

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS CHINCHES NADADORAS DE ESPALDA
(HEMIPTERA: NOTONECTIDAE) DE LA COLECCIÓN ENTOMOLÓGICA –
MUSEO DE HISTORIA NATURAL UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
(MHN-UPN)**

JOSE LUIS TRIANA AVELLANEDA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C
2020**

**SISTEMATIZACIÓN DE LAS CHINCHES NADADORAS DE ESPALDA
(HEMIPTERA: NOTONECTIDAE) DE LA COLECCIÓN ENTOMOLÓGICA –
MUSEO DE HISTORIA NATURAL UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
(MHN-UPN)**

JOSE LUIS TRIANA AVELLANEDA

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN FAUNÍSTICA Y CONSERVACIÓN CON ÉNFASIS
EN LOS ARTRÓPODOS**

DIRECTORA:

**MARTHA JEANETH GARCÍA SARMIENTO
Lic. En Biología M. Sc**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C
2020**

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

06 de Julio, 2020 Bogotá D.C

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mi familia por sus enseñanzas, paciencia y apoyo constante a lo largo de mi vida, en particular durante este proceso formativo, ya que sin ellos no hubiera sido posible cumplir con esta meta.

A la profesora Martha García por su acompañamiento en este trabajo, sus constantes aportes y sugerencias para la realización del mismo, además por incentivar siempre la curiosidad e interés por aprender sobre la biota local a lo largo de la carrera.

A la profesora Dora Nancy Padilla Gil por su colaboración para la determinación de los ejemplares.

A Ana María Vargas, Andrés Ladino, Juan Camilo Álvarez, David Espejo y a la profesora Martha García por su colaboración con el material para la elaboración y edición del archivo fotográfico.

A los compañeros de la línea de investigación con quienes compartimos gratos momentos y experiencias de aprendizaje en la Casita de Biología: Jonathan Gonzales, Mario Arias, Ana María Vargas, Leonardo Panche, Julián Romero, Christian López, Víctor Marulanda, Julián Pinto, Luis Miguel Rodríguez.

A Doña Luz Mary y Doña Marina de la Casita de Biología por su apoyo y amabilidad durante mis actividades en este y otros espacios, además de su constante colaboración en las diferentes actividades de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3. OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos	13
4. JUSTIFICACIÓN	14
5. ANTECEDENTES	16
5.1 Sistematización de colecciones biológicas a nivel internacional	16
5.2 Sistematización de colecciones a nivel nacional (Colombia)	17
5.3 Antecedentes locales: Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos	18
6. MARCO TEÓRICO	21
6.1 Orden Hemiptera	21
6.2 Familia Notonectidae	21
6.3 Colecciones Biológicas	24
6.4 Bioinformática	24
6.5 Bases de datos biológicas	25
6.5.1 Darwin Core	25
6.5.2 GBIF (Global Biodiversity Information Facility)	26
6.5.3 Zoorbar	26
6.5.4 SiB Colombia	26

7. METODOLOGÍA.....	27
7.1 Búsqueda en las gavetas Cornell y organización de la muestra.....	28
7.2 Recopilación de los datos de las etiquetas y organización en Microsoft Excel®.....	28
7.3 Separación de los organismos por subfamilias y morfoespecies.....	28
7.4 Toma de fotografías.....	29
7.5 Toma de medidas y determinación de especies de los ejemplares.....	29
7.6 Capacitación en el manejo de la base de datos.....	30
7.7 Ingreso de los ejemplares a la base de datos Zoorbar® y sistema de numeración.....	30
7.8 Elaboración de mapas de distribución y resultados.....	31
8. RESULTADOS Y ANALISIS.....	32
8.1 Géneros y especies registradas.....	32
8.2 Distribución Geográfica.....	36
8.3 Escala temporal de los registros.....	40
8.4 Análisis de los registros de <i>Notonecta melaena</i>.....	41
8.5 Láminas de las especies de Notonectidae presentes en la Colección Entomológica del MHN-UPN.....	42
9. CONSIDERACIONES FINALES.....	45
10. RECOMENDACIONES.....	47
11. BIBLIOGRAFÍA.....	48
12. ANEXOS.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS

BOS: Colección de Artrópodos del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas Universidad de Oviedo

CEBUC: Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas

DBI: Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional

GBIF: Global Biodiversity Information Facility

MHN-UPN: Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional

PCLB: Plan Curricular Licenciatura en Biología Universidad Pedagógica Nacional

SNDB: Sistema Nacional de Datos Biológicos

SiB: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Avances en la informatización de la Colección Entomológica MHN-UPN.....20

Tabla 2. Caracterización preliminar ejemplares de la familia Notonectidae del MHN-UPN.....32

Tabla 3. Especies de la familia Notonectidae registradas para Colombia por diferentes autores y las especies representadas en la Colección Entomológica MHN-UPN (2020).....35

LISTA DE GRAFICAS

Gráfico 1. Representatividad de géneros familia Notonectidae encontrados en la Colección Entomológica MHN-UPN (2020).....	33
Gráfico 2. Número de registros por departamento de los Notonectidae del MHN-UPN (2020).....	36
Gráfico 3. Registros por Municipio de los Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN (2020).....	38
Gráfico 4. Registros de colecta por año de los Notonectidae del MHN-UPN (2020).....	40
Gráfico 5. Distribución vertical de los registros de <i>Notonecta melaena</i> en la Colección Entomológica del MHN-UPN (2020).....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Notonecta</i> en vista dorsal y ventral.....	22
Figura 2. Mapa de distribución geografica de los generos de Notonectidae presentes en la Colección Entomológica (MHN-UPN).....	39

LISTA DE LÁMINAS

Lamina 1. Ejemplar de <i>Notonecta indica</i>	42
Lamina 2. Ejemplares de <i>Notonecta melaena</i> formas clara y oscura.....	43
Lamina 3. Ejemplares de <i>Notonecta ceres ceres</i>	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Listado de registros en Zoorbar® de los especímenes de Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN.....	52
Anexo2 Tabla de registros de los Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN por Departamento y Municipio.....	53
Anexo 3 Descripción del desarrollo de los estadios inmaduro y adulto de <i>Notonecta melaena</i> en condiciones de laboratorio.....	56

1. INTRODUCCIÓN

Los hemípteros acuáticos y semiacuáticos son un amplio grupo de insectos que abarcan un total de 19 familias y 4721 especies, distribuidas en todo el mundo (Polhemus & Polhemus, 2008), de las cuales 1288 especies se encuentran registradas en el Neotrópico (Aristizábal-García, 2017). Estos organismos se agrupan en tres infraordenes del suborden Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha y Leptopodomorpha. Los Nepomorpha abarcan a los hemípteros verdaderamente acuáticos, mientras que Gerromorpha y Leptopodomorpha agrupan hemípteros con hábitos de vida semiacuáticos.

Dentro del suborden Nepomorpha se encuentra la familia Notonectidae, la segunda más numerosa del grupo con 422 especies (Aristizábal-García, 2017), agrupada en dos subfamilias: Notonectinae con los géneros: *Notonecta*, *Enitharoides*, *Martarega*, *Nychia* y Anisopinae con los géneros: *Anisops* y *Buenoa*. Los notonéctidos se caracterizan principalmente por el hábito particular de nadar sobre su dorso (Padilla-Gil, 2012). No hay muchos listados de las especies del grupo presentes en Colombia, los principales trabajos han sido realizados por: Padilla-Gil (1994, 2002, 2003, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015), Heckman (2011) y Aristizábal-García (2017), quienes registran tres géneros de Notonectidae para el país: *Buenoa* (Kirkaldy, 1904), *Notonecta* (Linnaeus, 1758) y *Martarega* (White, 1879). El número de especies registradas varía entre los autores, pero la lista más actualizada es la de Aristizábal-García (2017) quien registra 29 especies.

La Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN), cuenta con ejemplares de la familia Notonectidae para los cuales no se había realizado aún la determinación y curaduría correspondiente. Por tanto, surgió el interés de evaluar cuales ejemplares de la familia se veían representados en la colección y se propuso como objetivo principal de este trabajo realizar la curaduría de estos ejemplares a partir de su determinación, registro fotográfico y sistematización en la base de datos Zoorbar®. De esta forma se buscó conocer la representatividad de la Colección Entomológica frente a este grupo en Colombia, esperando de esta forma contribuir a su estudio y resaltar el valor de los ejemplares que allí se alojan y su información asociada, tanto para la investigación científica en sus diferentes campos, como también en áreas del conocimiento como la conservación de la biodiversidad y la educación, entre otros aportes que se pueden conseguir a partir del adecuado mantenimiento, gestión y conservación de este patrimonio biológico.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional cuenta entre sus colecciones biológicas con una amplia Colección Entomológica que alberga alrededor de 25.000 especímenes a la fecha y desde el 2001 se encuentra registrada ante el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt. La Colección Entomológica se ha ido consolidando desde 1980 aproximadamente, a partir del trabajo en espacios académicos como salidas de campo y cursos electivos afines a la entomología, que se promovieron desde la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos. Al contar con esta cantidad de especímenes, la colección se configura como una buena representación de la biota local y un acervo importante de la biodiversidad presente en el territorio nacional.

La información asociada a esta colección puede resultar de gran valor tanto para el estudio de grupos de insectos en específico, como también para trabajos en diferentes áreas de la biología como pueden ser la sistemática, biogeografía, taxonomía y evolución. A pesar de esto, en el momento la colección no cuenta con un personal especializado para ayudar en los procesos de curaduría y sistematización requeridos para una gestión apropiada de la misma y por lo tanto se dificulta el uso de la información asociada a los especímenes.

En vista de esta problemática en 2014 se inició la organización y sistematización de la información contenida en la Colección Entomológica, a partir de trabajos de grado realizados en la Línea de Investigación Faunística y Conservación con énfasis en los Artrópodos. Estos trabajos iniciales dieron como resultado la consolidación de una base de datos a partir del software de gestión de datos Zoorbar® para la colección, la cual ha ayudado a organizar más eficientemente la información correspondiente a diferentes órdenes y familias de insectos entre los cuales se encuentran Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera y Hemiptera.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que Hemiptera es uno de los cinco principales órdenes de insectos, debido al número de especies que abarca (Forero, 2008) y que muchas de sus especies resultan de gran importancia al ser especies plaga para los cultivos y algunas especies son también vectores de enfermedades humanas (Arguedas, 2006; Castillo & Wolff, 2000). Sin embargo, para el caso de las chinches acuáticas la mayoría de sus grupos son depredadores y un eslabón importante para los flujos de energía en los ecosistemas acuáticos, adicionalmente ayudan en el control de mosquitos de importancia medica tales como los géneros *Culex* y *Aedes* (Padilla-Gil, 2012).

Pese a que hay algunos trabajos de grado de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos sobre especies del orden Hemiptera, solo una familia ha sido objeto de sistematización, es el caso de Rodríguez (2017) con la familia Cicadidae, por lo cual se hace necesario continuar trabajando en este grupo a fin de contar con un mejor registro de las familias y especies que se encuentran depositadas en la colección. Dadas estas características se despierta el interés por conocer ¿cuáles de las chinches acuáticas es posible encontrar en la Colección Entomológica y cómo estas pueden aportar al estudio del grupo en el territorio colombiano?, particularmente de la familia Notonectidae (una de las principales familias de chinches acuáticas con más de 400 especies descritas), y una buena forma de hacerlo es revisar los registros del grupo presentes en la Colección Entomológica del MHN-UPN, dando continuidad al proceso de sistematización que allí se viene realizando desde hace algunos años y contribuyendo también a la preservación de este patrimonio biológico.

De esta forma, se plantea responder a la pregunta problema: ¿Cuáles géneros y especies de la familia Notonectidae se encuentran representados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

- ✓ Sistematizar los ejemplares de la familia Notonectidae presentes en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional.

3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar al menor nivel taxonómico posible los ejemplares de la familia Notonectidae depositados en la Colección Entomológica del MHN-UPN.
- ✓ Elaborar el archivo fotográfico de los ejemplares de la familia Notonectidae presentes en la Colección Entomológica del MHN-UPN.
- ✓ Elevar el nivel de curaduría de los ejemplares de la familia Notonectidae depositados en la colección entomológica del MHN-UPN.

4. JUSTIFICACIÓN

Las colecciones biológicas son bibliotecas de especímenes, es decir, conjuntos de ejemplares que se almacenan en condiciones especiales para garantizar su integridad a través del tiempo. Estos ejemplares guardan consigo información biológica a diferentes niveles: histórico, geográfico, ecológico, genético, anatómico, morfológico entre otros (Vélez *et al*, 2012).

La demanda por información de las colecciones biológicas ha ido incrementando en los últimos años. Cada vez existen más personas interesadas en tener acceso a los archivos de datos y ejemplares. Por una parte, esto se relaciona con el aumento y la diversidad de investigaciones basadas en colecciones biológicas y por otra se relaciona con el reconocimiento del valor que guarda consigo la información de cada ejemplar. Pese a esto en muchas colecciones la información de los ejemplares no tiene aún un uso eficiente, ya que los datos y la información asociada no se encuentra sistematizada, dificultando de esta forma su acceso al público (Simmons & Muñoz, 2005).

Esta situación no es ajena a Colombia, puesto que, aunque el país cuenta con más de 230 colecciones biológicas oficialmente registradas (Montoya, 2018), la gran cantidad de datos sobre la biodiversidad nacional que albergan, no es fácilmente accesible, debido a la falta de proyectos de sistematización de colecciones. Esto dificulta el apoyo a la investigación y acciones tan importantes como la toma de decisiones en el sector ambiental (Vélez *et al*, 2012). De esta forma cobra relevancia el desarrollo de proyectos encaminados a sistematizar la información de las colecciones biológicas, a fin de tener una mejor comprensión de la diversidad biológica del país, puesto que conocer y entender el medio en el que estamos es fundamental para vivir mejor en él y con él (Montoya, 2018).

Adicionalmente, el uso de las colecciones biológicas con propósitos educativos también se ha extendido en los últimos años, permitiendo que estudiantes de diferentes niveles educativos tengan un acercamiento a este patrimonio y a la biodiversidad del país a partir de diferentes actividades educativas (Cuervo & Gamboa, 2016), proceso que no es ajeno a las colecciones biológicas del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional (DBI) y en particular al MHN-UPN, puesto que en los últimos años mediante proyectos en el ámbito pedagógico e investigativo se ha fortalecido tanto la formación de licenciados en biología como la implementación de proyectos en las aulas que buscan fomentar el conocimiento, respeto y valoración de la diversidad biológica del país.

De esta forma cobra relevancia el desarrollo de proyectos encaminados a la sistematización de colecciones como la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional, teniendo en cuenta que mediante estos se contribuye no solo a su correcto mantenimiento, gestión y conservación, sino también a facilitar el uso y divulgación de la información allí contenida, favoreciendo de esta forma procesos de investigación, la colaboración con otras instituciones para el estudio de la biodiversidad del país, además de enriquecer el potencial didáctico de este material.

