, se estructuraron cuatro fases metodológicas que se denominaron, formulación, diseño, ejecución y cierre con el objetivo de trascender de la explicación a formulaciones de tipo comprensivo o explicativo según Quintana, 2006. La primera fase tuvo en cuenta la interrogante ¿Qué es lo que se va a investigar y por qué? La segunda fase buscó responder a la pregunta ¿en qué circunstancias de modo, tiempo y lugar? La tercera fase intentó tener contacto con la realidad más próxima al proyecto y el objeto de estudio; por último, la cuarta fase se subdividió en dos momentos, cierre preliminar y cierre formal respectivamente, y consistieron en la sistematización y finalización formal del trabajo investigativo mediante la validación del contenido de la Guía con estudiantes del grado quinto del Colegio IED Ismael Perdomo.

La validación de la Guía Fotográfica se realizó con 31 estudiantes con edades entre 10 a 13 años en el segundo semestre del 2019, estos resultados arrojaron información que se incluyó en la Guía y que posteriormente se utilizó como referencia para el soporte teórico de los resultados. El eje estructurante tanto de la metodología como del trabajo mismo fue la intención de movilizar en los estudiantes intereses hacia la conservación, el aprendizaje y el respeto por los insectos, en suma, esto redundó en el mejoramiento en la calidad de vida de los organismos y de los sistemas naturales en tanto se logra reconocer el valor intrínseco de los insectos sin importar su valor instrumental, para lograr esto se tuvo en cuenta el planteamiento de Soule, 1985 sobre los principios normativos y funcionales de la Biología de la Conservación.

El uso de herramientas digitales en este proyecto fortalece en los estudiantes la capacidad de asombro, la motivación por aprender y el trabajo autónomo ya que son ellos quienes realizan la búsqueda en tiempo real después de la sugerencia que hace la herramienta *Google lens*. El contenido de la Guía es de acceso libre para que los estudiantes consulten, aun cuando no tienen la Guía física de forma remota pues se logró digitalizar la Guía y únicamente es necesario un smartphone o un dispositivo electrónico conectado a internet.

Se espera que incluyendo el estudio de la conservación en los niveles iniciales de la educación colombiana la importancia de esta sea inherente a todos los seres humanos, finalmente, el mejoramiento de la calidad de los sistemas naturales directamente contribuye con el mejoramiento de la calidad de las personas que circundan estos sistemas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la enseñanza de la Biología, y particularmente de la Biodiversidad y la Conservación Biológica, el reconocimiento de las diversas formas de vida se plantea como un imperativo en el proceso educativo e investigativo, para este respecto es primordial tener un conocimiento previo de los componentes de la Biodiversidad, es decir, saber qué es lo que se tiene, cómo y dónde está, que permita obtener como mínimo una evaluación preliminar de lo que se conoce, y así poder entonces sugerir o decidir las estrategias de conservación más apropiadas. (Gasca Álvarez & Torres Rodríguez, 2013).

Conocer la Biodiversidad en un país como Colombia que alberga el 10 % de la biodiversidad del planeta y que es considerado el país más biodiverso por área en el mundo, con gran número de especies de fauna y flora (Fierro Morales, 2012) resulta un reto que muchos investigadores han asumido con entereza, de ahí que ante el RNC (Registro Único Nacional de Colecciones) actualmente existan 214 colecciones que custodian más de 60 millones de especímenes de todos los grupos biológicos (SiB Colombia, 2019). Esto se presenta como una estrategia académica y de investigación que permite reconocer la diversidad local; sin embargo, Hoffmann (como se citó en Cuervo & Gamboa, 2016) menciona que la degradación potencial de un espécimen ocurre desde que es incorporado a la colección, por tanto, aunque importantes, las colecciones requieren de un alto grado de cuidado, preparación, y constante observación.

A lo anterior se suma la población a la cual está enfocado este proyecto de investigación, estudiantes de educación básica primaria interesados en lo mencionado, conocer qué es lo que se tiene, cómo, y dónde está. En esta etapa de la vida los estudiantes se asombran por la belleza de la naturaleza, los colores, las formas, las texturas, el mismo comportamiento de las distintas formas de vida; en los niños “el asombro es el deseo de conocer lo desconocido, pero también lo conocido. Ante lo ya conocido, un niño puede asombrarse una y otra vez, porque el asombro consiste en “nunca dar nada por supuesto”, incluso lo que ya se conoce” (L’Ecuyer, 2014). Así, una colección biológica es una fiel evidencia de las formas de vida más próximas, sus colores y formas, además, es considerada como una herramienta importante en la conservación del patrimonio biológico, puesto que, fomentan el conocimiento de la biodiversidad, así como, el uso responsable de ésta. (Cuervo Guzmán & Gamboa Forero, 2016); sin embargo, es necesario idear una estrategia que incluya todos los beneficios de una colección biológica pero enfocada a estudiantes que se asombran por la vida en vivo, al mismo tiempo, una estrategia que pueda ser de fácil acceso, que no requiera un grado de cuidado hermético y que los estudiantes puedan llevar consigo tanto en

sus clases de Biología o Ciencias Naturales y en sus salidas de campo, incluso en su cotidianidad visitando zonas verdes cercanas a sus hogares.

López (2018) refiere que no puede existir ningún proceso de Conservación si entre sus lineamientos o fundamentos no existe la educación, es decir, el estudio de la Biodiversidad y de la Conservación biológica debe dirigir sus esfuerzos a procesos educativos en pro de garantizar el acceso del conocimiento a todos los sectores de la sociedad. Vincular al estudiante con este compromiso de acceso al conocimiento sobre Biodiversidad y Conservación Biológica, sumado al interés de conocer qué es aquello que lo rodea, y sin dejar de tener en cuenta su entorno biológico y social más próximo, permite comprender que es necesario elaborar una estrategia educativa que involucre al estudiante con el futuro inmediato de todas las formas de vida y de su propia forma de relacionarse con ellas.

Teniendo en cuenta el acceso a la información como un limitante para elaborar una estrategia para enseñar sobre biodiversidad fue puntual utilizar a los insectos, pues son el grupo de organismos vivos más abundante y diverso del planeta y del cual existe gran e importante información; además, Torres & García (2011) afirman que los insectos “tienen una gran capacidad para brindar experiencias positivas de aprendizaje, razón por la cual se están desarrollando, aplicando, evaluando y divulgando métodos y materiales novedosos, potencialmente productivos para los profesores y sus estudiantes” (p.513).

Por otra parte, es importante mencionar que la información de la que se ha hablado (biodiversidad, entusiasmo por aprender, conservación y la enseñanza de estos) debe decantarse en una forma que permita al maestro la comunicación de los contenidos disciplinares a los estudiantes y así movilizar intereses en ellos. Los elementos visuales de un componente o las representaciones gráficas, se discuten en las Ciencias Naturales como una posibilidad de reunir un conglomerado de información, sobre todo de puntualizar en un hecho o aspecto; ante lo dicho, Papp (como se citó en Bruzzo, 2004) relaciona que no es por casualidad que los libros didácticos de Biología presentan una cantidad de dibujos muy superior a los demás tipos de figuras: su función es la de hacer más claro el texto, de esta consideración se obtiene que una estrategia que involucre elementos gráficos es la forma más eficaz de movilizar interés en los estudiantes, y que es necesario elaborar una estrategia que contenga lo mejor de cada elemento sugerido en las líneas iniciales con el propósito de movilizar realmente los intereses de los estudiantes hacia el estudio de la Conservación, la preocupación por la Biodiversidad como un patrimonio de todos, que, al final van a resultar en el mejoramiento de la calidad de vida de ellos y de cercanos, pues como afirma Rangel (2005) “La incorporación del uso y aprovechamiento sostenible de este patrimonio en los planes de desarrollo del país, debe favorecer el mejoramiento de la calidad de la vida de los colombianos en los próximos años” (p. 293).

Considerando lo anterior, se problematiza la siguiente pregunta que servirá como eje estructural de este proyecto de investigación: *¿Cómo movilizar intereses en estudiantes de básica primaria hacia la Conservación de los Insectos a través del diseño de una Guía Fotográfica sobre insectos?*

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General

Movilizar intereses en estudiantes de básica primaria hacia la importancia y la conservación de los insectos presentes en el perímetro urbano de Bogotá mediante el diseño de una Guía Fotográfica

2.2. Objetivos Específicos

1. Consolidar un banco de fotografías de Insectos del perímetro urbano de Bogotá que permita diseñar una Guía Fotográfica.
2. Diseñar una Guía Fotográfica utilizando la fotografía descriptiva
3. Validar el diseño de la Guía Fotográfica con estudiantes de básica primaria

3. JUSTIFICACIÓN

La Guía Fotográfica surge como una idea, la de vincular al estudiante con su entorno biológico más próximo, pues en los colegios de Bogotá el uso del espacio es limitado, muchos no cuentan con zonas verdes o con lugares en donde sea fácil distinguir la gran Biodiversidad con la que cuenta el país. El acercamiento al entorno biológico próximo precisa de un elemento de conexión, si bien la Guía es el puente entre el estudiante y éste, es necesario mencionar aquello que hace que tal conexión exista y que, además, se deleve el objetivo principal de este proyecto, la movilización de intereses hacia la importancia y la conservación de los insectos y lo que con ella se involucra.

López (2017) cuestiona que alrededor de la vinculación de la Conservación a la dimensión educativa existe un gran interrogante dado que la Biología de la Conservación como ciencia multidisciplinaria, involucra diferentes áreas del conocimiento, en las que se valida información y teorías que se proponen por comunidades científicas. Esta multidisciplinariedad, permite generar preguntas, falsearlas o corroborar teorías con el propósito de contribuir a la misma ciencia; sin embargo, ¿Qué sucede cuando los estudiantes en su cotidianidad no hacen parte de comunidades científicas o no son especialistas en disciplinas a fines a la Conservación? Esta interrogante permite vislumbrar que es necesario tanto involucrar la conservación y su estudio en los niveles básicos de la educación, como crear estrategias que permitan a los estudiantes tener acceso a la información y al conocimiento en un lenguaje apropiado a sus edades, contextos sociales y educativos.

Por lo anterior la importancia de idear una estrategia como la Guía Fotográfica cobra sentido dado que enfrenta a los estudiantes con las realidades biológicas como las características de los organismos, su hábitat, su comportamiento, con su propia Biología, y con la información científica que es necesario contrastar para comprender y apropiarse de los sucesos observados en la cotidianidad. La Guía Fotográfica *per se* no tiene la capacidad de movilizar intereses en los estudiantes, no es sino a través de ellos mismos que esta movilización ocurre, así, cuando se reconoce el conocimiento o la información que se posee y se contrasta con lo que se está aprendiendo por primera vez, comienza la actitud de cambio. A esto, García & de las Mercedes (2014) aluden que “el aprendizaje debe ser una actividad significativa para el sujeto que aprende, lo que está relacionado con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno” (p. 168).

Por otra parte, una estrategia como la Guía Fotográfica no es exclusiva para el crecimiento académico de los estudiantes, así como el propósito no es reemplazar a los maestros por Guías que puedan utilizar los estudiantes, tampoco es que el maestro reemplace sus propias experiencias de aprendizaje y detenga su proceso formativo. En el complejo proceso de la educación, el profesor, para este caso particular, el profesor de Biología debe ser un especialista en su área, debe estar dispuesto a la tendencia de cambio, y dar lugar a las nuevas posibilidades de enseñanza, sin dejar a un lado la expectativa por la confluencia de conocimientos, a esto se considera que:

El profesor de Biología debe contar con un conocimiento específico en el que confluyen, se transforman y se integran saberes de diferentes fuentes, y que finalmente se traduce en la capacidad del profesor para dirigir procesos tendientes a reestructurar e integrar los conocimientos y concepciones de los alumnos con el conocimiento biológico, y otros conocimientos de tipo académico. (Valbuena, 2007, p.272).

Por esta razón, la Guía Fotográfica sin el acompañamiento del profesor carece de sentido, pues es necesario que él dirija los procesos que van a ser finalmente tendientes a movilizar los intereses alrededor del conocimiento sobre la Conservación de los insectos, entre tanto el estudiante adquiere la habilidad para realizar acciones de observación, registro, evaluación, determinación, entre otras que permiten romper la brecha entre las comunidades científicas y la educación básica y media.

Así mismo, los elementos visuales en la enseñanza de las ciencias significan una alternativa que no se puede definir como innovadora ya que ha estado presente en la divulgación científica prácticamente desde sus inicios; sin embargo, en el desarrollo de este proyecto de investigación, la ilustración no es usada como un pretexto para llamar la atención de los estudiantes sino por su capacidad de movilizar intereses multidisciplinares tal como lo menciona Bruzzo (2004) “El desarrollo de la ilustración científica ha movilizado intereses multidisciplinares en la historia del arte y la historia y la sociología de las ciencias, estableciendo vínculos entre la educación, las ciencias naturales y las formas de representación visual de la producción artística.” (traducción propia) (p. 1360). Si la ilustración y los elementos visuales han sido a lo largo de la historia evidencias de cambio, de certeza y de aprendizaje para diferentes ciencias, su uso se justifica, luego los estudiantes pueden vincular lo aprendido a través de las estrategias visuales con los diferentes aspectos de su vida académica y cotidiana.

Finalmente, este proyecto de investigación se ajusta a la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos y justifica su realización basado en sus objetivos principales. Esta Línea adscrita al Departamento de Biología desde 1999 centra sus acciones en la generación de conocimiento entorno a la artropofauna y su conservación, en su objetivo general se menciona “Generar conocimiento, actividades educativas y aplicaciones pedagógicas en

torno a la artropofauna contribuyendo con ello a su conservación y utilización, mejorando así la calidad de vida de los colombianos” Torres Nuñez (2008). Es con base en este objetivo que el proyecto ubica sus intereses, pues dentro de éste se menciona la importancia de la Biología de la Conservación para el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos; y en ese sentido, su enseñanza se vincula a los retos de un profesor de Biología que no solamente actúa como orientador de contenidos, sino como un actor social que influye en la toma de decisiones de los estudiantes.

4. ANTECEDENTES

A continuación, se presentan los antecedentes relativos a las temáticas planteadas en el presente proyecto, incluyendo investigaciones institucionales, nacionales e internacionales dentro de cada apartado. Estos, se desarrollan a partir de los aportes que realizan los autores particularmente en aspectos biológicos, didácticos y metodológicos para este proyecto; Asimismo, se realiza una breve descripción del antecedente en relación con la delimitación de los objetivos, la problemática y los resultados que presenta.

4.1. Guías ilustradas y similares utilizadas como alternativas de aprendizaje o herramientas educativas

Thoreau Wheelwright & Heinrich (2018) desarrollan un libro titulado *The naturalist's Notebook*, traducido como el *Diario del Naturalista*, se presenta como *una Guía de Observación y Anotación para seguir los cambios de la naturaleza que te rodea*. En total cuenta con seis capítulos denominados:

- **Prestar atención**
- **Cómo convertirse en un Naturalista observador I**
- **Cómo convertirse en un Naturalista Observador II**
- **La caja de herramientas del Naturalista**
- **Experimentos sencillos como forma de aprendizaje**
- **Conocer la naturaleza de tu entorno**

El principal aporte que el texto hace a este proyecto de investigación es la invitación a observar constantemente el entorno, a consignar en una libreta de campo, y a ilustrar gran parte de lo que se pueda olvidar, al mismo tiempo, evidenciar que la vida rodea constantemente los pasos de quienes saben mirar “Siempre hay vida que contemplar, que te sobrevuela, que camina entre tus pasos, crece por las grietas de las aceras, lo importante es saber mirar” (Thoreau Wheelwright & Heinrich, 2018, p. 6).

Cuestionar las formas, los colores y lo que no se puede ver consiste en realidad en una capacidad que todos los seres humanos deberíamos desarrollar, en un sentido estricto lo que dicen los autores a los estudiantes que pretenden encaminarse en el estudio de la vida es que del cuestionamiento proviene el aprendizaje. Cultivar la curiosidad de los estudiantes es uno de los propósitos del maestro, pero cuestionarse es una tarea propia del estudiante. La intención de vincular este libro a la investigación radica en la diferencia que tiene con las guías que se consultaron para obtener información, mientras que las Guías que se van a presentar a continuación contienen información relativa a la temática que desarrolla cada una, ninguna menciona las habilidades o destrezas que debe poseer un verdadero entusiasta de los insectos o de cualquier otro grupo de

organismos o los consejos que con el tiempo experimentados investigadores quieren compartir con estudiantes que desconocen parte del mundo vivo que los rodea.

Aguilar Feijoo (2006), presenta un artículo publicado en RIED (Revista Iberoamericana de Educación a Distancia) en el que menciona la importancia de las Guías Didácticas en la educación a distancia, asimismo realiza una comparación de autores para contrastar las definiciones alrededor de esta herramienta. Finalmente, define, describe y ofrece un contexto de uso para las Guías Didácticas.

Dado que la autora trabaja un modelo de educación a distancia, la mayoría de información que se describe a continuación (a excepción del contraste de autores, que más adelante se tomará en cuenta) se ve permeada por este modelo. Bajo una metodología descriptiva y narrativa, la autora contempla el uso y utilidad de las Guías Didácticas para reemplazar libros de texto, puesto que estos no contribuyen en el autoaprendizaje o aprendizaje autónomo de los contenidos en ausencia del profesor, y cómo ha contribuido esta herramienta en la calidad de la educación a distancia que ofrece la UTPL (Universidad Técnica Particular De Loja) así menciona:

La Guía Didáctica cobra vital importancia, convirtiéndose en pieza clave, por las enormes posibilidades de motivación, orientación y acompañamiento que brinda a los alumnos, al aproximarles el material de estudio, facilitándoles la comprensión y el aprendizaje; lo que ayuda su permanencia en el sistema y suple en gran parte la ausencia del docente. De ahí la necesidad de que este material educativo esté didácticamente elaborado. (Aguilar Feijoo, 2006, p.181)

No obstante, en lo que concierne a este proyecto, la Guía no se visualiza como una herramienta que reemplaza al profesor, sino como una herramienta que facilita los procesos de aprendizaje y de enseñanza del Contenido Biológico. Por tal motivo, los elementos que se consideran importantes de este antecedente para el proyecto se refieren específicamente al contraste y discusión de autores que se realiza, en el cual se exponen diversas definiciones de la Guía Didáctica; de los cuales se tomará (para momentos posteriores de este proyecto) un autor como referente teórico.

El contraste se realiza entre cuatro autores especialistas en el campo de la didáctica y la pedagógica, los autores concuerdan en mencionar que se trata de una herramienta que se vincula a la relación que se establece entre el conocimiento, el estudiante y el profesor. Este es el argumento principal que aporta en la temática de este proyecto, García Aretio (como se citó en Aguilar Feijoo, 2006) menciona “La Guía Didáctica es “el documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con

el fin de que pueda trabajarlos de manera autónoma” (p.182). Es así que el aporte principal de este antecedente se establece respecto del uso que se le pretende dar a la Guía, para el caso de la autora, su uso y utilidad se relacionan con los procesos de educación a distancia y los procesos autónomos del estudiante, debido a la ausencia del profesor. Para este proyecto, y a través de las definiciones de los autores, el uso de la Guía está relacionada con fortalecer los procesos autónomos de aprendizaje, sin la ausencia del profesor, teniendo en cuenta el papel fundamental de éste en el descubrimiento de nuevos contenidos.

Guzman Herrera (2011) presenta en su trabajo de grado de Maestría titulado *La conservación de la biodiversidad para grado octavo de la Institución Educativa Distrital los Pinos de la ciudad de Bogotá, una unidad didáctica*. El trabajo realizado aporta particularmente la relación que es posible establecer entre el conocimiento disciplinar biológico y el didáctico.

Guzman evidencia el conocimiento biológico, como un eje fundamental para la creación e implementación de la Unidad Didáctica, para esto menciona la importancia de la diversidad y la Conservación en Colombia. Se mencionan cifras en términos del posicionamiento de Colombia ante el mundo respecto de la Biología y diversidad del país, un país megadiverso; La importancia de la conservación según afirma el autor tiene dos aspectos importantes:

- La Conservación de la biota nacional por su importancia global.
- Las implicaciones de la Conservación en los hábitos de vida de los colombianos, en su calidad de vida.

Para esto, Rangel (como se citó en Guzmán Herrera, 2011) menciona que “es posible mejorar notablemente la calidad de vida de la mayoría de la población que se encuentra en condiciones de pobreza y miseria, manteniendo y enriqueciendo nuestra diversidad biológica” (p.31). Destaca en este apartado del producto de Guzman ya que se involucra directamente con uno de los ejes estructurales de este proyecto de investigación, propiciar el estudio acerca de la Conservación de la Biodiversidad para que como un producto adyacente al proyecto se aprecie la calidad de vida como un elemento que cambia en tanto cambien las condiciones ambientales, ecosistémicas y biológicas en general.

Fajardo & Lopera (2014) en su trabajo titulado *Guía Ilustrada como Herramienta de Observación del Orden Lepidóptera presente en el Municipio de Nemocón (Cundinamarca)*, presentan la descripción de 4 familias de lepidópteros a través de la fotografía como una herramienta para evidenciar su ecología y diversidad. La Guía Ilustrada consiste en una presentación de los grupos de lepidópteros presentes en el municipio, trabajando a partir de la reproducción, alimentación, morfología, hábitat y comportamiento.

Las familias que lograron registrar en la Guía fueron: Nymphalidae, (*Vanessa*, *Pedaliodes*, *Dione*), Lycaenidae (*Hemiargus*) Pieridae (*Tatochila*, *Colias*,

Leptophobia) Hesperiidae. Uno de los elementos que más se destaca del trabajo es la forma en la que los autores construyeron la Guía, pues tuvieron en cuenta conceptos ecológicos: ecosistema, nicho, ecología de lepidópteros, interacción, ciclo de vida y reproducción (p, 44). De esta forma, aunque son grupos taxonómicos que no abarcan una gran cantidad de información, con la estrategia de diseño es posible evidenciar elementos que la población a la que está dirigida la Guía Ilustrada no podría observar solamente con el sentido visual.

Metodológicamente los autores se basaron en un enfoque cualitativo con partición en tres fases cada una destinada al cumplimiento de cada objetivo propuesto en la investigación, este es el segundo aporte que se considera pertinente para esta investigación, dado que el cumplimiento de cada objetivo de manera segmentada permite decantar los posibles resultados de una forma que la información sea tan clara como sea posible tanto para la fase de diseño como para la fase misma de investigación.

- **Fase de determinación y caracterización de la zona: objetivo número 1.**
- **Fase de construcción de Guía ilustrada: objetivo número 2**
- **Fase de validación del instrumento: objetivo número 3**

En este orden, los investigadores pudieron tanto obtener resultados específicos, como distinguir cualquier posible contingencia que surgiera en su investigación, siendo este el último aporte a este trabajo de investigación ya que, al trabajar con organismos vivos, las posibilidades de resultados no esperados incrementan.

Castiblanco & Chinome (2016) con su trabajo de grado titulado *Guía Ilustrada de Campo para el Estudio de Insectos Acuáticos: Una colecta que permite ver la vida*, presentan una Guía basada en una Colección Biológica del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. La realización de la investigación se enfocó en los conceptos de observación *In situ – in vivo* como un objetivo central, ya que, aunque el trabajo se realizó de la mano con la CIA (Colección de insectos acuáticos) no realizaron colectas de preservación. Este resulta ser el primer aporte a este proyecto de investigación en términos de los objetivos, pues como se mencionó en el apartado de la determinación del problema, el propósito de la Guía es poder obtener el máximo provecho de los organismos sin una colecta que requiera preservación de individuos, por el contrario, la posibilidad de realizar una colecta que permita obtener observaciones en campo y su posterior liberación resulta imperativo para este proyecto.

Márquez (como se citó en Castiblanco & Chinome, 2016) acota que para el estudiante resulta 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 (p,

40). Así, a través de la metodología los autores indican la necesidad de realizar reconocimiento de organismos de formas diferentes a las tradicionales.

Esto sería, enriquecer los sentidos de los estudiantes y explotar las emociones de los estudiantes por descubrir aspectos de los organismos que no permite ver una placa o un líquido preservativo, similares. En total realizan cuatro fases dentro de una metodología con enfoque cualitativo:

- Curaduría
- Diagnostico
- Diseño de la Guía
- Validación

Uno de los resultados más importante para este trabajo es un porcentaje considerable de estudiantes en su fase de Diagnostico “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” (Castiblanco & Chinome, 2016, p.37). La cuarta parte de la población de los investigadores concuerdan que es necesario tener un acercamiento tanto a los organismos como a los ambientes, aspecto que no es posible distinguir fácilmente cuando los organismos permanecen en una colección biológica; no obstante, este resultado también propone un reto para esta investigación ya que no podría evidenciarse por completo el entusiasmo de los estudiantes si no se involucra el ambiente próximo de los organismos tanto en el diseño de la Guía como en el desarrollo mismo de las muestras.

4.2. Insectos como objeto de investigación o recursos educativos

Torres & García (2011) presentan en la revista *Bio -grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza* de la Universidad Pedagógica Nacional el taller titulado *Butterflies To Educate Workshop* como resultado de las actividades que se realizan al interior de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con énfasis en los Artrópodos. Se expone la posibilidad de utilizar a los insectos como instrumento educativo para tres niveles de educación: básica, secundaria y universitaria.

En total desarrollaron 14 actividades que involucran a diferentes grupos de insectos y promueven el uso principalmente educativo de insectos vivos. Los resultados de esta publicación repercuten directamente sobre este proyecto ya que está compuesta entre otros, por tres elementos fundamentales que resultan ser pilares de esta investigación.

- El uso de los insectos como instrumento educativo
- La intención de permitir que el uso se pueda dar en condiciones naturales al estar vivos los organismos
- La capacidad de asombro y curiosidad que pueden desarrollar los estudiantes cuando de insectos se trata

Como evidencia de estos tres elementos, los autores mencionan “Se trata de una correspondencia natural - los estudiantes son curiosos acerca del mundo que les rodea y los insectos ofrecen una fuente de material estimulante, casi inagotable con el que los profesores pueden satisfacer esta curiosidad” (Torres & García, 2011, p. 512). Para materializar lo mencionado, los autores consolidan una serie de cinco preguntas que aunque parecieran sencillas, contienen un grado de complejidad que solo se puede desarrollar con la población que se pretenda trabajar, el segundo aporte de este ejercicio académico se consigna en las preguntas que proponen los autores.

- ¿Por qué debiéramos utilizar insectos en el aula?
- ¿Qué podemos enseñar y aprender con ellos?
- ¿Qué especies podríamos usar?
- ¿Dónde podríamos hacerlo?
- ¿Cómo podríamos comenzar?

Ocampo & Durán (2018) integrantes de la Línea de Investigación Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos que hace parte del la Subdirección Científica del Jardín

Botánico de Bogotá presentan el informe técnico de la investigación Artrópodos de las coberturas vegetales urbanas de la ciudad de Bogotá, Colombia. En esta investigación seleccionaron seis zonas de la ciudad de Bogotá que se encuentran en dos grados de urbanización: urbano y periurbano, donde la Universidad Distrital sede Venado de Oro, Parque Tercer Milenio, Parque Canal Molinos y el Parque el Virrey pertenecen al primer grupo y el Cerro la Conejera y la Quebrada la Vieja corresponden al segundo grupo. Adicionalmente estas zonas se caracterizan por tener una extensión no menor a 2ha.

Este es uno de los pocos trabajos que se ha realizado en Bogotá acerca de los insectos en las zonas verdes de la Ciudad, por esta razón, por involucrar el objeto de estudio y la caracterización de las zonas de muestreo obtiene un papel fundamental en esta investigación. El propósito de vincular esta investigación a la propia es realizar una comparativa de los insectos que se encuentran en las zonas de muestreo que serán diferentes, y elaborar un mapa de distribución zonal con los datos de ambas investigaciones.

