

Algunas anotaciones sobre la biología de las espinitas (Hemiptera: Membracidae Rafinesque, 1815) del sendero principal de la Quebrada La Vieja (Colombia: Bogotá D.C.)

Mario Arias

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Biología

Bogotá D.C., Colombia

2018

Algunas anotaciones sobre la biología de las espinitas (Hemiptera: Membracidae Rafinesque, 1815) del sendero principal de la Quebrada La Vieja (Colombia: Bogotá D.C.)

Mario Arias

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciado en Biología

Director:

Martha Jeaneth García Sarmiento MSc

Línea de investigación:

Faunística y conservación con énfasis en los artrópodos

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Licenciatura en Biología

Bogotá D.C., Colombia

2018

Agradecimientos

Agradezco particularmente a la profesora Martha García por guiar este trabajo de grado y por sus valiosos aportes para la construcción del mismo, sus correcciones, sugerencias, paciencia y confianza fueron valiosas para cumplir esta meta.

Al estudiante de maestría de la Universidad CES Camilo Flórez Valencia por la bibliografía y corroboración a nivel específico de los membrácidos.

Al estudiante de maestría del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Nicolás Quijano por su invaluable ayuda en la obtención de libros en Costa Rica.

Al licenciado en Biología Santiago Rodríguez por sus reiterados ánimos para llevar a cabo este trabajo.

Al estudiante Andrés David Murcia por el préstamo de la cámara digital.

Al M.Sc Ricardo Martínez por el préstamo de los instrumentos de laboratorio.

Agradezco especialmente a mi familia, la confianza y creencia que depositaron en mí, ha sido el bastón con el cual he logrado sobreponerme a malos momentos, por eso este pequeño paso es una dedicación a Edilma Arias y Ángela Mireya Arias, indudablemente son personas trascendentales e irrepetibles en mi vida.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Revisión de la educación	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 4 de 72	
1. Información General		
Tipo de documento	Trabajo de grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional Biblioteca Central.	
Título del documento	Algunas anotaciones sobre la biología de las espinitas (Hemiptera: Membracidae Rafinesque, 1815) del sendero principal de la Quebrada La Vieja (Colombia: Bogotá D.C.).	
Autor(es)	Arias, Mario.	
Director	Martha Jeaneth García Sarmiento.	
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 66 p.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.	
Palabras Claves	ESPINITAS, QUEBRADA LA VIEJA, PLANTAS HOSPEDERAS, SUBSOCIALIDAD.	

2. Descripción
Es un estudio enfocado en conocer algunas de las especies de membrácidos, plantas hospederas y aspectos del comportamiento subsocial de estos insectos en la zona baja de la Quebrada La Vieja (Colombia: Bogotá). Se realizaron observaciones, anotaciones y registro fotográfico de aspectos ecológicos y biológicos de algunos membrácidos, durante los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Agosto de 2017 en una franja de 1.4 km del sendero principal de la Quebrada La Vieja. Los datos obtenidos se analizaron a través de tabulaciones, relaciones de porcentaje y contrastación de la información con lo encontrado por otros autores. Se registraron nuevas plantas hospederas para algunas de las especies de membrácidos.

3. Fuentes
Se revisaron 81 fuentes bibliográficas entre libros, tesis, artículos científicos y páginas web. A continuación se referencian los principales: - Argoti, A. (2011). <i>Interacciones ecológicas de la familia Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha) dentro de claros de bosque de la Amazonia Ecuatoriana y notas sobre su historia natural</i> (trabajo de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. - Camacho, L. (2011). <i>Diferenciación y datos de la historia biológica de Alchisme grossa (Auchenorrhyncha, Membracidae) en poblaciones al noreste y noroeste de los Andes Ecuatorianos</i> (trabajo de grado). - Cantillo, E. y Gracia, M. (2013). Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D.C. <i>Colombia Forestal Vol. 16</i>(2), 228–256. - Creão-Duarte, A. y Sakakibara, A. (1997). Revisão de <i>Alchisme</i> Kirkaldy (Hemiptera, Membracidae, Membracinae, Hoplophorionini). <i>Revista Brasileira de Zoologia</i>, 14 (2), 425–472. - Deitz, L. y Dietrich, C. (1993) Superfamily Membracoidea (Homoptera: Auchenorrhyncha). Introduction and revised classification with family new group taxa. <i>Systematic Entomology</i> 18, 287-396. - Dietrich, C. (2003). <i>Auchenorrhyncha (Cicadas, Spittlebugs, leafhoppers, treehoppers and planthoppers)</i>. En Resh, V y Cardé, R (Eds.). <i>Encyclopedia of insects</i>.