5. ANTECEDENTES

5.1 Sistematización de colecciones biológicas a nivel internacional

Paradell & Defea (2017) en su trabajo *Indicadores de biodiversidad en colecciones científicas: diagnóstico de la colección de Cicadellidae (Insecta: Hemiptera) del Museo de La Plata, Argentina* caracterizaron la diversidad de la familia Cicadellidae en la colección del Museo de La Plata haciendo uso de indicadores de biodiversidad. En total registraron 74 géneros, 119 especies y 2796 ejemplares, con una representatividad taxonómica del 40.9% para subfamilias con relación al Neotrópico y una representatividad geográfica del 86,95% con relación a Argentina. La información de los ejemplares identificados, junto a la información de los demás ejemplares de la colección entomológica del Museo de La Plata está siendo migrada a una base de datos institucional denominada Proyecto de Informatización de Colecciones Biológicas, para ser posteriormente exportada al repositorio de Biodiversidad Nacional de Argentina, el Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB), con la misión de conformar una base de datos unificada de la información biológica del país, que permita su difusión en diferentes plataformas.

Como parte de sus resultados y conclusiones principales los autores resaltan que es indispensable hacer énfasis en la planificación de las colecciones, ya que esto permite mejorar el cuidado y aumentar el uso y desarrollo de las mismas. Para esto mencionan que es necesario incluir en las bases de datos toda información pertinente para que a futuro el material colectado pueda facilitar la elaboración de trabajos sobre biodiversidad, biogeografía y demás áreas del conocimiento; además de saber qué taxones hace falta coleccionar, conocer cuáles son las carencias de la colección, donde es necesario realizar colecciones y saber su representatividad frente al total del país o región.

Torralba-Burial; Ocharan & Anadón (2013) en el trabajo *Difundiendo los datos de biodiversidad de artrópodos: la Colección BOS de la Universidad de Oviedo* presentan el proceso de informatización y difusión de los datos provenientes de la colección de Artrópodos del Departamento de Biología de Organismos y Sistemas (BOS) de la Universidad de Oviedo, haciendo énfasis en la sub-colección de Odonatos (BOS-Odo). El proceso se llevó a cabo mediante la elaboración de una base de datos de la colección, a partir de los datos encontrados en las etiquetas de localización y determinación de cada uno de los ejemplares. Para la informatización de los datos se utilizó el programa gestor de bases de datos Zoorbar®, software de libre acceso que funciona mediante MS Access, teniendo en cuenta la facilidad que este presenta para exportar los datos al formato Darwin Core 2.0, estándar en el

intercambio de datos de biodiversidad y bajo el que funcionan las bases de datos interconectadas en los portales de datos de GBIF, a partir de los cuales se llevó a cabo la difusión de los datos obtenidos para esta colección.

El proceso de informatización fue llevado a cabo en dos fases, una fase inicial que tuvo lugar entre Junio de 2009 a Abril de 2010 en la cual se inició la informatización de los datos de la Sub-colección de odonatos y una segunda fase entre enero de 2011 y enero de 2014 en la cual se buscó terminar con la informatización de la colección de odonatos y de otros grupos principales y minoritarios de la colección. Como parte de sus resultados se encontró que la colección de artrópodos del Departamento BOS está compuesta por artrópodos provenientes en su mayoría de la Península Ibérica, presentando también ejemplares de otras partes de Europa, del Norte de África y Sudamérica. Se estima que la colección alberga unos 60.000 ejemplares, que representan una importante información sobre la biodiversidad artropodiana de la Península Ibérica. Además se encontró que en la Sub-colección de Odonatos están representadas las nueve familias de odonatos presentes en la Península Ibérica e islas Baleares, 71 de las 79 especies citadas para esta península y un total aproximado de 15.000 registros para este grupo. De esta manera los autores resaltan la importancia de este tipo de ejercicios puesto que permiten analizar los datos de distribución de las especies y sus cambios en el tiempo los cuales resultan de gran importancia teniendo en cuenta los procesos de cambio global y pérdida de biodiversidad que se presentan en la actualidad.

5.2 Sistematización de colecciones a nivel nacional (Colombia)

Montano *et al.*, (2012) en su trabajo *La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos* presentan los resultados obtenidos en el proceso de curaduría y sistematización de la Colección Entomológica del Programa de Biología de la Universidad de Caldas (CEBUC), con el objetivo de optimizar el uso de la colección y organizar la información asociada a las especies conservadas, con miras a hacer de ésta una colección regional de referencia para el país. El trabajo de curaduría se realizó en cuatro etapas principales: limpieza, identificación, etiquetado y almacenamiento del material entomológico. Para la sistematización de la colección se realizó inicialmente una hoja de cálculo en Microsoft Office Excel 2007 con la información del número de catálogo, identificación taxonómica, método de captura, localidad, coordenadas geográficas, altitud, entre otras características descritas en campo para todos los ejemplares depositados en la colección. La base de datos se dividió en dos acervos principales: el CEBUCS (referente al material preservado en seco) y el CEBUCL (referente al material preservado en líquido). Pese a las facilidades ofrecidas por el programa Microsoft Excel como la simplicidad en el manejo y funciones de bases

de datos, la información del material de la colección está siendo ingresada al software *Specify* versión 6, para facilitar el acceso a la información de la CEBUC.

Como parte de sus resultados se encontró que la colección CEBUC cuenta con un total de 34.184 ejemplares identificados hasta el nivel de familia, de los cuales 29.542 se encuentran identificados a nivel de género. La colección preservada en seco contiene un total de 5642 individuos agrupados en 14 órdenes pertenecientes a 111 familias, mientras que la colección preservada en líquido cuenta con 28.542 insectos acuáticos distribuidos en 28 órdenes, 90 familias y 215 géneros. Este material depositado en la CEBUC se configura como una importante base para el avance de estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, filogenéticos, biogeográficos, de genética de poblaciones y conservación de insectos en el departamento de Caldas como lo mencionan los autores, por lo cual como parte de sus conclusiones se demuestra el potencial de esta como una colección de referencia para el grupo de los insectos acuáticos en Colombia, los cuales podrán ser usados en investigaciones futuras gracias al trabajo de organización de la misma y su sistematización en la base de datos.

5.3 Antecedentes locales: Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos

En vista de la creciente necesidad de la implementación de proyectos encaminados a la organización y sistematización de la información contenida en la Colección Entomológica del MHN-UPN, se da inicio en 2014 a la consolidación de una base de datos a partir de la plataforma de gestión de datos Zoorbar®, mediante los aportes de trabajos de grado realizados en la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos. Entre estos trabajos se resaltan los de Toro & Rodríguez (2014) *Informatización de la colección entomológica del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional: Los papilionidos, un estudio de caso (Lepidoptera: Papilionidae)* y Casallas & Montenegro (2014) *Base de datos de la tribu Oryctini (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) del Museo de Historia Natural de la UPN*, debido a sus aportes iniciales para la consolidación de la base de datos de la Colección Entomológica, en términos de selección de la plataforma, adaptación para su uso en Colombia, asignación de los números de registro en el programa para los principales órdenes y familias de insectos y la elaboración de una guía para el ingreso de nuevas localidades y registros en la base de datos.

Desde la implementación del programa por parte de estos autores se han realizado cuatro trabajos de grado adicionales, que han permitido incrementar el número de registros en la base de datos, contando hasta el momento con la información aportada por seis trabajos, entre ellos:

Sepúlveda & Ramírez (2014) *Sistematización de especímenes de la familia Pieridae (Papilionoidea) del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional*, quienes dan continuidad al trabajo en la base datos de la colección, con un segundo aporte para Lepidoptera, en el cual reportan un total de 1981 registros de mariposas de la familia Pieridae para la colección, los cuales se distribuyen taxonómicamente en un total de 30 géneros y 80 especies determinadas.

Cuervo & Gamboa (2016) *Especies del genero Pepsis (Fabricius, 1804) (Hymenoptera:Pompilidae) de la Colección Entomológica del museo de historia natural de la Universidad Pedagógica Nacional*, realizan el primer aporte para Himenoptera en la colección. Como parte de este ejercicio de sistematización encontraron que la colección cuenta con un total de 579 ejemplares para la familia Pompilidae, de los cuales 408 ejemplares pertenecen al género *Pepsis* y se encuentran distribuidos en 25 especies.

Rodríguez (2017) *Determinación, documentación y digitalización de las cigarras depositadas en el MHN/UPN (Insecta:Hemiptera:Cicadidae)*, realiza el primer trabajo para Hemiptera, en el cual se digitalizaron 294 especímenes de la familia Cicadidae distribuidos en 2 subfamilias, 6 tribus, 11 géneros y 23 especies, de las cuales el género *Proarna* fue el más abundante con un total de 69 individuos seguido por *Carineta* con 53 individuos y *Fidicina* con 39.

Vargas (2018) *Sistematización de los escarabajos tigre (Coleóptera: Cicindelidae) de la colección entomológica Museo de Historia Natural Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN)*, lleva a cabo el aporte más reciente a la sistematización de la Colección Entomológica del MHN-UPN. En el trabajo se digitalizaron un total de 258 especímenes de la familia Cicindelidae, distribuidos en 12 géneros y 20 especies, encontrando una representatividad taxonómica para el grupo en Colombia del 70,58% a nivel de géneros y un 23,25% para el nivel de especies.

Estos trabajos han contribuido con el cuidado e incremento del nivel de curaduría de la Colección Entomológica, además de haber permitido sistematizar la información relacionada a diferentes grupos y familias de insectos, abarcando dos estudios para Lepidoptera, dos para Coleoptera, uno para Himenoptera y uno para Hemiptera. Un resumen de la información encontrada se presenta en la **Tabla 1**.

Avances en la informatización Colección Entomológica MHN-UPN (J.Triana, 2020)			
Orden	Familia	Autor(es)	Número de registros
Lepidóptera	Papilionidae	Toro & Rodríguez (2014)	208
	Pieridae	Ramírez & Sepúlveda (2014)	1981
Coleóptera	Scarabaeidae	Casallas & Montenegro (2014)	374
	Cicindelidae	Vargas, A (2018)	258
Himenóptera	Pompilidae	Cuervo & Gamboa (2016)	408
Hemíptera	Cicadidae	Rodríguez, C (2017)	294
Total			3523

Tabla 1. Avances en la informatización de la Colección Entomológica MHN-UPN.

Es importante resaltar el trabajo *Determinación, documentación y digitalización de las cigarras depositadas en el MHN/UPN (Insecta: Hemiptera:Cicadidae)* realizado por Rodríguez (2017), teniendo en cuenta que aborda por primera vez el orden Hemíptera en el ejercicio de sistematización de la colección, siendo el referente más cercano para el presente trabajo, a pesar de abordar una familia diferente al interior del orden. El objetivo de este trabajo fue determinar hasta género o especie los especímenes de la familia Cicadidae depositados en el MHN-UPN implementando fotografías de alta calidad de los ejemplares sistematizados, esto como un anexo a la información contenida en la base de datos.

Uno de sus resultados más relevantes fue el registro de dos especies de cigarras que no habían sido abordadas en trabajos anteriores para Colombia: *Conibosa occidentis* y *Dorisiana metcalfi*. Esto resalta nuevamente la importancia de continuar con el ejercicio de sistematización de la Colección Entomológica y más específicamente dar continuidad al trabajo con el orden Hemiptera, puesto la información que este patrimonio guarda consigo, puede ser de gran valor para el conocimiento de la diversidad del grupo en el país, como lo demuestran los resultados de este trabajo.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Orden Hemíptera

Es un grupo extenso y diverso de insectos con un plan corporal que varía considerablemente en caracteres como la forma del cuerpo, estructura de las alas, antenas, ciclos de vida y hábitos alimenticios. Su desarrollo se da mediante metamorfosis incompleta y se caracterizan principalmente por su aparato bucal de tipo perforador-succionador denominado rostrum o pico. Esta estructura se compone de cuatro estiletes concéntricos similares a agujas, dos correspondientes a las mandíbulas y dos a las maxilas, cubiertos por un canal formado por el labio (3 a 4 segmentado). Los estiletes maxilares delimitan un canal aspirador y un canal salival, y junto con los mandibulares sirven para penetrar en diferentes tejidos y absorber sus fluidos: savia en las formas fitófagas y sangre u otros fluidos en las formas depredadoras. Los palpos maxilares y labiales no están presentes en esta estructura (Triplehorn & Johnson, 2005).

Son el quinto mayor orden de insectos, después de: Coleoptera, Diptera, Himenoptera y Lepidoptera, y el grupo más diverso de insectos no endopterigotos (de metamorfosis incompleta), con aproximadamente 82.000 especies descritas. Presentan hábitos alimenticios que varían de la fitofagia a la depredación, incluyendo ectoparasitismo y hemofagia. Muchos de ellos son especies plaga para los cultivos y algunos son vectores importantes de enfermedades humanas (Forero, 2008). Tradicionalmente se dividían en dos grupos, cada uno con la categoría de suborden: Homóptera y Heteróptera. Se diferenciaban entre otras características por la textura de las alas: membranosas y de textura uniforme en los homóptera y hemiópteros, un tipo de alas anteriores características en donde la porción basal está más endurecida que la porción apical, en los heteróptera (Rodríguez, 2017). Sin embargo evidencias obtenidas a partir de estudios moleculares han mostrado nuevas relaciones al interior del grupo, que se compone ahora de tres clados principales: Sternorrhyncha, Auchenorrhyncha, y Heteropteroidea (Forero, 2008).

6.2 Familia Notonectidae

Los insectos acuáticos pertenecientes a esta familia son conocidos como notonéctidos o nadadores de espalda, ya que presentan el hábito particular de nadar sobre su dorso (Padilla-Gil, 2012). Son comunes en ecosistemas de agua dulce tales como estanques, albercas, lagos naturales y artificiales (Padilla-Gil, 1994), donde suelen pasar la mayor parte del tiempo en reposo bajo la superficie del agua, con el cuerpo en ángulo, la cabeza hacia abajo y con las largas patas posteriores extendidas; estas últimas están cubiertas de vellosidades y son utilizadas a modo

de remo permitiéndoles nadar a gran velocidad en los cuerpos de agua (Triplehorn & Johnson, 2005).

Dentro de las características principales de la familia se encuentran: la forma del cuerpo similar a un ovalo elongado, tal como en la familia Corixidae, diferenciándose en que los notonéctidos presentan la superficie dorsal más convexa, a menudo de colores claros y no presentan bandas oscuras cruzadas sobre su dorso (Borror & White, 1970). Los ojos son grandes, reniformes y doblemente sinuados en la cara exterior y no presentan ocelos. Las antenas tienen tres o cuatro segmentos bien definidos y están parcialmente escondidas entre la cabeza y el tórax. Pico con cuatro segmentos. Las patas delanteras e intermedias prensoras y las posteriores más o menos aplanadas, con flecos que permiten el nado (Hungerford, 1933). Los tarsos con dos o tres segmentos (contando un pequeño segmento basal). Dos uñas tarsales presentes en todas, pero apenas visibles en los tarsos de las patas posteriores. Escutelo visible. Vientre abdominal con quilla longitudinal medial, provista a lo largo de los márgenes laterales con vellos protectores, los cuales junto a filas de cabellos similares en los márgenes del vientre son capaces de cerrarse sobre los canales longitudinales permitiendo así formar cámaras de aire (Hungerford, 1933) ver **Figura 1**.