Ocampo & Durán (2018) lograron coleccionar un total de 62.324 individuos artrópodos en todo el muestreo en las seis áreas de estudio en el distrito capital. Estos individuos corresponden a 16 órdenes pertenecientes a Hexápoda y Arachnida junto con algunos ejemplares de la subclase Acari (Subphylum Chelicerata) y del subphylum Myriapoda. Los colémbolos fueron el taxa de hexápoda más abundante en todo el muestreo con el 57% de la abundancia total, seguidos de los insectos de los órdenes Hemiptera (23%), Diptera (6 %) e Hymenoptera (5%) (Figura 1). Estos cuatro grupos son reconocidos por su alta riqueza, abundancia y presencia en diversos ambientes, incluyendo los ecosistemas urbanos McIntyre *et al.* 2001; Bertone *et al.* 2015 (como se citó en Ocampo & Durán, 2018). Los colémbolos en particular son un grupo cosmopolita que se distribuye desde el nivel

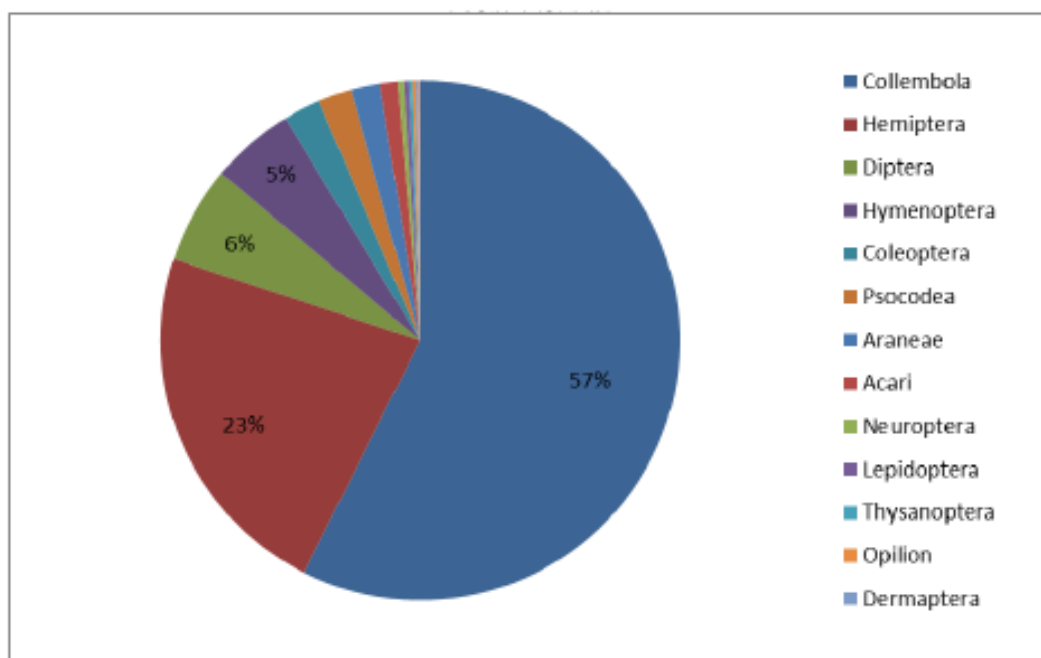


Figura 1: Abundancia total de artrópodos presentes en las 6 áreas verdes muestradas en Bogotá, (Ocampo & Durán, 2018 p. 7). Página | 33

del mar a las nieves perpetuas, siendo muy abundante en el suelo donde contribuye a la descomposición de la materia orgánica (vegetal y animal) y por consiguiente en el ciclaje de nutrientes y la formación del suelo McIntyre *et al.* 2001 (como se citó en Ocampo & Durán, 2018). Los colémbolos son además un grupo bioindicador que en los ecosistemas urbanos ha sido empleado para evaluar la contaminación ambiental y los cambios en los suelos producto del impacto urbano en estos.

Uno de los resultados más dicientes de esta investigación tiene que ver con la configuración de las áreas verdes para el aprovechamiento de microhábitats y recursos por parte de los artrópodos y cómo esto refleja la diversidad y las estrategias de conservación para la artropofauna y las comunidades vegetales que sirven como hábitats.

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán México (CICY) los editores Durán & Méndez (2010) desarrollaron el libro denominado *Diversidad y Desarrollo Humano en Yucatán* que contiene 4 apartados distribuidos en 10 capítulos y 171 contribuciones temáticas relacionadas con la Diversidad Biológica y los posibles usos de los organismos vivos. Así, en el capítulo cuarto denominado *Especies* González *et al* (2010) presentan información relevante acerca de los insectos registrados para este estado de México.

La amplia diversidad de artrópodos estimados para México calculada entre 300.000 y a 500.000 especies significa que los ecosistemas proveen de los recursos necesarios para sostener los organismos, esta información permite obtener estimaciones que aluden a las diferencias para cada grupo taxonómico teniendo en cuenta que de los valores mencionados anteriormente el 95 % corresponde a Insectos.

González *et al* (2010) alude que aunque los insectos son el grupo más diverso con 34 órdenes muchos de ellos son desconocidos para la mayoría de las personas, mencionando que en general, se conoce superficialmente a los escarabajos, abejas y avispas, moscas, mosquitos y mariposas que si bien son grupos trascendentales por su amplia diversidad e importancia ecológica, se desconoce mucho acerca de los restantes 28 órdenes, incluso no hay registro de nombres comunes en español para muchos de estos ordenes (p.226).

En el estudio los autores tuvieron en cuenta tres consideraciones para estimar la diversidad de insectos en Yucatán. En primer lugar, reconocen el conocimiento desigual de los grupos, evidenciando que las especies mejor documentadas son aquellas que tienen importancia tanto económica (plagas) o de salud (transmisores de enfermedades). En segundo lugar, evidencian la subestimación de la riqueza de los grupos debido a que no se han realizado registros de estos grupos en esta zona del país; empero, en otros estados mexicanos si hay registro de ellos. Finalmente, y de mayor importancia para esta investigación se reconoce la diversidad de insectos en la zona ecuatorial por lo que sugieren que en todo

caso la riqueza conocida debe ser significativamente menor a la realmente existente.

Los hallazgos de la investigación de González *et al* (2010) se presentaron en dos tablas, la Tabla 1 incluye las especies de insectos registradas para México y las regiones de Yucatán en comparación con el porcentaje de especies que se ha registrado para la fecha de la publicación en el mundo, haciendo también una estimación de especies existentes para los grupos que menciona; por su parte la Tabla 2 presenta los órdenes de insectos de los cuales no hay registro ni evidencia en la región de la península de Yucatán.

Grupos de insectos (Órdenes)	Especies en México	% especies en el mundo	Especies registradas y [Estimadas]		
			CAMP.	Q. ROO	YUC.
Avispas/ abejas (Hymenoptera)	6219 [11 000]	2.5 (250 000)	18 [1127]	163 [1057]	887 [1138]
Colémbolos (Collembola)	550	27.5 (2000)	6	8	32
Dipluros (Diplura)	48	6.9 (700)	0	0	2
Escarabajos (Coleoptera)	13 508 [20 000]	3.7 (370 000)	300 [850]	248 [850]	417 [850]
Grillos/chapulines (Orthoptera)	920	4.1 (22 500)	14	18	27
Libélulas (Odonata)	352	6.4 (5500)	39	65	54
Mariposas y polillas (Lepidoptera)	40 000	33.3 (120 000)	195 [450]	125 [450]	277 [450]
Moscas escorpión (Mecoptera)	9	1.8 (500)	0	0	1
Moscas y mosquitos (Diptera)	5000 [25 000]	3.3 (150 000)	[1000]	100 [750]	480 [750]
Neurópteros (Neuroptera)	311	6.6 (4700)	2	8	17
Piojos de los libros (Psocoptera)	642	6.6 (2600)	25	33	43
Pulgas (Sifonaptera)	136	5.7 (2400)	3	1	2
Termitas (Isoptera)	150	7.5 (2000)	5	1 [4]	4
Tijerillas (Dermaptera)	51	4.6 (1100)	0 [1]	0 [1]	1
Trips (Thysanoptera)	599	15.0 (4000)	5	2	2
Pececitos de plata (Ziguentoma)	36	10.3 (350)	0 [1]	1	1 [2]
Tricópteros (Trichoptera)	325	3.3 (10 000)	[10]	[10]	[10]
Embiópteros (Embioptera)	37	12.3 (300)	0	1	[1]
Moscas de las piedras (Plecoptera)	47	2.8 (1700)	0 [1]	0 [1]	0 [1]
Total	69 163 [100 213]	7.24 (955 025) [10.49%]	612 [3339]	774 [3260]	2247 [3387]

(Riqueza mundial entre paréntesis)

Tabla 1: Especies de insectos reportadas para México y los estados de la Península de Yucatán. (González *et al*, 2010 p. 227)

Grupos de insectos (Órdenes)	Especies en México	% de especies del mundo (Riqueza mundial)
Maquílidos (Arqueognatha)	14	4.7 (300)
Efímeras (Ephemeroptera)	116	5.5 (2100)
Megalópteros (crisopas)	13	5.2 (250)
Moscas de las piedras (Plecoptera)	47	2.8 (1700)
Proturos (Protura)	19	19.0 (100)
Moscas víbora (Rafidioptera)	13	6.5 (200)
Zorápteros (Zoraptera)	1	4.0 (25)

Tabla 2: Órdenes de insectos sin registro de especies ni evidencia de registros en los estados de la Península de Yucatán. (González et al, 2010 p. 228)

Finalmente, y como una comparativa de la diversidad en contraste con el antecedente inmediatamente anterior, se presenta la publicación de Amat-García, Fernández, & Andrade (1999) titulada *un vistazo actual a la Taxonomía de Insectos en Colombia* como parte del libro de los mismos autores de nombre *Insectos de Colombia Vol. II* Allí se presentan los índices de diversidad registrados para la época en los tres grupos más diversos (Lepidóptera, Coleóptera e Himenóptera) dentro del gran grupo de los insectos.

Coleóptera es el taxón más diversificado del planeta representando el 40 % de todos los insectos y el 30% de todos los grupos animales (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999: 16). En Colombia, la información obtenida de colecciones de referencia, trabajo de especialistas, condiciones de investigación vinculadas a las dinámicas agrícolas del país, ha permitido obtener datos que se aproximan al 10 % de todas las familias que contiene el grupo (para la fecha de publicación) este porcentaje se podría traducir en 5896 especies descritas (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999) superando la riqueza de la región (Tabla 3). Debe tenerse en cuenta que la comparación entre las dos tablas ha de realizarse con la distinción de las fechas de publicación, pues en el transcurso de 1999 (fecha de publicación de Amat-García et al) y 2010 (fecha de publicación de Delfín et al) la información Biológica obtenida probablemente cambió.

Por su parte, la riqueza descrita para otro de los grandes grupos de insectos (Himenóptera) en el país es aportada en gran medida por las investigaciones asociadas al control biológico y en ecología, aunque también se consideran

relevantes los aportes por académicos y estudiosos de distintas universidades del país; no obstante esta información no ha permitido consolidar (a diferencia de Coleóptera) un estado de conocimiento sobre el número de especies en el territorio nacional, a este respecto se presenta una tabla realizada con base en literatura (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999) se relata como un listado estimado del número de especies en el país comparado con el estimado global del grupo (Tabla 4).

Tabla 3.

GRUPOS DE INFORMACION	RIQUEZA GLOBAL	RIQUEZA NEOTROPICAL	RIQUEZA REGIONAL (COLOMBIA)	
			No gen.	No spp.
Caraboidea	No spp.	No spp.		
<i>Carabidae</i>	30000	5300	155	957
<i>Cicindelidae</i>	2000	334	13	60
<i>Dytiscidae</i>	4000	550	2	20
Staphylinoidea				
<i>Staphylinidae</i>	27000	5000	?	366
Scarabacoidea				
<i>Lucanidae</i>	900	700	?	6
<i>Passalidae</i>	800	600	11	90
<i>Scarabaeidae</i>	9500	1200	33	250
<i>Melolonthidae</i>	20000	4420(*)	107	575
Buprestoidea				
<i>Buprestidae</i>	15000	3200	8	130
Elateroidea				
<i>Elateridae</i>	8000	1800	10	150
Cantharoidea				
<i>Lampyridae</i>	2000	1134(*)	?	120
Cucujoidea				
<i>Tenebrionidae</i>	18000	3000	12	250
Chrysomeloidea				
<i>Chrysomelidae</i>	35000	12000	?	~ 300
<i>Cerambycidae</i>	35000	12000	316	708
Curculionoidea				
<i>Curculionidae</i>	42000	15000	?	~ 400
Miscelánea de familias	-----	-----	1000	~ 1000
		TOTAL	800 ?	5896

Tabla 3: Riqueza de grupos de Coleóptera registrados a la fecha de publicación en Colombia, comparativa con la riqueza neotropical y global (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 19)

Tabla 4.

GRUPOS TAXONOMICOS CON INFORMACION	RIQUEZA GLOBAL	RIQUEZA NEOTROPICAL	RIQUEZA REGIONAL (Colombia)	
	No spp.	No spp.	No. gen.	No spp.
Xyeloidea	47	-	-	-
Megalodontoidea	247	-	-	-
Tenthredinoidea	7000	600	44	250
Siricoidea	93	1	-	-
Xiphydriidae	80	8	1	2
Orussoidea	70	15	1	3
Cephoidea	100	3	-	-
Stephanoidea	100	10	1	10
Trygonaloidea	75	30	3	10
Ichneumonoidea	100000	33000	500	7000
Chalcidoidea	22000	8000	170	6000
Cynipoidea	2236	1800	15	800
Proctotrupoidea	2500	3000	40	1900
Platygastroidea	4000	6000	70	2900
Ceraphronoidea	800	100	3	60
Evanoidea	1050	150	7	70
Megalyroidea	45	10	-	-
Chrysidoidea	16500	900	25	900
Apoidea	28000	4900	150	2000
Vespoidea	48000	3500	160	2500
TOTAL			1190	24405

Tabla 4: Riqueza estimada de grupos de Himenóptera en Colombia, a la fecha de publicación: comparativa con la riqueza neotropical y global (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 23)

Para el tercer grupo más diverso (Lepidóptera) se presentan datos relativos al número de especies para Colombia con base en los datos de Lamas y el Instituto Ciencias Naturales. Los datos representados en la Tabla 5 se comparan con datos de los países circundantes al territorio nacional en cual se puede realizar una deducción de la alta diversidad por área con la que cuenta Colombia en relación a la diversidad de mariposas, esto es, 3019 especies descritas para Colombia en una superficie de 1'141748 Km² y con la consideración del 35% restante del territorio nacional por explorar en busca de nuevas especies, Perú con un área de 1'285216 Km² y Brasil con un área de 8'511965 Km² en la tabla reflejan la diferencia de especies descritas.

	Colombia	Colombia	Neotropico	Perú	Brasil
Taxones	Andrade-C. 1999	Lamas, 1999	Lamas, 1999	Lamas, 1993	Brown 1991, 1996
Papilionidae	35	64	139	58	69
Pieridae	102	138	338	190	65
Nymphalinae	299	316	181	64	242
Acraeinae	16	75	52	26	22
Heliconiinae	91	-	82	52	41
Apaturinae	12	10	19	9	10
Brassolinae	28	266	72	41	260
Satyrinae	225	-	1041	461	-
Charaxinae	61	75	108	63	52
Danainae	12	6	12	6	6
Ithomiinae	295	202	313	206	130
Melitaeinae	117	-	-	-	-
Morphinae	25	25	37	20	23
Libytheinae	1	1	4	1	1
Riodinidae	550	500	>1270	624	752
Lycanidae	400	457	>1054	514	429
Hesperiidae	750	965	154	1122	1165
Total	3019	3100	4876	3459	3267

Tabla 5: Riqueza de Lepidóptera en Colombia, a la fecha de publicación: comparativa con la riqueza neotropical y regional (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999, p. 25)

La pretensión de incluir lo anterior en este trabajo responde a lo mencionado acerca de la Diversidad Biológica del país, que en comparación con otros países tanto de la región como del continente es mucho más amplia producto de nuestra ubicación geográfica; sin embargo, no es suficiente con contener en el país la gran Biodiversidad, es menester de todos los colombianos destinar esfuerzos para conservarla, más aún, es papel de los profesores de Biología o académicos alrededor de esta ciencia difundir la información que se obtiene, por ejemplo con sectores de la sociedad que no están familiarizados con el lenguaje científico o con los hallazgos que a diario hacen los estudiosos de las ciencias, en este caso

de la amplia diversidad de organismos vivos que hacen parte de nuestro territorio nacional.

5. MARCO NORMATIVO

Durante la realización de este proyecto de investigación se tuvo en cuenta un marco normativo que se ajusta a la Enseñanza de las Ciencias en Colombia y que responde a las directrices de los estamentos encargados de los aspectos educativos del país. Incluye referentes legales en donde se evidencian anotaciones que resaltan el lugar de una herramienta como la Guía Fotográfica en los procesos educativos de los estudiantes. También se presentan las normatividades que rigen la colecta de especímenes vivos en el país, como una justificación de la importancia de la Guía Fotográfica como una alternativa de acercamiento a los organismos vivos.

La ley 115 de febrero 8 de 1994, menciona las áreas obligatorias y fundamentales para la educación en el país *“Para el logro de los objetivos de la educación básica se establecen áreas obligatorias y fundamentales del conocimiento y de la formación que necesariamente se tendrán que ofrecer de acuerdo con el currículo y el Proyecto Educativo Institucional”* (artículo 23). Dentro del grupo de áreas obligatorias que comprenden el mínimo de 80% del plan de estudios, se encuentra, el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Los procesos educativos en estas ciencias según los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) deben ser un acto comunicativo en el que las teorías defectuosas se reestructuren en otras; sin embargo, también se propone que se busca fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas.

Por tanto, el MEN a través de los lineamientos curriculares expone que los procesos en Ciencias Naturales deben promover la fundamentación teórica suponiendo así una corrección en las teorías que con antelación se han catalogado como defectuosas. Al mismo tiempo, el MEN esta vez por medio de los Estándares Básicos de Competencias y estos definidos por el propio Ministerio como *“un criterio claro y público que permite juzgar si un estudiante, una institución o el sistema educativo en su conjunto, cumplen con unas expectativas comunes de calidad”* (Mineducación, 2019) sugieren que debe ponerse en cuestión a los modelos tradicionales al constatar que con ellos no logran que los estudiantes accedan de manera comprensiva a los conocimientos.

A partir de los estándares, lineamientos y demás legislaciones se sugiere que los niveles de competencias en los estudiantes pueden ser estimados; sin embargo, las instituciones educativas en pro de ejercer autonomía escolar proponen que en la organización de la enseñanza de las ciencias los estudiantes tengan un espíritu crítico, reflexivo y constructivo. Esto refiere que aun cuando las competencias de

los estudiantes puedan ser estimadas, existen características de las disciplinas que influyen en los estudiantes y en sus formas sociales que no son consideradas cuantificables.

En este apartado, la inclusión de una herramienta alternativa como la Guía Fotográfica aúna esfuerzos por desarrollar en los estudiantes aquellas características que no pueden ser cuantificables, por ejemplo se mencionaba el entusiasmo como un elemento propio del aprendizaje que en suma facilita la movilización de intereses en los estudiantes hacia actitudes de conservación o de interés por los organismos vivos; dicho de otro modo, la Guía Fotográfica comparte la intención de ejercer autonomía en los escenarios educativos por la naturaleza de sus objetivos, dando prioridad a los estudiantes, en su desarrollo constructivo, reflexivo, de descubrimiento y asombro.

Un segundo aspecto normativo que se puede involucrar a propósito de la naturaleza de los objetivos de la Guía Fotográfica tiene que ver con la colecta de organismos vivos. Como se dijo, la intención de elaborar una herramienta que facilite el acceso a la información por parte de los estudiantes, y que al mismo tiempo permita observar de primera mano la gran diversidad de organismos vivos que circundan los contextos de los estudiantes, riñe con la naturaleza de una colección biológica y uno de los elementos notables es la amplia normatividad acerca de los permisos de colecta que restringen el uso de los organismos vivos para algunos sectores.

Para lo anterior el Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible establece el decreto 1376 del 27 de junio de 2013 *“por el cual se reglamenta el permiso de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial”*. Dentro de las consideraciones de este decreto, las instituciones de educación superior pueden solicitar el permiso que las autorice realizar colectas de organismos vivos con propósitos investigativos; empero, esta normativa no menciona a las instituciones escolares. Al mismo tiempo, el decreto 1375 de 2013 contiene 18 artículos que regulan el funcionamiento de las colecciones biológicas de los cuales destaca el artículo 4 que cita las actividades a que puede tener lugar una colección biológica, estas son *“Actividades con fines científicos, orientadas de manera exclusiva a generar conocimiento e información científica básica, con el fin de descubrir y explicar fenómenos y procesos naturales, sin que incluyan actividades de prospección biológica, aplicación industrial o aprovechamiento comercial”*.

En este sentido es preciso cuestionar si las actividades de prospección por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no son consideradas actividades académicas- investigativas que además son inherentes a la investigación Biológica y por tanto a la actividad docente, por cuanto las consideraciones de la comunidad académica distan de las del ministerio y es

pertinente exaltar un sentido de rechazo a la forma en la que están reglamentadas las normativas a este respecto.

La realización de la Guía Fotográfica no se ciñe a la normativa del Ministerio, no en el sentido práctico, la Guía en este caso es en sí misma una estrategia de prospección, pues acerca a los estudiantes a la realidad biológica que circunda su diario vivir, investigar los organismos vivos y no reconocer su entorno inmediato (como sugiere el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible) es hacerlo con una venda en los ojos.

Los estudios de Bioprospección permiten comenzar a conocer y a divulgar las especies del entorno, esto podría ser uno de los primeros pasos hacia la elaboración de unos elementos que incidan positivamente en la creación de una educación que nos haga cada vez más conocedores de la realidad de la tierra y que por depender enteramente de ella nos veamos obligados a escuchar sus mensajes con mayor atención de lo que la actual educación nos permite percibir (Torres Núñez & García Sarmiento, 1998. pag 4). Así, sin tener que pasar por alto las normativas educativas y “biológicas”, de la Guía Fotográfica es posible obtener estrategias de cambio que se ajusten a las realidades de los estudiantes y del país, y que tengan la capacidad de movilizar intereses hacia conservación. Para esto, Torres Núñez y García Sarmiento (1998) exaltan que la conservación de la biota en sus millones de formas no es solo un asunto de científicos ya que la vida de todos los humanos se puede enriquecer cultural, estética y anímicamente a partir del solo contacto educado con otros organismos y sus ambientes, estos autores han denominado lo anterior como *Bioprospección en lo Educativo* (Línea de Investigación liderada por Torres Núñez & García Sarmiento).

Finalmente, es importante mencionar que los niveles básicos de la educación colombiana también se ven afectados por estas normatividades, y al ser la población a la que está dirigido este trabajo resulta conveniente resaltar lo que García Sarmiento & Panche Arias (2017) afirman

Se ignora completamente a las instituciones de educación básica, secundaria y media; lo que significa que no existe ninguna consideración ante las actividades que puedan desarrollar los estudiantes más jóvenes del contexto educativo con respecto al estudio de la diversidad biológica. (p 1294)

Como se mencionó con anterioridad en este documento, la intención de romper la brecha entre las comunidades científicas y los estudiantes de educación básica es permitir que ellos reconozcan la realidad biológica de los organismos vivos teniendo en cuenta su propio contexto, lo que en suma es una actividad de bioprospección educativa.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Biología de la Conservación

A través del tiempo se ha intentado definir La Biología de la Conservación, inicialmente Leopold (como se citó en Bailey, William , & Mckinney, 1983) definía este concepto como *El estado de armonía entre el hombre y la tierra* haciendo referencia a la *Armonía* como el balance de las acciones del hombre en relación con la naturaleza. Producto de esta relación *Hombre-Naturaleza* la Biología de la Conservación actualmente contempla dos objetivos principales.

En primer lugar, reconocer los efectos humanos sobre la naturaleza y los diferentes organismos vivos con sus relaciones en los ecosistemas, y realizar investigación a este respecto. En segundo lugar, el adelanto de actividades prácticas para desarrollar tres ejes dimensionales; prevenir, la degradación del hábitat y de las especies que lo habitan; restaurar los ecosistemas y producto del análisis del ecosistema reintroducir poblaciones; finalmente, reestablecer relaciones que se consideren sustentables entre las comunidades humanas y los diferentes ecosistemas y hábitats (Primack *et al*, 2001).

La Biología de la Conservación integra elementos multidisciplinarios concernientes a la ecología, genética, taxonomía entre otros que permiten comprender particularmente a los organismos; sin embargo, hablar de la complejidad de los organismos precisa incluir todos los elementos que lo circundan, esto es, incluir disciplinas que por sus características permitan identificar problemáticas que rodean los ambientes naturales. Michael E. Soulé (1985) define a la Biología de la Conservación como una disciplina de crisis, expone que se deben reconocer otras disciplinas o áreas de estudio para conocer cuáles son los problemas reales que afectan los ambientes naturales.

Dicho de otro modo, la Biología de la Conservación es una disciplina que surge de la crisis actual del planeta y que incluye otras disciplinas para obtener información acerca de las problemáticas y formular estrategias académicas-investigativas que reduzcan las perturbaciones de los ambientes naturales. A este respecto, también es importante mencionar que las disciplinas de las ciencias sociales también se

involucran, a lo anterior, la multidisciplinariedad es mencionada por (Primack *et al*, 2001) en disciplinas científicas, prácticas, ciencias sociales y humanidades así:

El campo de la conservación biológica interrelaciona *disciplinas científicas* (tales como la taxonomía, la ecología, la genética, y la biología de poblaciones), *disciplinas prácticas* (tales como la ingeniería forestal, la veterinaria o la horticultura) , *disciplinas de las ciencias sociales* (tales como la antropología, la geografía, la historia y la sociología) y *las humanidades* (tales como la filosofía y el derecho ambiental), que son fundamentales puesto que abordan la causas humanas de la actual crisis ambiental. (p 39)

Con la integración de estas disciplinas, la Biología de la Conservación busca ampliar la perspectiva de las respuestas aplicables a situaciones específicas, por ejemplo, el manejo de los recursos (figura 2).

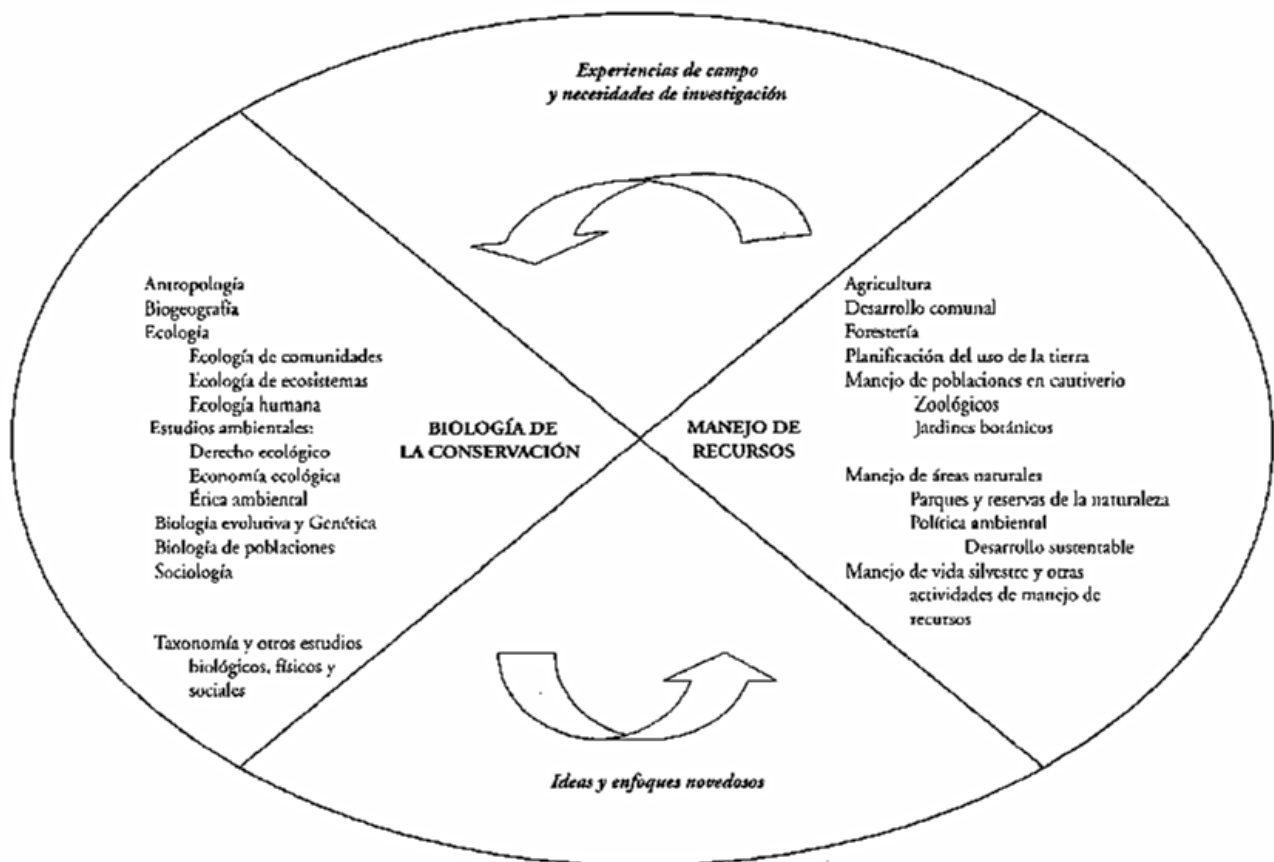


Figura 2: Disciplinas de las ciencias naturales y sociales (izquierda) que aportan hipótesis, metodologías, datos y aproximaciones conceptuales aplicadas al manejo de los recursos naturales (derecha). A su vez, las experiencias ganadas sugieren nuevas interrogantes. (Primack, Rozzi, Feinsinger, Dirzo, & Massardo, 2001, p. 39)

No obstante, en relación con lo que se evidencia en la figura 3 Soulé (1985) menciona que la Biología de la Conservación está estructurada como una disciplina holística y es determinante al mencionar que “La suposición holística de

la biología de la conservación no debe confundirse con las nociones románticas de que uno puede comprender las complejidades funcionales de los sistemas complejos sin realizar estudios científicos y tecnológicos de componentes individuales.” (traducción propia) (p 728). Aunque Soulé considera importante la especificidad de las disciplinas, no desconoce lo que menciona Primack *et al*, por

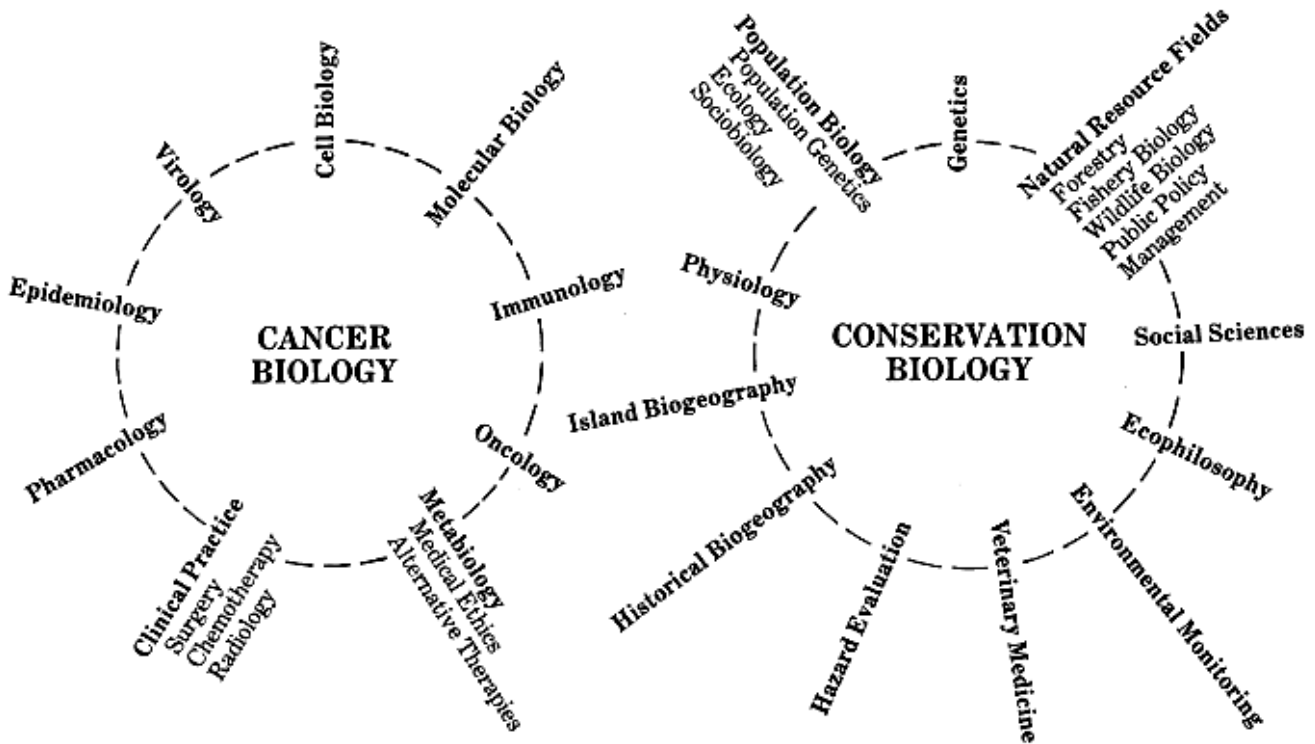


Figura 3: La Biología del Cáncer y la Biología de la Conservación son ciencias sintéticas eclécticas y multidisciplinarias. La línea discontinua indica la naturaleza artificial de las fronteras entre disciplinas y entre investigación. (Soulé, 1985, p. 728)

Un aspecto a tener en cuenta en las disciplinas de crisis que Primack *et al* (2001) resaltan es el limitado tiempo con el que cuentan este tipo de disciplinas para realizar investigaciones, en la Biología de la Conservación las decisiones sobre temas de conservación se toman bajo altas presiones de tiempo, para esto es necesario formular juicios basados en la mejor evidencia científica que además este disponible.

Lo anterior se relaciona con lo mencionado por (Soulé, 1985) en donde afirma que la Biología de la Conservación contempla dos principios, funcionales y normativos. Así, los principios funcionales según Soulé son:

Estas son proposiciones de trabajo basadas en parte en evidencia, en parte en teoría y en parte en intuición. En esencia, son un conjunto de axiomas fundamentales, derivados de la Ecología, la Biogeografía y la Genética de Poblaciones, sobre el mantenimiento tanto de la forma como de la función de los sistemas biológicos naturales. (traducción propia) (p 729)

Dicho de otro modo, los principios funcionales son los postulados científicos y académicos de las disciplinas que aquí convergen de los cuales la Biología de la Conservación se vale para obtener resultados, analizar problemáticas, y en suma conocer las particularidades de todos los componentes de los sistemas.

Por otra parte, los principios normativos derivan de las declaraciones de valor que constituyen la base de la ética de actitudes apropiadas hacia otras formas de vida, a esto (Naess, 1973) denomina *ecosofy* y en ella involucra a los humanos como seres conscientes que son capaces de reconocer normas y reglas. Afirma:

Por una ecosofía me refiero a una Filosofía de armonía o equilibrio ecológico. Una Filosofía como una especie de sabiduría de Sofía, es abiertamente normativa, contiene normas, reglas, postulados, anuncios de prioridad de valor e hipótesis sobre el estado de las cosas en nuestro universo. (traducción propia) (p.100)

Así, los principios normativos proporcionan mecanismos que permiten surgir juicios de valor, y acciones que deriven de ellos. (Soulé, 1985) denota que: “La mente conceptual puede aceptar o rechazar la idea de alguna manera válida o apropiada. Si se acepta, la idea se convierte en parte de la filosofía de un individuo” (traducción propia) (p 730). Lograr que la Filosofía de un individuo sea reconocer el valor intrínseco independiente de su valor instrumental o utilitario como se ha mencionado en este documento, es movilizar intereses en los estudiantes, dicho esto a partir de los principios funcionales, no puede haber movilización de intereses sin elementos conceptuales-teóricos que faciliten el acceso a la información alrededor de los aspectos científicos.

6.2. Artes Visuales

Dentro de las artes visuales el lenguaje denota gran importancia por cuanto se define como un conjunto de símbolos y códigos que participan en la traducción del pensamiento (Tamayo de Serrano, 2002:5). Si el lenguaje literario provee al individuo una traducción del pensamiento, Conesa (como se citó en Tamayo de Serrano, 2002) menciona que el lenguaje de las imágenes permite que el sujeto realice inferencias de diversos tipos, gracias a las cuales puede expresar e

interpretar mucho más de lo que está en las palabras; así, por medio de las imágenes se establece una comunicación de interacción mutua.

Por lo anterior, las artes visuales contienen no solo parte de los elementos estructurales de este trabajo sino, un vínculo entre la expresión y la comunicación de los seres humanos.

6.2.1. Imágenes

En la historia las representaciones visuales han existido incluso antes de la civilización actual, En el texto *Cuadernos para el docente* del Ministerio de Educación de Argentina (2009) se menciona que:

Desde las imágenes rupestres del hombre primitivo hasta los complejos códigos visuales y herramientas tecnológicas del mundo actual, la representación visual es un componente sustancial del desarrollo de la cultura que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, ha adquirido un enorme desarrollo, difusión y alcance. (p. 11)

Esto significa que el papel de las imágenes en las civilizaciones hace parte del desarrollo, y la ciencia como un objeto del desarrollo de la humanidad se ve entrecruzada por estas, a este respecto Bruzzo (2004) afirma que

La presentación del conocimiento de las ciencias naturales se asocia con la inclusión de imágenes, tanto en exposiciones orales como en textos científicos y de difusión: en forma de dibujos en observaciones directas, luego mediadas por dispositivos ópticos y más tarde con el uso de técnicas de producción sofisticadas de imágenes. (traducción propia) (p. 1360)

Reconocer la naturaleza significa expresar ese conocimiento en palabras e imágenes creadas con el propósito de evidenciar lo visible; sin embargo, hablar de las imágenes en el lugar de la ciencia no resulta sencillo teniendo en cuenta la corriente iconoclasta donde se descalificaban las imágenes, dando prioridad al lenguaje verbal y conceptual de la ciencia.

No obstante, a través de la historia, la imagen como elemento del pensamiento y del conocimiento humano ha logrado obtener múltiples posibilidades en la comunicación. Actualmente, el mundo se expresa a través de la representación visual, y comprender lo dicho requiere la lectura correcta de una imagen, a este respecto Gombrich (como se citó en Tamayo de Serrano 2002) menciona tres variables esenciales para dicha lectura: el código, el texto y el contexto, así:

El código facilita y permite la interpretación, el texto es el relato que se refiere al contenido mismo de la imagen, y el contexto hace referencia al entorno más próximo de la imagen, sumado a estas tres variables de lectura según el historiador del arte Gombrich, la imagen visual fija debe tener al menos dos aspectos para que

desarrolle su función expresiva: los movimientos deben estar formados a partir de configuraciones que sean rápidas y fáciles de entender, así como es necesario que se muestren en un contexto también claro y entendible, para poder ser interpretado (Castiñeyra Fernández, 2014).

En otras palabras, el verdadero valor de la imagen fija consiste en la capacidad para transmitir una información que no pueda codificarse de ninguna otra forma, así, es necesario tener en cuenta el contexto de la imagen (entorno), aquello que quiere “contar” la imagen (texto) y la forma como se va a contar (código).

En la Biología, las imágenes han tenido una participación tal que los grandes descubrimientos han surgido del detalle de una imagen, incluso los estudiosos de la Biología han inventado convenciones alrededor de una imagen para la comprensión a mayor detalle (Bruzzo, 2004) denota que:

Es interesante seguir la configuración de imágenes apropiadas para la difusión y enseñanza de la historia natural que, durante muchos siglos, ha refinado las formas de comprender la realidad, hablando de formas vivas e inventando convenciones para su representación gráfica desde la visión naturalista, estudios anatómicos y observación del mundo microscópico. (traducción propia) (p 1363)

Finalmente, las imágenes significan una posibilidad de aprendizaje para los estudiantes, pues reconocen formas, colores, escenarios, entre otros que les permite formular preguntas de relación, ¿por qué? ¿cómo? ¿en dónde? ¿qué? Coparticipando con su capacidad de asombro.

6.2.2. Fotografía

La fotografía ha participado desde sus inicios en el desarrollo académico y científico de la humanidad, Lara (2005) menciona a este respecto que la fotografía tomó un doble camino de desarrollo paralelo, por un lado el puramente artístico (fotografías creativas *de autor*), y por otro lado el documentalista, fotografías creadas con el propósito de testimoniar un acontecimiento determinado.

La realidad que circunda los ambientes de las personas y los demás organismos vivos resulta de vital importancia para testimoniar acontecimientos que precisaban de la exactitud para ser relatados, Fontanella (como se citó en Lara, 2005) manifiesta que la fotografía se popularizó debido a sus intenciones utilitarias más que artísticas y menciona: “Ya en las misiones científicas de la segunda mitad del XIX, viajaban en los equipos expedicionarios fotógrafos que tomaban placas para documentar plantas (la botánica), personas (la antropología), animales (la zoología), paisajes (la geografía), monumentos (la Historia del Arte), etc.” (p 4).

Bajo esta idea, la fotografía puede considerarse una herramienta que detiene el tiempo y confiere a la realidad dos perspectivas, así mismo, “Conjuga dos realidades, la de signo y la de significado [...] Constituye una nueva mirada que detiene el tiempo, detalla y amplía nuestra capacidad visual” (Monsalve, 2003, p. 14).

Su relación con las ciencias naturales inicia desde el mismo año de su creación (1839), a parte de los dos caminos que mencionó Lara (2005) de la fotografía *de autor* y documentalista, Monje Arenas (como se citó en Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) distingue dos tipos de fotografía científica, ilustrativa (1) y descriptiva (2), respectivamente los autores las definen de la siguiente manera:

1. En el primer caso la fotografía tiene por objetivo ilustrar el texto y atraer fuertemente la atención del aficionado a la ciencia [y] del lector ocasional [...] Se buscan imágenes impactantes, sensacionalistas o magnificadoras de la realidad. Por ello para su creación se utiliza mucho el fotomontaje y las técnicas de edición de imágenes. (p 96)

Así, la fotografía ilustrativa distorsiona elementos de la realidad con el propósito de asombrar, llamar la atención al público, incluso hace uso de elementos de edición para extraer el contexto de la imagen modificando así su significado.

2. En las fotografías descriptivas se procura evitar toda situación óptica o de montaje que distorsione la realidad. La foto debe ser lo más fiel posible al objeto. El fotógrafo y el científico que redacta el informe son la misma persona o coordinan las operaciones de producción Fotográfica. Publicaciones, como la revista *Science* utilizan principalmente este tipo de fotografía. (p 97)

De esta manera no se quiere decir que la fotografía ilustrativa no se considere como fotografía científica, son formas Fotográficas que se destinan para explicaciones de distinta naturaleza, los autores plantean un ejemplo (figura 4) representando dos situaciones en las cuales se usan estos tipos de fotografías científicas.

Producto de las publicaciones (existen más ejemplos) se ha visto que la fotografía, así como las imágenes, están presentes en los escenarios educativos y en la construcción conceptual de las Ciencias Naturales aportando la posibilidad de detener la realidad a un momento infinito (fotografía) y poder observar con detalle cada aspecto de lo que se quiere observar. “Por esto la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias no pueden realizarse al margen o por fuera de este recurso comunicativo que complementa y amplía la verbalidad” (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015, p. 100).



Figura 4: Tipos de fotografía científica. A la izquierda la portada de la edición N° 333 de la revista *Muy interesante* que refleja el uso de la fotografía ilustrativa, en el fotomontaje se incluye a Darwin, su barco al fondo y distintas especies animales y vegetales estudiadas por él. A la derecha la portada la revista *Science*, aquí se aprecia una fotografía descriptiva resultante de una impresora 3D (desarrollada por el Físico Colombiano Gabriel Villar) con la que se pudo elaborar un material tridimensional que imita el comportamiento de las células en los tejidos. (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015, p. 98)

Esta idea de no contemplar la educación fuera de este recurso se soporta en un obstáculo de constante evidencia en la educación en Biología y las Ciencias Naturales, este es la proximidad a los ambientes naturales por parte de los estudiantes, ya que no siempre es posible acceder a los entornos biológicos de los que tanto se habla en clase (páramo, desierto, bosques, entre otros) y por otra parte tampoco es sencillo acceder de primera mano a los organismos y el estudio de su Biología (ver estructuras, formas, texturas, entornos). Por esta razón, la fotografía menciona Grilli, Laxague & Barboza (2015) permite entre otras cosas el acceso al conocimiento de los seres vivos, sus entornos y algunas relaciones cuando la posibilidad de un acercamiento directo es limitado o nulo.

No obstante, la fotografía admite diferentes lecturas e interpretaciones, la fotografía se concibe en el sentido práctico de la historia una construcción que representa una imagen para producir un significado esperado. En palabras de Lara López (2005) la fotografía:

No sólo es un medio de reproducción fidedigna de lo que acontece, sino también un medio de expresión, ya que cada fotografía es el resultado de una elección que hace el operador de disparar su cámara en un momento concreto. Y esta concretización Fotográfica supone un punto de vista óptico (el encuadre elegido), personal (le gusta esa escena al fotógrafo), ideológico/religioso (se elige un tema por razones éticas, morales...), etc., por lo que cada placa Fotográfica [...] es un documento histórico cargado de la opinión del autor que la tomó, lo cual hay que tener en cuenta al decodificar la imagen. (p 18)

Así, es importante no sólo el contenido de la fotografía sino la intención de esta y por tanto de quien tome la fotografía, en otras palabras, involucrar incluso antes de capturar la fotografía a quien esta pretenda ser dirigida.

En el escenario educativo más próximo a los profesores de Biología o Ciencias Naturales (el aula de clase) la intención de la fotografía redundando en lo educativo, lo didáctico y lo explicativo, y una forma de establecer tal intención es involucrando a los estudiantes, y ya que el contexto es vital, cuando son ellos quienes delimitan el punto de vista enmarcados en el contexto educativo la inclusión del registro fotográfico adquiere un sentido práctico que puede ser utilizado por el profesor para generar motivación.

6.2.2.1. Un breve ejemplo del uso de la fotografía en un escenario de Educación y Biología

Si bien el ejemplo que se utiliza a continuación no tiene que ver con la fotografía en espacios naturales en donde se evidencie lo que pretende evidenciar la Guía Fotográfica, si expresa la importancia de involucrar este recurso en la educación en ciencias.

Una interrogante pertinente para iniciar es propuesta por Grilli, Laxague, & Barboza (2015) ¿Qué decir del valor de la fotografía científica para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la educación media? En este caso, el tipo de fotografía al que se referirá el ejemplo es la fotografía descriptiva.

Los laboratorios en tanto actividades prácticas significan para el profesor como para el estudiante un espacio de construcción colectiva de preguntas, cuestionamientos, hallazgos y un sinnúmero de descubrimientos que en sinergia con los elementos teóricos conforman el escenario pedagógico. En estos espacios el factor visual constituye un componente de vital importancia por lo cual es necesario utilizar una herramienta que facilite el registro de las evidencias que allí se obtienen, aquí la fotografía aporta en primer lugar un valor de utilidad (es útil para el estudiante en la práctica).

Con la fotografía en el escenario educativo, el estudiante empieza a descubrir lo que Grilli, Laxague, & Barboza (2015) llaman *valor didáctico de la fotografía* esto es el valor motivacional, para el estudiante capturar una imagen resulta motivante

cuando se incorporan cuestiones de técnicas Fotográficas. A este valor se considera importante involucrar un factor de aprendizaje distinto al que se prevee en el laboratorio, pues al tomar fotos de los seres vivos el estudiante ha de tener en cuenta la importancia del encuadre apropiado, así como el enfoque nítido y la exposición correcta (figura 5). Como se sabe, no es posible que todos los escenarios educativos en el país con las dificultades propias de cada contexto cuenten con herramientas tecnológicas que permitan desarrollar los espacios de

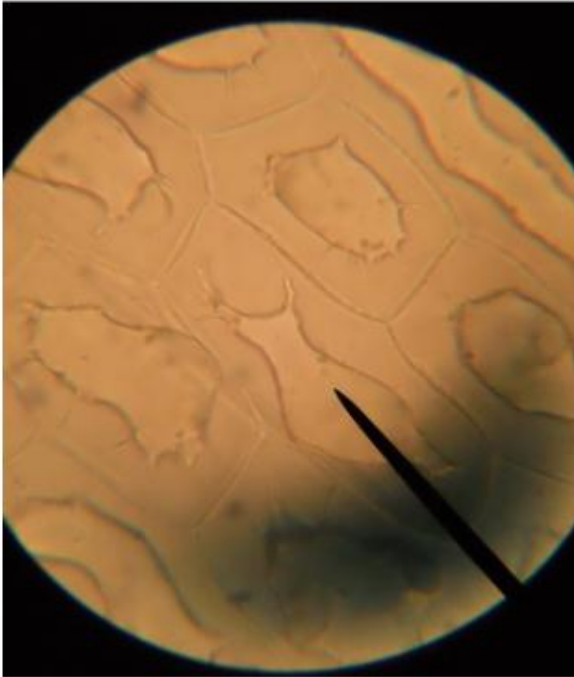


Figura 5: Micrografía de epidermis de cebolla. Preparado fresco de cutícula de cebolla en solución salina. Tanto el preparado como la fotografía fueron realizados por estudiantes de nivel educativo medio superior (o avanzado). Se utilizó un microscopio de luz sencillo, y el celular de uno de los estudiantes del grupo. No obstante, la sencillez de los dispositivos tecnológicos usados, se logró capturar en la micrografía no solo estructuras de la célula vegetal, sino también la retracción de la membrana, fenómeno denominado «plasmólisis». Con la actividad se pudo correlacionar estructura con fisiología celular, modelo teórico explicativo con observación microscópica del mundo natural. (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015, p. 104)

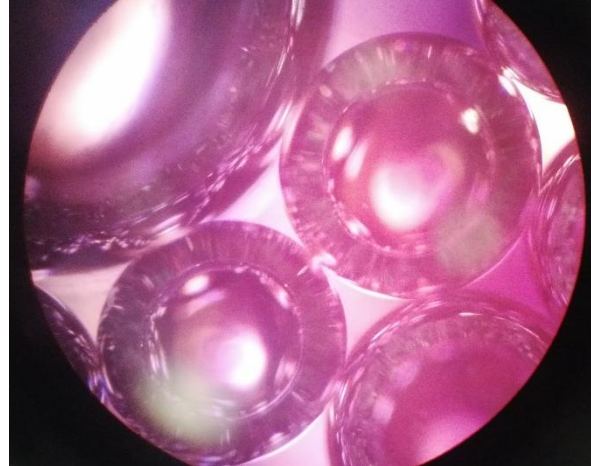


Figura 6: Micrografía de bacterias Gram positivas con la técnica de tinción de Gram con aumento 100x utilizando aceite de inmersión, la cámara Fotográfica de un celular (iPhone 6) y se utilizó un microscopio de luz sencillo. Tanto el preparado como la fotografía fueron realizados por un estudiante de segundo semestre de la Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Se logró capturar en la micrografía la pared de peptidoglucano característica esencial de este tipo de bacterias. (Fotografía Cristhian López, octubre 2014)

clase con

facilidad. Este obstaculo se suma a la inclusión que exige el MEN de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en las aulas de clase cuando la cobertura tecnológica que contempla para las instituciones es precaria.

Una solución a priori a estas problemáticas es el uso del celular como una herramienta de fácil acceso, Dussel & Quevedo (2010) afirman que en algunos países la cantidad de teléfonos celulares ha superado el censo de la población lo que facilita la incorporación de esta herramienta al aula de clase. Uno de los usos viables de estos dispositivos en las clases de ciencias naturales es el de la cámara Fotográfica para el registro de las actividades prácticas que precisan de una observación detallada (figura 6)

La utilización de estos dispositivos permite entre otras cosas el acceso a la información de primera mano por parte de los estudiantes, podría decirse que en tiempo real los estudiantes realizan observaciones detalladas que facilitan el proceso de aprendizaje de conceptos que requieren de los elementos visuales que aporta una fotografía o video.

Finalmente, el valor motivacional del que se habla le permite al estudiante involucrarse conscientemente del con el trabajo que hace, a este respecto Bruner (como se citó en Grilli, Laxague, & Barboza (2015) alude que

Los motivos para aprender deben dejar de ser pasivos, es decir, de mantener al estudiante en estado de espectador; por el contrario, se debe partir, en lo posible, del interés por aquello que va a enseñarse y ese interés se debe mantener de modo amplio y diversificado durante la enseñanza. (p 105)

Esto permite motivar al estudiante a ser protagonista de los procedimientos y actividades que realiza, facilitando el aprendizaje y la apropiación de los conocimientos que allí se evidencian. En suma, es posible incluir la fotografía en los procesos educativos, esta aporta herramientas que participan en los objetivos que se proponen para actividades específicas.

6.3. Insectos

Los insectos hacen parte del gran grupo de los artrópodos, los primeros organismos pertenecientes a este filo surgieron en los mares del precámbrico hace unos 600 millones de años, desde entonces los artrópodos han sufrido una importante radiación, lo que ha permitido que conquisten ampliamente todos los ambientes del planeta y los posicionen como el filo más diverso (Brusca & Brusca, 2005). Estos organismos constituyen el 85 % de todas las especies conocidas de animales; sin embargo, aunque se conozca una amplia cantidad de especies animales, el desconocimiento a este respecto se hace evidente cuando las cifras de las especies de artrópodos sin describir se elevan entre 3 millones hasta 100 millones en tres grandes grupos, crustáceos marinos, ácaros terrestres e insectos.

Esto refleja lo que expresan Brusca & Brusca (2005) “El mundo moderno realmente pertenece a estas criaturas” (p 502).

Después de distintas clasificaciones taxonómicas a lo largo de la historia, finalmente en 1848 Leuckart separó a los artrópodos como un grupo distinto y Von Siebold en el mismo año acuñó el nombre de artrópodo a los organismos que compartían una característica particular “patas articuladas” (Gr. *Arthro*, <<articulado>>; *podos*, <<pie>>) (Brusca & Brusca, 2005).

Particularmente, dentro de los artrópodos y el subfilo Hexápoda los insectos ocupan un privilegiado lugar que connota diversidad y complejidad. Los insectos se diferencian de los demás artrópodos por poseer en la región torácica tres pares de patas y generalmente dos pares de alas (algunos adultos) (Hickman, Roberts, & Parson, 1998).

La distribución de este grupo de organismos se ha ampliado debido a su naturaleza altamente adaptativa, su tamaño les permite superar barreras que son difíciles de superar por animales de gran tamaño, pueden ser transportados por corrientes de aire, agua e incluso por otros animales. La mayoría de sus modificaciones estructurales se han producido en las alas, patas, antenas, aparato bucal y tubo digestivo, esto les ha permitido aprovechar todas las fuentes de comida y “protección”. Hickman, Roberts, & Parson (1998) mencionan algunos ejemplos de estas características diferenciadas como una causa de su abundante diversidad.

Algunos son parásitos, otros chupan savia de las plantas, otros mastican hojas, otros son depredadores y algunos viven de la sangre de diversos animales. Dentro de estos diferentes grupos hay especializaciones de forma que una clase particular de insecto comerá, por ejemplo, las hojas de una sola clase de plantas. Esta especificidad de hábitos alimentarios reduce la competencia y en gran parte es responsable de su diversidad biológica. (p 411)

Las adaptaciones de estos organismos radican en cada una de sus partes corporales, el exoesqueleto es una parte fundamental que favorece la protección de factores externos que se consideren peligrosos, al mismo tiempo evita la evaporación; esta estructura externa está constituida por un sistema de placas denominadas *escleritos* conectadas entre sí por uniones articuladas, flexibles y ocultas (Hickman, Roberts, & Parson, 1998). Contrario a lo que se cree, la rigidez del exoesqueleto no es producto del contenido de quitina, esta se debe a las escleroproteínas, proteínas fibrosas que protegen y dan soporte por su capacidad de formar tejido conectivo.

Dentro de las características generales de los insectos se reconoce la amalgama de segmentos, es decir la formación de segmentos en unidades funcionales o tagmosis, este proceso da lugar a las tagmas (regiones) en el organismo, cabeza, tórax y abdomen que se distribuyen teniendo en cuenta la distribución corporal de los insectos, la simetría bilateral; no obstante, esta distribución corporal se puede describir en tres ejes: **Longitudinal**, anterior a posterior, o también denominada

cefálica (cabeza) a caudal (cola); **dorsoventral**, dorsal (superior) a ventral (inferior); **transversal**, desde el eje longitudinal hacía el exterior. (Figura 7)

Esta amalgama surge de 20 segmentos originales, así, una vez la tagmosis divide el cuerpo del organismo en las tres regiones mencionadas, los segmentos se distribuyen en una cabeza embrionariamente detectable de seis segmentos, tórax de tres segmentos y abdomen de 11 segmentos (Gullan & Cranston, 2010).

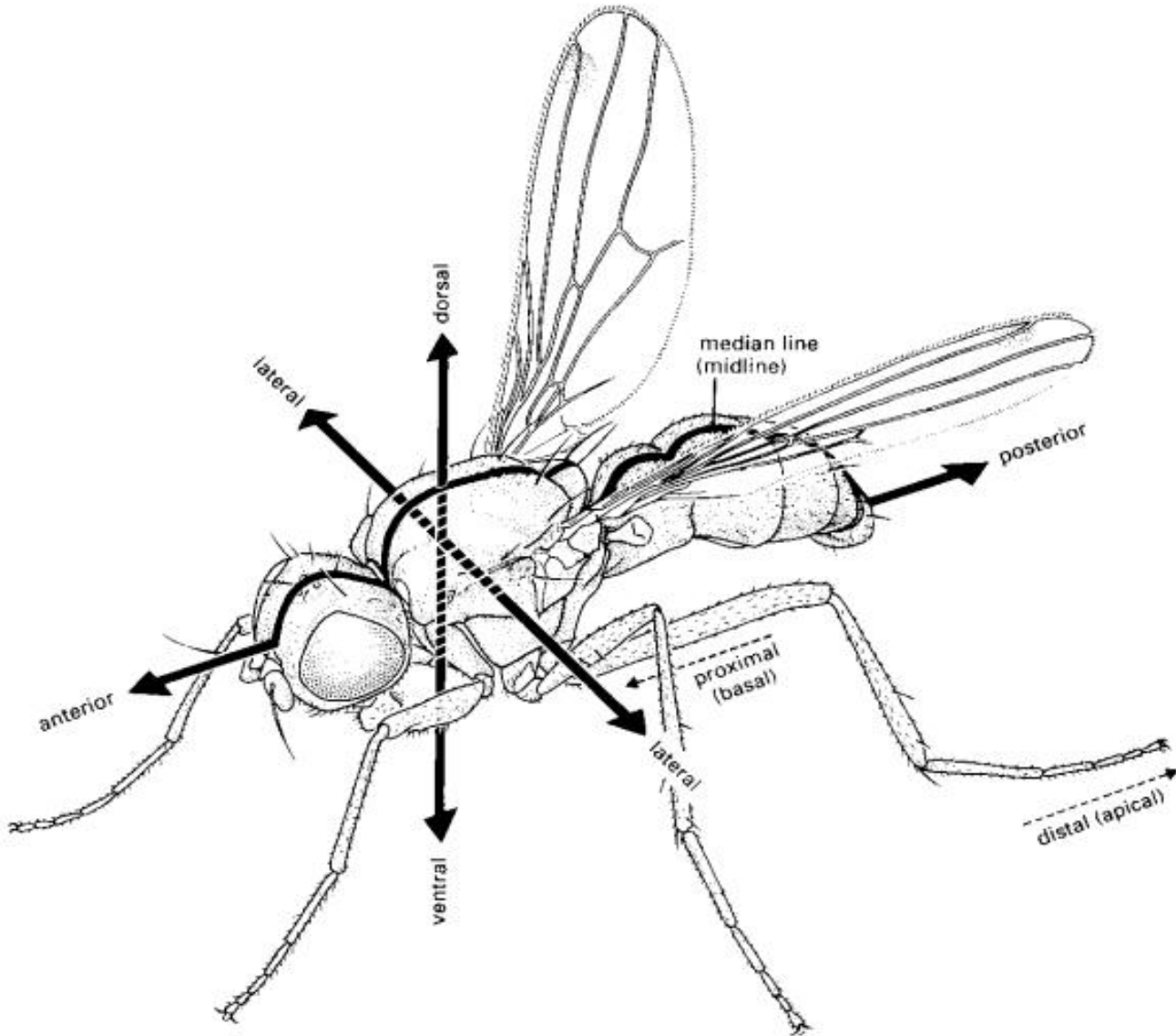


Figura 7: Ejes de la simetría bilateral en una mosca negra *Sepsidae* (Gullan & Cranston, 2010, p. 31)

Para apéndices, como patas o alas, proximal o basal se refiere a cerca del cuerpo, mientras que distal o apical significa distante del cuerpo. Además, las estructuras son mediales, si están más cerca de la línea media, o lateral si están más cerca del margen del cuerpo, en relación con otras estructuras. (Gullan & Cranston, 2010).