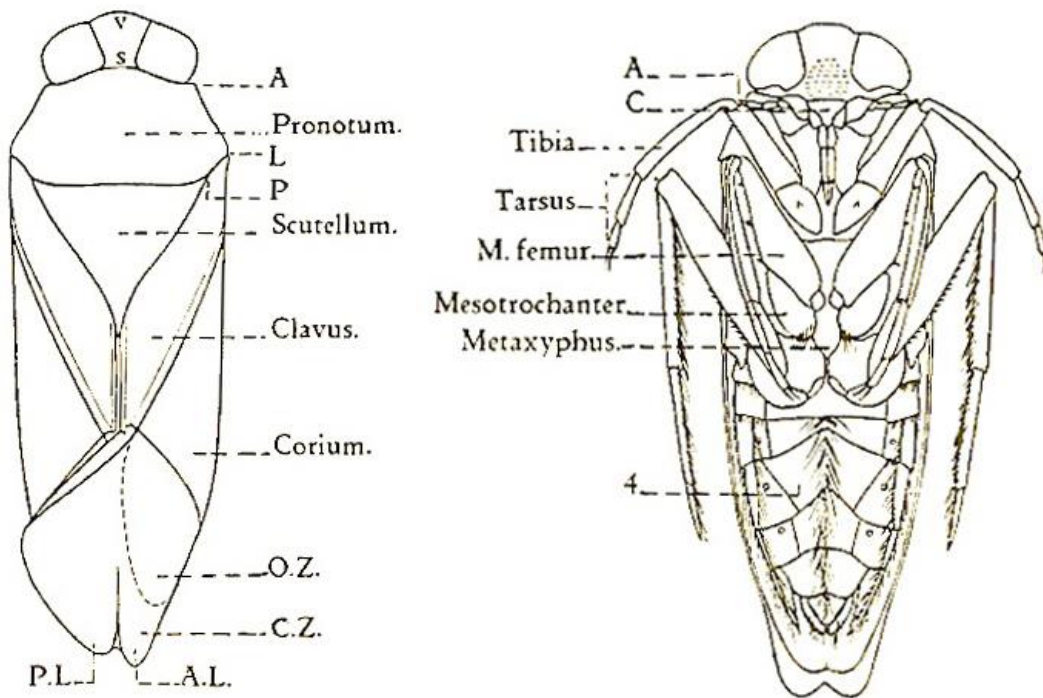


Figura 1. *Notonecta* en vista dorsal (izquierda) y ventral (derecha): V: vertex, S: synthlipsis, A: Angulo anterior lateral del pronoto, L: Angulo lateral del pronoto, P: Angulo posterior del pronoto, O.Z: Zona opaca de la membrana, C.Z: Zona clara de la membrana, A.L: Lóbulo anterior de la membrana, P.L: Lóbulo posterior de la

membrana; A: Antenas, C: Clípeo, 4: Cuarto esternito abdominal. Tomado y adaptado de (Hungerford, 1933).

Los notonéctidos son organismos de gran importancia para los ecosistemas acuáticos al presentar hábitos depredadores: tanto ninfas como adultos son depredadores de larvas de mosquitos y de otros organismos acuáticos de tamaño similar (Padilla-Gil, 2012); suelen también atacar pequeños organismos vertebrados como renacuajos y peces pequeños, que algunas veces los superan en tamaño (Triplehorn & Johnson, 2005). Durante la alimentación perforan a la presa con el aparato bucal perforador-succionador; justo cuando es atrapada esta queda paralizada debido a un agente químico que se inyecta desde los canales salivales del pico, una vez sucumbe, los fluidos corporales son succionados del cuerpo (Borrór & White, 1970; Gittelman, 1974). Debido a que la mayoría de sus presas potenciales son de nado libre y tienen capacidades para el escape, los géneros *Buenoa* y *Notonecta* evolucionaron unas largas patas delanteras e intermedias eficientes en la sujeción, así como la habilidad de una rápida arremetida desde una posición estacionaria que les permite adelantar y capturar a sus presas. Por su parte los congéneres *Martarega* nadan en contra de la corriente mientras esperan que una presa varada en la superficie del agua sea llevada a su alcance (Gittelman, 1974).

Su reserva de aire es llevada en el abdomen por un delgado canal de vellosidades denominado plastrón. El plastrón participa en el intercambio de gases con el agua circundante, removiendo el dióxido de carbono de la capa de aire, permitiéndoles así permanecer debajo del agua por más tiempo antes de tener que renovar el aire en la superficie (Heckman, 2011). Muchos de los organismos que viven en el agua presentan el dorso oscuro y el vientre claro, lo que los hace poco visibles contra la claridad del cielo o la oscuridad del fondo. Los nadadores de espalda, como lo indica su nombre, nadan y flotan sobre el dorso, y por ello su coloración esta invertida (dorso claro y vientre oscuro) consiguiendo la misma protección contra sus depredadores (Imes, 1993), aunque no se da así en todos los casos teniendo muchas variedades que presentan coloraciones oscuras en el dorso.

Por último, los Notonectidae representan una de las familias más numerosas dentro de los Nepomorpha, incluyendo 2 subfamilias, 11 géneros y más de 400 especies a nivel mundial (Mazzucconi *et al*, 2009). Para Colombia se han reportado tres géneros: *Notonecta* Linnaeus, *Buenoa* Kirkaldy y *Martarega* White (Padilla-Gil, 2012). El infraorden Gerromorpha es el más estudiado en el país (Roldan, 2016), respecto a los Nepomorpha, la información es dispersa y mayor en algunos grupos taxonómicos como Notonectoidea y Corixoidea, los estudios más relevantes han sido presentado por: Nieser y Padilla, 1992, Padilla, 2010 y Padilla, 2012, como menciona en Padilla-Gil (2013).

6.3 Colecciones Biológicas

Las colecciones biológicas se pueden definir como repositorios sistematizados, adecuadamente identificados, clasificados y ordenados de algún tipo de material biológico, la mayoría de estas se encuentran depositadas en museos de ciencia, pero también en universidades, centros de investigación e incluso total o parcialmente en colecciones de carácter privado (Lobato, 2018). Son consideradas como una de las tres categorías de museos, que junto con las colecciones de arte e historia, hacen parte del patrimonio de la humanidad, pues constituyen una fuente básica de información para investigaciones científicas, específicamente de estudios taxonómicos y sistemáticos (Forero, 2017).

Constituyen también un archivo histórico natural de un país o una región, donde la preservación de los especímenes y su información asociada, son la base para estudios taxonómicos, ecológicos, filogenéticos y biogeográficos (Montano, 2012), representan además el registro de las especies en un lugar dado en un periodo determinado, es decir que las colecciones permiten establecer la biodiversidad pasada y presente de nuestro planeta (Simmons & Muñoz, 2005).

En general, aun no se ha logrado entender el valor de las colecciones biológicas; éstas se deben ver como bibliotecas o centros de documentación, cuya información es irremplazable. Al ser Colombia un país megadiverso, las colecciones biológicas adquieren gran importancia en procesos investigativos, educativos y de conservación de la biodiversidad (Vélez *et al*, 2012). El país cuenta con más de 230 colecciones biológicas oficialmente registradas (Montoya, 2018), sin embargo la gran cantidad de datos sobre la biodiversidad nacional que albergan, no es fácilmente accesible, lo que dificulta el apoyo a la investigación y acciones tan importantes como la toma de decisiones en el sector ambiental, tal como lo menciona Vélez (2012). De esta forma cobra relevancia el desarrollo de proyectos encaminados a sistematizar la información de las colecciones biológicas, a fin de tener una mejor comprensión de la diversidad biológica del país, puesto que conocer y entender el medio en el que estamos es fundamental para vivir mejor en él y con él (Montoya, 2018).

6.4 Bioinformática

Esta rama de las ciencias biológicas comenzó a consolidarse durante la segunda mitad siglo XX, especialmente en la década de 1950, en donde el auge de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) influyo en las primeras carreras por la secuenciación de pequeñas moléculas biológicas. Toda la información generada por este tipo de trabajos enfatizaba la necesidad de organizar y almacenar esta creciente cantidad de datos biológicos, de esta forma varios grupos de investigación dieron origen a grandes bases de datos como GenBank, EMBL

(European Molecular Biology Laboratory) y DDBJ (DNA Data Bank of Japan) (Benítez-Páez y Cárdenas-Brito, 2010).

De esta manera la Bioinformática se configura como una disciplina emergente que utiliza las tecnologías de la información para captar, organizar, analizar y distribuir información biológica con el propósito de responder preguntas complejas en biología. Es un área de investigación multidisciplinaria, que puede definirse como la interfase entre dos ciencias: la biología y la computación (Cañedo y Arencibia, 2004).

Considerando que en la actualidad la bioinformática no sólo se restringe al análisis de datos moleculares, la integración de datos de biodiversidad constituye uno de los aspectos de la investigación en los cuales los grupos de bioinformática pueden encontrar un conjunto de problemas interesantes y pertinentes para resolver. Ya que aunque Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, enfrenta el reto de iniciar varios frentes de acción de forma sistemática y coordinada, para consolidar el conocimiento completo de dicha biodiversidad. La bioinformática ofrece las herramientas y los conceptos para sistematizar ese conocimiento (Barreto, 2008).

6.5 Bases de datos biológicas

6.5.1 Darwin Core

Darwin Core es un estándar de datos de biodiversidad desarrollado por la comunidad de Biodiversity Information Standards (antes TDWG: Taxonomic Data Working Group) que ofrece un marco de trabajo estable, sencillo y flexible para recopilar datos de biodiversidad provenientes de fuentes variables. El uso de Darwin Core gira en torno a un formato de archivo estándar, Darwin Core Archive (DwC-A), consistente en un archivo ZIP que contiene archivos de texto interconectados, los cuales permiten a proveedores de datos de todo el mundo compartir sus datos utilizando una terminología común. Se ha convertido en el estándar de acceso abierto más utilizado para datos de biodiversidad. Desarrollado para documentar y compartir de forma sencilla información sobre presencia de especies, en el campo o en las colecciones de los museos, ha posibilitado la integración de cientos de millones de registros a través del portal de GBIF en los últimos años (GBIF, 2020).

6.5.2 GBIF (Global Biodiversity Information Facility)

La Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), por sus siglas en inglés, es una organización intergubernamental dedicada a difundir a través de internet de forma libre y gratuita datos sobre la biodiversidad mundial a fin de apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible (Gobierno de España, 2018). Además proporciona a los proveedores de datos de todo el mundo estándares comunes y herramientas que les permiten compartir información sobre donde y cuando se registran las especies. Actualmente la red está conformada por 58 países, 38 organizaciones y 1339 proveedores de datos (GBIF es, 2019). GBIF se concibe como una red de bases de datos interconectadas que pretende ser una herramienta básica para el desarrollo científico de los países y contribuir significativamente a una mejor protección y uso de la biodiversidad en el planeta.

6.5.3 Zoorbar

Zoorbar® es una aplicación de libre acceso basada en MS-Access diseñada para digitalizar y gestionar cualquier tipo de colección de historia natural. La plataforma permite llevar a cabo de manera sencilla tareas fundamentales de las colecciones de historia natural como son la creación de fichas de especímenes, gestión de nombres científicos, localidades, generación de etiquetas, consultas sobre los datos etc. Además contempla también la posibilidad de algunas funciones más avanzadas como la gestión de préstamos y solicitudes de intercambios (GBIF es, 2018). Es importante mencionar que permite también la exportación de datos en tablas con el formato Darwin Core, estándar en el intercambio de datos de biodiversidad, listas para ser publicadas mediante el portal GBIF (Pando & al, 2006).

6.5.4 SiB Colombia

El Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), es la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad. Es una iniciativa, a nivel de país, que tiene como propósito “brindar acceso libre a información sobre la diversidad biológica colombiana para la construcción de una sociedad sostenible” (SiB Colombia, 2019). Esta iniciativa facilita la publicación en línea de datos e información sobre biodiversidad y su acceso a una amplia variedad de audiencias, apoyando de forma oportuna y eficiente la gestión integral de la biodiversidad.

Se creó como respuesta a los compromisos adquiridos por el país con la ratificación del Convenio sobre Diversidad Biológica y en consecuencia con el decreto 1603 de 1994 como parte del proceso de creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), establecido en la Ley 99 de 1993 (SiB Colombia, 2019). Como parte de su visión el

SiB Colombia espera consolidarse como una plataforma colaborativa que facilita la construcción, uso y democratización del conocimiento sobre la diversidad biológica colombiana. De esta forma contribuye a la visión de una sociedad que conoce y valora la biodiversidad en la cual está inmersa, y que usa dicho conocimiento para desarrollarse.

7. METODOLOGÍA

El presente trabajo se orienta desde un enfoque de investigación cuantitativo. El propósito principal en este tipo de investigación es buscar explicación a los fenómenos estableciendo regularidades en los mismos, es decir, hallando leyes generales que expliquen el comportamiento del fenómeno ya sea de carácter natural o social. Para cumplir con esta finalidad la ciencia se vale de la observación directa, de la comprobación y la experiencia. El conocimiento se fundamenta en el análisis de los hechos reales, de los cuales realiza una descripción lo más neutra, objetiva y completa posible (Monje, 2011).

En este tipo de investigación se utiliza la recopilación de información para poner a prueba o comprobar las hipótesis mediante el uso de estrategias estadísticas basadas en la medición numérica, lo cual permitirá al investigador proponer patrones de comportamiento y probar diversos fundamentos teóricos que explicarían dichos patrones (Ramos, 2015).

Los diseños en la investigación cuantitativa a nivel no experimental y transeccional pueden ser de tipo exploratorio, descriptivo o correlacional. Teniendo esto en cuenta el presente estudio se aborda a partir de un diseño descriptivo el cual “busca caracterizar, exponer, describir, presentar o identificar aspectos propios de una determinada variable” Ramos (2015). En este tipo de investigación se propone describir de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Los estudios descriptivos buscan desarrollar una imagen o fiel representación (descripción) del fenómeno estudiado a partir de sus características. Describir en este caso es fenómeno de medir, se miden variables o conceptos con el fin de especificar las propiedades importantes de las comunidades, personas, grupos o fenómeno bajo análisis (García & Ahumada, 2018). Este tipo de estudio busca principalmente describir situaciones o acontecimientos; no se interesa en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis o en hacer predicciones.

7.1 Búsqueda en las gavetas Cornell y organización de la muestra

Para la sistematización de los notonéctidos presentes en la Colección Entomológica del MHN-UPN se realizó una búsqueda intensiva de ejemplares en las diferentes gavetas Cornell de la colección, cuyo material es proveniente de trabajos realizados al interior de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos en asignaturas como Entomología para educadores y Biología de insectos, así como de la elaboración de trabajos de grado orientados en la línea.