Al respecto de la distribución de los segmentos en las tres regiones corporales, la cabeza como se dijo contiene seis segmentos fusionados: Preantenal, antenular, premandibular, mandibular, maxilar y labial. (Figura 8)

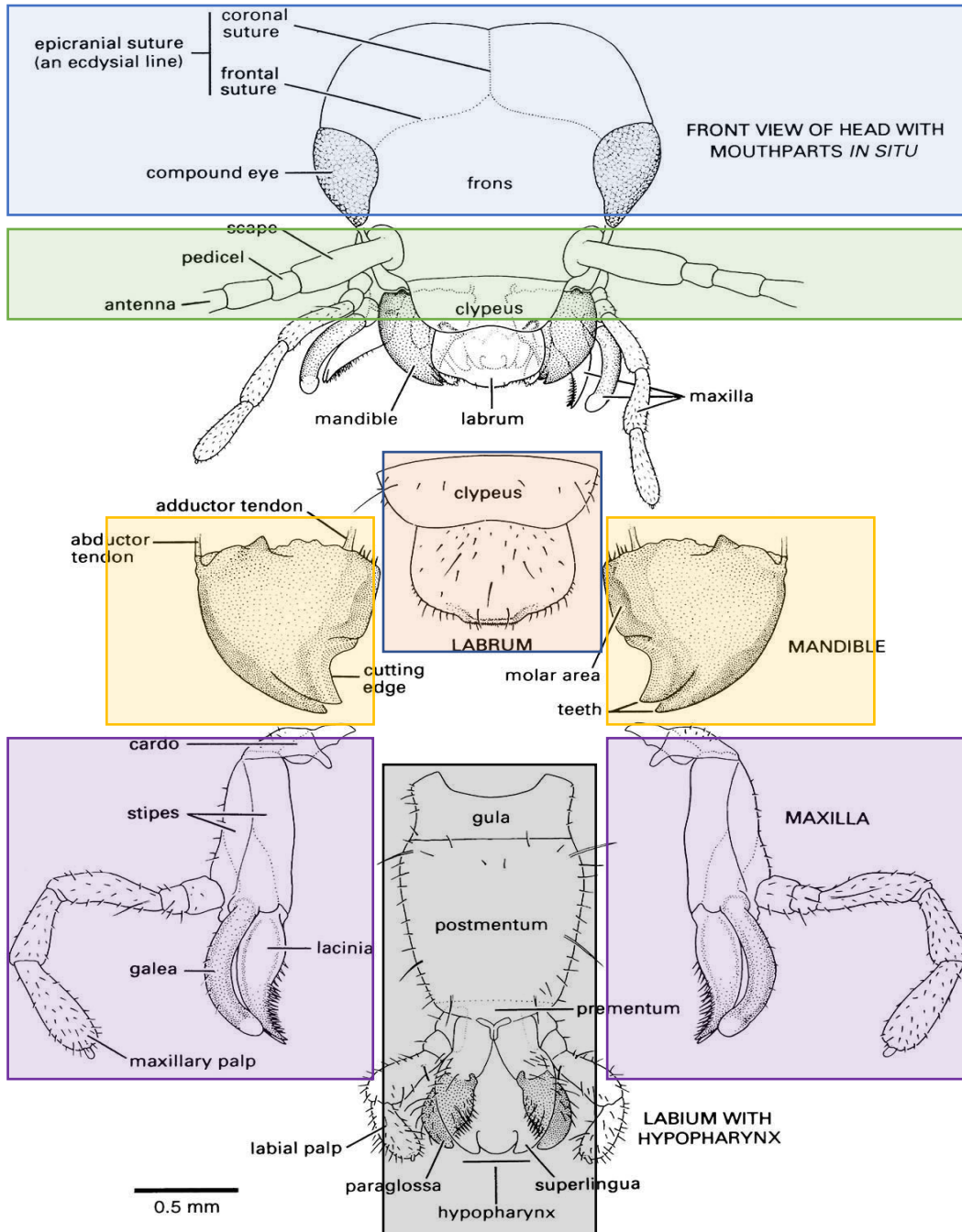


Figura 8: Segmentos de la cabeza de una tijeleta *Forficulidae* modificado de (Gullan & Cranston, 2010, p. 34)

1	Preantenal	Este segmento contiene los ojos, ocelos y órganos visuales en general
2	Antenular	Contiene el único par de antenas de los Insectos
3	Intercalar	Es un segmento de conexión entre el antenular y mandibular, pero no tiene apéndices constituidos
4	Mandibular	Este segmento Contiene el único par de mandíbulas
5	Maxilar	Este segmento Contiene el único par de maxilas
6	Labial	Este segmento Contiene el “segundo par de maxilas” en realidad llamado labio posterior

Tabla 6: Apéndices en los segmentos de la cabeza de un Insecto. Modificado y adaptado de (Gullan & Cranston, 2010) y (Borror, DeLong, Triplehorn, & Johnson, 2005)

Por su parte, el tórax de los insectos se compone de tres segmentos, prototorax (azul), mesotórax (verde) y metatórax (rojo) (figura 9). El prototorax corresponde a la parte más anterior del tórax y contiene el primer par de patas, asimismo, contiene tres escleritos, pronoto, prosternum y propleuron. El mesotórax contiene el segundo par de patas y en los insectos con alas el primer par de estas, del mismo modo contiene tres escleritos, mesonoto, mesoterno y mesopleuro. Finalmente, el metatórax contiene el tercer par de patas y en los insectos con alas el segundo par de estas, los tres escleritos corresponden al metanoto, metasterno y metapleuro. (Gullan & Cranston, 2010) y (Borror, DeLong, Triplehorn, & Johnson, 2005).

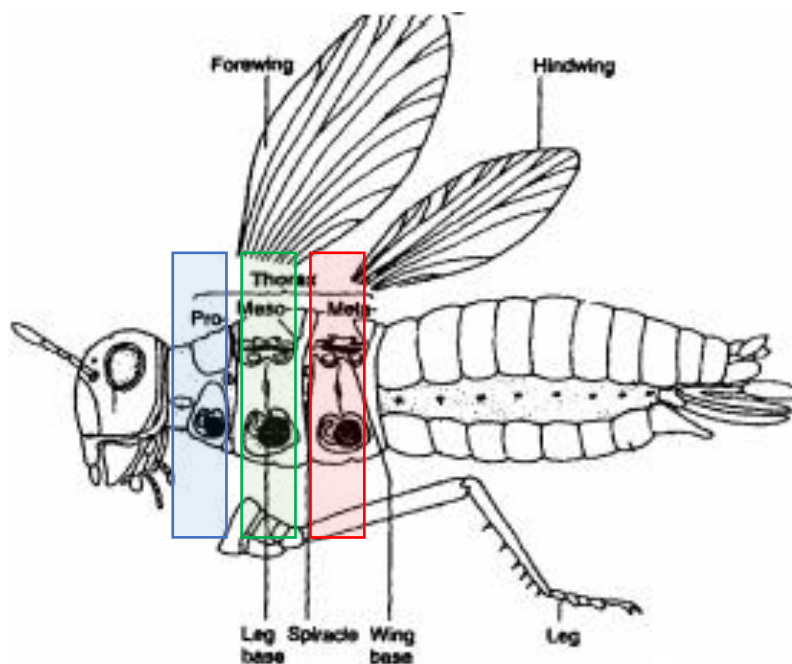


Figura 9: Segmentos del torax de un insecto. Recuperado de http://florida4h.org/wp-content/uploads/2017/11/Background-Info-on-Insects_Insectathon_2017.pdf

Finalmente, el abdomen contiene 11 segmentos, en algunos organismos uno de estos segmentos se fusiona con el tórax como en el caso de Himenóptera, en la mayoría de los casos no hay apéndices asociados a estos segmentos y los más anteriores son similares en tamaño y forma (Gullan & Cranston, 2010).

Al respecto de la importancia de los insectos en los ecosistemas (Gullan & Cranston, 2010) mencionan las siguiente cinco afirmaciones:

- Participan en el reciclaje de nutrientes a través de la hojarasca y la degradación de la madera, dispersión de hongos, eliminación de carroña y estiércol, y en el recambio del suelo
- Propagación de plantas, incluyendo polinización y dispersión de semillas
- Mantenimiento de la composición de la comunidad vegetal y estructura, a través de fitofagia, incluida la alimentación de semillas
- Son alimento para vertebrados insectívoros, como muchos pájaros, mamíferos, reptiles y peces
- Mantenimiento de la estructura de la comunidad animal, a través de transmisión de enfermedades de animales grandes y depredación y parasitismo de los más pequeños. (p 3)

Esto quiere decir que los insectos son una parte fundamental de los ecosistemas por cuanto contribuyen en las relaciones con los recursos y las condiciones para otros organismos.

7. METODOLOGÍA

El presente trabajo se estructura metodológicamente bajo el paradigma de investigación interpretativo ya que los fenómenos no pueden ser comprendidos si son aislados de su contexto, teniendo en cuenta que las observaciones se realizan con la intención de no modificar los entornos de los organismos para presentar la realidad mediante la fotografía; algunos ejes estructurales de este paradigma y que se ajustan con este trabajo son presentados por González Monteagudo (2001).

- A diferencia del paradigma positivista que entiende la realidad como algo simple y fragmentable, en el paradigma interpretativo se concibe el concepto de la realidad como un concepto holístico, de múltiple interacción lo que implica la renuncia al ideal de predicción y el control de la realidad
- Se postula que es inseparable la relación entre el observador y lo conocido por cuanto se crea un vínculo de intención de la investigación
- Se reduce la generalización universal de los aspectos desarrollados
- Existe la posibilidad de atribuir nexos causales, ya que los fenómenos se encuentran en una situación de influencia mutua
- Los fenómenos no pueden ser comprendidos si son aislados de sus contextos

Estos axiomas influyeron de manera determinante en la configuración metodológica de este proyecto, junto con el enfoque de investigación cualitativo que enmarca las fases ya que considera “la comprensión de la realidad desde sus aspectos particulares como fruto de un proceso histórico de construcción y vista a partir de la lógica y el sentir de sus protagonistas” (Quintana, 2006, p. 48). Así mismo, durante el proceso de la investigación no se manipulan deliberadamente las variables independientes pues el propósito de este proyecto es recolectar información (captura de fotografías) y presentarla de la misma forma en que se obtuvo, de manera natural y sin alteraciones (Hernández , Fernández , & Baptista, 2007); (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015).

Las fases metodológicas de este proyecto se denominan, formulación, diseño, ejecución y cierre con el objetivo de trascender de la explicación a formulaciones de tipo comprensivo o explicativo (Quintana, 2006).

7.1. Fase de Formulación

La primera fase de este proyecto de investigación se considera como la “acción con la que se inicia la investigación y se caracteriza por explicitar y precisar ¿Qué es lo que se va a investigar y por qué?” (Quintana, 2006, p. 49).

Así, la primera parte consistió en la revisión documental a que tuvo lugar esta investigación que incluyó publicaciones en revistas académicas, tesis de grado y posgrado al respecto de las Guías y los insectos como objeto de investigación, así como también libros y artículos que contenían información relevante al respecto de la Biología de los Insectos con el propósito de precisar sobre el conocimiento biológico de los Insectos y del contenido conceptual de las Guías con propósitos educativos: (Aguilar Feijoo, 2006); (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999); (Bailey, William , & Mckinney, 1983); (Borrór, DeLong, Triplehorn, & Johnson, 2005); (Brusca & Brusca, 2005); (Castiblanco Zerda & Chinome Cifuentes , 2016); (Fajardo Velasco & Lopera Garnica, 2014); (García Hernández & de las Mercedes de la Cruz Blanco, 2014); (Gullan & Cranston, 2010); (Guzman Herrera, 2011); (Ocampo & Durán, 2018) (Hickman, Roberts, & Parson, 1998); (Primack, Rozzi, Feinsinger, Dirzo, & Massardo, 2001); (Thoreau Wheelwright & Heinrich, 2018); (Torres Núñez & García Sarmiento, 2011); (Torres Núñez & García Sarmiento, 1998); (Wolff Echeverri, 2006). Cabe resaltar que no se pretende hacer una comparación de los contenidos del diseño de la Guía con los referentes contextuales consultados, estos resultan ser el complemento conceptual para la información que se consignó en la Guía Fotográfica.

7.2. Fase de Diseño

En la fase de diseño se pretende establecer “La acción [...] que orientará tanto el contacto con la realidad [y] objeto de estudio como la manera en que se obtendrá conocimiento acerca de ella. En otras palabras, buscará responder a la pregunta ¿en qué circunstancias de modo, tiempo y lugar?” (Quintana, 2006, p. 49).

A este respecto se establece el lugar, el tiempo y el modo en el que se pretende recolectar la información. Las fotografías se obtuvieron de insectos presentes en la zona del perímetro urbano de Bogotá, principalmente de la zona oriental de la ciudad, el propósito de tener un muestra Fotográfica de los insectos presentes en algunas zonas de Bogotá alude a la necesidad de los estudiantes de reconocer su contexto más próximo, esto es reconocer que la biodiversidad que contiene el país se puede expresar aun en los entornos más urbanos y puede ser utilizada como

una estrategia para apropiarse de los espacios naturales de la ciudad. Se realizaron tomas Fotográficas en la zona oriental y algunas zonas verdes de la ciudad (figura 10) durante los días más soleados ya que este escenario favorece la captura de imágenes y las condiciones para que los insectos no se encuentren en espacios de difícil acceso. No existió una zona específica de muestreo ya que se considera que la alta capacidad adaptativa de los insectos (Gullan & Cranston, 2010) les permite desplazarse a diferentes zonas de la ciudad.

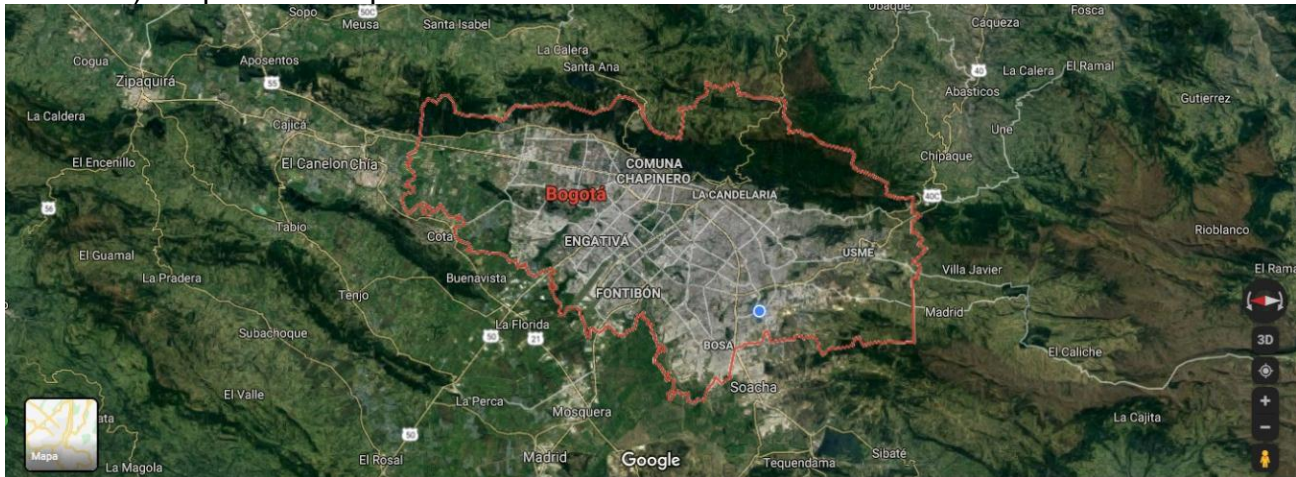


Figura 10: Delimitación de la zona del perímetro urbano de Bogotá. Modificado de Mapas de Bogotá 2019.

Las fotografías hacen parte del archivo interno de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos y de colaboradores como es el caso de las fotografías obtenidas por Luis Calderón estudiante de la Licenciatura en Biología que acompañó algunas sesiones Fotográficas.

7.3. Fase de Ejecución

La fase de ejecución “corresponde al comienzo observable de la investigación y tiene lugar mediante el despliegue de una o varias estrategias de contacto con la realidad o las realidades objeto de estudio” (Quintana, 2006, p. 49). En este caso, la estrategia de contacto con la realidad es la fotografía, y el objeto de estudio son los insectos presentes la zona del perímetro urbano de Bogotá.

Así, la captura de las fotografías se realizó teniendo en cuenta lo propuesto por (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) pues son fotografías descriptivas con el propósito de ser lo más fieles posible al objeto y representar la realidad sin distorsiones (figura 12), asimismo, cada fotografía cuenta con los tres elementos mencionados por Gombrich (como se citó en Tamayo de Serrano 2002) código, texto y contexto. Por ejemplo, en una fotografía de una mariposa obteniendo

néctar de una estructura floral de una planta aquello que se quiere contar es la acción de obtener alimento (texto), la visualización de las estructuras bucales, o la posición de la mariposa en la estructura floral (código) y finalmente la totalidad de los componentes en un mismo escenario, mariposas, plantas, flores (contexto) representan una imagen fija que transmite una información que no puede codificarse de ninguna otra manera. (figura 11)



Figura 11: Fotografía descriptiva de *Eurema* sp sobre la estructura floral de *Lantana* sp (sin modificaciones digitales ni distorsiones agregadas), expresando el código, texto y contexto de una imagen fija según los planteamientos de Gombrich (1997). Fotografía M. García (2019)

Para obtener la información se utilizaron principalmente celulares, en su mayoría las fotografías se capturaron con un celular Samsung Galaxy A50 con una cámara compuesta por tres lentes 25.0 MP 5.0 MP y 8.0 MP resolución FHD y una apertura de lente f 1.7. Todas las fotografías se guardan automáticamente en la red y no se modifica con ningún medio digital.

Dentro de la fase de ejecución se obtiene la información (fotografías) para elaborar el banco de fotografías en la plataforma *Google fotos* de acceso libre con el propósito de darle un uso alternativo a las fotografías que son utilizadas en la Guía Fotográfica, esto es, que los estudiantes puedan utilizar estas imágenes en sus proyectos personales teniendo en cuenta la autoría de las mismas. Adicionalmente, tener las fotografías en un medio digital permite que se amplíe el

acceso a la información ya que la plataforma arroja sugerencias a la búsqueda de la fotografía.

Se utilizó una herramienta que permite acceder desde cualquier smartphone a las fotografías de forma digital, esta herramienta fueron los códigos QR generados desde un software de uso libre llamado *codigos-qr*. Estos códigos permiten contener gran cantidad de información y su uso no genera costos ni complicaciones para los estudiantes; por el contrario, el uso de esta herramienta permite a los estudiantes enlazarse con el banco de fotografías que se encuentra dentro de la plataforma *google fotos* de forma segura, sin riesgos de redireccionamiento a páginas indeseadas. Dentro de esta plataforma cada fotografía está configurada para asociarse automáticamente con la herramienta *google lens* que le permite a los estudiantes en tiempo real observar sugerencias del organismo que observan, más imágenes similares e información en la red.

Los códigos qr funcionan como una herramienta de direccionamiento o encriptación, en este caso la función del código es redireccionar al lector a un sitio web seguro en donde se despliega la fotografía. Cumplen la labor de una caja de seguridad a la que solo se puede acceder mediante un logaritmo que incorporan las cámaras de los celulares con Android 7.0 o superior y que se conecta automáticamente a la red. Este proceso facilita el acceso a la información evitando descargar aplicaciones innecesarias o tener un dispositivo con gran cantidad de espacio de almacenamiento.

7.4. Fase de Cierre

En esta fase se pretende sistematizar de manera progresiva el proceso y los resultados del trabajo investigativo, la forma de sistematizar la información y reunir los resultados de las fases anteriores es el diseño de la Guía Fotográfica. No obstante, esta fase está subdividida en dos etapas, la etapa de cierre preliminar y la etapa de cierre formal. En primer lugar, se presenta el diseño de la Guía Fotográfica teniendo en cuenta los referentes conceptuales y la información obtenida en las fases anteriores. En segundo lugar, el producto de la etapa de cierre preliminar se presenta a la población a la que se encuentra enfocada (estudiantes de básica primaria) con el propósito de realizar la validación de dicho producto en la etapa de cierre formal, se realiza siguiendo los parámetros establecidos por Mora (2019) en su instrumento de validación y se evidencia el nivel de aceptación y cumplimiento de los objetivos que tuvo la Guía Fotográfica.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS

8.1 Recolección de la información (Fases I, II, III)

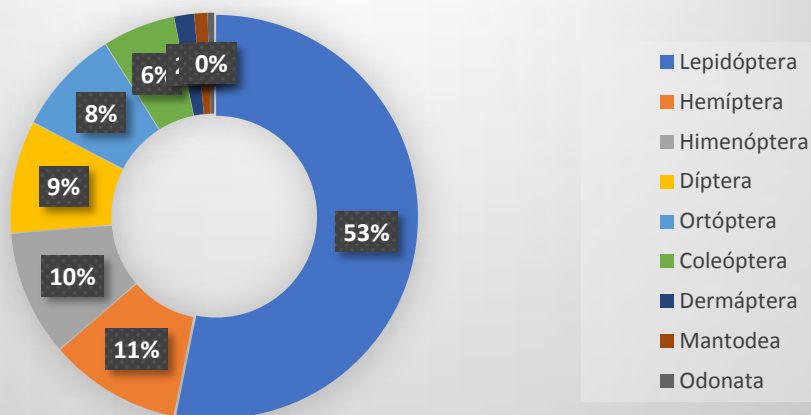
Se obtuvieron 498 fotografías de insectos presentes en el perímetro urbano de la ciudad, de estas fotografías se distinguieron 190 individuos que se encuentran distribuidos en 9 órdenes, dentro de estos fue posible identificar 10 familias y 2 especies (tabla 7); la información de familias y especies es para organismos de los cuales se tiene certeza que pertenecen a estas categorías taxonómicas, para otros insectos la identificación se obtuvo hasta orden.

FOTOGRAFÍAS	INDIVIDUOS	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
498	190	<i>Lepidóptera</i>	<i>Nymphalidae</i>	<i>Danaus plexippus</i>
			<i>Pieridae</i>	<i>Leptophobia aripa</i>
			<i>Geometridae</i>	-
		<i>Himenóptera</i>	<i>Formicidae</i>	-
			<i>Vespidae</i>	-
			<i>Apidae</i>	-
		<i>Hemíptera</i>	<i>Aphididae</i>	-
			<i>Reduviidae</i>	-
			<i>Membracidae</i>	-
<i>Coleóptera</i>	<i>Curculionidae</i>	-		
	<i>Coccinellidae</i>	-		
	<i>Tenebrionidae</i>	-		
<i>Dermáptera</i>	-			
<i>Díptera</i>	<i>Tipulidae</i>	-		
	<i>Muscidae</i>	-		
	<i>Syrphidae</i>	-		
<i>Ortóptera</i>	-			
<i>Mantodea</i>	-			
<i>Odonata</i>	-			

Tabla 7: Distribución de fotografías de insectos en orden, familia y especies. Identificación a partir de (Wolff Echeverri, 2006) y la colaboración de Martha García M.Sc.

De los grupos registrados (Fotográficamente) destacan Hemiptera, Diptera e Hymenoptera como organismos presentes en ambientes urbanos según McIntyre et al y Bertone *et al* (como se citó en Ocampo & Durán, 2018); no obstante, el orden lepidoptera destacó sobre los mencionados (figura 12).

Porcentaje de individuos (498) presentes por ordenes registrados en el perímetro urbano de Bogotá. 2020



La presencia de los organismos identificados permitió establecer la riqueza específica conociendo el total de individuos de una muestra, “esta es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas” (Moreno, 2001, p. 26). Para este respecto se utilizó el índice de Shannon-Wiener y en lugar de especie se utilizó la predominancia de taxas identificados (ordenes) (tabla 8).

ORDEN	MUESTRA			
	A	Pi	LnPi	Pi*LnPi
<i>Lepidóptera</i>	101	0,5316	-0,632	-0,3359
<i>Himenóptera</i>	19	0,1	-2,303	-0,2303
<i>Hemíptera</i>	20	0,1053	-2,251	-0,237
<i>Coleóptera</i>	11	0,0579	-2,849	-0,1649

Donde:

A: Abundancia

Pi: Abundancia relativa

LnPi: Logaritmo natural de la abundancia relativa

Pi*LnPi : Significa la desintegración de la ecuación $H = - \sum_{i=1}^n Pi \log Pi$

Valor absoluto del resultado:

$$|-1,5335| = 1,5335$$

Así, valores por debajo de 2 se consideran con baja diversidad y superiores a 3 altamente diversos

Figura 12: Porcentaje de individuos colectados distribuido propia

<i>Mantodea</i>	2	0,0105	-4,554	-0,0479
<i>Odonata</i>	1	0,0053	-5,247	-0,0276
TOTAL	190	1		-1,5335

NOTA: Para las ecuaciones se utilizó en los cálculos el LOGARITMO NATURAL

Este valor no refleja la biodiversidad real de la ciudad por cuanto este trabajo no centra sus objetivos en determinar dicho valor. Se trata de una muestra no representativa que permite valorar superficialmente el estado de la biodiversidad

Tabla 8: Índice de Shannon-Weiner para medir la biodiversidad estimada sin tomar en cuenta el valor de importancia de los individuos. Construcción propia

A este respecto la variedad de organismos identificados permite establecer para el desarrollo de la Guía Fotográfica una interrogante constante, ¿Existe biodiversidad en la ciudad? Una de las consideraciones a esta interrogante que estructura uno de los capítulos de la Guía Fotográfica es mencionado por Ocampo & Durán, (2018), ellas aluden que las actividades antrópicas constantes en las ciudades pueden tener efectos tanto negativos como positivos en la estabilidad de la diversidad local, la pérdida de esta por la eliminación de los hábitats se podría considerar como un efecto negativo en tanto deterioran los recursos y condiciones de los organismos vivos, para este caso específico de los insectos.

8.2. Registro de la información (Fase III)

A partir de la información obtenida anteriormente se creó el BANCO DE FOTOGRAFÍAS -INSECTOS- en la plataforma virtual *Google Fotos*. Las fotografías se consignaron en esta plataforma y se dispuso de una configuración flexible para que todas las personas con el enlace de acceso puedan ingresar y visualizar las fotografías.

El proceso de registro de las fotografías en el banco de fotografías se realizó teniendo en cuenta los planteamientos de (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) y Gombrich 1996 (como se citó en Tamayo de Serrano, 2002). Así, las 498 fotografías capturadas se categorizaron en consideración con las indicaciones de los autores mencionados (figura 13).

De lo anterior, dentro del Banco de fotografías se incluyeron 50 imágenes que cumplen con los planteamientos de (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) y Gombrich 1996 (como se citó en Tamayo de Serrano, 2002) simultáneamente, es decir, fotografías de tipo descriptivo que en un sentido práctico incluyen un propósito que es llevar al observador a un plano distinto de la realidad en tiempo y espacio pero conservando los aspectos de dicha realidad y al mismo tiempo conteniendo un código, texto y contexto que reflejen la intención del autor con la imagen fija, este conjunto de planteamientos configuran una imagen fija que transmite una información que no puede codificarse de ninguna otra manera. (figura 13).

Si bien ninguna fotografía se expuso a modificaciones digitales o alteraciones en su contenido, 10 del total de fotografías son consideradas fotografías ilustrativas, según (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) este tipo de fotografías son magnificadoras de la realidad y estas fotografías fueron capturadas con un elemento amplificador de la imagen que se conecta a los lentes de las cámaras Fotográficas de los celulares (Figuras 14.1 y 14.2). Estas imágenes, aunque no contienen modificaciones digitales, distorsionan la realidad inmediata de los estudiantes pues no reflejan un contexto que permita visualizar el tamaño real de

los componentes, por esta razón no son incluidas en el banco de fotografías o la Guía misma.