La revisión de las gavetas tuvo lugar al interior de la Colección Entomológica del MHN-UPN anteriormente ubicada en el edificio administrativo de la Universidad, salón P-106. Se llevó a cabo durante el 2019 en un periodo aproximado de seis meses, entre enero y julio. Como resultado de la revisión se encontró un total de 111 ejemplares pertenecientes a la familia Notonectidae, que fueron ordenados y almacenados cuidadosamente en una nueva gaveta Cornell, para facilitar su posterior revisión. Cabe aclarar que todo el proceso se realizó teniendo en cuenta el protocolo de manejo de colecciones biológicas del MHN-UPN, en el cual se recomienda el uso de materiales de laboratorio como bata, tapabocas, guantes, pinzas entomológicas e instrumentos ópticos para el manejo de los ejemplares.

7.2 Recopilación de los datos de las etiquetas y organización en Microsoft Excel®

Una vez se obtuvo la muestra de notonéctidos, se procedió a elaborar una base de datos con la información de las etiquetas asociadas a cada espécimen. Se utilizó inicialmente el programa Microsoft Excel®, con el fin de facilitar el manejo de la información, como también la obtención de tablas, gráficas y figuras, además de facilitar también su posterior ingreso a la base de datos de la Colección Entomológica del MHN-UPN en el programa Zoorbar®. De esta forma se pudo dar un mejor manejo a los ejemplares durante las diferentes etapas de su sistematización.

7.3 Separación de los organismos por subfamilias y morfoespecies

La organización inicial de la muestra se realizó al nivel de subfamilias y morfoespecies, para esto se tuvo en cuenta la información de diferentes claves taxonómicas entre estas: Triplehorn & Johnson (2005), Hungerford (1933) y Padilla-Gil (2012). Los ejemplares fueron separados en dos subfamilias y tres géneros de la siguiente manera: Anisopinae con el género *Buenoa* y Notonectinae con los

géneros *Notonecta* y *Martarega*, esta clasificación inicial permitió una mejor organización de la muestra y facilitó agrupar las posibles morfoespecies de cada género para su determinación posterior a nivel de especie.

7.4 Toma de fotografías

Como parte del proceso de sistematización se tomaron fotografías dorsales de cada uno de los ejemplares, para esto se utilizó una cámara Canon EOS Rebel SL1 con un lente Canon macro lens EF 100 mm 1:2.8 y un estudio fotográfico plegable Puluz® de 20 cm x 20 cm con luz led y fondo blanco. Las fotografías se realizaron teniendo en cuenta la técnica de apilado fotográfico, en la cual se realizan varias fotografías, enfocando un mismo objeto sin mover la cámara, pero cambiando la distancia de enfoque, a fin de generar una imagen con una mayor profundidad de campo y un enfoque completo del objeto (Santos, 2015).

Posterior a la toma de las fotografías se debió utilizar un software que llevara a cabo el apilado de las imágenes obtenidas para generar una sola imagen con un enfoque completo a partir de las múltiples fotografías tomadas a cada ejemplar de la colección (entre 9 y 15 fotografías para cada ejemplar). Para este caso se utilizó el software Zerene Stacker® debido a la facilidad del manejo de su interfaz y a que ofrece una versión de prueba, gratuita por un periodo de 30 días, en su página oficial.

Adicionalmente se utilizó el software Photoshop Cs6 para la posterior edición de estas imágenes. Finalmente se archivaron en los formatos JPEG y PDF para adjuntarlas en la base de datos Zoorbar®, dejando una copia de respaldo en el disco duro del computador de la Colección Entomológica del MHN-UPN.

7.5 Toma de medidas y determinación de especies de los ejemplares

Para facilitar la determinación a nivel de especie de los ejemplares se tomaron diferentes medidas morfométricas de cada uno teniendo en cuenta las indicaciones de la bibliografía. Para el caso de los notonéctidos cobran relevancia en su identificación las medidas de: largo del cuerpo (lc), ancho del cuerpo (ac), ancho del pronoto (ap), ancho de la cabeza (ac), como se puede encontrar en Hungerford (1933) y Padilla-Gil (1994). Para este proceso se utilizó un calibrador digital con precisión de 0.01 mm y un estereoscopio binocular LB-344 con cámara Labomed inc. que ayudaron a confirmar las medidas, por último se almacenó la información obtenida en el fichero de Microsoft Excel® que contenía ya la información de las etiquetas.

Posterior a la toma de medidas se procedió a utilizar claves taxonómicas, diagnosis, ilustraciones y fotografías encontradas en: Aristizábal-García (2017), Heckman (2011), Padilla-Gil (1994, 2002, 2003, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015), Hungerford (1933) y Triplehorn & Johnson (2005) a fin de llevar a cabo la determinación de las especies presentes en la muestra. Finalmente el conjunto de fotografías, tablas con datos de localidad y medidas así como las determinaciones preliminares fueron enviados a la profesora Dora Nancy Padilla Gil, Ph.D del Instituto de Ecología A.C de Xalapa, México, quien amablemente confirmo las determinaciones, en aquellos casos que no se requirió la observación de las estructuras genitales.

7.6 Capacitación en el manejo de la base de datos

Para lograr un mejor manejo y familiaridad con la base de datos Zoorbar®, se contó con una capacitación por parte de Luis Miguel Rodríguez Guaje Lic. en Biología y egresado de la Línea de Investigación Faunística y Conservación con Énfasis en los Artrópodos. Esta capacitación permitió comprender mejor la interfaz, el manejo y la funcionalidad del programa, facilitando de esta forma efectuar el ingreso de los datos a la plataforma. Adicionalmente se tuvo en cuenta la metodología planteada por Toro & Rodríguez (2014) y la guía para el uso de Zoorbar® que presentan en su trabajo.

7.7 Ingreso de los ejemplares a la base de datos Zoorbar® y sistema de numeración

Para el ingreso y sistematización de los datos provenientes de las etiquetas de los ejemplares de Notonectidae del MHN-UPN se siguió la metodología propuesta por Toro & Rodríguez (2014). Esta brinda una guía para realizar los registros de los ejemplares en la plataforma Zoorbar® del MHN-UPN incluyendo información como: número de catálogo, determinación taxonómica, autor, localidad, hábitat, fecha de colecta, nombre del colector, tipo de preparación, fotografías y atributos (fase biológica, sexo y talla) para cada ejemplar. Cada registro se realiza teniendo en cuenta los estándares propuestos en el formato Darwin Core, facilitando de esta forma el intercambio de datos con otras plataformas que trabajen bajo este mismo estándar.

El sistema de numeración para la base propuesto por Toro & Rodríguez (2014) se compone de siete dígitos y se basa en la taxonomía del insecto. En este sistema se asignó el consecutivo 3200000 para la familia Notonectidae en donde “El primer número hace referencia al orden taxonómico, el segundo a la familia a la que pertenece el individuo. Las cinco cifras restantes serán asignadas en forma

ascendente a medida que se van ingresando nuevos registros, con el objetivo de que cada número de colección sea único” (p. 17) de esta forma se hace posible que cada ejemplar tenga su propio registro. Adicionalmente se agregó una etiqueta a cada uno de los ejemplares con el consecutivo asignado, de esta forma puede ser fácilmente consultado, ya sea desde la búsqueda en la gaveta Cornell, o a partir del listado que se presenta en el **Anexo 2**.

7.8 Elaboración de mapas de distribución y resultados

Se generó un mapa de distribución de los géneros de Notonectidae presentes en la colección Entomológica del MHN-UPN utilizando la herramienta Google Maps Engine Lite para el registro de las localidades de las etiquetas, a partir del cual se logró obtener información visual de la distribución geográfica del grupo en el territorio nacional. En los casos de ejemplares en los que la localidad no estaba georreferenciada, se procedió a asignarles las coordenadas con la mayor precisión posible, empleando cartografía digital (Google Earth, Google Maps Engine Lite) como se recomienda en (Torralba-Burrial *et al*, 2013). Adicionalmente se realizó el análisis de la información obtenida a partir de la base de datos en Microsoft Excel®, mediante al cual se generaron gráficos, tablas y figuras para presentar la información más relevante encontrada sobre los registros de Notonectidae en la colección, tales como: escala temporal de los registros, distribución vertical, representatividad de los géneros y el número de registros por departamento y municipio.

8. RESULTADOS Y ANALISIS

8.1 Géneros y especies registradas

Como resultado de la revisión adelantada en la Colección Entomológica del MHN-UPN, se encontraron un total de 111 ejemplares, montados en seco, pertenecientes a la familia Notonectidae. La muestra se distribuye en 3 géneros: *Buenoa*, *Notonecta*, *Martarega* y 3 especies: *Notonecta ceres ceres*, *Notonecta indica* y *Notonecta melaena*, sin embargo no todas las especies presentes fueron determinadas (ver **Tabla 2**).

Caracterización preliminar ejemplares de la familia Notonectidae MHN-UPN (J. Triana, 2020)			
Genero	Especie	Estadio	Ejemplares
<i>Buenoa</i>	spp.	Adulto	12
<i>Notonecta</i>	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	Adulto	22
	<i>Notonecta indica</i> Linnaeus, 1771	Adulto	1
	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	Adulto	69
	sp.	Adulto	2
	sp.	Ninfal	4
<i>Martarega</i>	sp.	Adulto	1
Total			111

Tabla 2. Caracterización preliminar ejemplares de la familia Notonectidae del MHN-UPN (J. Triana, 2020).

El porcentaje de ejemplares determinados a nivel de especie es de un 82.88% (92 ejemplares), el 17.12% restante (19 ejemplares), solo se determinó hasta el nivel de género debido a que la identificación a nivel de especie, en algunos casos, implicaba la extracción de genitalias. Se decidió no llevar a cabo el proceso ya que significaba un riesgo para la integridad de los ejemplares, algunos de los cuales tienen más de 30 años depositados en la colección. Es probable, por tanto, que el número de especies representadas en la colección aumente en próximas revisiones y que se complemente información como la determinación de sexos para cada especie.

Con relación al estadio de desarrollo de los ejemplares se encontraron 107 adultos y 4 ninfas, para las cuales tampoco se lleva a cabo la determinación a nivel de especie (ver **Tabla 2**).

Sobre la representatividad de los géneros encontrados es importante mencionar que *Notonecta* fue el más abundante con un total de 98 ejemplares (88.28%), seguido *Buenoa* con 12 ejemplares (10.81%) y finalmente *Martarega* con un solo ejemplar (0.90%) ver **Gráfico 1**.

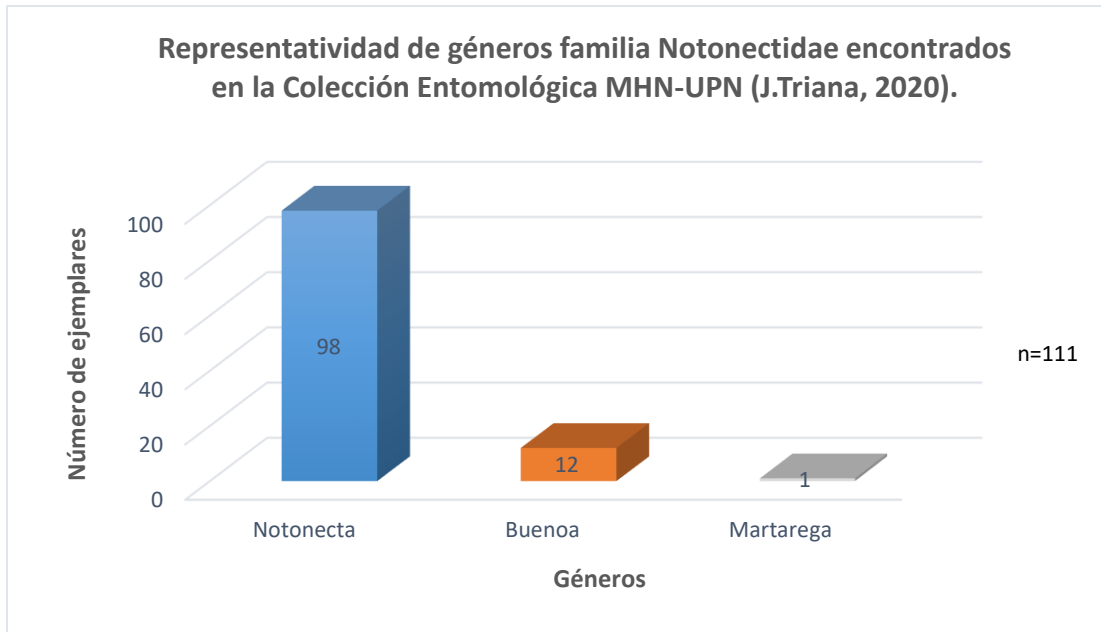


Gráfico 1. Representatividad de géneros familia Notonectidae encontrados en la Colección Entomológica MHN-UPN (2020).

Esta representatividad de los géneros en la colección puede estar relacionada con sus rangos de distribución y hábitos ecológicos. En el caso de *Notonecta* la distribución geográfica a nivel global es amplia, considerándose incluso cosmopolita (Aristizabal, 2017). A pesar de que no existe mucha información sobre su distribución en Colombia, se han reportado registros del género para los departamentos de Amazonas, Cundinamarca, Boyacá, y Huila (Coronado, 2016), Adicionalmente, hay algunos registros de especies que indican también una amplia distribución a esta escala (Padilla-Gil, 1994). Esto muestra inicialmente una distribución mayor de *Notonecta* frente a sus congéneres *Buenoa* y *Martarega*, que se encuentran restringidos al hemisferio occidental o Neotrópico (Aristizabal-García, 2017; Padilla-Gil, 2010), por lo cual se esperaría encontrar a *Notonecta* con mayor frecuencia en las colectas, como se pudo evidenciar en los registros obtenidos para la Colección Entomológica del MHN-UPN.

Ahora teniendo en cuenta los hábitos ecológicos de estos géneros se encuentra que *Notonecta* y *Buenoa* suelen habitar aguas estáticas y *Martarega* cuerpos de agua con corrientes, debido a sus característicos hábitos de locomoción y depredación

(Gittelman, 1974). Esto ayuda a explicar la abundancia de *Notonecta* y *Buenoa* y la baja representación de *Martarega*, puesto que es probable que los sitios de colecta no siempre incluyeran cuerpos de agua con corrientes. Pese a que *Buenoa* comparte el mismo hábitat y estrategia de depredación con *Notonecta* la distribución de *Buenoa* se restringe, al parecer, a ecosistemas acuáticos de baja altitud en el Neotrópico (Padilla-Gil, 2010), lo cual podría explicar la mayor abundancia de *Notonecta* ya que en su mayoría los sitios de colecta se encuentran por encima de los 1000 msnm, como se observa en el **Anexo 2**.

Sobre las especies registradas para la Colección Entomológica del MHN-UPN se encontró que la más abundante fue *Notonecta melaena* con un total de 69 ejemplares (62.16%). Esta especie presenta una variación altitudinal que va de los 289 msnm a los 3700 msnm y una distribución con amplio rango geográfico en Colombia (Padilla-Gil, 1994), lo cual puede explicar su marcada representación en la colección. Seguida a esta se encuentra *Notonecta ceres ceres* con 22 ejemplares, (19.81%) y finalmente *Notonecta indica* con un ejemplar (0.90%), ver **Tabla 2**. Se aclara que la determinación de sexos solo fue posible cuando la especie presentaba un marcado dimorfismo sexual, por lo tanto solo se realizó para la especie *Notonecta ceres ceres*.

Al buscar información sobre las especies de Notonectidae presentes en Colombia se encontró que no hay muchos autores que aborden esta problemática. Uno de los trabajos que brinda información al respecto es el de Heckman (2011), en el cual se registran un total de 14 especies para el país, sin embargo, este autor no reporta muchas de las especies presentes, documentadas por otros autores, y tampoco tiene en cuenta las especies descritas en los últimos años (Padilla-Gil, 2012). Dado que el trabajo de Heckman abarca un amplio rango geográfico (Suramérica), es probable que a causa de su extensión se omitan muchas de las especies registradas en Colombia. Por otra parte Aristizábal-García (2017), registra un total de 29 especies para Colombia, dentro de las cuales se encuentran las 14 especies registradas por Heckman y 15 especies adicionales, siendo una de las listas más actualizadas para el grupo en Colombia, a pesar que su trabajo se aborda a nivel del Neotrópico mantiene un reporte completo de las especies registradas. Padilla-Gil (1994, 2002, 2003, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015) realiza diferentes trabajos para Notonectidae, en los cuales se encuentran registradas un total de 23 especies para Colombia, de las cuales 5 no se encuentran registradas por Aristizabal ni por Heckman. Al tomar en su conjunto las especies registradas en estos trabajos se tiene que el número de especies de Notonectidae presentes en Colombia llega a un total de 34. Dentro de las especies identificadas para la Colección Entomológica del MHN-UPN, se encontró a *Notonecta ceres ceres*, especie que se sospecha registrada por Padilla-Gil (1993), que no vuelve a aparecer en los listados recientes de ninguno de los autores y se reporta nuevamente en este trabajo. Un resumen de esta información y la lista completa de especies se presenta en la **Tabla 3**.

Género	Publicación	Heckman (2011)	Aristizábal -García (2017)	Padilla-Gil (2012)*	(MHN-UPN)
	Especie				
Buenoa Kirkaldy, 1904	<i>Buenoa amazona</i> Padilla-Gil, 2003		✓	✓	
	<i>Buenoa analoga</i> Padilla-Gil, 2012			✓	
	<i>Buenoa anomala</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓	
	<i>Buenoa burtsa</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓	
	<i>Buenoa cucunubensis</i> Padilla-Gil & Nieser, 1992	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa dactylis</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓	
	<i>Buenoa funensis</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓	
	<i>Buenoa gracilis</i> Truxal, 1953	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa niesiri</i> Padilla-Gil, 2003		✓	✓	
	<i>Buenoa pallens</i> (Champion, 1898)	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa pallipes</i> (Fabricius, 1803)	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa penta</i> Padilla-Gil, 2012			✓	
	<i>Buenoa platycnemis</i> (Fieber, 1851)	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa prosthetus</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓	
	<i>Buenoa salutis</i> Kirkaldy, 1904	✓	✓	✓	
	<i>Buenoa similis</i> Roback & Nieser, 1974		✓	✓	
<i>Buenoa tumaquensis</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓		
<i>Buenoa uselus</i> Padilla-Gil, 2010		✓	✓		
Martarega B-White, 1879	<i>Martarega awa</i> Padilla-Gil, 2010			✓	
	<i>Martarega chinai</i> Hynes, 1948	✓	✓		
	<i>Martarega hondurensis</i> Bare, 1932		✓		
	<i>Martarega hungerfordi</i> Truxal, 1949	✓	✓		
	<i>Martarega lofoides</i> Padilla-Gil, 2010			✓	
	<i>Martarega membranaceae</i> B-White, 1879	✓	✓		
	<i>Martarega pacifica</i> Manzano et al, 1995	✓	✓		
	<i>Martarega williamsi</i> Truxal, 1949		✓		
Notonecta Linnaeus, 1758	<i>Notonecta colombiana</i> Hungerford, 1933	✓	✓		
	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897			✓	✓
	<i>Notonecta disturbata</i> Hungerford, 1926		✓		
	<i>Notonecta indica</i> Linnaeus, 1771	✓	✓	✓	✓
	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897		✓	✓	✓
	<i>Notonecta mexicana</i> Amyot & Serville, 1843	✓	✓		
	<i>Notonecta ochrothoe</i> Kirkaldy, 1897	✓	✓		
	<i>Notonecta shooteri</i> Uhler, 1894		✓		
Total	34	14	29	23	3

Tabla 3. Especies de la familia Notonectidae registradas para Colombia por diferentes autores y las especies representadas en la Colección Entomológica MHN-UPN (J.Triana, 2020).

* Se revisaron publicaciones de varios años incluyendo: (1994, 2002, 2003, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015).

8.2 Distribución Geográfica

Con base a la revisión de datos de las etiquetas, se obtuvieron registros de Notonectidae para 6 departamentos del país, siendo Cundinamarca el que presenta más datos, con un total de 81 registros, equivalentes al 73.00% de la muestra (**Gráfico 2**). Esto podría explicarse teniendo en cuenta la cercanía y facilidad para el desplazamiento hacia esta zona del país en actividades de colecta y salidas de campo adelantadas en el marco de cursos electivos, proyectos de semestre y trabajos de grado del Departamento de Biología. El siguiente departamento en la lista es Boyacá con un total de 11 registros (9.90%), seguido de Tolima y Santander cada uno con 7 registros (6.3%), Meta con 2 registros equivalentes al 1.8 % y Amazonas con un solo registro equivalente a 0.9%. Finalmente se encontraron dos ejemplares que no presentaban datos sobre el sitio de colecta.

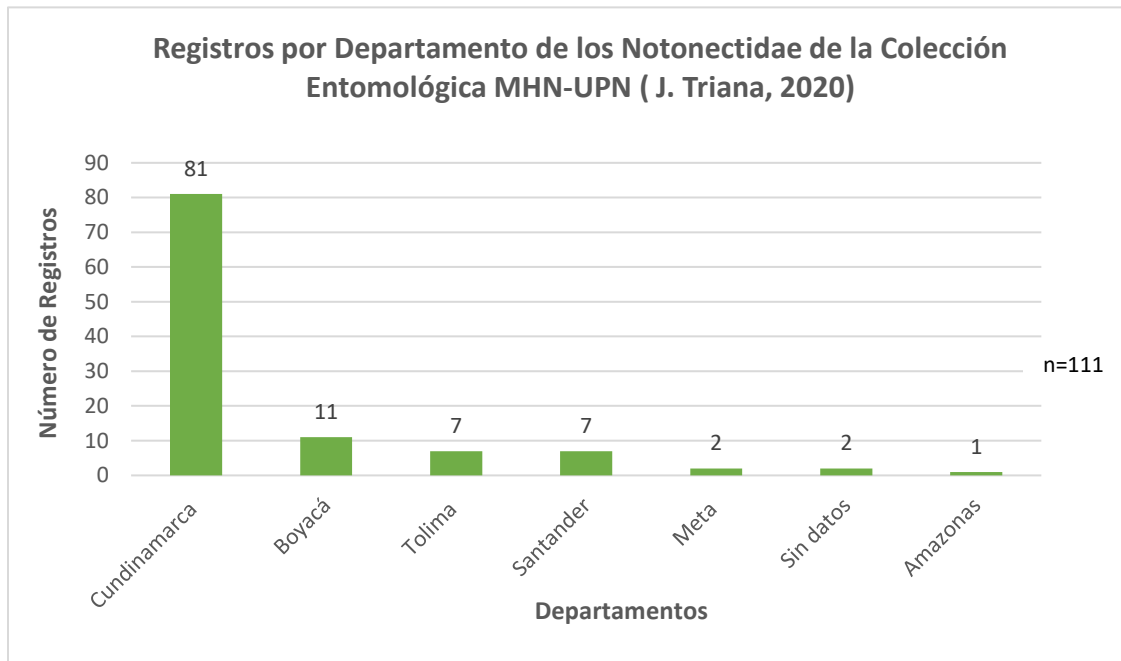


Gráfico 2. Número de registros por departamento de los Notonectidae del MHN-UPN (2020).

Sobre la distribución de los registros en los municipios se encontró que la mayor cantidad se encuentra en Bogotá, con un total de 40 (36.03%). Es importante señalar que este es el único municipio que presenta una cantidad importante de registros, lo cual a pesar de no ser lo esperado, indica una buena representación de las poblaciones locales de Notonectidae, siendo una fuente importante de datos para estudios del grupo en esta región. En el caso de los demás municipios el

número de registros es bajo y son pocos los que presentan más de un registro, lo cual estaría indicando capturas incidentales (**Gráfico 3**). Seguido a Bogotá se encuentra el Santuario de Fauna y Flora de Iguaque con 7 registros, Cajicá, Cataratas de Medina y Suaita con 5 registros, Cogua con 4 registros, Embalse del Neusa, La Vega y La Mesa con 3 registros, La Calera, Cota, San Cayetano, Silvania, Fusagasugá, Une, Arbeláez, Villeta y Carmen de Apicalá, con 2 registros cada uno, Anolaima, Venecia, Tena, Pacho, Cáqueza, Choachí, Vereda Santuario, Sésquile, Puerto Boyacá, La Libertad, Muzo, Vélez, Encino, Acacias, Villavicencio y Puerto Nariño con un solo registro cada uno. Se presentan igualmente dos ejemplares que no presentaban etiquetas de localidad, ver **Anexo 1**.

Esta baja cantidad de registros para los municipios indicaría, como ya se mencionó, que estos corresponden a capturas incidentales del grupo y que hace falta establecer una mayor planeación de los sitios de colecta con el fin de lograr una mayor representatividad de los Departamentos, Municipios y diferentes regiones naturales del país.

En la **Figura 2** se presenta la distribución geográfica de los notonéctidos encontrados en la Colección Entomológica del MHN-UPN, en esta se evidencia que existe una alta concentración de localidades de colecta para la región andina, principalmente en Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Santander. Exceptuando un registro para el departamento del Amazonas, los registros se agrupan en la zona central del país, lo cual indica la necesidad de empezar a realizar actividades de colecta en diferentes Departamentos, Municipios y regiones naturales de Colombia para tener una mejor representatividad del grupo.

Sobre la distribución geográfica de los géneros representados en la colección se observa un patrón similar al que se describió en los registros generales por Departamento y Municipio. La mayoría de los datos se agrupan en la región andina o central del país. A pesar de que en sus distribuciones los géneros se solapan a escala de Departamento, pocas veces sucede en la escala de Municipio, excepto en el municipio de Mariquita en el cual convergen los tres géneros, ver **Figura 2**. En el caso del género *Notonecta* se observa un registro para el departamento del Amazonas, lo cual indica que la distribución geográfica de este género puede ser más amplia en el país pero hace falta realizar más ejercicios de colecta.

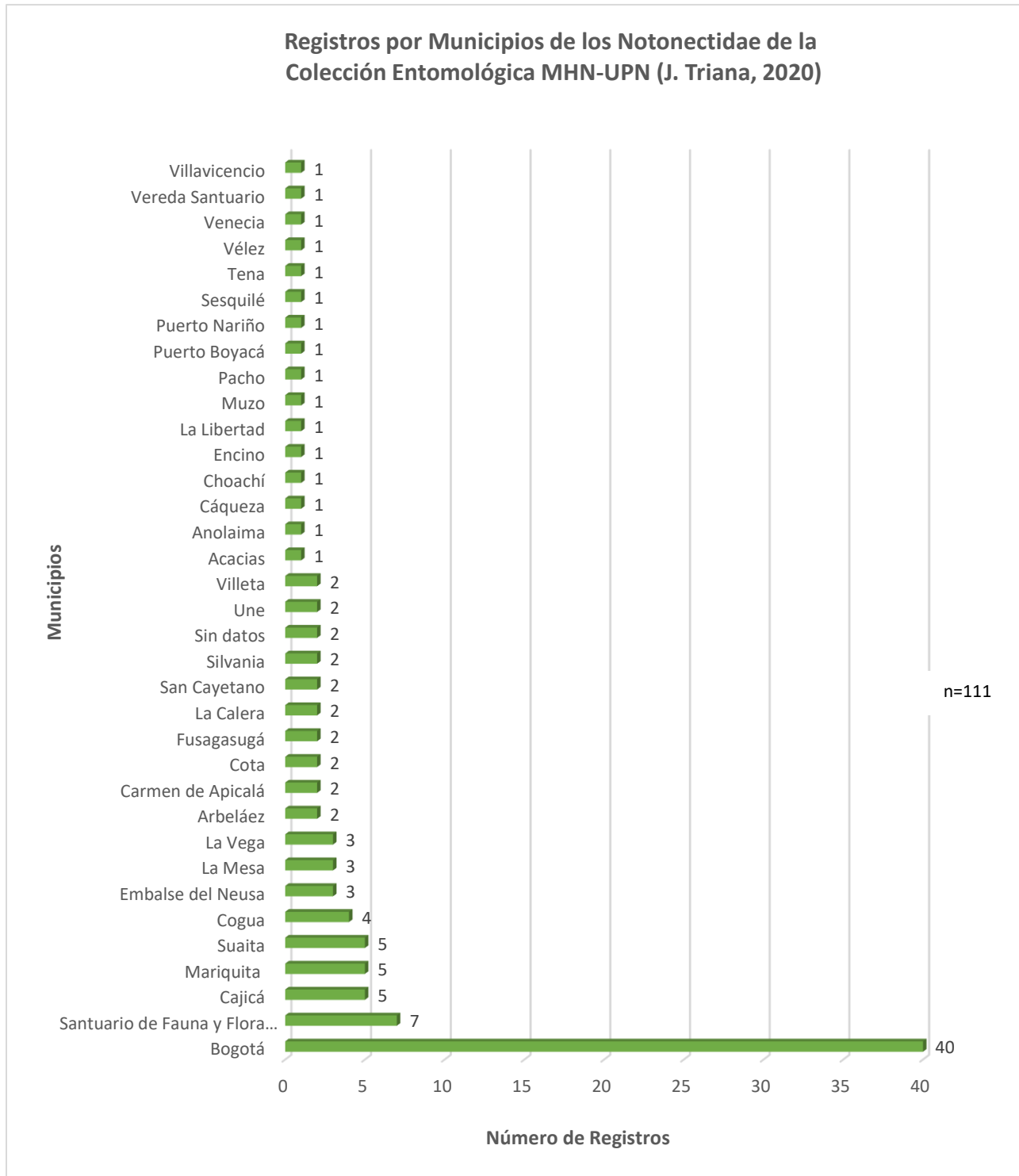


Gráfico 3. Registros por Municipio de los Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN (2020).



Figura 2. Mapa de distribución geográfica de los generos de Notonectidae presentes en la Colección Entomológica (MHN-UPN). Mapa elaborado con Google Maps Engine (My maps). Elaborado por: (J.Triana, 2020).