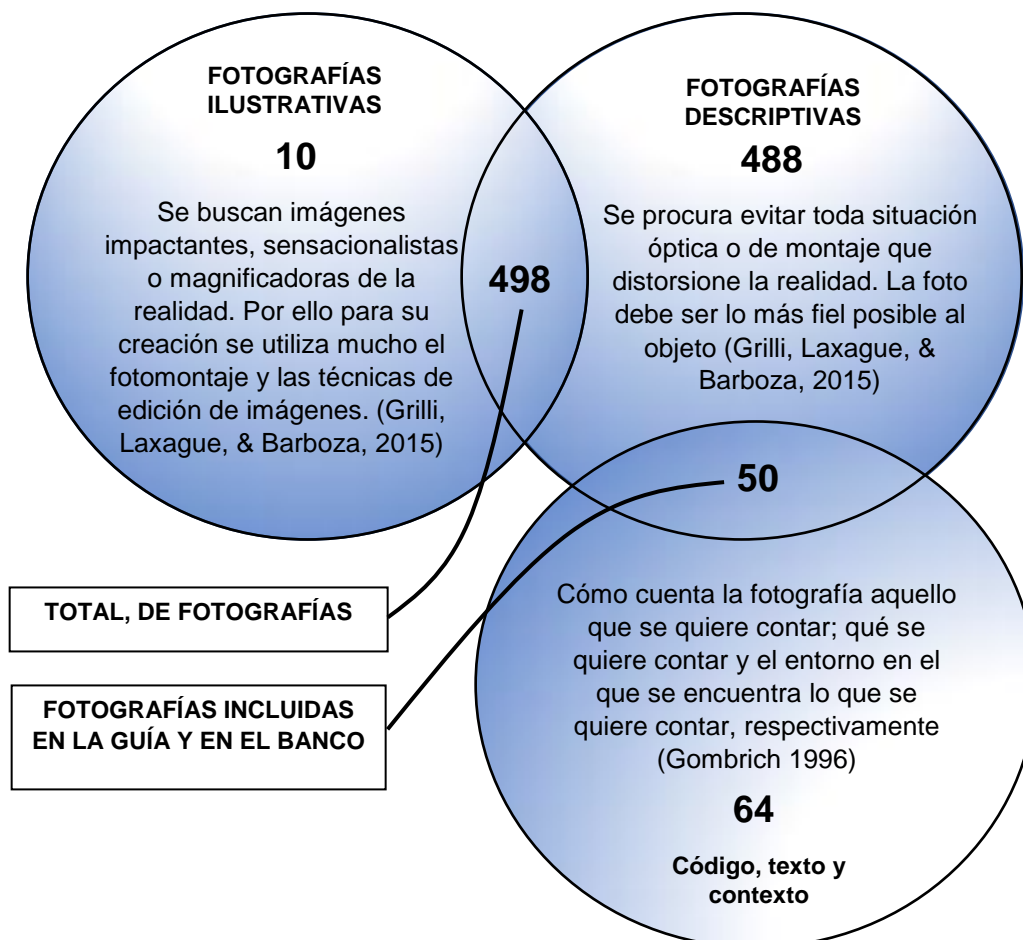
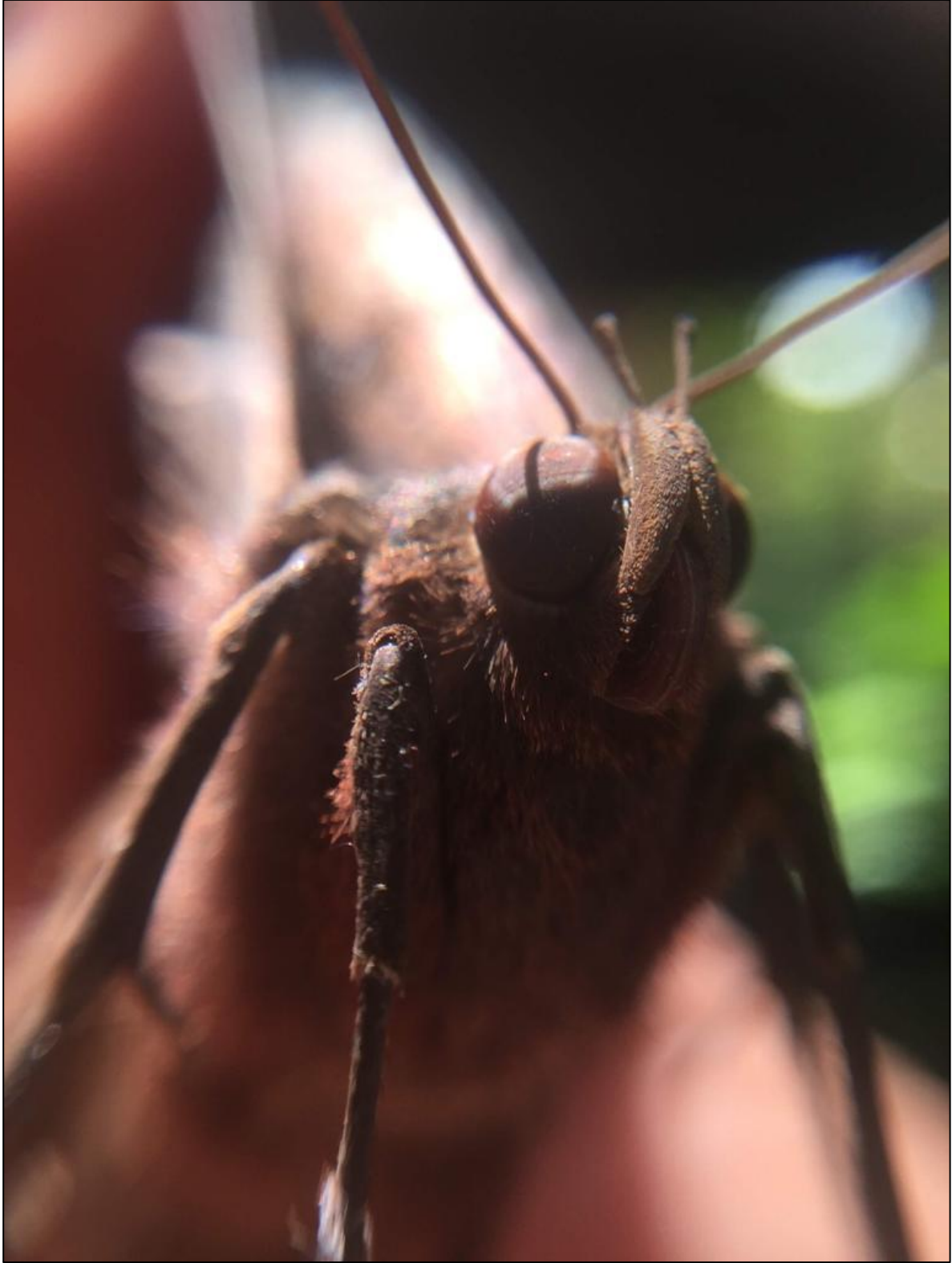


Figura 13: Ubicación de las fotografías utilizadas en tres categorías conceptuales según los planteamientos de Grilli, Laxague, & Barboza, (2015) y Gombrich (1996) como se citó en Tamayo de Serrano, (2002). Construcción propia

Figura 14: En las siguientes dos páginas se evidencian dos ejemplos de fotografías ilustrativas no intencionales obtenidas sin ningún tipo de modificación digital. Esto sucede cuando se utilizan herramientas tecnológicas que permiten amplificar de manera natural (antes de la edición) alguna particularidad de un organismo. Se consideran ilustrativas según (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015) por cuanto magnifican la realidad y no permiten al observador tener una percepción clara de la realidad en la que se encuentra el organismo. Las imágenes no se ampliaron, el tamaño presentado es el tamaño real obtenido a partir de la fotografía. Fotografías L. Calderón (2019) macro lente para cámara de celular.

14.1
Abdomen y
ovopositor de
una típula.





Para las 50 fotografías que cumplieron con los requisitos considerados por Grilli, Laxague, & Barboza (2015) y Gombrich 1996 (como se citó en Tamayo de Serrano, 2002) se crearon 36 códigos QR. Estos códigos se crearon mediante un software de uso libre llamado *códigos-qr* (figura 15), cada código QR contiene un acceso único que redirecciona al lector a la ubicación específica de cada fotografía en el Banco de Fotografías.



Figura 15: Software de uso libre utilizado para crear los códigos QR. Recuperado de <http://www.codigos-qr.com/>

Las fotografías que se asociaron a los códigos QR se modificaron (no en su contenido) para que la plataforma del Banco de Fotografías incorporara automáticamente la herramienta *Google lens* a cada fotografía. Esta herramienta permite que el observador de la fotografía consulte en tiempo real imágenes similares e información del insecto de acceso libre en la web.

De esta manera, cada fotografía después de ser categorizada a través de los planteamientos de Grilli, Laxague, & Barboza (2015) y Gombrich 1996 como se citó en Tamayo de Serrano (2002) fue asociada a una plataforma virtual *Google fotos*, a una herramienta digital *Google lens* y encriptada mediante el software *Códigos QR* (esquema de figuras 16.1;16.2;16.3;16.4).



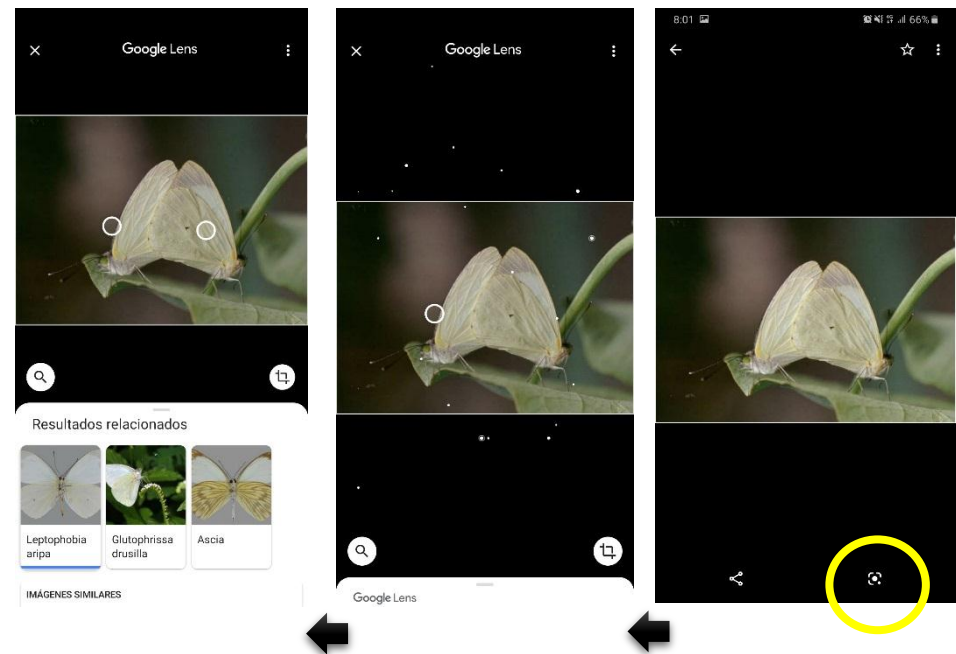
16.1. Fotografía categorizada



16.2. Inclusión de la fotografía en el Banco de Fotografías



16.4. Imagen encryptada en Código QR



16.3. Configuración incorporada de *Google lens*

Cabe resaltar que en el Banco de Fotografías se encuentran las referencias de quienes capturaron cada fotografía y el taxón al que pertenece el insecto que se observa en ellas. (Figura 17)

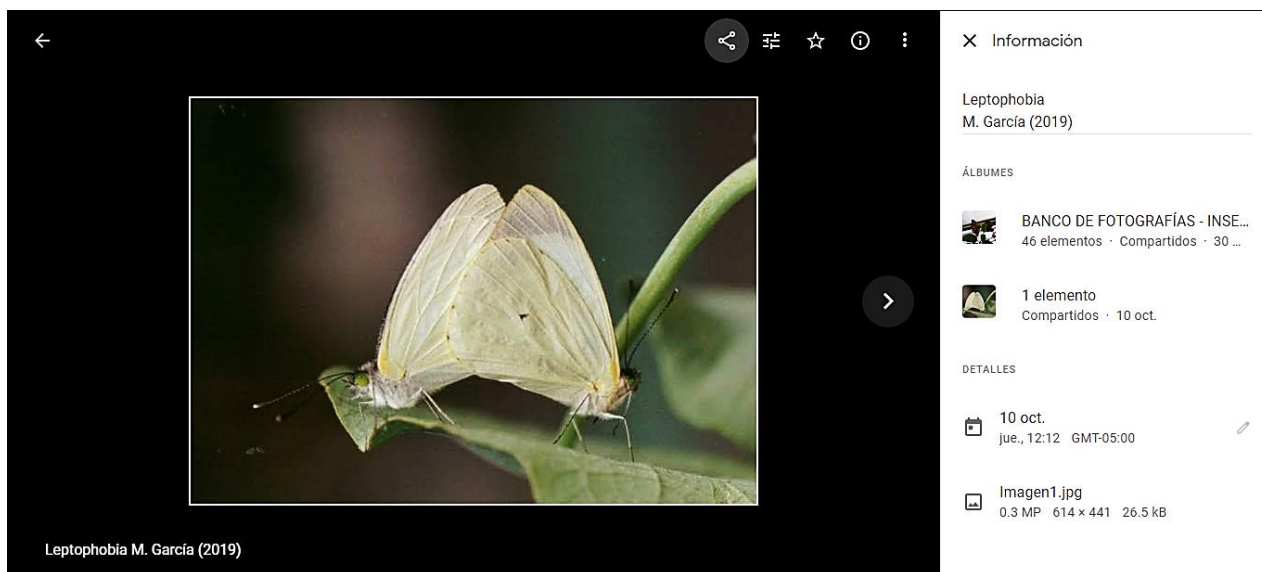


Figura 17: Autoría de fotografías incluidas en el Banco de Fotografías -Insectos- de Bogotá y taxón del organismo que se observa en cada fotografía. *Leptophobia aripa*. Por M. García (2019)

La utilización de los Códigos QR se hace mediante el celular, un smartphone que tenga acceso a su cámara Fotográfica y a internet, esta herramienta invisibilizada por muchos maestros en el aula de clases cobra importancia en esta investigación por cuanto los estudiantes ahora son denominados nativos digitales, según García, Portillo, Romo, & Benito (2007) en esta categoría:

Nacieron en la era digital y son usuarios permanentes de las tecnologías con una habilidad consumada. Su característica principal es sin duda su tecnófila. Sienten atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías. Con las TIC satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y, tal vez, también de formación (p.2)

Satisfacer esas necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación va en concordancia con lo indicado por (Grilli, Laxague, & Barboza, 2015), los motivos para aprender deben dejar de ser pasivos, es decir, de mantener al estudiante en estado de espectador y por el contrario motivar al estudiante a ser protagonista de los procedimientos y actividades que realiza, facilitando el aprendizaje y la apropiación de los conocimientos que allí se evidencian. La implementación de herramientas digitales permite al estudiante relacionarse con los contenidos de la clase en su contexto más próximo, el digital.

8.3. Diseño de la Guía Fotográfica de Insectos de Bogotá (Fase IV–Cierre Preliminar)

Para la fase de diseño de la Guía Fotográfica de Insectos de Bogotá se tuvo en cuenta el apartado 4.1 de esta investigación, en el se mencionan Guías ilustradas y similares utilizadas como alternativas de aprendizaje o herramientas educativas que si bien no se utilizaron como una comparativa de los contenidos, se obtuvieron referentes de aportes significativos de cada Guía con el propósito del aprendizaje de los estudiantes.

La estructura de la Guía Fotográfica estuvo determinada por los aportes que cada autor mencionado en el apartado 4.1 hace a esta investigación; en síntesis, estos aportes se consignaron de la siguiente forma.

AUTORES	APORTE SINTÉTICO	EN LA ESTRUCTURA DE LA GUÍA
Thoreau Wheelwright & Heinrich (2018)	Del cuestionamiento proviene el aprendizaje. Cultivar la curiosidad de los estudiantes es uno de los propósitos del maestro, pero cuestionarse es una tarea propia del estudiante	Principalmente capítulo IV y la inclusión del material fotográfico
Aguilar Feijoo (2006)	Fortalecer los procesos autónomos de aprendizaje, sin la ausencia del profesor, teniendo en cuenta el papel fundamental de éste en el descubrimiento de nuevos contenidos.	Inclusión de las herramientas digitales
Guzman Herrera (2011)	El mantenimiento y enriquecimiento de nuestra diversidad biológica mediante el conocimiento y conservación de la misma	Principalmente capítulo VI
Fajardo & Lopera (2014)	Teniendo en cuenta el contenido conceptual que se relaciona con los organismos es posible abarcar más información puntual dependiendo del contexto de cada fotografía	Principalmente capítulo V
Castiblanco & Chinome (2016)	La necesidad de realizar reconocimiento de organismos de formas diferentes a las tradicionales. Esto sería, enriquecer los sentidos de los estudiantes, explotar las emociones de los estudiantes	Inclusión de las fotografías descriptivas

Tabla 9: Matriz de aportes sintéticos de los autores referenciados en el apartado 4.1. Modificado de: Thoreau Wheelwright & Heinrich (2018); Aguilar Feijoo (2006); Guzman Herrera (2011); Fajardo & Lopera (2014) y Castiblanco & Chinome (2016). Construcción propia

En línea con lo anterior el uso de las fotografías se realizó con una intención, un aporte que el autor hace a la conciencia del lector teniendo en cuenta que el verdadero valor de la imagen fija consiste en la capacidad para transmitir una información que no pueda codificarse de ninguna otra forma (Castiñeyra Fernández, 2014). La categorización de las fotografías permitió comprender el texto de cada fotografía, esto es qué quiere contar cada una, de lo anterior que se utilizaran intencionalmente algunas fotografías para algunos aspectos.

La portada, una pupa de mariposa que representa el verdadero valor de aquello que contiene, al estar en la portada de la Guía refleja que guarda un contenido valioso, en aparente quietud a la espera de ser abierto y asombrar con su contenido (figura 18)



Figura 18: Portada Guía Fotográfica: La intención de utilizar una fotografía para reflejar un propósito o un contenido mediante su texto, el capullo representa el “resguardo” de un contenido valioso, la mariposa, y en la guía, el contenido mismo. Noviembre 2019

Asimismo, se realizaron dos contraportadas con el mismo objetivo, una muestra una mariposa adulto con sus alas extendidas haciendo alusión a la terminación del contenido de la Guía (como es el fin del ciclo de vida de las mariposas) pero también aludiendo que el lector tiene la posibilidad de descubrir nuevos contenidos

pero esta vez por su propia cuenta (figura 19); la segunda contraportada evidencia una oruga emulando que con la finalización de la Guía no termina la capacidad del estudiante de obtener nuevos contenidos, que por el contrario están en una etapa en la que su único propósito debe ser la pasión por aprender, como el de la oruga es obtener energía para completar su metamorfosis (figura 20)



Figura 19: Primera contraportada Guía Fotográfica: Intencionalidad de las fotografías en la guía



Figura 20: Segunda contraportada Guía Fotográfica: Intencionalidad de las fotografías en la guía

La Guía Fotográfica contiene tres capítulos destinados a la información concreta de los insectos y tres capítulos destinados a la información general de la Guía, estos son:

- **Prologo e Introducción** I
- **¿A quién está dirigida la Guía?** II
- **Así está hecha la Guía** III
- **¿Cómo son los insectos?** IV
- **Son importantes los insectos** V
- **¿Diversidad de Insectos en la ciudad?** VI

En los capítulos destinados a la información concreta de los insectos se incluyen los códigos QR para el acceso al Banco de Fotografías, Asimismo, la información que se consigna en estos capítulos se estructuró a partir de los referentes conceptuales: (Amat-García, Fernández, & Andrade, 1999); (Borrór, DeLong, Triplehorn, & Johnson, 2005); (Brusca & Brusca, 2005); (Gullan & Cranston, 2010); (Hickman, Roberts, & Parson, 1998); (La porta, et al, 2019); (Wolff Echeverri, 2006) y la asesoría de Martha García M.Sc.

Cada fotografía en la Guía contiene información relevante y a su respaldo la ampliación de la información de interes, el código QR de la imagen cifrada que dirige al Banco de fotografías y la ampliación de algun dato concerciente a cada fotografía (figuras 21 y 22).



Figura 21: Disposición de la información en la página en la que aparece la fotografía



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la abeja en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



[21 | 86]

Información de interés

Las abejas son insectos con un ciclo de vida completo, esto quiere decir que pasan por las fases de huevo larva, capullo y adulto. A este proceso se le denomina **HOLOMETABOLISMO**. En el caso de la fotografía este individuo se encuentra en la etapa de adulto. Todos los insectos que encuentres y posean alas ya están en su etapa de adulto, y si alguna vez escuchas la palabra **IMAGO** se refiere también al adulto de un insecto

Himenóptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte "Himen" proviene del griego *Hymen* que significa membrana y la segunda parte "ptera" proviene del griego *pteros* que significa ala. Así podemos ver que a estos organismos se les llamó así por que sus alas son completamente membranosas.

Particularidad | zoom

Lo que pudiste observar en la parte posterior de la abeja es polen de alguna de las flores que visitó para obtener néctar, las partículas de polen se adhieren al cuerpo de la abeja y cuando visita otra planta las deposita en las estructuras reproductivas de la planta. A este proceso se le llama **POLINIZACIÓN CRUZADA** y es **extremadamente importante para el mantenimiento de los sistemas naturales**



Las piezas bucales de algunos himenópteros son masticadoras-lamedoras, de ahí que se alimenten del néctar de las partes florales de las plantas y poder triturar el alimento sólido

Figura 22: Disposición de la información en la página siguiente a cada fotografía.

8.4. Validación de la Guía Fotográfica (Fase IV - cierre formal)

La fase de validación corresponde a la última fase metodológica del proyecto y consistió en presentar la Guía Fotográfica de Insectos a estudiantes del grado quinto del Colegio IED Ismael Perdomo. Para lo anterior se tuvo en cuenta el instrumento de validación sugerido por Mora (2019). (figura 23)


 <p>Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos Bioprospección en lo Educativo Instrumento de validación octubre 2019 - Bogotá</p> <p>Instrumento de validación modificado de Mora, 2019</p>	<p>Al interior de la guía se incluye una herramienta digital (códigos QR) que le permite al lector tener acceso a cada fotografía de forma digital. Para este procedimiento se dispuso de un apartado que explica paso a paso la acción mediante la cual pueden acceder digitalmente a cada fotografía. A lo anterior marque con una X según considere en el siguiente cuadro.</p>																																
<p>Edad: _____ Curso: _____ Fecha: _____</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">PÁRAMETRO</th> <th style="width: 5%;">SI</th> <th style="width: 5%;">NO</th> <th style="width: 60%;">CONSIDERACIÓN / OBSERVACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¿El paso a paso es claro y permite comprender el uso de los códigos?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Los códigos funcionan correctamente?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>¿Considera que es una herramienta útil para la clase de Biología o Ciencias Naturales?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Indique con qué celular (Marca y referencia) realizó la lectura de los códigos</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Realice un comentario corto acerca de la importancia (si considera que lo es) del uso de los siguientes aspectos en la clase de Biología o Ciencias Naturales</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fotografía</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Herramientas digitales</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PÁRAMETRO	SI	NO	CONSIDERACIÓN / OBSERVACIÓN	¿El paso a paso es claro y permite comprender el uso de los códigos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		¿Los códigos funcionan correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		¿Considera que es una herramienta útil para la clase de Biología o Ciencias Naturales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		Indique con qué celular (Marca y referencia) realizó la lectura de los códigos				Realice un comentario corto acerca de la importancia (si considera que lo es) del uso de los siguientes aspectos en la clase de Biología o Ciencias Naturales				Fotografía				Herramientas digitales			
PÁRAMETRO	SI	NO	CONSIDERACIÓN / OBSERVACIÓN																														
¿El paso a paso es claro y permite comprender el uso de los códigos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																															
¿Los códigos funcionan correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																															
¿Considera que es una herramienta útil para la clase de Biología o Ciencias Naturales?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																															
Indique con qué celular (Marca y referencia) realizó la lectura de los códigos																																	
Realice un comentario corto acerca de la importancia (si considera que lo es) del uso de los siguientes aspectos en la clase de Biología o Ciencias Naturales																																	
Fotografía																																	
Herramientas digitales																																	
<p style="text-align: center;">INSECTOS DE BOGOTÁ: GUÍA FOTOGRÁFICA PARA ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA</p> <p>La guía fotográfica de insectos de Bogotá pretende mostrar una pequeña parte de la diversidad de insectos que hay en la ciudad, sus características y la importancia que tienen para los ecosistemas a partir de fotografías tomadas en su mayoría con celulares, este material es para uso de estudiantes de básica primaria en sus clases de Ciencias Naturales, o en sus horas de estudio en los hogares.</p> <p>Así, el objetivo de este instrumento es realizar una valoración cuantitativa y cualitativa al respecto de los parámetros que se presentan a continuación. Para la valoración cuantitativa se establece un rango de 0 a 5 puntos siendo 0 el de menor aceptación y 5 el de mayor aceptación. En la valoración cualitativa se hace un comentario sobre lo observado en la guía.</p>	<p>Gracias por su participación</p> <p style="text-align: center;">BIBLIOGRAFÍA</p> <p>Gombrich, Hans Ernst. 1997. Textos Escogidos sobre Arte y Cultura, Título Original "The Essential Gombrich". Madrid: Debate.</p> <p>Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia, 91 - 108.</p> <p>Mora Gómez, P. A. (2019). Diseño de una guía para maestros, sobre el estado de la Quebrada Puente Piedra adyacente a la Escuela Pedagógica Experimental (EPE), desde la formación de estudiantes y maestros en el espacio académico de economía azul. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>Tamayo de Serrano, C. (2002). La estética, el arte y el lenguaje visual. Palabra-Clave Núm. 7, 22.</p>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">PÁRAMETRO</th> <th style="width: 55%;">VALORACIÓN CUALITATIVA</th> <th style="width: 30%;">VALORACIÓN CUANTITATIVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Importancia del tema</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aportes de la guía para el cumplimiento del objetivo</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido: ¿la información es fácil de comprender?</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diseño (calidad y cantidad de imágenes)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Relación de las fotografías con la información de interés</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	PÁRAMETRO	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA	Importancia del tema			Aportes de la guía para el cumplimiento del objetivo			Contenido: ¿la información es fácil de comprender?			Diseño (calidad y cantidad de imágenes)			Relación de las fotografías con la información de interés																	
PÁRAMETRO	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA																															
Importancia del tema																																	
Aportes de la guía para el cumplimiento del objetivo																																	
Contenido: ¿la información es fácil de comprender?																																	
Diseño (calidad y cantidad de imágenes)																																	
Relación de las fotografías con la información de interés																																	

Figura 23: Instrumento de validación modificado de Mora (2019) implementado con estudiantes del grado quinto del Colegio IED Ismael Perdomo.

El instrumento modificado contiene dos formas de validar el contenido de la Guía Fotográfica, cuantitativa y cualitativa para la primera parte que contiene a su vez cinco preguntas. La primera parte consiste en evaluar los aspectos esenciales de la Guía Fotográfica que contribuyen con el cumplimiento de los objetivos del proyecto, al mismo tiempo establece la relación del contenido con la población a la que está dirigida la Guía. Para la segunda parte del instrumento se valora la parte práctica, en este sentido los estudiantes aportan comentarios al respecto del

sentido práctico de la Guía, es decir la forma en la que el contenido se expone a los estudiantes, también se incluye en esta parte las consideraciones alrededor de la utilización de los códigos QR tanto en la Guía Fotográfica como en los espacios de clase.

En total 31 estudiantes participaron en la validación de la Guía con edades entre 10 a 13 años, para el análisis de la información se agruparon en 4 grupos de edad. (Tabla 10)

GRUPO DE EDAD	CANTIDAD DE ESTUDIANTES POR GRUPO DE EDAD
10	9
11	14
12	7
13	1
TOTAL, ESTUDIANTES	31

Tabla 10: Grupos de edad de los estudiantes que realizaron la validación

Para la primera parte del instrumento de validación se obtuvo un resultado cuantificable representado en las siguientes tablas por grupo de edad.

Tablas 11 – 14: En las tablas se evidencian los resultados cuantitativos para cada grupo de edad de las cinco preguntas de la primera parte del instrumento de validación. La escala de calificación se encuentra entre 0 y 5

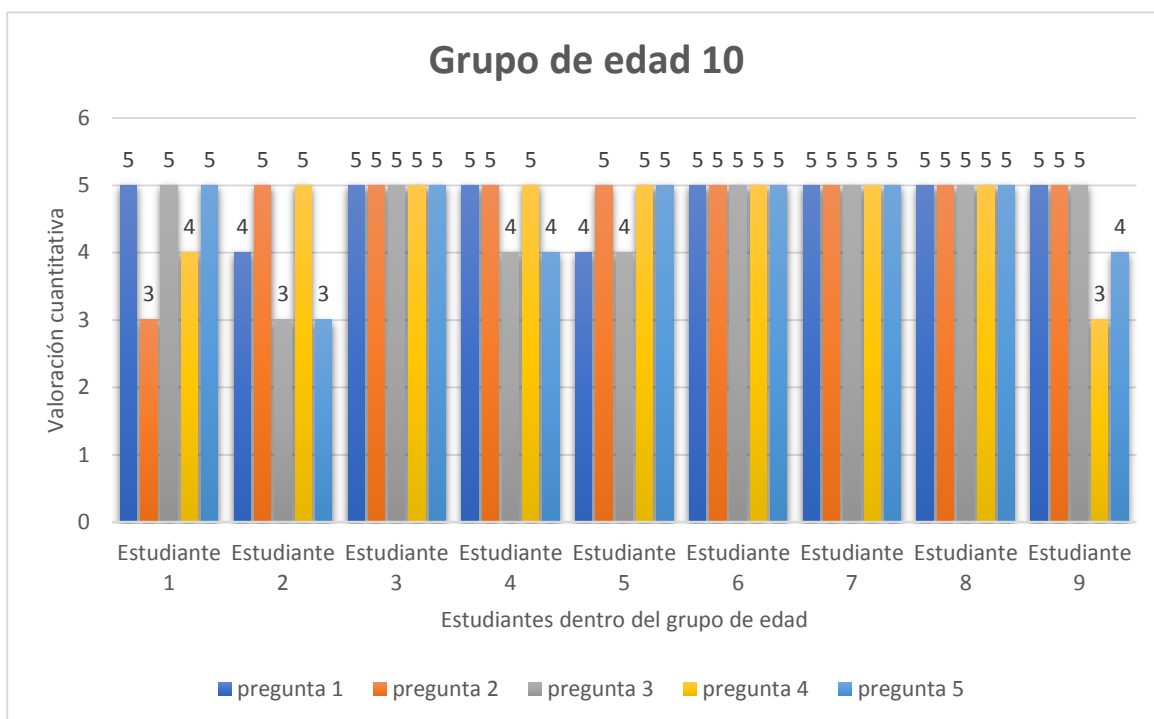
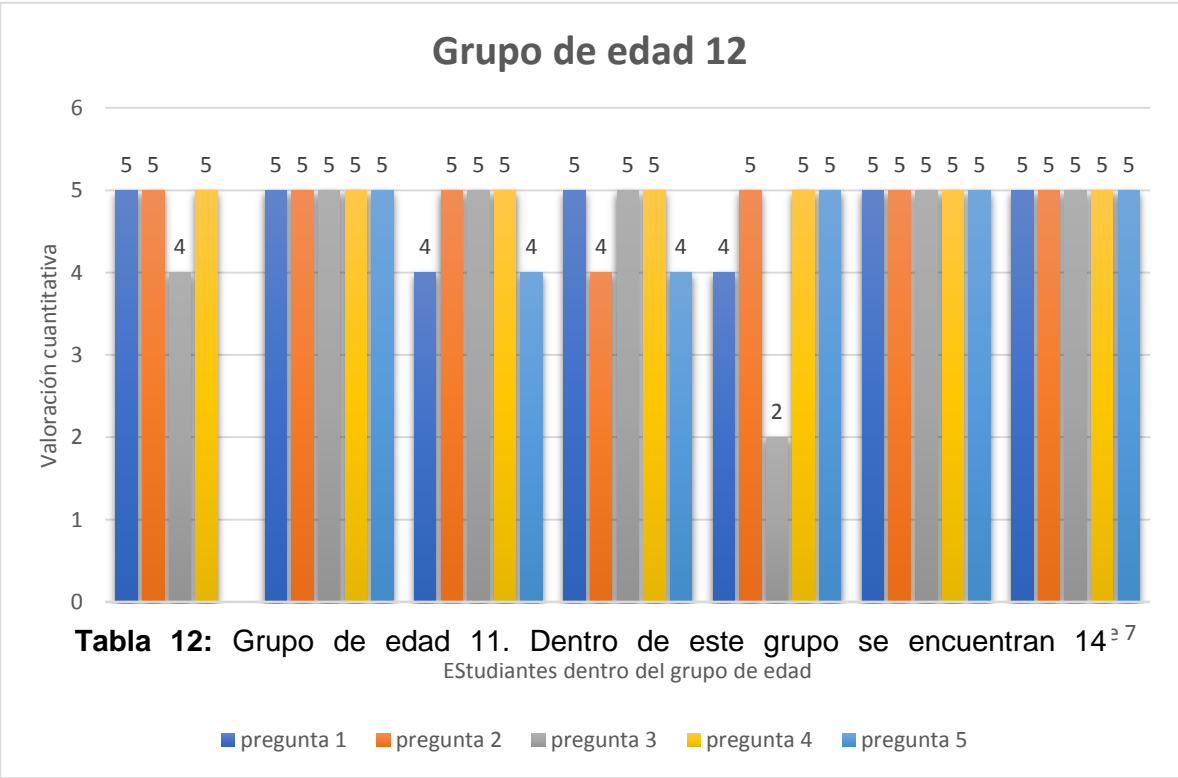
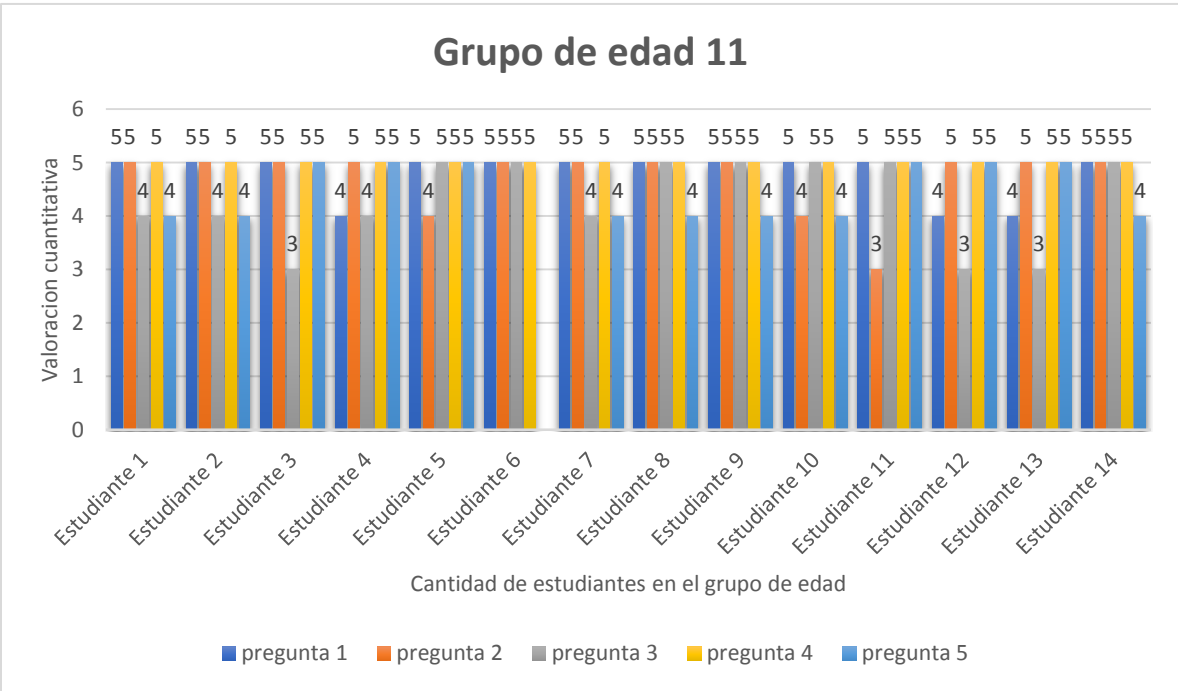


Tabla 11: Grupo de edad 10. Dentro de este grupo se encuentran 9 estudiantes. 9 a | 79



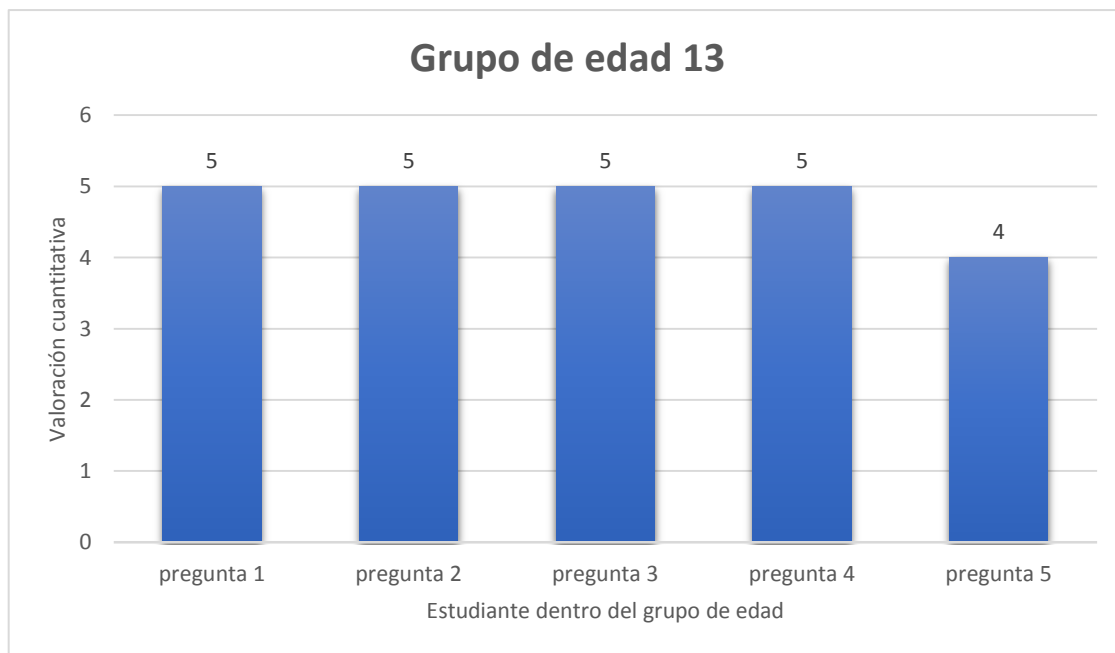


Tabla 14: Grupo de edad 13. Dentro de este grupo se encuentra 1 estudiante

Los resultados al respecto de la valoración cuantitativa reflejan que en su mayoría los estudiantes consideran adecuados los contenidos de la Guía Fotográfica. Esta valoración atiende a la importancia del tema que se abarca en la Guía, esto es, la Biología de los insectos y su importancia que finalmente redundará en la conservación de estos y la utilización de estos como una herramienta para aprender sobre contenidos en Biología.

No obstante, de las cinco preguntas que se presentaron a los estudiantes, la que mayor variación en sus resultados cuantitativos presentó fue la pregunta 3 *Contenido: ¿la información es fácil de comprender?* Esta variación radica en la complejidad del tema, enseñar sobre insectos implica comprender el entorno y esto incluye aspectos de conservación en tanto los estudiantes comprenden la importancia de las diversas formas de vida y el papel que cumplen en los sistemas naturales. La suma de estos elementos se refleja en la variación del resultado, algunos de los comentarios de los estudiantes a este respecto destacan que es un tema importante, pero requiere de tiempo o mayor dedicación.

Estudiante grupo de edad 11: *“Porque tiene mucha información detallada y muchos procesos de vida, los insectos”*

Estudiante grupo de edad 12: *“No es fácil de aprender, toca con tiempo, con mucho tiempo”*

Estudiante grupo de edad 10: *“Porque los insectos son muy difíciles de aprender”*

Por otra parte, la pregunta con menor variación en el apartado anterior fue la pregunta 4 *diseño: (calidad y cantidad de imágenes)* A este respecto, la mayoría de los estudiantes evaluaron las imágenes con los siguientes comentarios:

Estudiante grupo de edad 10: *“Son de muy buena calidad, se le pueden ver sus partes y son muy interesantes”*

Estudiante grupo de edad 11: *“La calidad es buena y el diseño es bueno”*

Estudiante grupo de edad 12: *“Son muy bonitas y se obtiene su significado”*

La aceptación de la Guía por parte de los estudiantes fue de 4,6 puntos sobre 5, esto es, una aceptación positiva teniendo en cuenta la complejidad del tema y las herramientas tecnológicas con las que los estudiantes visualizaron cada aspecto de la Guía.

Al respecto de las herramientas tecnológicas los estudiantes se sintieron atraídos por estas, la utilización de los códigos QR, de la fotografía y de los dispositivos electrónicos representan para los estudiantes categorizados como nativos digitales una alternativa al abordaje de los contenidos y la posibilidad de fortalecer el asombro como una estrategia para aprender. Al mismo tiempo, las herramientas tecnológicas permiten a los estudiantes conocer una forma de saber sobre los organismos sin colectarlos, sin extraerlos de su medio natural; así, con un medio como la fotografía reconocer la diversidad de insectos de una zona no implicaría explotarla, sino por el contrario conservarla, aprender sobre estos y compartir con varios todos los aprendizajes. Los estudiantes del Colegio IED Ismael Perdomo realizaron la validación con Tabletas digitales proporcionadas por la institución, por lo cual escanear los códigos QR y revisar tanto las fotografías, como la Guía Fotográfica se puede realizar con cualquier dispositivo electrónico que se conecte a una red de internet, ampliando la forma en la que los estudiantes pueden acceder a la información contenida en la Guía.

Los intereses de los estudiantes se encuentran mediados por el asombro y la motivación que los contenidos contengan, en este sentido, la Guía, las fotografías y el uso de herramientas tecnológicas permiten explotar el asombro y la motivación en tanto los estudiantes dejan de ser espectadores del conocimiento y se convierten en protagonistas del contenido, se involucran con la realidad inmediata de la vida y movilizan su interés hacia el respeto y la conservación de otras formas de vida.

Movilizar intereses en los estudiantes hacia la conservación de la vida misma representa el cambio que solo los procesos educativos pueden hacer alrededor del deterioro de la calidad de vida de los organismos incluyendo al hombre, así, para el estudiante ver una fotografía e interactuar con ella causa asombro y motivación por aprender más, lo que indirectamente fortalece el respeto por las otras formas de vida haciendo que se haga parte de sí, haciendo que se reconozca el valor intrínseco de las formas de vida sin tener en cuenta su valor instrumental, esto es, hacer que la conservación sea inherente a las personas, a su ser y su quehacer.

9. CONCLUSIONES

- La motivación y el asombro son ejes estructurales en el proceso educativo de los estudiantes. Hacer uso de estos en la enseñanza de la Biología significa involucrar al estudiante con la Biología de los organismos vivos y el fortalecimiento del respeto.
- Al reconocer el valor intrínseco de las formas de vida y fortalecer el respeto por ellas, la conservación se vuelve inherente en la formación humanística de los estudiantes.
- La fotografía y las herramientas digitales fortalecen el proceso de aprendizaje en los estudiantes ya que dejan de ser espectadores del conocimiento y se convierten en protagonistas del contenido.
- Involucrar las herramientas digitales permite que el estudiante interactúe con el conocimiento y lo construya en compañía del profesor y de sus compañeros fortaleciendo las habilidades de trabajo en grupo.
- La Guía Fotográfica es una alternativa de fácil acceso a la información biológica local que no afecta las poblaciones de organismos o los ambientes y provee el conocimiento sobre las formas de vida que son invisibilizadas pero muy importantes para el mantenimiento de los sistemas naturales.
- El estudio de los insectos aporta a los estudiantes no solo los contenidos teóricos que son utilizados en otras ramas de la Biología, sino la posibilidad de conocer cómo funcionan los sistemas naturales desde sus componentes iniciales y así reconocer la importancia que tiene cada componente en los sistemas.
- La fotografía, como una herramienta de comunicación facilita el proceso de aprendizaje en los estudiantes comunicando aspectos puntuales de los organismos o los ambientes, esto fortalece la relación del estudiante con el profesor ya que surgen preguntas que redundan en el aprendizaje constante de los dos actores en el proceso educativo
- La Guía Fotográfica se reconoce como un recurso de fácil acceso que permite a estudiantes que no tienen la posibilidad de recorrer las zonas de la ciudad observar los organismos con claridad y sobre todo información de interés que amplía la perspectiva alrededor de la Biología de los insectos.

10. RECOMENDACIONES

- Es necesario enriquecer el banco de fotografías y compartir su contenido con estudiantes y entusiastas de las ciencias, teniendo en cuenta la autoría y los derechos de las personas que capturan las fotografías se puede convertir en una herramienta muy útil que facilita los procesos educativos
- Es importante que, al utilizar herramientas digitales con estudiantes de niveles básicos, se recalque la importancia del buen uso de este tipo de tecnologías, el tipo de contenido que se consulta y la veracidad de este.
- Para la lectura de los códigos QR el dispositivo desde donde se pretenda acceder debe contar con Android 7.0 o superiores para evitar descargar aplicaciones que realicen la acción de lectura.
- Involucrar el uso de dispositivos tecnológicos en el aula de clase apoya el proceso educativo ya que los estudiantes se interesan por este tipo de herramientas.
- Si se utiliza software en diseños de Guías se recomienda que este sea de uso libre, así se facilita el acceso para la población a la que está dirigida la Guía y en general a las personas que quisieran acceder.

Bibliografía

- Aguilar Feijoo, R. M. (2006). La Guía Didáctica, un material educativo para promover el Aprendizaje Autónomo. Evaluación y mejoramiento de su calidad en la modalidad abierta y a distancia de la UTPL. *Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 179 - 192.
- Amat-García, G., Fernández, F., & Andrade, G. (1999). Un vistazo actual a la Taxonomía de Insectos en Colombia (Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera). En G. Amat-García, F. Fernández, & G. Andrade, *Insectos de Colombia Volumen II* (pág. 385). Bogotá: Editora Guadalupe LTDA.
- Bailey, J., William, E., & Mckinney, T. (1983). Readings in wildlife conservation. 4th impression. *The Wildlife Society. Washington, D.C.*, 55 - 63.
- Borror, D., DeLong, D., Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the study of Insects*. Belmont, California: Thomson.
- Brusca, R., & Brusca, G. (2005). *Invertebrados 2 Edición*. Madrid: McGraw Hill.
- Bruzzo, C. (2004). Biología: Educação e Imagens. *Educação & Sociedade*, 1359 - 1378.
- Bustamante, L. (23 de Octubre de 2018). La Fotografía como Herramienta para la Conservación. *TEDx Quito*. Quito, Ecuador: https://www.ted.com/talks/lucas_bustamante_la_fotografia_como_herramienta_para_la_conservacion.
- Castiblanco Zerda, A., & Chinome Cifuentes, J. (2016). Guía Ilustrada de Campo para el Estudio de Insectos Acuáticos: Una Colecta que permite ver la vida. *Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Biología*. Bogotá, Colombia: Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional.
- Castiñeyra Fernández, P. (2014). Arte y expresión en el pensamiento de E. H. Gombrich. *Panta Rei. Revista Digital de Ciencia y Didáctica de la Historia*, 59-70.
- Conesa, Francisco. 1998. *Filosofía del Lenguaje*. Barcelona: Herder.
- Cuervo Guzmán, S., & Gamboa Forero, Y. (2016). *Especies del Género Pepsis Fabricius 1804 (Hymenoptera: Pompilidae) de la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional*. Bogotá: Trabajo de grado-Pregrado Universidad Pedagógica Nacional.

- Decreto No 1375 de junio 27 de 2013. (2013). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Decreto No 1376 de junio 27 de 2013. (2013). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Delfín González, H., Méndez Ramírez, V., Manrique Saide, P., Reyes Novelo, E., & Chay Hernández, D. (2010). Especies, Insectos. En R. Durán, M. Méndez, & (Eds), *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Dussel, I., & Quevedo, L. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. Buenos Aires: Santillana.
- Fajardo Velasco, T., & Lopera Garnica, C. (2014). Guía Ilustrada como Herramienta de Observación del Orden Lepidoptera presente en el Municipio de Nemocón (Cundinamarca). *Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología*. Bogotá, Colombia: Departamento de Biología Universidad Pedagógica Nacional.
- Fierro Morales, J. (2012). Políticas Mineras en Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto para una Sociedad y un Derecho Alternativos -ILSA.
- Fontanella, L. (1992): “Los límites de la fotografía documental”, en Open Spain. Fotografía documental en España, págs. 25-47
- García Hernández, I., & de las Mercedes de la Cruz Blanco, G. (2014). Las Guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. *EDUMECENTRO - CUBA*, 162- 175.
- García Sarmiento, M., & Panche Arias, L. (2017). Legislaciones ambientales que obstaculizan el acercamiento a la Biodiversidad en el marco de la Enseñanza de la Biología. *io –grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. ISSN 2027-1034*, 1288–1295.
- García, F., Portillo, J., Romo, J., & Benito, M. (2007). Nativos digitales y Modelos de Aprendizaje. *SPEDECE*, 11.
- Gasca Álvarez, H. J., & Torres Rodríguez, D. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. *Cuadernos de Biodiversidad*, 31-37.
- Gombrich, Hans Ernst. 1997. Textos Escogidos sobre Arte y Cultura, Título Original “The Essential Gombrich”. Madrid: Debate.
- González Monteagudo, J. (2001). El Paradigma Interpretativo en la investigación social y educativa nuevas respuestas a viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*, 227 - 246.

- Grilli, J., Laxague, M., & Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y apartir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencia*, 91 - 108.
- Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2010). *The Insects*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Guzman Herrera, A. (2011). La conservación de la biodiversidad para grado octavo de la Institución Educativa Distrital los Pinos de la ciudad de Bogotá, una unidad didáctica. *Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de: Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales*. Bogotá, Colombia : Universidad Nacional de Colombia Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, L. (2007). *Fundamentos de metodología de la investigación* . Chile: McGraw Hill.
- Hickman, P., Roberts, S., & Parson, A. (1998). *Principios integrales de Zoología* . Madrid: McGraw Hill.
- Hoffmann, R. S. (1992). Expanding use of collections for education and research. In C. L. Rose, S. L. Williams, & J. Gisbert (Eds.), *Current issues, initiatives, and future directions for the preservation and conservation of natural history collections*, 51–62.
- L'Ecuyer, C. (2014). The Wonder Approach to learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8:764.
- La porta, N., Sierra, G., Moscardó, L., Arguello, E., Fichetti, P., Grosso, G., & Barbero, G. (16 de Octubre de 2019). *Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC*. Obtenido de Zoología Agrícola: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>
- Lara López, E. (2005). La fotografía como documento histórico - artístico y etnográfico: una Epistemología. *Revista de antropología Experimental N° 5*, 1 - 28.
- Ley 115 de febrero 8 de 1994. (1994). Ley General de Educación . Bogotá, Colombia.
- López Fonseca, C. D. (Noviembre de 2017). El Juego como Mediación para Enseñar los Fundamentos de la Biología de la Conservación con estudiantes del grado 502 del Colegio Ismael Perdomo. *Proyecto Práctica Pedagógica y Didáctica I*. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- López Fonseca, C. D. (13 - 16 de Noviembre de 2018). Memorias VII Congreso de Ecología UES-MX. *Biología de la Conservación: Fundamentos para*

enriquecer la clase de Biología, 44. Hermosillo, Sonora, México: Universidad Estatal de Sonora.

Mineducación. (27 de Agosto de 2019). *Todos por un nuevo país*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional : <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-89266.html>

Ministerio de Educación Argentina. (2009). *Cuadernos para el docente. Artes Visuales*. Buenos Aires: Ministerio de Educación.

Monje Arenas, L. (2010). La fotografía científica, o el arte de captar lo invisible.

Monsalve, M. (2003). *La mirada del fotógrafo Julio A. Sánchez : Bogotá. modernidad e imagen*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Mora Gómez, P. A. (2019). Diseño de una Guía para maestros, sobre el estado de la Quebrada Puente Piedra adyacente a la Escuela Pedagógica Experimental (EPE), desde la formación de estudiantes y maestros en el espacio académico de economía azul. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional .

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales y Tesis SEA, Vol. 1*, Zaragoza, 84 pp.

Naess, A. (1973). The Shallow and the Deep, Long-Range Ecology Movement. A Summary. *Inquiry*, 16 , 95 - 100.

Ocampo , V., & Durán, J. (2018). *Artrópodos de las coberturas vegetales urbanas de la ciudad de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Informe Técnico. Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá.

PAPP, C.S. *Scientific illustration: theory and practice*. Iowa: W.C. Brown, 1968.

Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (2001). *Fundamentos de Conservación Biológica perspectivas latinoamericanas* . México: Fondo de Cultura Económica.

Quintana, A. (2006). Metodología de Investigación científica cualitativa. En A. Quintana, & W. Montgomery, *Psicología: Tópicos de actualidad* (págs. 47 - 84). Lima: UNMSM.

Rangel, O. (2005). La Biodiversidad de Colombia. *Palimpsestvs - UN*, 292 - 304.

SiB Colombia . (8 de Mayo de 2019). *Colombia BIO*. Obtenido de Colecciones Biológicas en Línea fortalecimiento de colecciones biológicas: <https://sibcolombia.net/proyectos/colombiabiocoleccionesenlinea/>

- Soulé, M. E. (1985). What is Conservation Biology? A new synthetic discipline addresses the dynamics and problems. *BioScience*, Vol. 35, No. 11, 727-734.
- Tamayo de Serrano, C. (2002). La estética, el arte y el lenguaje visual. *Palabra-Clave Num 7*, 22.
- Torres Nuñez, R. (2008). Faunística y Conservación de Artrópodos - Énfasis Biología de la Conservación. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 29-33.
- Torres Núñez, R., & García Sarmiento, M. J. (1998). Los estudios Faunísticos y de Bioprospección en la Educación de los Colombianos. *Tecné Episteme y Didaxis TED*, Núm. 4 Pág 5.
- Torres Núñez, R., & García Sarmiento, M. J. (2011). Butterflies to educate workshop. *Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza.*, 512 - 514.
- Valbuena, U. E. (2007). El Conocimiento Didáctico del Contenido Biológico. Estudio de las Concepciones Disciplinarias y Didácticas de futuros Docentes de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). *Informe de la Tesis Doctoral para optar al Título de Doctor*. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- Thoreau Wheelwright, N., & Heinrich, B. (2018). *The naturalist's Notebook*. Madrid: errata naturae editores.
- Wolff Echeverri, M. (2006). *Insectos de Colombia Guía básica de Familias*. Medellín: Multimpresos Ltda.



Insectos de Bogotá

Guía Fotográfica

Para estudiantes de básica primaria

Insectos de Bogotá

Guía Fotográfica

Para estudiantes de básica primaria

Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos

Bioprospección en lo Educativo



Universidad Pedagógica Nacional



Insectos de Bogotá

Guía Fotográfica

Para estudiantes de básica primaria

Autor

Cristhian David López Fonseca

Producto

Esta Guía Fotográfica hace parte del trabajo de grado titulado *Diseño de una guía fotográfica de insectos del perímetro urbano de Bogotá para estudiantes de básica primaria* adscrito a la Línea de Investigación

Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos | Bioprospección en lo Educativo

Asesoría y coordinación Línea de Investigación

M.Sc. Martha Jeaneth García Sarmiento

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Licenciatura en Biología

Citación sugerida

López, C. (2020). Insectos de Bogotá, guía fotográfica para estudiantes de básica primaria. En *Diseño de una guía fotográfica de insectos del perímetro Urbano de Bogotá para estudiantes de básica primaria*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.



AGRADECIMIENTOS

A mis maestras

Martha García e Ingrid Vera

A mis amigos

July Peña; Alejandro Mora; Natalia Serrano; Esneider Sánchez; Sebastián Pérez

A mi familia

Anita; Flor; María; Daniel y Johanna

Por su decidido y continuo apoyo desde cuando lo que hay acá tan solo era una idea



Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros solo si se muestra en los créditos. No se pueden realizar obras derivadas y no se puede obtener ningún beneficio comercial.

Este documento hace parte de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos | Bioprospección en lo Educativo



Insectos de Bogotá

Guía Fotográfica

Para estudiantes de básica primaria



Escanea el Código QR
para acceder de forma
virtual a la guía completa



Este código te va a dirigir a una carpeta segura en Google Drive llamada **GUÍA FOTOGRAFICA DE INSECTOS** ahí puedes ver o descargar esta misma guía de forma digital

CONTENIDO

Prologo e introducción

1

¿A quién está dirigida la guía?

2

Así está hecha la guía

3

4 ¿Cómo son los insectos?

5 ¿Son importantes los insectos?

6 ¿Diversidad de insectos en la ciudad?



1 Prologo

En Bogotá con el caos propio de una metrópolis resulta difícil creer que haya espacio para la vida de otros organismos; sin embargo, la evidencia de todas las formas de vida que hay a nuestro alrededor da cuenta de lo privilegiados que somos los bogotanos y aquellos que nos visitan. Con la guía se pretende reconocer y apropiarnos de ese privilegio, de las posibilidades que tienen los estudiantes de los niveles básicos de comprender por qué dicen que somos el país más biodiverso por área en el mundo.

Esta guía surge con la intención de involucrar a los más pequeños, a aquellos para quienes a menudo no se hace ciencia, a los estudiantes de básica primaria. La curiosidad y el asombro nacen con todos los seres humanos, y para los niños es imprescindible en el proceso de aprendizaje; así, esta guía pretende aportar el elemento de la sorpresa, del asombro y la curiosidad por aprender sobre los insectos en los niños. Seguramente ellos lograrán cultivar en los adultos el interés y la admiración que hemos perdido por este importante grupo de organismos.



Poema **Los insectos, Rubén Darío**

*Van los insectos primorosos,
que son la gracia y la alegría,
olando al sol colaginoso
como un tropel de pedrería.*

*Pasan las líricas abejas
dando sus notas musicales
cual si exhalaran dulces quejas
cantando al son de sus panales.*

*Desparramando sol y brío
van las cigarras zumbadoras
que abren los frutos del estío
igual que llamas tembladoras.*

*Cruzan luciérnagas errantes
formando círculos y cruces
cuyas dos alas centellantes
fingen dos ráfagas de luces.*

*Van las hormigas diligentes,
cual largas hebras andadoras,
en el trabajo resistentes,
en la obediencia profesoras.*

*Cruza con ímprobo trabajo
bajo el cono de su espalda
el rastreador escarabajo
con su armadura de esmeralda.*

*Entre sus alas resonantes
que imitan son de recios chorros,
iguales a ébanos volantes,
van bajo el sol los abejorros*



1 Introducción

Los insectos son considerados el grupo de organismos más diverso del planeta, estos organismos constituyen el 85 % de todas las especies conocidas de animales (Brusca & Brusca, 2005). esto significa que sin importar el lugar en el que nos encontremos, por ejemplo una ciudad altamente poblada como Bogotá vamos a encontrar insectos.

Sin embargo, aunque podamos encontrar insectos aún en la ciudad más poblada, resulta difícil su observación por su agilidad o por que existe algún tipo de escozor por parte del observador, estas consideraciones junto con la intención de movilizar intereses acerca de su conservación y respeto ya que al momento de capturar algunos insectos para su observación se aumenta la probabilidad de terminar con la vida de estos, permitieron establecer un medio adecuado para obtener la información necesaria sobre sus características, identificación, e incluso su admiración. Este medio es la fotografía. Mediante este recurso es posible

[9 | 87]

...



• • •

acercar a los observadores al organismo sin afectar sus componentes y precisando información que desconocía.

Al decir *Insectos de Bogotá* la guía fotográfica se refiere al grupo de organismos que pretende evidenciar en las imágenes y al lugar al que pertenecen, la ciudad de Bogotá; no obstante, las fotografías de los insectos presentados se obtuvieron de la zona suroriental de la ciudad principalmente y de algunas zonas verdes del perímetro urbano de la ciudad.