8.3 Escala temporal de los registros

Los registros de Notonectidae en la Colección Entomológica del MHN-UPN abarcan una escala temporal que inicia en 1971 y termina en 2011, comprendiendo cuatro intervalos de tiempo, cada uno con un periodo de 10 años. Los registros aumentan poco en el primer intervalo (1970 - 1980), pero son más frecuentes y abundantes que en el segundo intervalo (1980 - 1990) en el cual solo hay registros para dos años del periodo. En el tercer intervalo (1990 - 2000) los registros aumentan en cantidad y frecuencia presentando dos años con picos máximos y una reducción paulatina hacia el final del intervalo. Finalmente el cuarto intervalo (2000 - 2010) presenta la mayor cantidad de registros y son obtenidos de forma más periódica que en los intervalos anteriores, sin embargo presentan una reducción hacia la mitad del periodo que se mantiene constante hasta finalizar el intervalo (**Gráfico 4**).

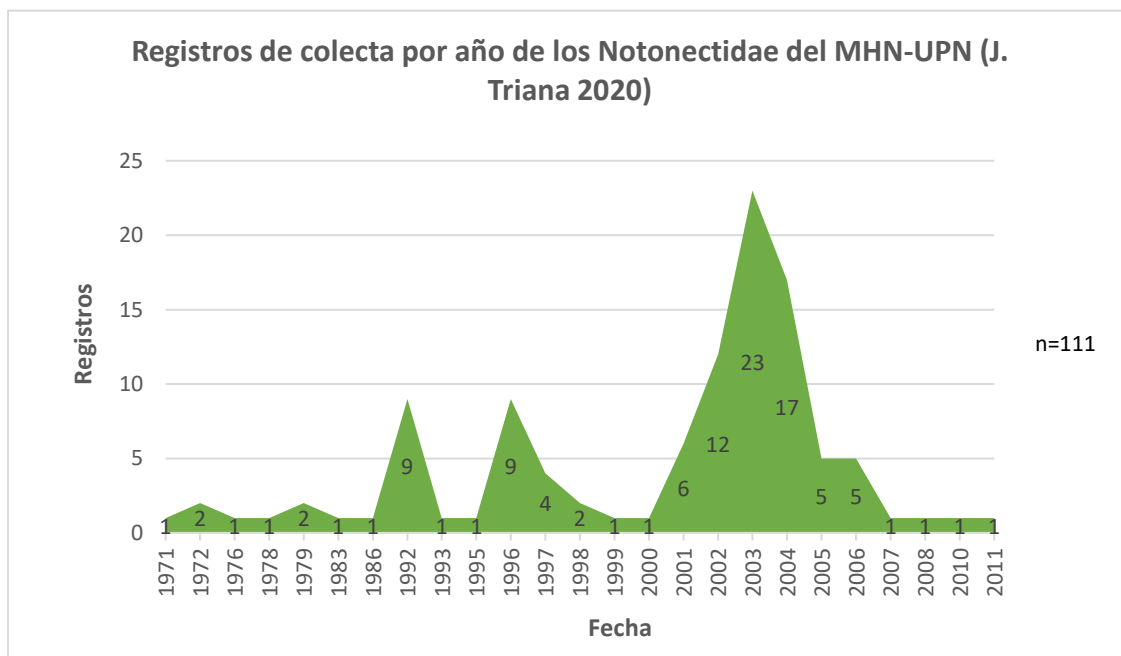


Gráfico 4. Registros de colecta por año de los Notonectidae del MHN-UPN (2020).

Los factores que influyen sobre los registros de Notonectidae en este periodo de tiempo pueden guardar relación con diversos factores como la estacionalidad climática y reproductiva de las especies, presencia de cuerpos de agua en los sitios de colecta, salidas de campo que impliquen ejercicios de colecta en cuerpos de agua, entre otros que podrían explicar la baja frecuencia de los registros en los primeros intervalos y en general la baja representación de esta familia en la Colección Entomológica del MHN-UPN.

8.4 Análisis de los registros de *Notonecta melaena*

Dentro de las especies encontradas en la colección llama la atención la abundancia de *Notonecta melaena*, especie ampliamente distribuida en Colombia, de tamaño mediano y variable (hasta 15.00 mm), que presenta polimorfismo alar melanismo con dos formas que se designan como clara y oscura. Se ha mencionado que debido a similitudes en la cápsula genital esta especie entra en sinonimia con *Notonecta colombiana* Hungerford, 1933 (Padilla-Gil, 1994).

La especie se distribuye en Colombia en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Caldas, Cesar, Huila, Meta, Norte de Santander, Guaviare y Tolima, presenta una variación altitudinal que va de los 289 msnm a 3700 msnm, con una abundancia máxima a los 2600 msnm. A pesar de su abundancia es poco conocida (Padilla-Gil, 1994).

En la Colección Entomológica del MHN-UPN se encontraron 69 ejemplares, de los cuales 28 presentan la forma oscura y 41 la forma clara. Se obtuvieron registros de la especie para los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Tolima. A partir de estos registros fue posible confirmar la distribución vertical de la especie puesto que abarcan un rango altitudinal que va de los 145 msnm a los 2977 msnm, presentando la mayor abundancia a los 2640 msnm, lo cual se encuentra dentro de los rangos establecidos, pero amplía su registro de su distribución en tierras bajas al encontrar un ejemplar a los 145 msnm (**Gráfico 5**).

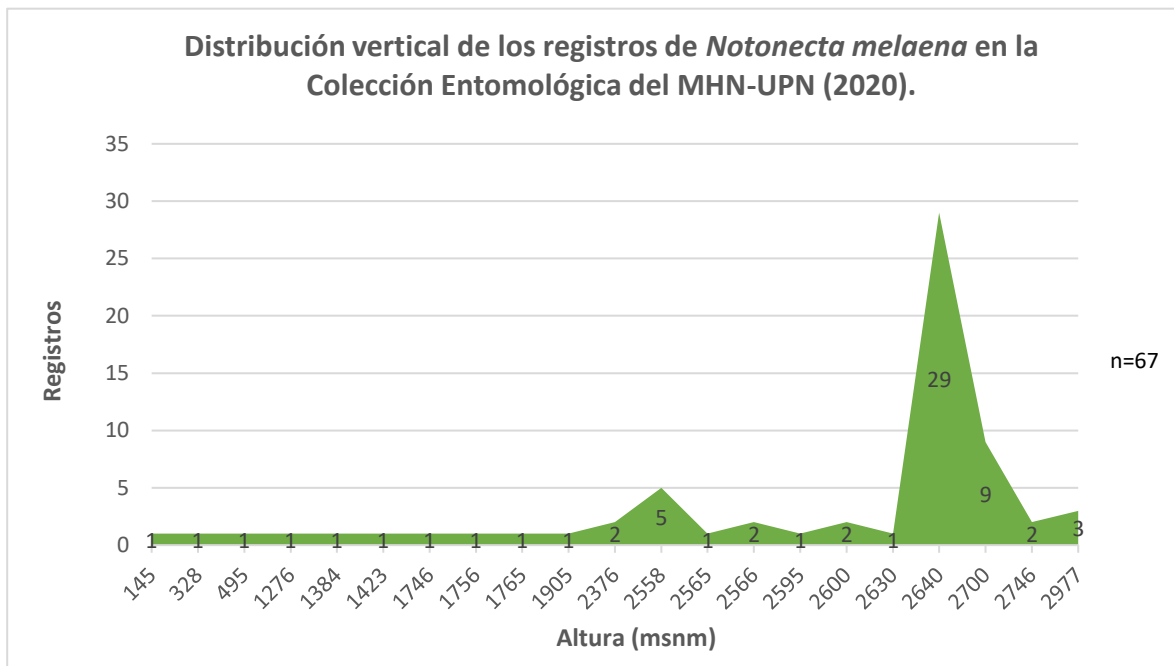


Gráfico 5. Distribución vertical de los registros de *Notonecta melaena* en la Colección Entomológica del MHN-UPN (J.Triana, 2020).

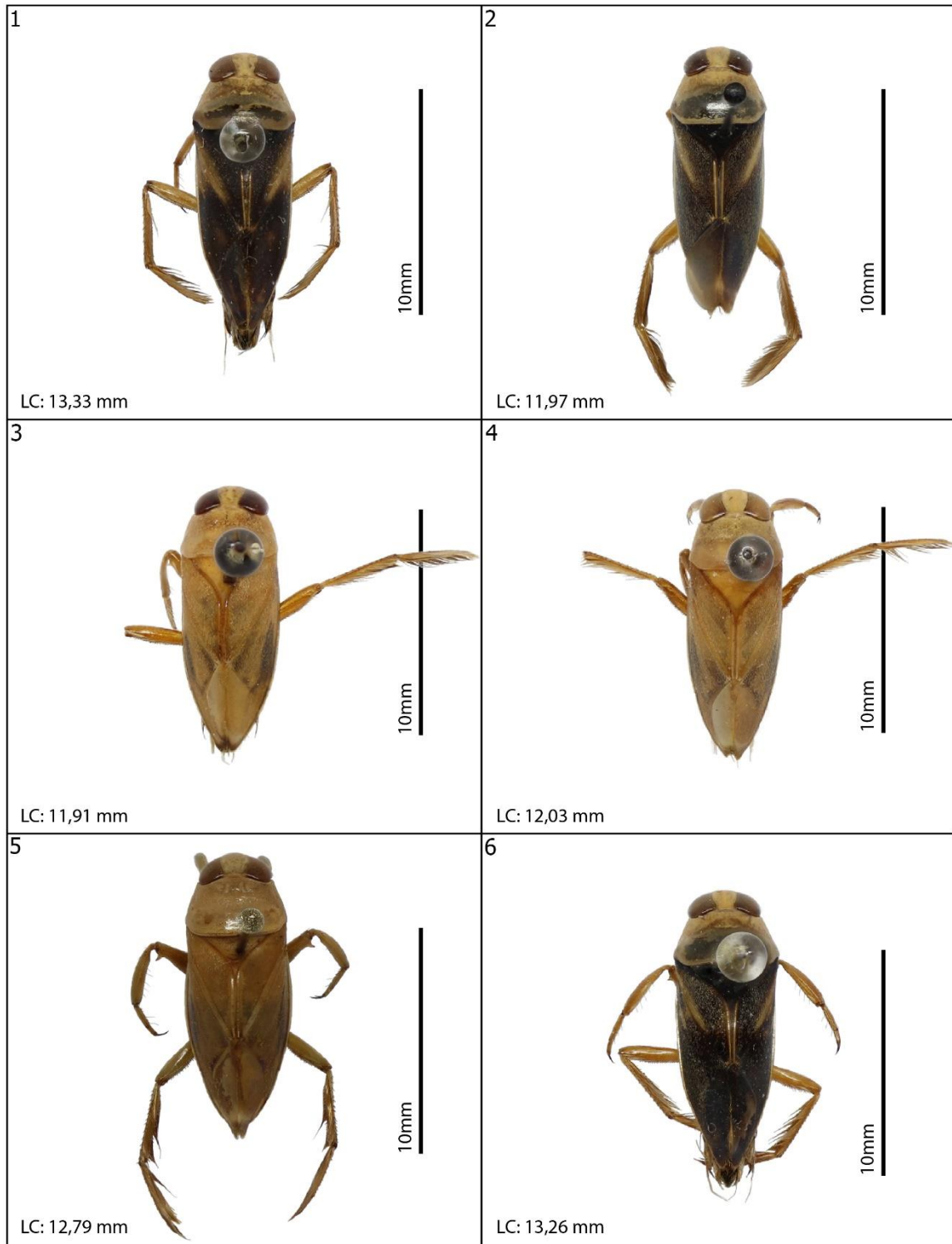
Es relevante prestar atención a esta especie ya que es reportada en varios departamentos de Colombia y municipios de Cundinamarca, por lo cual es importante reconocer su papel e importancia para los ecosistemas acuáticos del país. Teniendo en cuenta su amplia distribución y facilidad para encontrarla en los diferentes ecosistemas acuáticos esta especie puede presentar un gran potencial pedagógico.

Gracias a que presentan un tamaño que oscila entre los 5 y 20 mm son organismos que se pueden mantener fácilmente en condiciones de laboratorio permitiendo de esta forma observar fascinantes facetas de su biología como su desarrollo, comportamiento y alimentación, por lo cual pueden ser utilizados en actividades educativas como talleres o laboratorios a partir de montajes sencillos, enriqueciendo de esta forma la enseñanza de la biología y brindado elementos de interés a los maestros de biología para incluir en sus clases. Esto se ha podido observar y demostrar en diferentes experiencias pedagógicas que se generaron durante el proceso de formación en el PCLB. Para el caso particular de los notonéctidos, fue posible llevar a cabo el seguimiento completo al ciclo de vida de *Notonecta melana*, lo cual dio como uno de sus resultados principales la elaboración de un protocolo de cría y alimentación de estos organismos, como también una descripción de los estadios inmaduros y de su etapa adulta que se muestra en el **(Anexo 3)**.

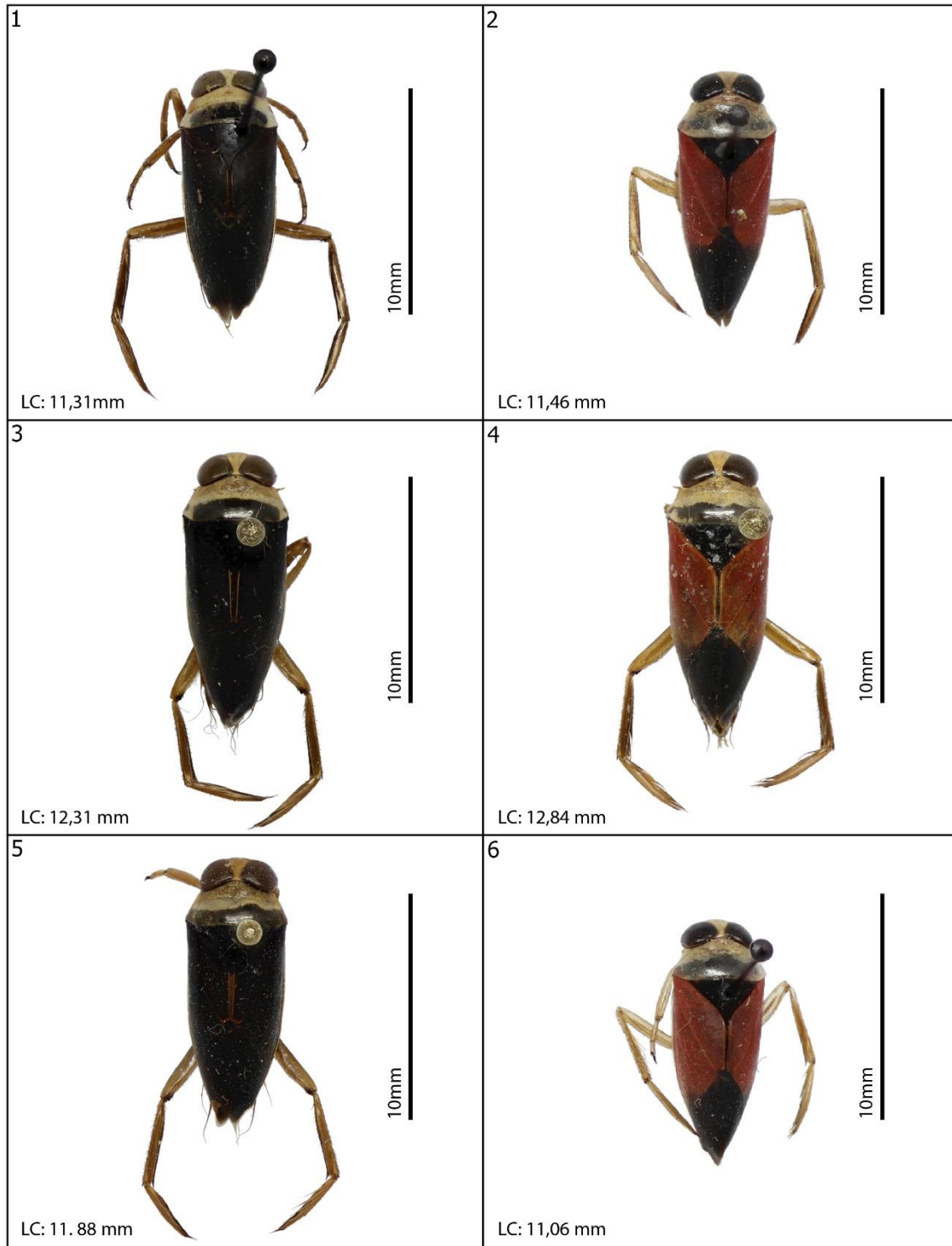
8.5 Láminas de las especies de Notonectidae presentes en la Colección Entomológica del MHN-UPN



Lamina 1. Ejemplar de *Notonecta indica*. Se presenta fotografía dorsal de la especie *Notonecta indica* Linnaeus, 1771 y la medida correspondiente al largo del cuerpo (LC) en escala de mm. Escala de la barra: 10 mm. Fotografía: Triana, J (2020).



Lamina 2. Ejemplares de *Notonecta melaena* Kirkaldy, 1897. Se presentan fotografías dorsales de la especie mostrando las formas clara y oscura, y la medida correspondiente al largo del cuerpo (LC) en escala de mm. Forma clara: 3. 4. 5. Forma oscura: 1. 2. 6. Escala de la barra: 10 mm. Fotografías: Triana, J (2020).



Lamina 3. Ejemplares de *Notonecta ceres ceres*. Se presentan fotografías dorsales de la especie *Notonecta ceres ceres* Kirkaldy, 1897 mostrando el dimorfismo sexual de la especie y la medida correspondiente al largo del cuerpo (LC) en escala de mm. Hembras (♀): 2, 4, 6. Machos (♂): 1, 3, 5. Fotografías: Triana, J (2020).

9. CONSIDERACIONES FINALES

A partir del proceso de curaduría de la familia Notonectidae adelantado en la Colección Entomológica del MHN-UPN se encontró que esta cuenta con una representación del 100% de los géneros del grupo reportados para Colombia, siendo *Notonecta* el mejor representado en la colección con un 88.28% de la muestra, seguido de *Buenoa* con un 10.81% y finalmente *Martarega* con el 0.90%. Sin embargo, la representación a nivel de especie en la colección es baja, pues solo se encontraron 3 especies: *Notonecta melaena*, *Notonecta ceres ceres* y *Notonecta indica*, equivalentes a un 1.2% del total de las especies reportadas para el territorio nacional. Es importante resaltar que no todas las especies de la muestra fueron identificadas, por lo cual se espera que a partir de próximas revisiones el número de especies representadas aumente, sin embargo sigue siendo necesario continuar con las colectas del grupo a fin de mejorar la representación taxonómica de la colección.

La distribución geográfica de los registros de Notonectidae en la colección abarca 6 de los 32 Departamentos del país, y la mayoría de estos se concentran hacia la cordillera oriental, en la región andina, a excepción de un registro para el departamento del Amazonas. Esto indica que es necesario empezar a realizar actividades de colecta en zonas diferentes del territorio nacional a fin de incrementar el rango geográfico representado en la colección, recomendando tener en cuenta la región pacífico, puesto que muchas de las especies recientemente descritas se han conocido para esta zona del país. A nivel de Municipios la situación es similar, concentrándose la mayoría de registros en Bogotá y presentando lo que podrían ser capturas incidentales del grupo en la mayor parte de los municipios, por lo cual se recomienda incrementar los esfuerzos y la planificación de las colectas.

En el análisis de la distribución temporal de los registros de Notonectidae se encontró que la colección lleva un largo periodo sin incluir nuevos registros. A pesar de que esta puede ser una situación general para todos los grupos representados en la colección, debido a las restricciones que se presentan actualmente para las colectas, es importante continuar realizando muestreos en diferentes regiones del país a fin de mejorar la representación de la colección frente a esta y otras familias de insectos.

Como parte de la revisión adelantada en este trabajo fue posible conocer, al menos parcialmente, la situación taxonómica de la familia Notonectidae en Colombia, reportando un total de 34 especies para el país. Sin embargo es probable que el número sea mayor, Aristizábal-García (2017) menciona que hay muchas especies del grupo por describir, por lo cual se recomienda continuar con los ejercicios de

colecta como también con la de sistematización de colecciones de este grupo y la publicación de los datos asociados a fin de facilitar su estudio.

Adicionalmente se encontró que los estudios sobre familias de hemípteros acuáticos suelen abarcarlas en su conjunto, generalmente brindan reportes de especies, claves para su identificación e información sobre su distribución, sin embargo, no se entra mucho en detalle sobre la situación particular de cada familia a nivel taxonómico en regiones geográficas específicas, como se pudo evidenciar con la familia Notonectidae. De esta forma, se puede decir que hacen falta estudios específicos para las diferentes familias de hemípteros acuáticos a fin de conocer la situación particular de cada una en diferentes países y regiones del globo. Así como para conocer sus hábitos ecológicos, ambientes que frecuentan, su papel en las cadenas tróficas y posibles amenazas a su hábitat, teniendo las colecciones biológicas como fuente principal de información para conocer las especies que se encuentran en los ecosistemas.

Debido a que la especie *Notonecta melaena* presenta una amplia distribución geográfica y vertical en el territorio nacional, entre otras características de su biología que permiten que sea fácilmente mantenida en condiciones de laboratorio, se resalta como una especie con gran potencial pedagógico.

El ejercicio permitió incrementar el nivel de curaduría de la Colección Entomológica del MHN-UPN y reconocer los avances en el proceso de sistematización, que inició en el 2014 y que suma ya 7 trabajos de grado realizados en torno a esta problemática, con un total de 3634 ejemplares registrados en la base de datos Zoorbar y abarcando cuatro órdenes y siete familias diferentes de insectos.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar el ejercicio de sistematización con otros grupos de hemípteros acuáticos representados en la colección, puesto que durante el proceso de curaduría adelantado con la familia Notonectidae, se evidenció una representación importante para otras familias del grupo. Adicionalmente se recomienda revisar los ejemplares preservados en líquido de la colección puesto que también podrían contener representantes de familias de hemípteros acuáticos.

El montaje en seco de los ejemplares debe ser realizado con alfileres entomológicos del calibre necesario, se debe utilizar papel libre de ácido para la elaboración de etiquetas y utilizar una tinta neutra para la escritura de las mismas, recomendando una letra legible, ya que esto garantizara que los ejemplares perduren por un mayor periodo de tiempo en la colección y facilita su adecuada gestión y manejo en la colección.

Se recomienda que las salidas de campo del DBI-UPN y actividades de colecta se reorienten a otros sectores del país, pues existe una gran cantidad de registros agrupados hacia la región central, por lo cual la representación de la colección se puede ver sesgada. Regiones como las costas, especialmente la pacífica poseen pocos registros, al igual que las regiones Orinoquía y Amazonía como mencionan Cuervo & Gamboa (2016). Es de gran importancia también que se tramite ante las instancias correspondientes los permisos para coleccionar en diferentes zonas del país, para seguir enriqueciendo las colecciones del DBI.

Por último, vale la pena seguir adelantando esfuerzos para preservar el patrimonio biológico de la Colección Entomológica del MHN-UPN, puesto que esta se configura como un archivo de la biodiversidad presente en el territorio y como un centro de enseñanza y aprendizaje para docentes y estudiantes de una Universidad Pedagógica Nacional, que mediante la implementación de proyectos de sistematización se abre a la posibilidad del trabajo con otros museos e instituciones, que la podrían ubicar como una de las colecciones de referencia para el estudio de los insectos en Colombia.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Aristizábal-García, H. (2017). Hemipteros acuáticos y semiacuáticos del Neotrópico. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, Colombia.
- Arguedas, M. (2006). Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Primera parte. Kurú: Revista Forestal. 3(8). Costa Rica.
- Barreto, E. (2008). La Bioinformática una oportunidad y un desafío. Rev. Colomb. Biotecnol. Vol. X No. 1. pp: 132-138.
- Benítez-Páez, A. & Cárdenas-Brito, S. (2010). Bioinformática en Colombia: presente y futuro de la investigación biocomputacional. Grupo de Análisis Bioinformático GABi. Biomédica 2010, 30:170-7.
- Borror, D. & White, R. (1970). A Field Guide to Insects America north of Mexico. Houghton Mifflin Company. Boston. New York.
- Cañedo, R. & Arencibia, R. (2004). Bioinformática: en busca de los secretos moleculares de la vida. Acimed 2004; 12(6).
- Casallas, D. & Montenegro, A. (2014). Base de datos de la tribu Oryctini (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) del Museo de Historia Natural de la UPN. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Castaño, N. D. & Ramírez-Chaves, H. (2018). Sistematización y estimación del índice de salud de la colección de mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. bol.cient.mus.hist.nat. 22(2), Julio-Diciembre pp: 90-103.
- Castillo, D. & Wolff, M. (2000). Aspectos del comportamiento de los triatomíneos (Hemiptera:Reduviidae) vectores de la enfermedad de Chagas. Biomédica 2000.; 20: 59-64.
- Coronado, N. (2016). Mapas de distribución geográfica de Hemipteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del Departamento de Biología. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Cuervo, S. & Gamboa, 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, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Forero, D. (2008). The systematics of the Hemiptera. Sistemática de Hemíptera. Revista Colombiana de Entomología 34 (1): 1-21.

- Forero, D. (2017). Lineamientos sobre las Colecciones Biológicas de la Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- García, D. & Ahumada, L. (2018). Fundamentos epistemológicos de la investigación y aspectos prácticos. Ediciones Doctrina y Ley. Bogotá, D.C. – Colombia.
- Gittelman, S. H. (1974). Locomotion and Predatory Strategy in Backswimmers (Hemiptera: Notonectidae). *The American Midland Naturalist*. Vol. 92, No. 2 (Oct., 1974), pp. 496-500.
- Gobierno de España (2018). GBIF (Global Biodiversity Information Facility). Gobierno de España. Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Consultado el 18 de Agosto de 2019. Disponible en: <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=d62e87767d072410VgnVCM1000001d04140aRCRD>
- GBIF es (2019). GBIF: La biblioteca de la vida. GBIF España. Consultado el 18 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://www.gbif.es/sobre-gbif/4>
- GBIF es (2020). ¿Qué es Darwin Core y por qué es importante?. Consultado el 02 de Julio de 2020. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/darwin-core>
- Heckman, C. (2011). *Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Hemiptera–Heteroptera. Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America*. Springer. Olympia Washington, USA.
- Hungerford, H. B. (1933). The Genus *Notonecta* of the world (Notonectidae - Hemiptera). *University of Kansas Science Bulletin*. Vol. XXI, No. 1. Pág. 1-191.
- Imes, R. (1993). *Guía práctica para el aficionado Entomología*. Ediciones Martínez Roca S.A. Barcelona.
- Lobato, I. (2018). La importancia de las Colecciones Biológicas. Consultado el 15 de Agosto 2019. Disponible en: <https://allyouneedisbiology.wordpress.com/2019/02/10/colecciones-biologicas/>
- Mazzucconi, S.; López, M. & Bachmann, A. (2009). Gerromorpha y Nepomorpha (Insecta: Heteróptera) del Parque Provincial Salto Encantado del Valle del Cuñá Pirú, Provincia de Misiones, Argentina. *Lundiana* 9 (1): 57 – 66.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Guía didáctica*. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad Surcolombiana. Neiva – Colombia.
- Montano, M.; Meza, A. & Días, L. (2012). La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos. *Bol.Cient.Mus.Hist.Nat.* 16 (2): 173 – 184.

- Montoya, P. (2018). Recuperado nuestra historia a partir de las colecciones biológicas. Fulica. Revista Digital. Disponible en: <https://fulica.akuaippa.org/ediciones/9edFulica.html>.
- Nieser N., Padilla D.N. (1992). Three new species of Corixidae from Colombia (Heteroptera). Entomol Ber Amst.1992;52(4):38-46.
- Padilla-Gil, D. N. (1994). Bioecología y sistemática de *Notonecta melaena* Kirkaldy (Hemiptera, Notonectidae) en Cundinamarca-Colombia. Agronomía colombiana, Vol. XI No. 1; pág. 34-52.
- Padilla-Gil, D. N. (2002). Revisión del Género *Buenoa* (Hemiptera, Notonectidae) en Colombia. Caldasia 24(2) 2002: 481 – 491.
- Padilla-Gil, D. N. (2003). Dos nuevas especies de *Buenoa* (Heteroptera: Notonectidae) de Colombia. Agronomía Colombiana. Vol 21, núm (1-2): 49 – 53.
- Padilla-Gil, D. N. (2010). Five new species of *Buenoa* (Hemiptera: Heteroptera: Notonectidae) from Colombia. Zootaxa. 2411: 22-32.
- Padilla-Gil, D. N. (2012). Los hemípteros acuáticos del municipio de Tumaco (Nariño, Colombia) Guía Ilustrada. Editorial Universitaria – Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Nariño. Colombia.
- Padilla-Gil, D. N. (2013). Nuevos registros y ampliación de la distribución de heterópteros acuáticos en Colombia (Hemíptera, Heteróptera). Acta biol. Colomb., 18 (2): 391 – 400, Mayo - Agosto.
- Padilla-Gil, D. N. (2014). Distribución espacial de las especies del Género *Buenoa* Kirkaldy 1904 (Hemiptera: Notonectidae) en Tumaco (Nariño, Colombia). Acta biol. Colomb., 19(1): 83-88. Enero – Marzo.
- Padilla-Gil, D. N. (2015). Description of the egg and immature stages of *Martarega lofoides* Padilla-Gil, 2010 (Hemiptera: Heteroptera: Notonectidae). Zootaxa 3920 (4): 593 – 599.
- Pando, F. (2006). Zoorbar: Una aplicación de bases de datos para gestión de Colecciones Naturales. Consultado el 18 de Agosto de 2019. Disponible en: <https://www.gbif.org/tool/81736/zoobar-natural-history-collections-management-program>
- Paradell, S. & Defea, B. (2017). Indicadores de biodiversidad en colecciones científicas: diagnosis de la colección de Cicadellidae (Insecta: Hemiptera) del Museo de La Plata, Argentina. Caldasia 39(1): 19-32.
- Polhemus, J.T. & Polhemus, D.A. (2008). Global diversity of true bugs (Heteroptera: Insecta) in freshwater. Hydrobiologia. 595:379-391.