Esto no quiere decir que se encuentren únicamente en esta zona de la ciudad pues la distribución de este grupo de organismos se ha ampliado debido a su naturaleza altamente adaptativa, su tamaño les permite superar barreras que son difíciles de superar por animales de gran tamaño, pueden ser transportados por corrientes de aire, agua e incluso por otros animales. Así que es preciso estar atentos al entorno, estos insectos con formas y colores diversos pueden estar más cerca de lo que creemos.



2 ¿A quién está dirigida la guía?

La guía fotográfica está dirigida principalmente a estudiantes de básica primaria con el propósito de ampliar los conocimientos que tienen acerca de los insectos, evidenciando sus partes corporales, sus colores y formas. Las fotografías están realizadas en su mayoría con cámaras fotográficas de celulares con la intención de incentivar en los estudiantes la observación de las otras formas de vida mediante la fotografía ya que no es posible hacer colecta de organismos vivos según lo dispuesto por el Ministerio de Medio Ambiente del país, y al ser realizadas con celulares y no costosas cámaras fotográficas permite hacer más cercana la intención de movilizar intereses alrededor del estudio de los insectos por medio de la fotografía

La información que presenta la guía está estructurada principalmente en el reconocimiento de sus partes corporales, los caracteres diagnósticos que hacen parte del gran grupo de los insectos y las particularidades de cada insecto, al ser dirigida a estudiantes de básica



primaria no se enfoca en la determinación taxonómica de los grupos puesto que para el proceso de aprendizaje en el que los estudiantes se encuentran consideramos más útil primero reconocer quiénes y cómo son los insectos que sus complejos nombres científicos; sin embargo, para todos los insectos que se muestran en las fotografías se encuentra mencionado el orden taxonómico al que pertenecen con la respectiva explicación del origen del nombre.

Principalmente la guía está construida con fotografías que fueron obtenidas en la ciudad de Bogotá, pero esto no quiere decir que no pueda ser consultada por personas de otros contextos, por el contrario, se considera pertinente ya que es una evidencia de la diversidad que se encuentra en la capital colombiana, con la anotación que este no es un catálogo de especies o un registro taxonómico de la ciudad, es la muestra de un fragmento de la diversidad que espera por los más entusiastas para ser descrita, analizada y admirada.

La intención de la guía es movilizar intereses en los estudiantes y lectores hacia la importancia de los insectos, su admiración en vivo y un acercamiento preliminar a sus características principales.



3 Así está hecha la guía

En la guía fotográfica se van a puntualizar las características principales de los insectos y para cada grupo una descripción principal de su hábitat, su fuente de alimento y características particulares.

Dentro de estas particularidades podemos encontrar por ejemplo que los insectos son el único grupo dentro de los artrópodos con estructuras que les permiten el vuelo (alas) pero aún así dentro del grupo de los insectos no todas las especies cuentan con esta característica; este tipo de particularidades y otras se evidencian en la guía.

En la plataforma *Google fotos* se consignan las fotografías contenidas en la guía en un álbum de acceso libre denominado *BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS* - con el propósito que el lector pueda acceder a la fotografía de forma digital y disponer de ella para sus intereses académicos, por supuesto teniendo en cuenta la autoría de la misma.

Para este proceso únicamente se requiere de un smartphone con la cámara en condiciones óptimas y con acceso a internet, cada fotografía en la guía contiene un código QR que direcciona al lector a la fotografía digital. En la plataforma se observa la imagen original, el autor de la fotografía y el género al que pertenece; también, la plataforma *Google fotos* arroja sugerencias de la búsqueda en internet, por ejemplo otras imágenes relacionadas (pero estas de internet) e información sobre el organismo que aparece en la fotografía.

Veamos un ejemplo  

Información de interés

Mariposa de la col

Lepidóptera

Código QR

Zoom de alguna particularidad

Pueden aparecer uno o más individuos

Todas las fotografías muestran el entorno natural del insecto

Aparece si en alguna de las etapas de su ciclo de vida tiene alas

Este ícono sólo aparece cuando el organismo aún no ha completado su ciclo de vida

Estructura por la cual obtiene el alimento

Es una corta información de interés sobre el organismo ampliada en la página siguiente

Nombre con el que comúnmente lo conocemos

Nombre del orden taxonómico

IMPORTANTE

Tanto la descripción de algunos íconos, como el Código QR y la información de interés aparecen en la siguiente página debido a la diferencia en las tomas de las fotos y para no obstruir los detalles de la fotografía . . .

. . .

Código QR

Para la lectura del Código QR de cada fotografía debes verificar que tu celular pueda escanear el código desde su propia cámara, si es así, sigue los pasos que indica tu celular.

Si al poner la cámara sobre el Código QR no sucede nada, es porque tu celular necesita una aplicación para poder realizar esa acción. En la tienda virtual de tu celular descarga una aplicación “lector de códigos QR” y desde la aplicación que descargaste escanea el Código QR de cada imagen.

Esta opción permite que puedas explorar más información sobre los insectos que la guía te muestra, también puedes descargar la fotografía para que la compartas con amigos, la uses en tus clases de Biología o tan solo la quieras descargar por que te gustó mucho. Sin embargo, recuerda que cada fotografía tiene un autor, debes mencionarlo si usas la fotografía en algún trabajo del colegio.

Haz un uso responsable del internet, pide ayuda a tus familiares si vas a buscar más información acerca de un organismo, pues en internet hay muchas páginas que no tienen información verdadera.

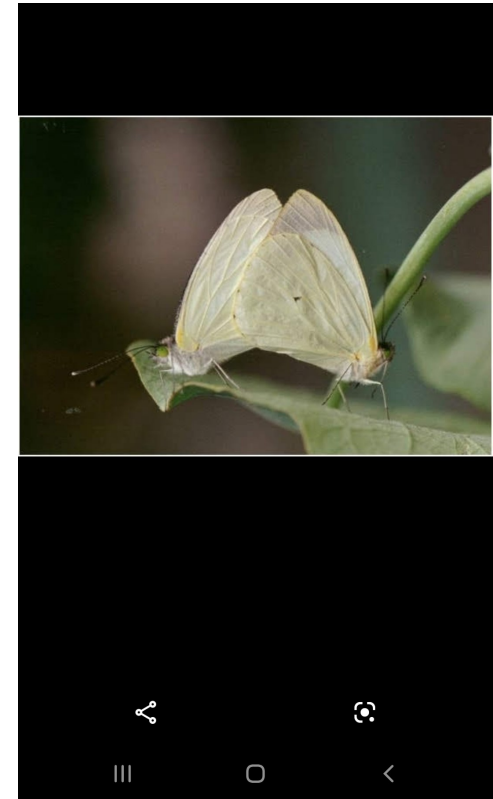
VEAMOS UN EJEMPLO DEL CÓDIGO QR



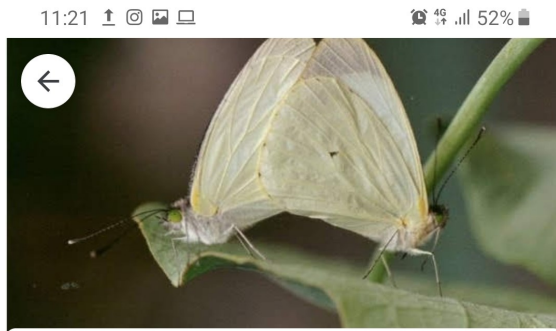
Paso a paso del Código QR



Escanea con tu celular el código (si necesitas la aplicación hazlo desde ahí)



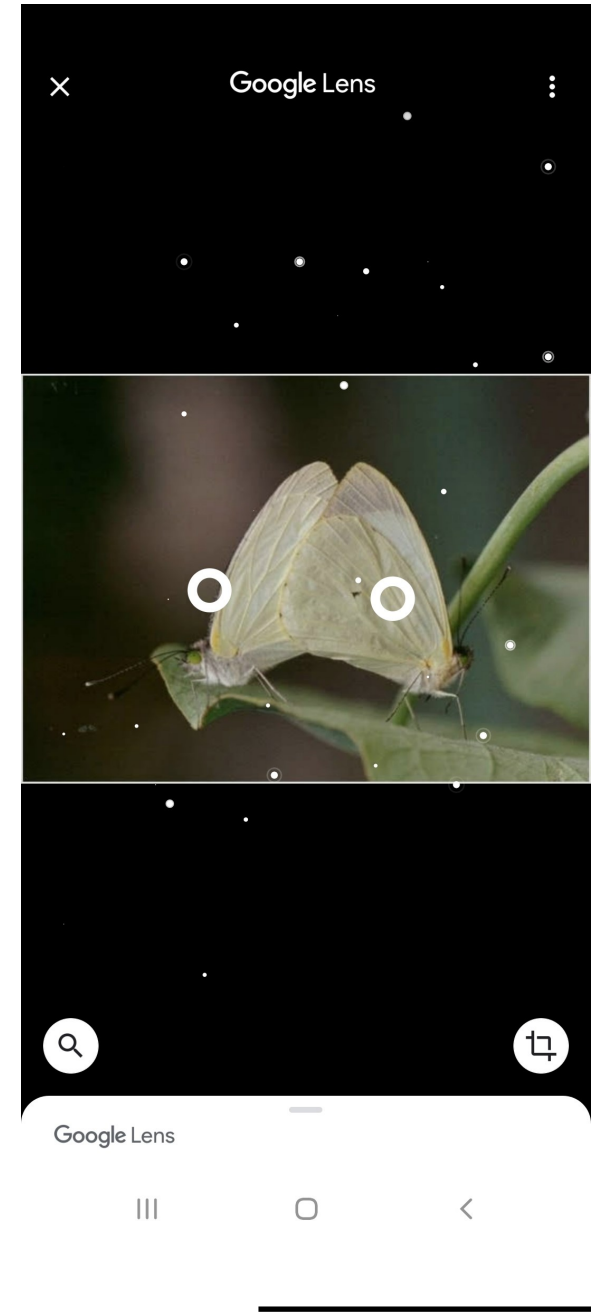
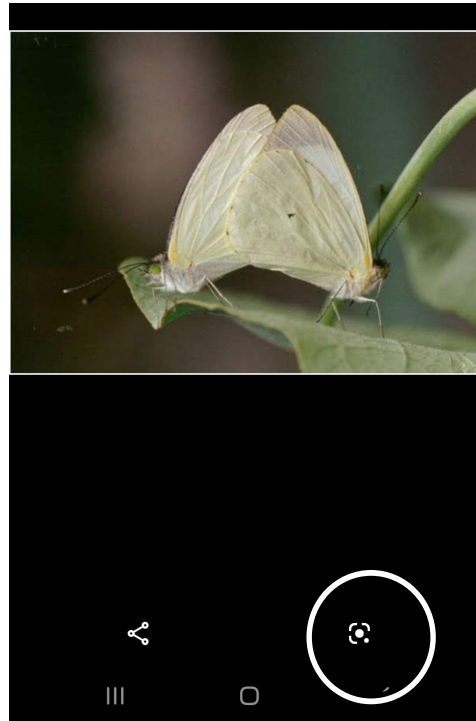
Después de abrir el enlace del código, aparecerá la imagen en tu celular



Leptophobia
M. García (2019)

10 de octubre de 2019
jueves 12:12 p. m.

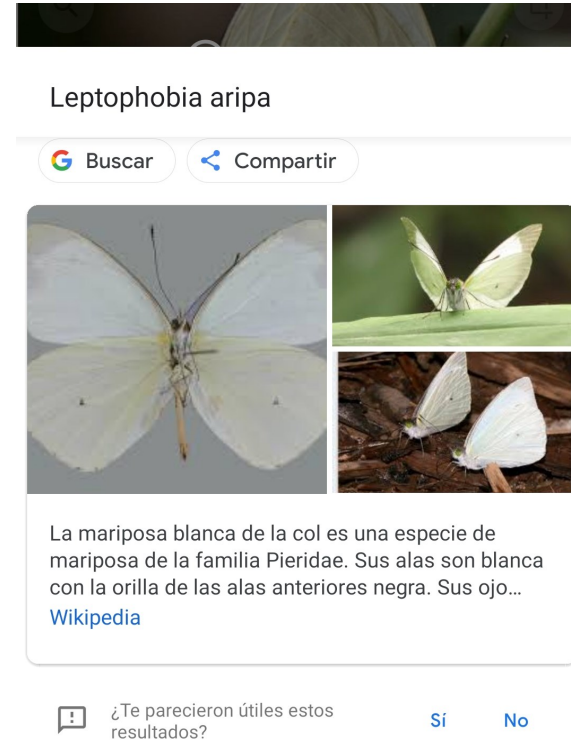
Imagen1.jpg
0.3MP 614 x 441 27 KB



Deslizando hacia arriba la imagen podrás ver la inicial del nombre y el apellido de la persona que capturó la imagen y el año en que lo hizo.

También podrás ver el nombre del organismo, en algunos casos el organismo es muy conocido y es posible anotar el nombre de su especie, o de otro nivel taxonómico diferente al que aparece en la guía

Si presionas el ícono de la derecha el celular hará un reconocimiento de la imagen y te arrojará resultados de internet similares a la imagen mediante la herramienta *Google lens*



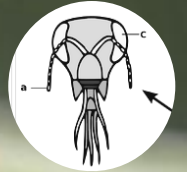
Después del reconocimiento automático que hace *Google lens*, arrojará imágenes similares, esas imágenes ya no hacen parte del BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS - que está vinculado a la guía fotográfica.

Si abres una de las imágenes sugeridas te ofrecerá información de alguna página de internet sobre el organismo o el grupo que logró identificar automáticamente. Utiliza responsablemente el internet, algunas páginas no ofrecen información confiable.

4 ¿Cómo son los insectos?

Antes de comenzar es necesario mencionar que ningún insecto resultó herido en la realización de esta guía fotográfica







Escanea el Código para acceder a la fotografía de la abeja en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

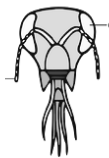
Las abejas son insectos con un ciclo de vida completo, esto quiere decir que pasan por las fases de huevo larva, capullo y adulto. A este proceso se le denomina **HOLOMETABOLISMO**. En el caso de la fotografía este individuo se encuentra en la etapa de adulto. Todos los insectos que encuentres y posean alas ya están en su etapa de adulto, y si alguna vez escuchas la palabra **IMAGO** se refiere también al adulto de un insecto

Himenóptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Himen” proviene del griego *Hymen* que significa **membrana** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteros* que significa **ala**. Así podemos ver que a estos organismos se les llamó así por que sus alas son completamente membranosas.

Particularidad | zoom

Lo que pudiste observar en la parte posterior de la abeja es polen de alguna de las flores que visitó buscando néctar, las partículas de polen se adhieren al cuerpo de la abeja y cuando visita otra planta las deposita en las estructuras reproductivas de la planta. A este proceso se le llama **POLINIZACIÓN CRUZADA** y es **extremadamente importante para el mantenimiento de los sistemas naturales**



Las piezas bucales de algunos himenópteros son masticadoras-lamedoras, de ahí que se alimenten del néctar de las partes florales de las plantas y pueden triturar el alimento sólido



[22 | 87]

Avispa
Himenóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la avispa en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

En la clasificación de los seres vivos, se tienen en cuenta los **CARACTERES DIAGNÓSTICOS**, esto es las particularidades que comparten los organismos de un mismo grupo, cuando las características son más específicas, se genera otro nivel de clasificación. De esta manera, todas las características generales de los insectos las podrás ver en todas las fotografías, pero algunas características específicas nos permiten diferenciarlos, por ejemplo las abejas de los escarabajos...

Particularidad | zoom

En la taxonomía los insectos hacen parte de los artrópodos y estos a su vez de los animales, eso quiere decir que las categorías superiores pueden contener a las pequeñas pero las pequeñas no a las grandes. Esto lo puedes entender con un ejemplo que alguna vez un excelente profesor mencionaba en las clases de Biología.

Todos los insectos son animales; sin embargo no todos los animales son insectos. Rodrigo Torres Núñez

En otras fotografías lo verás mejor, pero en esta fotografía puedes ver un par de antenas, tres pares de patas y en este caso alas, los insectos con alas hacen parte de un grupo denominado ***Pterygota*** del griego *pterigotos* que significa **alado**



Gorgojo
Coleóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía del gorgojo en el
BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

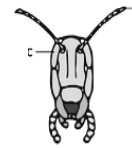


Información de interés

Seguramente debes preguntarte por qué tiene el ícono de insecto **Pterygota** es decir insectos con alas si en la fotografía no se pueden ver; sin embargo si observas la última parte del cuerpo es como un pequeño caparazón, este contiene por dentro las alas membranosas, pero además el propio caparazón se considera como un par de alas.

Coleóptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Coleo” proviene del griego *Koleos* que significa **estuche o caja** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteros* que significa **ala**. Así podemos ver que a estos organismos se les llamó así por que uno de sus dos pares de alas tiene la forma de un estuche rígido que protege el otro par de alas y el resto del cuerpo. A este par de alas en forma de estuche se les denomina **ELITROS**



Las piezas bucales de los gorgojos son **masticadoras**, son organismos herbívoros y esta estructura les permite masticar las hojas y otros componentes que son su fuente de alimento



Gorgojo
Coleóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía del gorgojo en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Todos los insectos como la mayoría de los animales tienen **SIMETRÍA BILATERAL** esto quiere decir que su cuerpo está dividido en dos partes “prácticamente” iguales por un plano sagital (si atraviesas una línea recta desde la cabeza hasta la parte posterior del insecto veras que a los dos lados de la línea se pueden ver las mismas partes). Por esa razón las **PROYECCIONES O APÉNDICES** de los insectos están distribuidos generalmente por pares (pares de patas, par de antenas, pares de alas...)

Particularidad | zoom

El cuerpo de todos los insectos a lo largo de la evolución se configuró a partir de un proceso denominado **TAGMOSIS** que significa que las regiones del cuerpo se diferencian claramente una de la otra, a estas regiones se les denomina **TAGMAS**.

En los insectos se pueden diferenciar fácilmente tres tagmas, estos son **cabeza, tórax y abdomen**. A partir de esto podemos comprender la forma en la que se habla del cuerpo de un insecto, así, cuando se mencionan las partes más **ANTERIORES** nos referimos a las partes que están más cerca a la cabeza del insecto y cuando decimos **POSTERIORES** nos referimos a las más alejadas de la cabeza o también puede ser útil decir las más cercanas al abdomen.

Por ejemplo: Las antenas son las proyecciones más anteriores del cuerpo de un insecto y al último par de patas las podemos denominar patas posteriores.



Mosca

Díptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mosca en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Así como no todos los insectos tienen alas, dentro de aquellos que sí las tienen y se les denomina **Pterigotos** existe un grupo que aunque tiene alas solo cuenta con un par en su cuerpo.

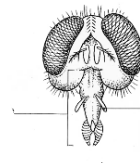
Díptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Di” proviene del griego *dyo* que significa **dos** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteros* que significa **ala**. **Así podemos ver que a estos organismos se les llamó así porque solo tienen un par de alas.**

El otro par de alas en estos organismos se modificó en dos estructuras llamadas **HALTERIOS** que comúnmente llamamos **balancines** y contribuyen en la forma del vuelo de estos organismos, ya que controlan la posición del cuerpo y su rotación en el vuelo

Particularidad | zoom

En todos los insectos los tres pares de patas se proyectan desde el tórax al igual que las alas



Las piezas bucales de las moscas son **chupadoras en esponja**, mediante esta estructura estos organismos filtran los fluidos del lugar donde se posan. En el caso de los componentes sólidos, dejan caer saliva sobre ellos diluyendo parte del compuesto y realizando la absorción





Escanea el Código para acceder a la fotografía de la t́pula en el
BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



[31 | 87]

Información de interés

Las patas de todos los insectos son articuladas, y en una pata puede haber una o más articulaciones, de esta característica proviene el nombre del gran grupo al que pertenecen, los Artrópodos.

Las piezas bucales de las t́pulas son diferentes a las de los mosquitos, estos últimos son **HEMATÓFAGOS** lo que quiere decir que se alimentan de sangre de animales más grandes, generalmente mamíferos y tienen un aparato bucal **CHUPADOR - PICADOR**.

Por su parte, las t́pulas como en la fotografía no se alimentan en su etapa de adulto, esto es porque en su etapa de larva obtuvieron la suficiente energía por medio del alimento para que en su etapa de adulto el organismo se dedique exclusivamente a la reproducción. Así las estructuras bucales se redujeron.

Así que cuando veas un organismo como el de la fotografía, no debes preocuparte, ellos no se alimentan de nuestra sangre. **ELLOS SOLO TIENEN LA FUNCIÓN DE REPRODUCIRSE**



Chupador - picador

algunos mosquitos como el que transmite el dengue

ESTE APARATO BUCAL NO ES DEL ORGANISMO DE LA FOTO

[32 | 87]



Oruga
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la oruga en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

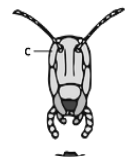
Las mariposas son insectos **holometábolos**, en este caso la oruga de la mariposa cumple la única función de alimentarse obteniendo la mayor cantidad de energía posible para formar el capullo o **pupa** y posteriormente modificar su estructura corporal como las mariposas que comúnmente conocemos.

Lepidóptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Lepido” proviene del griego *Lepidos* que significa **escama** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteros* que significa **ala**. Así podemos ver que estos organismos se denominan así porque las alas están recubiertas por una gran cantidad de pequeñas escamas, los conjuntos de escamas en las alas son los que permiten que veamos los vistosos colores de las alas de estos organismos



Este organismo se encuentra en la mitad de su ciclo de vida, esto quiere decir que no ha alcanzado su madurez sexual, por esta razón no se pueden distinguir sus alas y tampoco tiene la capacidad de reproducirse hasta que haya completado su ciclo de vida



Las orugas de las mariposas tienen estructuras bucales **masticadoras** ya que su principal fuente de alimento son las hojas de las plantas; sin embargo, las orugas de las mariposas se alimentan de plantas específicas,

[34 | 87]



Pupa
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la pupa en el

BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

La **pupa, capullo o crisálida** como se conoce a esta etapa del ciclo de vida de los insectos **holometábolos** se caracteriza por ser una etapa de aparente quietud, en esta etapa el insecto sigue vivo pero no se alimenta y no se desplaza; sin embargo, esto no quiere decir que no haya actividad interna, por el contrario se necesita de mucha energía para que se lleve a cabo la formación de las estructuras del adulto que emergerá del capullo y poder completar lo que se denomina **METAMORFOSIS**.

Particularidad | zoom

Como puedes observar, la oruga desarrolla una estructura que le permite permanecer en el mismo lugar mientras se lleva a cabo su proceso de desarrollo, a esta estructura se le llama **CREMÁSTER** y está formado por una sustancia que produce la oruga que se adhiere a una superficie estable. El cremáster permite que no haya perturbaciones en el desarrollo por movimientos.

Ya que la mariposa en esta etapa de su ciclo de vida es muy vulnerable porque no tiene ninguna posibilidad de huir o defenderse, la oruga busca un lugar donde no esté muy expuesta.

En esta etapa no se encuentran estructuras bucales ya que es una etapa en la que el organismo utiliza la energía de las reservas que la oruga obtuvo.



[36 | 87]

Mariposa
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mariposa
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Cuando los insectos alcanzan la última etapa de su desarrollo alcanzan la madurez reproductiva, esto quiere decir que en este momento de su vida pueden reproducirse y dar continuidad a su especie. Pero esta etapa de vida en algunos insectos es muy corta, por ejemplo en las mariposas esta etapa puede durar entre 10 y 15 días. Existen algunas especies que duran menos de esto o más incluso. Pero es importante recordar que en esta etapa su actividad principal es reproducirse.

Particularidad | zoom

Las pequeñas escamas en las alas de las mariposas son las que componen los vistosos colores de las mariposas, en algunas especies estas escamas tienen la capacidad reflectiva, esto quiere decir que reflejan los rayos de luz y por eso “brillan” cuando abren y cierran las alas, esto se considera como un mecanismo de defensa, pues al reflejar los rayos de luz en los ojos del depredador se crea una distracción evitando ser depredadas.



Las piezas bucales de las mariposas son **CHUPADORAS-SUCTORAS O EN SIFÓN** y se conoce comúnmente como **ESPIRITROMPA** y está especializada en obtener el néctar de las estructuras florales de las plantas o sustancias líquidas de otros orígenes.

[38 | 87]



Mariposa
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mariposa
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Algunos insectos como las mariposas son **FITOFAGOS** esto quiere decir que se alimentan de las partes de las plantas; sin embargo los insectos han desarrollado capacidades específicas lo que hace que se alimenten de una planta exclusiva, a los insectos que se alimentan de un tipo de planta específica se les denomina **MONOFITOFAGOS**

Algunas mariposas hacen parte de este grupo; sin embargo es más común encontrar mariposas en el grupo de los organismos **OLIGOFITOFAGOS** esto quiere decir que se alimentan de plantas que pertenecen a familias asociadas, es decir que tengan características similares.

Particularidad | zoom

En el caso de las mariposas adultas se denominan **NECTARÍVORAS** y la estructura floral de la que obtiene el néctar no tiene que ser específica; sin embargo, existen algunas estructuras florales que producen más néctar que otras y las mariposas o los insectos que alimenten de este compuesto prefieren estas sobre las que lo producen en menor cantidad.





Escanea el Código para acceder a la fotografía del saltamontes
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

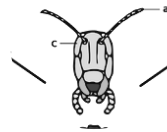


Información de interés

Los saltamontes y grillos son insectos con un ciclo de vida “incompleto”, esto quiere decir que pasan por las fases de huevo, ninfa y adulto . A este proceso se le denomina **HEMIMETABOLISMO**. En este proceso la etapa de ninfa tiene varios estadios, es decir que desde el huevo el organismo es una versión pequeña del adulto y durante el proceso de la muda (cambio del exoesqueleto) se van produciendo cambios como la aparición de las alas. El caso del organismo de la fotografía aún no es un adulto porque no ha desarrollado sus alas por completo

Ortóptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Orto” proviene del griego *orthós* que significa **recto** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteron* que significa **ala**. Así podemos ver que estos organismos se denominan así porque las alas están dispuestas en el cuerpo de forma recta, cuando se posan sobre alguna superficie, las alas se disponen sobre el cuerpo de forma recta y son normalmente más largas que el resto del cuerpo



Las piezas bucales de los saltamontes son **masticadoras**, son organismos **OMNÍVOROS**, es decir que se alimentan de diversas fuentes, materia orgánica en descomposición, madera, follaje e incluso otros organismos, no todos son depredadores. Esta estructura les permite masticar prácticamente cualquier componente



[42 | 87]

Saltamontes
Ortóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía del saltamontes
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Los insectos han desarrollado estructuras sensoriales que les permiten ubicarse y detectar fuentes de alimento, depredadores o presas y también refugio.

Las estructuras sensoriales que participan en esas funciones son las antenas, y las estructuras visuales principalmente.

Particularidad | zoom

Los insectos tienen ojos compuestos, esto es que no tienen un solo lente central como nosotros los humanos sino muchas unidades receptoras que facilitan la detección de movimientos rápidos.

La visión por estas estructuras hace que la resolución con la que se ven los objetos sea más baja. Cada estructura del ojo compuesto se denomina **OMATIDIO**, el conjunto de estas estructuras produce una imagen en mosaico, es decir que los insectos no ven como creemos muchas imágenes iguales pequeñas en recuadros, sino que fragmentan la imagen grande en pequeños recuadros, de ahí que la resolución de la imagen sea baja en comparación con la nuestra ya que nosotros tenemos una sola lente que permite ver una imagen continua

Acabamos de ver algunas características principales de los insectos en distintos grupos taxonómicos. En los siguientes dos capítulos seguirás viendo otras características; sin embargo, estas van a estar enfocadas en el título de cada capítulo



5 ¿Son importantes los insectos?





Hormiga

Himenóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de las hormigas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

A través de su régimen alimenticio los insectos aportan a los sistemas naturales, por ejemplo, componentes degradados que se recombinan con los nutrientes de los suelos.

Particularidad | zoom

Al degradar materia orgánica, los insectos que realizan esta función previenen que haya acumulación de materia en descomposición y por tanto vectores que transmiten o transportan un patógeno que producen enfermedades a otros organismos, incluyendo a los humanos.

A partir de los componentes degradados, los insectos aportan nutrientes a los suelos que posteriormente son usados por las plantas y organismos fotosintéticos que son organismos esenciales en las redes tróficas.



Hormigas

Himenóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de las hormigas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Es común encontrar en los insectos comportamientos sociales, esto significa que en algunas especies de insectos se cumplen labores específicas por ejemplo obreros y reinas, a esto se le denomina **JERARQUIAS SOCIALES** y permiten la organización de una población.

Particularidad | zoom

Algunos insectos como las hormigas participan en la reproducción de las plantas contribuyendo con su mantenimiento y distribución. Uno de los procesos en los que participan las hormigas y tiene que ver con la distribución de las plantas se denomina **MIRMECOCORÍA** y consiste en la dispersión o desplazamiento de semillas a lugares distantes en donde las hormiga consumen un elemento de la semilla llamado **ELEOSOMA** y después desechan la semilla en un lugar en donde posteriormente germinará y dará origen a la planta.



Mariposas
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de las mariposas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Una de las particularidades de los insectos es su capacidad de generar asociaciones con otros organismos, esto quiere decir que las relaciones que hay alrededor de un insecto y otros organismos es altamente importante para el funcionamiento de los sistemas naturales.