- Ramos, C. (2015). Los Paradigmas de la Investigación Científica. Unifé. Av.psicol. 23(1) 2015. Enero - Julio.
- Rodríguez, C. (2017). Determinación, documentación y digitalización de las cigarras depositadas en el MHN/UPN (Insecta:Hemiptera:Cicadidae). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Roldán-Pérez, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 40 (155): 254 – 274, Abril – Junio.
- Santos, D. (2015). Técnica del focus stacking: qué es y cómo se realiza. Consultado el 20 de Abril del 2020. Disponible en: <https://blog.foto24.com/tecnica-del-focus-stacking-que-es-y-como-se-realiza/>
- Sepulveda, C. & Ramírez, L. (2014). Sistematización de especímenes de la familia Pieridae (Papilionoidea) del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- SiB Colombia (2019). ¿Qué es el SiB Colombia? Consultado el 17 de Agosto del 2019. Disponible en: <https://sibcolombia.net/el-sib-colombia/>
- Simmons, J.E. & Muñoz-Saba, Y. (2005). Cuidado, Manejo y Conservación de las Colecciones Biológicas. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Conservación Internacional. Bogotá. Colombia.
- Toro, A. & Rodríguez, L. (2014). Informatización de la colección entomológica del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional: Los papilionidos, un estudio de caso (Lepidoptera: Papilionidae). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Torralba-Burial, A.; Ocharan, F. & Anadón, A. (2013). Difundiendo los datos de biodiversidad de artrópodos: la Colección BOS de la Universidad de Oviedo. BV News, N° 7. Noviembre 2012 – Agosto 2013.
- Triplehorn, C. & Johnson, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of insects. Septima Edición. Thomson Brooks/Cole. Estados Unidos.
- Vargas, A. (2018). Sistematización de los escarabajos tigre (Coleóptera: Cicindelidae) de la colección entomológica Museo de Historia Natural Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Vélez, D.; Calderón-Espinosa, M.; Ramírez-Pinilla, M.; Castaño, M.; Reyes, A.; Albarracín, R.; Liévano, A. & Raz, L. (2012). Difusión de datos biológicos en la red como apoyo a la educación ambiental, investigación científica y conservación de la biodiversidad en Colombia. Renata. Vol. 2 N°4 (49-56). Julio-Diciembre.

12. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de registros de los Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN por Departamento y Municipio			
<i>Departamentos</i>	<i>Municipios</i>	<i>Registros por municipio</i>	<i>Registros por departamento</i>
<i>Amazonas</i>	Puerto Nariño	1	1
<i>Boyacá</i>	La Libertad	1	11
	Muzo	1	
	Puerto Boyacá	1	
	Santuario de Fauna y Flora Iguaque	7	
	Vereda Santuario/Guasca	1	
<i>Cundinamarca</i>	Anolaima	1	81
	Arbeláez	2	
	Bogotá	40	
	Cajicá	5	
	Cáqueza	1	
	Choachí	1	
	Cogua	4	
	Cota	2	
	Embalse del Neusa	3	
	Fusagasugá	2	
	La Calera	2	
	La Mesa	3	
	La Vega	3	
	Mesitas del Colegio	1	
	Pacho	1	
	San Cayetano	2	
	Sesquilé	1	
	Silvania	2	
	Tena	1	
	Une	2	
Venecia	1		
Villeta	2		
<i>Meta</i>	Acacias	1	2
	Villavicencio	1	
<i>Santander</i>	Suaita	5	7
	Encino	1	
	Vélez	1	
<i>Tolima</i>	Carmen de Apicalá	2	7
	Mariquita (Cataratas medina)	5	
Totales			
6	36	109	109





Anexo 2. Listado de registros en Zoorbar® de los especímenes de Notonectidae de la Colección Entomológica MHN-UPN (2020)



Consecutivo Zoorbar	Determinación	Altura (msnm)	Fecha	Colector
3200001	<i>Buena</i> spp.	2427	Nov. 27, 1999	Leg. J. Gordillo
3200002	<i>Buena</i> spp.	2640	Mar. 14, 1998	Leg. N. Piña
3200003	<i>Buena</i> spp.	1924	Abr. 09, 2003	Leg. A. Preciado
3200004	<i>Buena</i> spp.	2630	Abr. 07, 2005	Leg. A. Aldana
3200005	<i>Buena</i> spp.	2630	Abr. 07, 2005	Leg. A. Aldana
3200006	<i>Buena</i> spp.	2630	Abr. 07, 2005	Leg. A. Aldana
3200007	<i>Buena</i> spp.	1200	Jun. 07, 2003	Leg. S. Caicedo
3200008	<i>Buena</i> spp.	1200	Jun. 07, 2003	Leg. A. Menenes
3200009	<i>Buena</i> spp.	1200	Jun. 07, 2004	Leg. M. Fernandez
3200010	<i>Buena</i> spp.	495	May. 22, 2001	Leg. J. Cifuentes
3200011	<i>Buena</i> spp.	495	May. 22, 2001	Leg. A. Pérez
3200012	<i>Buena</i> spp.	990	Abr. 12, 2003	Leg. K. Cortés
3200013	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	145	Ene. 19, 2001	Leg. N Herrera
3200014	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	May. 31, 1992	Leg. M. Roa
3200015	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Feb. 01, 1992	Leg. M. Roa
3200016	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	May. 31, 1992	Leg. M. Roa
3200017	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Feb. 01, 1992	Leg. M. Roa
3200018	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Feb. 01, 1992	Leg. M. Roa
3200019	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Feb. 01, 1992	Leg. M. Roa
3200020	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Feb. 01, 1992	Leg. M. Roa
3200021	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1756		Leg. 713013
3200022	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Ene. 22, 1972	Leg. D. Zubieta
3200023	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Feb. 14, 1976	Leg. J. Duarte
3200024	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 16, 2007	Leg. J. Lara
3200025	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Feb. 26, 2008	Leg. Y. Campos
3200026	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200027	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200028	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200029	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 17, 2002	Leg. H. Urrego
3200030	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200031	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200032	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200033	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200034	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200035	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200036	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 29, 2002	Leg. H. Urrego
3200037	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 22, 2003	Leg. L. Arévalo
3200038	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 30, 2003	Leg. L. Arévalo
3200039	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 22, 2003	Leg. L. Arévalo
3200040	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 13, 2003	Leg. E. Martínez
3200041	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 25, 2003	Leg. L. Arévalo
3200042	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 25, 2003	Leg. L. Arévalo

3200043	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 30, 2003	Leg. L. Arévalo
3200044	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 22, 2003	Leg. L. Arévalo
3200045	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 25, 2003	Leg. L. Arévalo
3200046	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 23, 1996	Leg. O. Pachon
3200047	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Abr. 5, 1996	Leg. D. Suarez
3200048	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	Nov. 18, 2011	Leg. G. Aguirre
3200049	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 30, 2003	Leg. L. Arevalo
3200050	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2600	May. 30, 2003	Leg. L. Arevalo
3200051	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2640	May. 30, 2003	Leg. L. Arevalo
3200052	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2600	May. 30, 2003	Leg. L. Arevalo
3200053	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2565	Mar. 15, 2004	Leg. A. Rodriguez
3200054	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2558	May. 24, 2004	Leg. Quiroga
3200055	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2746	Abr. 7, 2003	Leg. M. duarte
3200056	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2746	Abr. 7, 2003	Leg. M. Duarte
3200057	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1746	May. 26, 2006	Leg. Y. Fonseca
3200058	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2630	Abr. 07, 2005	Leg. A. Aldana
3200059	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2566	Jun. 08, 2003	Leg. C. Ruiz
3200060	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2566	Jun. 08, 2003	Leg. C. Ruiz
3200061	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2977	Abr. 24, 1996	Leg. Arias
3200062	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2977	Abr. 24, 1996	Leg. Arias
3200063	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2558	May. 24, 2004	Leg. J. Duarte
3200064	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2558	May. 24, 2004	Leg. R. Capador
3200065	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2558	May. 24, 2004	Leg. D. Quiroga
3200066	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2558	May. 24, 2004	Leg. D. Quiroga
3200067	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1384	Mar. 15, 2004	Leg. L. Garzón
3200068	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1905	Abr. 20, 2000	Leg. Bello
3200069	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2977	May. 12, 1993	Leg. A. Sandoval
3200070	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Sep. 01, 1971	
3200071	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2700	Abr. 14, 1992	Leg. G. Rocha
3200072	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2595	Ene. 15, 2010	Leg. L. Ramirez
3200073	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2376	Abr. 13, 2006	Leg. R. Romero
3200074	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	2376	Abr. 13, 2006	Leg. F. Mendez
3200075	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1423	May. 17, 1996	Leg. R. Roa
3200076	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1765	May. 01, 2004	Leg. V. Garcia
3200077	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	1276	Abr. 14, 1995	Leg. M. Amado
3200078	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	328	Jun. 24, 2004	Leg. M. Escamilla
3200079	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897	495	Abr. 17, 2002	Leg. Bernal
3200080	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897			
3200081	<i>Notonecta melaena</i> Kirkaldy, 1897		Jun. 1, 1979	Leg. 712065
3200082	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	815	Jun. 03, 2006	Leg. M. Letrado
3200083	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1417	Abr. 02, 1996	Leg. C. Cruz
3200084	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1765	Oct. 27, 2001	Leg. F. Carranza
3200085	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	990	Mar. 24, 1996	Leg. Arias, Huertas
3200086	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	990	Mar. 24, 1996	Leg. Arias, Huertas
3200087	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1230	Feb. 04, 2004	Leg. I. Romero
3200088	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1230	Feb. 23, 2003	Leg. I. Romero

3200089	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1230	Feb. 23, 2003	Leg. N. Villamil
3200090	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1470	Jun. 03, 1972	Leg. R. Bernal
3200091	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1470	Jul. 06, 1978	Leg. F. Peñalosa
3200092	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897		Abr. 09, 2004	Leg. R. Bohórquez
3200093	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897		Abr. 09, 2004	Leg. R. Bohórquez
3200094	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897		Mar. 04, 2006	Leg. N. Lopez
3200095	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	850	May. 19, 2004	Leg. G. Salamanca
3200096	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	522	Feb. 21, 1983	Leg. Moreno
3200097	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1854	Abr. 07, 2004	Leg. N. Tinaca
3200098	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1276	May. 27, 1997	Leg. M. Amado
3200099	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1276	May. 27, 1997	Leg. M. Amado
3200100	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1276	Mar. 27, 1997	Leg. M. Amado
3200101	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	1276	Mar. 27, 1997	Leg. M. Amado
3200102	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	2050	Jun. 07, 1979	Leg. J. Nieves
3200103	<i>Notonecta ceres ceres</i> Kirkaldy, 1897	495	Sep. 11, 1998	Leg. S. Díaz
3200104	<i>Notonecta Indica</i> Linnaeus, 1771		Ago. 02, 1986	Leg. J. Chavarro
3200105	<i>Notonecta</i> sp.	1417	Abr. 01, 1996	Leg. C. Cruz
3200106	<i>Notonecta</i> sp.	100	Jun. 14, 1992	Leg. C. Monroy
3200107	<i>Notonecta</i> sp.	2685	Abr. 29, 2001	Leg. S. Lopez
3200108	<i>Notonecta</i> sp.	467	Abr. 07, 2004	Leg. O. Vargas
3200109	<i>Notonecta</i> sp.	1230	Abr. 03, 2005	Leg. A. Sanchez
3200110	<i>Notonecta</i> sp.	328	Jun. 03, 2004	Leg. A. Moreno
3200111	<i>Mararega</i> sp.	495	May. 22, 2001	Leg. F. Carranza

Anexo 3. Descripción del desarrollo de los estadios inmaduro y adulto de *Notonecta melaena* en condiciones de laboratorio. (2020)

<i>Instar</i>	<i>Descripción</i>
<p><u>Primero</u></p> 	<p>El primer estadio ninfal dura en promedio 12 días, como se mencionó anteriormente este es un periodo en el cual se presenta una alta mortalidad, el tamaño de la ninfa es de 2.8 mm a 3 mm aproximadamente. Difiere del adulto y de los siguientes estadios ninfales en la ausencia de alas y por presentar una pubescencia menos densa en el abdomen, de un color más claro.</p>
<p><u>Segundo</u></p> 	<p>El segundo estadio ninfal tiene una duración de 13 días en promedio, las ninfas presentan un tamaño aproximado de 4 mm, los segmentos del abdomen se empiezan a detallar más y la pubescencia se hace más densa, aunque al igual que en el primer estadio ninfal esta es de color claro.</p>
<p><u>Tercero</u></p> 	<p>El tercer estado ninfal tiene una duración de 13 días aproximadamente, las ninfas tienen un tamaño de 5 mm, los segmentos del abdomen se pueden ver de forma más detallada y la pubescencia que se encuentra en el abdomen empieza a tomar una coloración oscura en los últimos segmentos y en la parte ventral del cuerpo.</p>
<p><u>Cuarto</u></p> 	<p>El cuarto estado ninfal tiene una duración de 12 días aproximadamente, las ninfas alcanzan un tamaño de 7 mm el abdomen está casi por completo desarrollado y es posible observar las primeras señales del crecimiento de las alas, la pubescencia se hace más alargada y oscura llegando a tener un color casi negro en la parte ventral, pero con un color más claro en los bordes del abdomen.</p>

<p><u>Quinto</u></p> 	<p>El quinto y último estadio ninfal es el más largo de todos y tiene una duración promedio de 25 días. Las ninfas alcanzan un tamaño de 10 mm, en la parte dorsal del abdomen es posible ver como se ha desarrollado una pequeña parte de las alas, la pubescencia es densa y larga con coloración oscura en la parte ventral del abdomen y clara en los márgenes de este.</p>
<p><u>Adulto</u></p> 	<p>Los chinches adultos son fáciles de reconocer debido a que en este estadio se completa el desarrollo de las alas y estas cubren casi por completo la parte dorsal del abdomen, alcanzan un tamaño de hasta 15 mm y presentan dos tipos de coloración, una clara y otra oscura, aunque esto al parecer no representa un dimorfismo sexual. Las dos formas de coloración se evidenciaron en los primeros adultos colectados, ya que en los chinches criados para el seguimiento, al llegar a adultos todos presentaron la coloración clara. En condiciones de laboratorio pueden llegar a vivir entre 7 y 8 meses como adultos, aunque en condiciones naturales esto puede llegar a variar por la presencia de depredadores y otras condiciones del ambiente.</p>