Particularidad | zoom

Los insectos que se alimentan de las sustancias producidas por las partes florales de las plantas como las mariposas participan en la **Polinización Cruzada** esto quiere decir que interfieren directamente en la reproducción de las plantas y permiten el desarrollo de otras especies que no participan en la polinización pero si participan en procesos asociados a las plantas que han sido polinizadas por insectos como las mariposas.



.....
Mariposas
.....
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de las mariposas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Una especie se define como los individuos que tienen la capacidad de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, es decir con la capacidad de seguir con el mismo proceso una vez alcanzada su madurez sexual. Muchos de los insectos se reproducen de esta forma, aunque existen otras formas de reproducción dentro del grupo.

Particularidad | zoom

La reproducción sexual permite la gran diversidad de la que son abanderados los insectos. Según Adler y Footitt en el 2009 hay 1'004.898 especies descritas, realmente el grupo más diverso del planeta y seguramente uno de los más abundantes ya que dentro de cada especie pueden existir millones de individuos.

La Diversidad Biológica es el fruto de millones de años de evolución la naturaleza, por lo que su valor es incalculable e irremplazable y hace parte del equilibrio que necesitan los sistemas naturales para poder mantener a todos los organismos vivos incluyendo a los humanos.



Mantis religiosa
Mantodea



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mantis en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Muchos insectos son depredadores de otros, eso quiere decir que no todos los insectos son herbívoros y que por el contrario el régimen alimenticio es muy variado en este grupo lo que ha permitido su capacidad adaptativa y su diversidad

Mantodea

El nombre científico de estos organismos no ha sido muy claro pero tiene que ver con la posición de su patas anteriores, algunos autores aluden que el nombre proviene de orígenes griegos de la palabra **divinidad** Y otros que proviene del griego *eidés* que significa “**que tiene aspecto de**” de ahí que al final de la palabra Mantis digamos religiosa diciendo que **tiene aspecto de religiosa**

Particularidad | zoom

La depredación en los insectos es bastante común y es importante ya que controla las poblaciones, esto significa que los depredadores participan manteniendo estables las poblaciones por ejemplo de insectos herbívoros y que estos a su vez no consuman todas las plantas que son fuente de alimento de otros insectos.



Mariquita
Coleóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mantis en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

La humanidad ha utilizado a los insectos desde hace muchos años como un control natural para las plagas; a los organismos que pueden ser utilizados con este propósito se les denomina **BIOCONTROLADORES u ORGANISMOS DE CONTROL BIOLÓGICO**

Particularidad | zoom

Aunque sea una herramienta que usan los humanos para mantener sus cultivos y los sistemas de agricultura, lo cierto es que los insectos han realizado esta acción desde hace cientos de años, controlando las poblaciones de otros insectos evitan la sobreherbívora y en esa misma línea evitan el deterioro de los sistemas naturales por las sobrepoblaciones y así la escasez de recursos .

La sobrepoblación en un sistema natural afecta la vida de todos los organismos ya que el equilibrio se altera y la competencia por recursos aumenta lo que causa la extinción desmedida de especies y la disminución de la diversidad biológica



Taquinido

Díptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía del taquinido en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Otra forma de depredación es el parasitismo, en esta relación biológica muchos insectos precisan de otros organismos para completar su ciclo de vida permitiéndoles sobrevivir en cada etapa de este.

Particularidad

La relación estrecha que es el parasitismo, es un ejemplo de coevolución entre organismos de especies diferentes que participan de esta relación, esto quiere decir que tanto los organismos parásitos como los parasitados son imprescindibles en los ecosistemas.

Para que este y otro tipo de relaciones específicas entre los insectos ocurra es importante que los sistemas naturales mantengan su equilibrio y sus componentes sin alteraciones.



Orugas
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de las orugas en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Muchos insectos son herbívoros y dependen directamente de las plantas, otros organismos incluidos los humanos dependemos indirectamente de las plantas y de los ambientes en los que estas se desarrollan

Particularidad | Zoom

La relación que establecen los organismos vivos en los ambientes depende estrictamente de los hábitats, en la medida que se enriquecen estos, las especies de insectos y de otros organismos empiezan a establecerse y consolidarse como poblaciones estables.

Una de las causas de las extinciones de las especies es el deterioro de los ecosistemas, dentro de estas especies, se encuentran los insectos que son poco valorados pero que constituyen parte importante de los sistemas naturales por su papel fundamental en las relaciones que se establecen allí.

Al depender de las plantas como su principal fuente de alimento algunos insectos nos están demostrando que no existe una especie que se importante por sí misma, sino que es importante proteger las relaciones que existen entre ellas, pues estas hacen parte del equilibrio del que los humanos y todos los seres vivos del planeta obtenemos beneficio.

6 ¿Diversidad de insectos en la ciudad?



Hemos visto a través de diferentes insectos algunas características de sus partes corporales y de su importancia en los sistemas naturales y en la vida en general del planeta. Con el objetivo de evidenciar lo anterior, en estas fotografías has visto una pequeña parte de la gran diversidad de insectos y plantas que los acompañan, por lo que la diversidad de insectos no es exclusiva de este capítulo sino que se ha venido mostrando durante toda la guía.





Mariposas
Lepidóptera

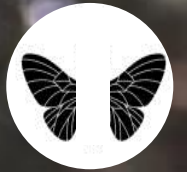


Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mariposa
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Las mariposas son uno de los organismos más admirados del planeta por su belleza pero también por su amplia diversidad. En Colombia se estima que hay alrededor de 3300 especies descritas, esto hace que seamos un país de mariposas



Mariposa
Lepidóptera



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la mariposa
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

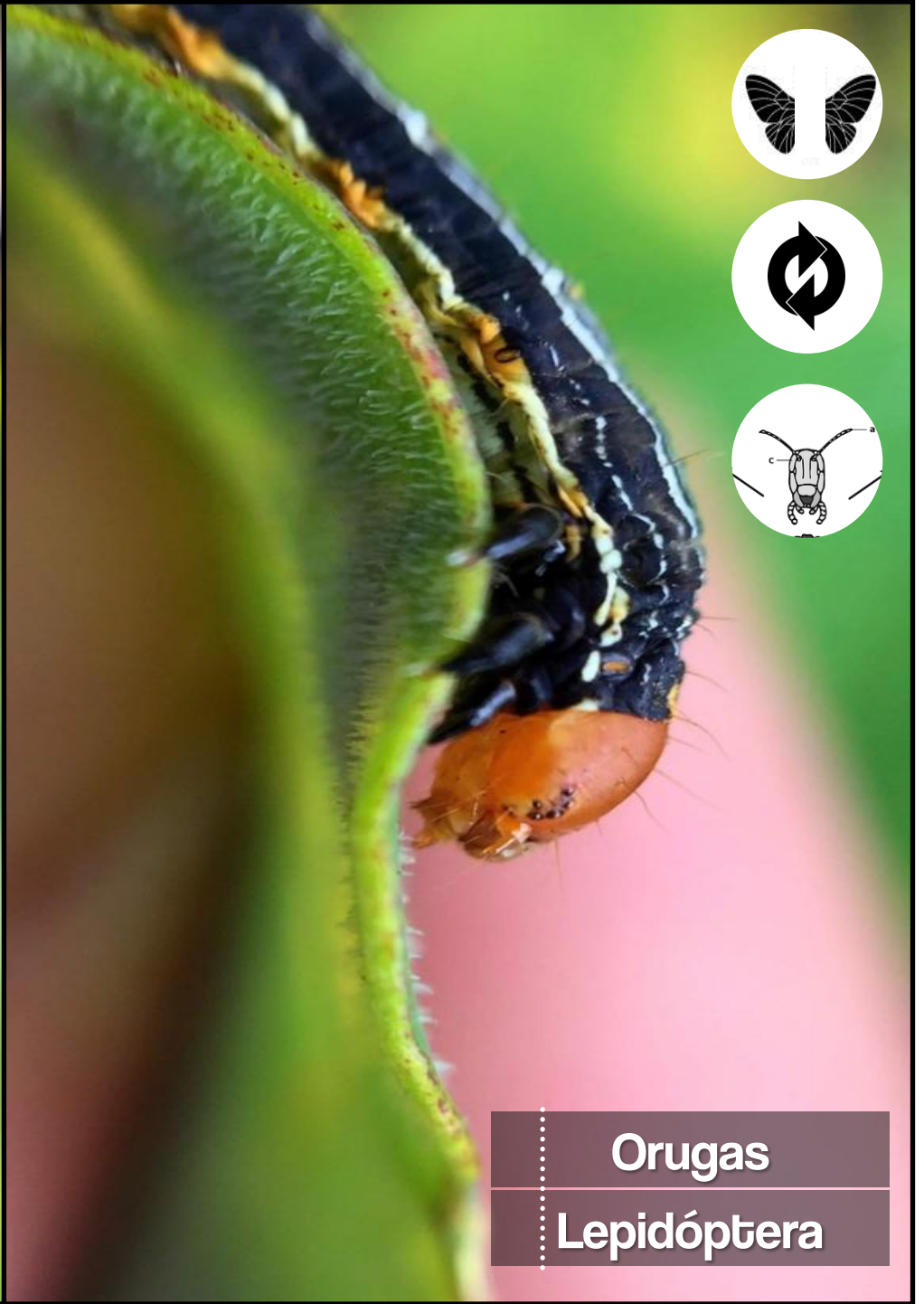


Información de interés

Las mariposas son indicadores de la salud de los ecosistemas, esto quiere decir que su presencia o ausencia determina la calidad de los ambiente en términos de su alimento y reproducción al necesitar de plantas específicas para depositar sus huevos,



[68 | 87]



Orugas
Lepidóptera



Fotografía derecha



Fotografía izquierda



Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de las orugas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

Información de interés

La etapa larval de las mariposas que se denomina **ORUGA** tiene un régimen alimenticio **HERBÍVORO** esto quiere decir que necesita exclusivamente de plantas de las que obtiene energía; cada especie de mariposa elige una especie o un grupo de plantas específicos estas son sus **PLANTAS HOSPEDERAS**, por esta razón la diversidad de mariposas disminuye cuando se disminuye la diversidad de plantas. Así que una forma de conservar las mariposas es conservar los ambientes en los que se desarrollan

[70 | 87]



Orugas
Lepidóptera



Fotografía superior



Fotografía inferior



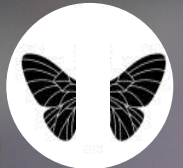
Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de las orugas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

Información de interés

Dentro de la diversidad de mariposas podemos encontrar que algunas orugas se consideran **URTICANTES** esto quiere decir que tienen estructuras en su cuerpo que se pueden desprender y generar gran irritación. Esto se considera como un método de defensa que tienen las orugas y otros animales para alejar a posibles depredadores. Ese tipo de organismos puede llegar a ser peligroso, cuando veas un insecto con vistosos colores o muchos “pelillos” puedes admirarlo sin hacerle daño pero desde una distancia prudente



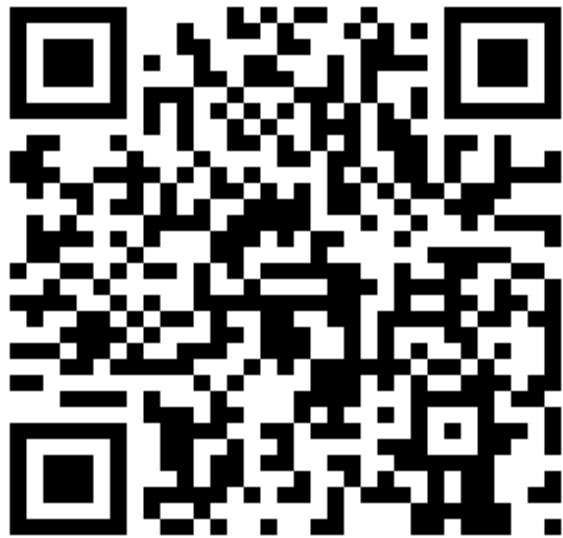
[72 | 87]



Orugas
Lepidóptera



Fotografía izquierda



Fotografía derecha

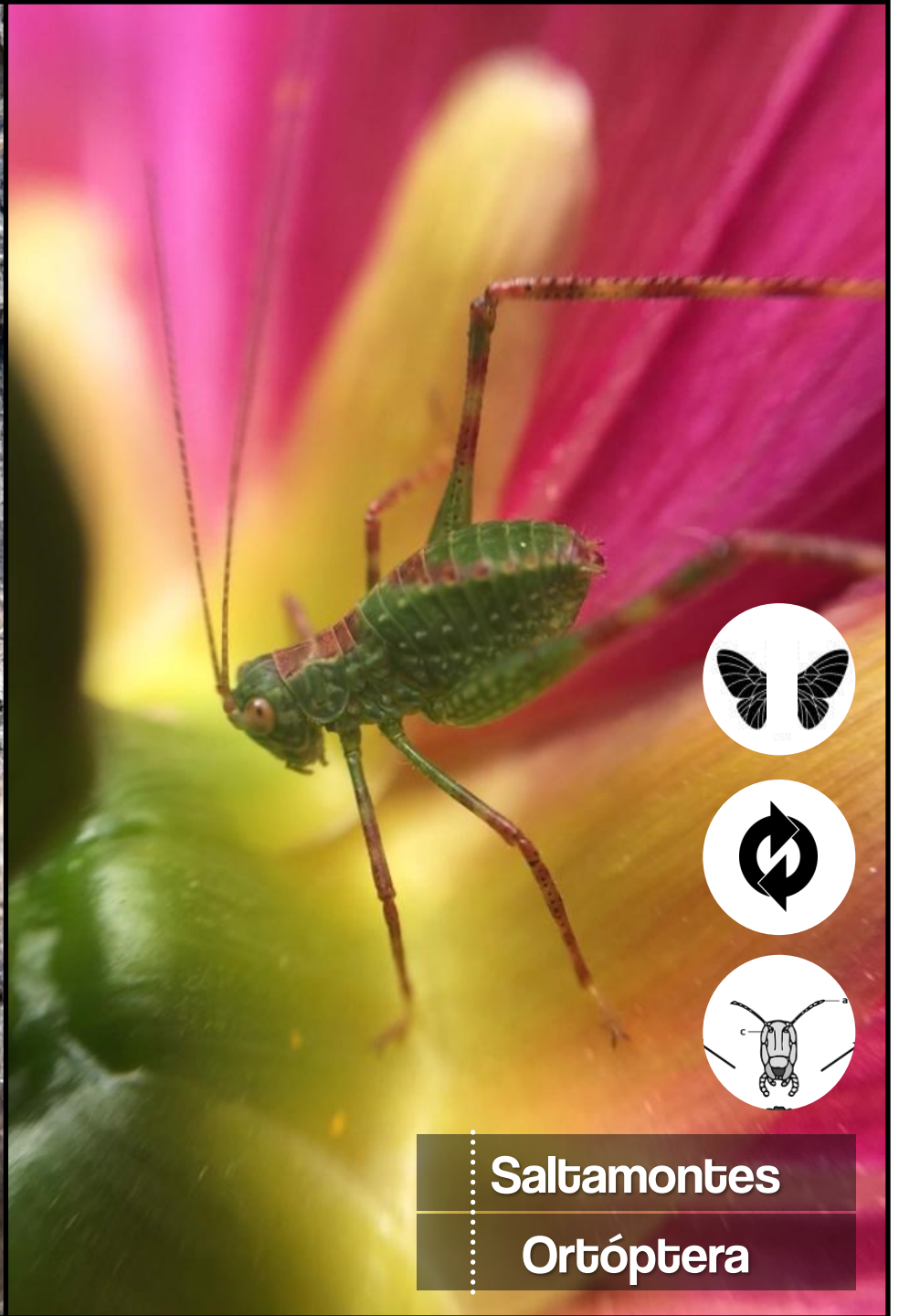
Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de las orugas
en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

Información de interés

Muchos de los “pelos” urticantes de las orugas no son tóxicos, estos solamente se adhieren a la superficie de la piel y causan una irritación bastante incomoda; sin embargo, algunas orugas si contienen porcentajes mínimos de toxinas determinados por que las plantas de las que se alimentan contienen toxinas y ellas se adaptaron a estos. En cualquier caso, sean orugas con muchos pelos o con vistosos colores debes tener precaución y no manipularlos.



[74 | 87]



Saltamontes
Ortóptera



Información de interés

Muchos insectos encuentran su hábitat en plantas, maderas y otras estructuras vegetales evidenciando que los recursos que se encuentran en los ambientes naturales son realmente importantes para todos los insectos. Por esta razón la diversidad de los insectos y de todos los animales está influida por la calidad de los ambientes naturales, por eso su deterioro implica la disminución de la diversidad biológica

.....



Fotografía izquierda



Fotografía derecha

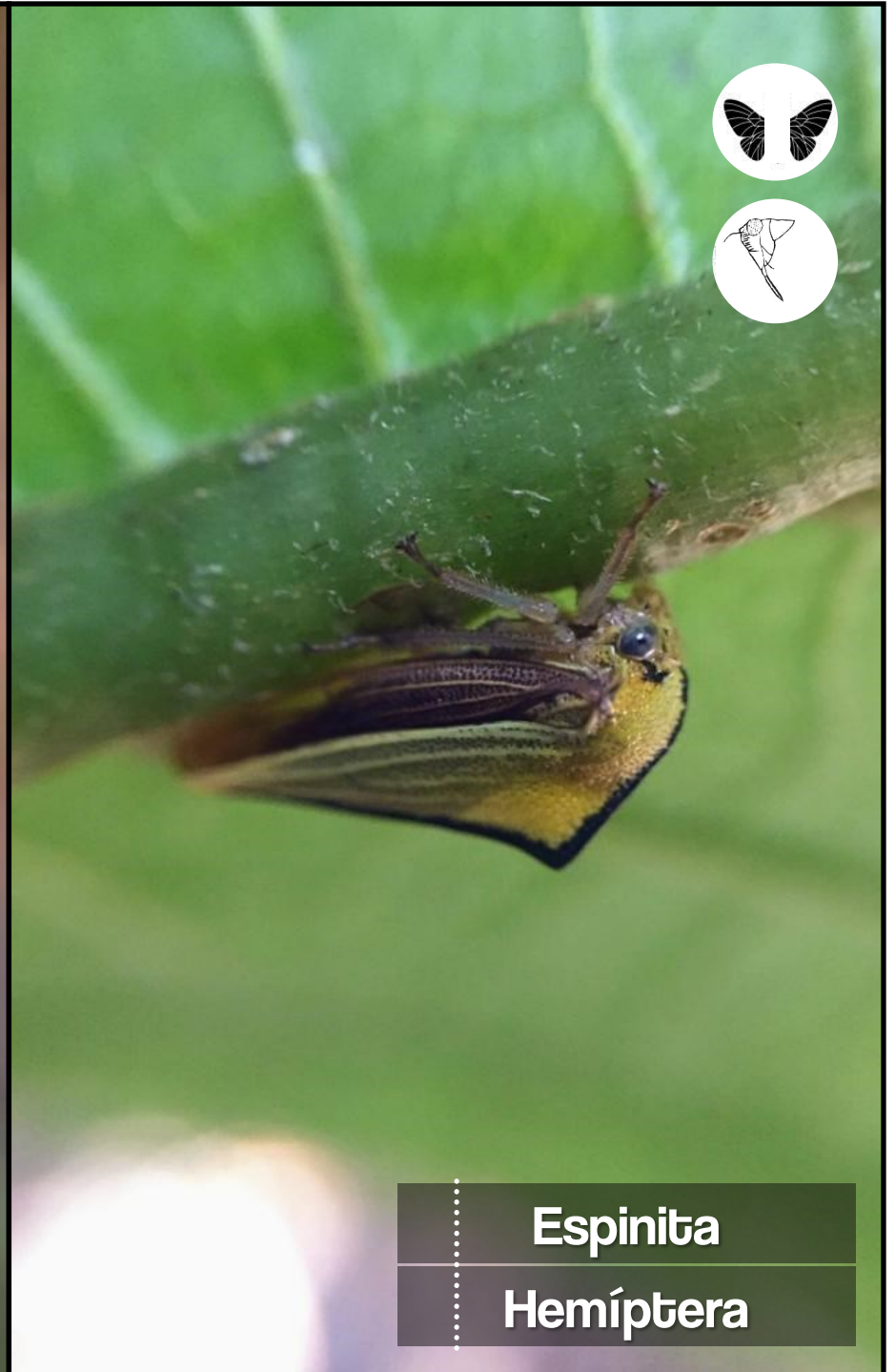
Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de las pulgones y chinches en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

[72 | 87]



Pulgones

Hemíptera



Espinita

Hemíptera



Fotografía derecha



Fotografía izquierda



Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de los pulgones y chinches en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

Información de interés

La diversidad de insectos que se encuentran en el planeta es tan amplia que la importancia de estos puede influir en diferentes sectores de las sociedades humanas. Muchos de los hemípteros hacen parte de la importancia económica en relación con la agricultura ya que muchos son considerados como plagas de cultivos específicos

Hemíptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Hemi” proviene del griego *hemi* que significa **Mitad** y la segunda parte “ptera” proviene del griego *pteron* que significa **ala**. **Así podemos ver que estos organismos se denominan así porque un par de alas están divididos en dos secciones una sección rígida o dura y una sección membranosa.**



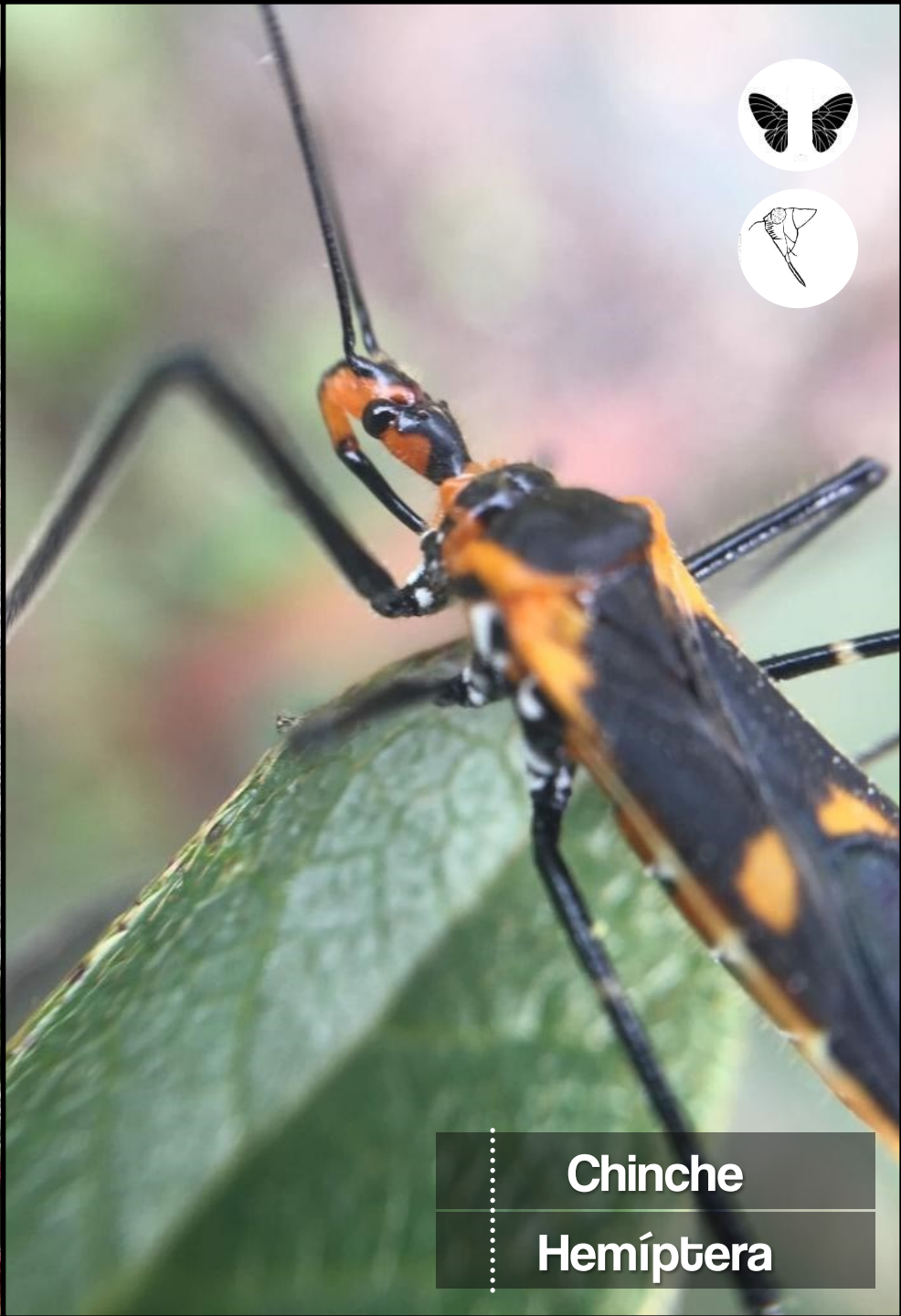
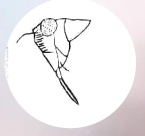
Las piezas bucales de los chinches son **picadoras - chupadoras** ya que se alimentan principalmente de líquidos provenientes de la savia de las plantas y algunos son **hematófagos**, es decir se alimentan de sangre de organismos de gran tamaño o entomófagos que quiere decir que se alimentan de la hemolinfa de algunos insectos

[78 | 87]



Mosca

Díptera



Chinche

Hemíptera



Información de interés

Muchos insectos “imitan” a otros para obtener un beneficio, por ejemplo protegerse de depredadores a esta acción se le llama **MIMETISMO** es el caso de la mosca de la fotografía izquierda se parece a una abeja y al parecerse a un organismo peligroso evadiendo así el ataque de posibles depredadores.

Algunos depredadores como el caso de la espinita de la fotografía derecha muestran la amplia diversidad que se encuentra incluso dentro de un mismo grupo. La espinita hace parte del mismo grupo de los pulgones y tiene un régimen alimenticio particularmente depredador.



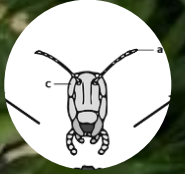
Fotografía izquierda



Fotografía derecha

Escanea los Códigos para acceder a las fotografías de las mosca y el chinche en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

[80 | 87]



Libélula
Odonata



Escanea el Código para acceder a la fotografía de la libélula en el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -

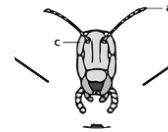


Información de interés

La importancia de no arrojar basura en los sistemas naturales radica en que los insectos como otros organismos tendrán contacto con los componentes que tengan los desechos y la probabilidad de que puedan verse afectados por virus o bacterias es muy alta

Odonata

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “Odon” proviene del griego *odonto* que significa **Diente** y la segunda parte “ata” que es un sufijo latino significa **Dotado de**. **La forma de nombrar a estos organismos surgió de sus grandes estructuras mandibulares que se asemejan a dientes ya que en la época en la que se describió (1793) tomaban estas características para clasificarlos**



Las piezas bucales de las libélulas son **Masticadoras** ya que son altamente agresivos y depredadores de otros insectos. Sus grandes mandíbulas les permiten masticar y triturar los exoesqueletos de algunos insectos



[82 | 87]

Tjereta
Dermáptera



Escanea el Código para acceder a la
fotografía de la tijereta en el BANCO
DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS -



Información de interés

Muchos insectos, como otros animales dependen de los componentes abióticos, estos componentes proveen condiciones apropiadas para la sobrevivencia de los organismos. En el caso de las tijeretas utilizan principalmente rocas o troncos como protección de la luz del sol ya que son organismos sensibles a la luz.

Dermáptera

Para comprender el nombre científico de estos organismos debemos dividir la palabra y comprender su origen. En este caso, la primera parte “derma” proviene del griego *derma* que significa **Piel** y la segunda parte “ptero” proviene del griego *ptron* que significa **ala**.

Los insectos presentados en la guía solo muestran un fragmento de la diversidad que se encuentra en toda la ciudad, esperamos que con las características y la información de interés que se muestra para cada fotografía se contribuya con la valoración, el respeto y la admiración por un grupo tan importante como el de los insectos.

En el BANCO DE FOTOGRAFÍAS - INSECTOS - se encuentran algunas fotografías que no fueron consignadas en la guía pero que puedes acceder mediante este código



Insectos de Bogotá

Guía Fotográfica

Para estudiantes de básica primaria



BIBLIOGRAFÍA

Amat-García, G., Fernández, F., & Andrade, G. (1999). Un vistazo actual a la Taxonomía de Insectos en Colombia (Coleóptera, Himenóptera, Lepidóptera). En G. Amat-García, F. Fernández, & G. Andrade, *Insectos de Colombia Volumen II* (pág. 385). Bogotá: Editora Guadalupe LTDA

Borror, D., DeLong, D., Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the study of Insects*. Belmont, California: Thomson.

Brusca, R., & Brusca, G. (2005). *Invertebrados 2 Edición*. Madrid: McGraw Hill.

Gullan, P. J., & Cranston, P. S. (2010). *The Insects*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Hickman, P., Roberts, S., & Parson, A. (1998). *Principios integrales de Zoología*. Madrid: McGraw Hill.

La porta, N., Sierra, G., Moscardó, L., Arguello, E., Fichetti, P., Grosso, G., & Barbero, G. (16 de Octubre de 2019). Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC. Obtenido de Zoología agrícola: <http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/APARATOS%20BUCALES.pdf>

Oficina de prensa y Colaboradores. (14 de Mayo de 2015). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo CIAD. Obtenido de CONACYT: <https://www.ciad.mx/notas/item/1209-la-importancia-de-la-biodiversidad>

Wolff Echeverri, M. (2006). *Insectos de Colombia Guía básica de Familias*. Medellín: Multimpresos Ltda.



Para los niños, el futuro de todas las sociedades

Cristhian López



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

**Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos
Bioprospección en lo Educativo**

Bogotá - Colombia

2020