- Flórez, C., Wolff, M. y Cardona, J. (2015). Contribution to the taxonomy of the family Membracidae Rafinesque (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in Colombia. *Zootaxa* 3910 (1), 001–261.
- Funkhouser, W. (1951) Homoptera fam. Membracidae. *Genera Insectorum Fasc CCVIII-CCIX*.
- García, N., Figueroa, Y. y Vargas, O. (2006). *Los cerros orientales y su flora. El Acueducto de Bogotá, sus reservas y su gestión ambiental*.
- Godoy, C., Miranda X. y Nishida, K (2006) *Membrácidos de la América Tropical*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- González, L. (2014). *Sinopsis de membracidae (Hemiptera: Membracoidea) de Colombia, relacionados con ecosistemas agrícolas* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Lin, C. (2006). Social behaviour and life history of membracine treehoppers. *Journal of Natural History*, 40(32–34), 1887–1907.
- Novotny, V. y Basset, Y. (2005). Host specificity of insect herbivores in tropical forest. *Proc. R. Soc. B*. 272(1568), 1083-1090.
- Pinzón, O., Quintero, P (2001) Caracterización biológica, hábitos, enemigos naturales y fluctuación poblacional de *Aconophora elongatiformis* Dietrich en *Tecoma Stans* (L.) Juss. Ex Hbk. *Colombia Forestal - Vol 7* (14), 33-54.
- Restrepo, R (1980) Membrácidos de Colombia- Revisión parcial de las especies del genero *Alchisme* Kirkaldy (Homoptera: Membracidae: Hoplophorioninae). *CALDASIA*, VOL. 13, (61), 103-164.
- Sakakibara, A. (1996). On some Polyglyptini (Homoptera, Membracidae, Smiliinae): new genus, new species and taxonomic notes. *Revista Brasileira de Zoología*, 13 (1), 93–108.
- Soto, J. (2014). Aspectos de la biología de *Heranice miltoglypta* (Hemiptera: Membracidae) y relación con su planta hospedera *Rubus* sp. en la reserva forestal el Malmo. Primera versión del *ENCUENTRO NACIONAL ‘Apropiación Social del Conocimiento y Medio Ambiente’*, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
- Wood, T (1993) Diversity in the New World Membracidae. *Annual Review of Entomology Vol. 38*, 409-433.

4. Contenidos

Este trabajo se elaboró de acuerdo a los parámetros establecidos para cualquier tipo de proyecto, con una introducción, problemática, objetivos, justificación, antecedentes y marco teórico que ayuden a enriquecer y sostener los núcleos temáticos centrales, para este caso los membrácidos, sus plantas hospederas y el comportamiento de subsocialidad en la zona baja del sendero principal de la Quebrada La Vieja.

La metodología abarca aquellas prácticas que se realizaron para alcanzar lo propuesto en los objetivos como el trabajo en campo, las anotaciones, registro fotográfico y la determinación de los membrácidos y plantas hospederas.

Los resultados y discusión giran en torno a la información recopilada de campo, su interpretación y validación a través de lo señalado por otros autores sobre los membrácidos observados, las plantas hospederas y el cuidado maternal.

Finalmente las consideraciones finales permiten la construcción de argumentos globales que atiendan a lo planteado en los objetivos, resultados y discusión. Las recomendaciones se proponen teniendo en cuenta las potencialidades que tiene el tema de los membrácidos, plantas hospederas y subsocialidad bajo otros parámetros.

5. Metodología

La metodología se dividió en cuatro fases para el desarrollo del proyecto: fase de documentación, campo, laboratorio y de análisis y resultados.

Fase de documentación

En esta etapa del proceso de construcción del proyecto, se delimitaron los alcances, formas de sistematizar la información, disponibilidad de material educativo disciplinar afín con el eje temático central, salidas de reconocimiento a lo largo del sendero principal de la Quebrada La Vieja, búsqueda de antecedentes y recursos para trabajar en campo y laboratorio.

Fase de campo

Durante esta fase se establecieron unos tiempos para la consecución de los respectivos registros fotográficos y escritos de las especies de membrácidos y plantas hospederas observadas en campo.

Fase de laboratorio

En esta fase del proyecto se utilizó el archivo de imágenes de los diversos organismos registrados (plantas y membrácidos) para establecer comparaciones con literatura especializada u otros medios (tesis de pregrado, maestría y doctorado; libros; artículos científicos; colecciones en línea y páginas web afines al tema) que permitan la determinación de los organismos al nivel taxonómico más inferior posible.

Fase de análisis y resultados

Durante esta etapa se consignó toda la información producto de las observaciones realizadas en campo en tablas, anotaciones descriptivas y registros fotográficos; conjuntamente se aplican parámetros porcentuales a los datos.

6. Conclusiones

- Durante esta investigación las espinitas registradas en la zona baja de la quebrada La Vieja representan dos subfamilias, tres tribus y cinco géneros de membrácidos para Bogotá.
- Las plantas hospederas asociadas con las espinitas durante este estudio pertenecen a nueve familias y doce géneros, con un predominio del uso de asteráceas y solanáceas por parte de los membrácidos.
- Se documentan nuevas plantas hospederas para *Alchisme bos* (*Abatia parviflora*), *Alchisme grossa* (*Physalis* sp.) y *Ennya* sp. (*Senna viarum*, *Senna multiglandulosa* y *Smallanthus pyramidalis*).
- De las nueve especies de membrácidos observadas en campo, seis especies presentan cuidado maternal tanto de los huevos como de las ninfas, una especie probablemente tenga hábitos solitarios y las restantes no pudieron ser asociadas con este tipo de comportamiento debido a su baja frecuencia.
- A pesar que el país posee una de las faunas más exuberantes de membrácidos en el mundo es muy escasa la información de estudios sobre estos insectos en bosques andinos de Colombia dificultando la discusión en relación a lo encontrado.

Elaborado por:	Mario Arias
Revisado por:	Martha Jeaneth García Sarmiento

Fecha de elaboración del Resumen:	01	05	2018
-----------------------------------	----	----	------

Tabla de contenido

Agradecimientos.....	3
Lista de figuras.....	9
Lista de tablas.....	10
Lista de anexos.....	10
1. Introducción.....	11
2. Planteamiento del problema.....	13
3. Objetivos.....	15
3.1 Objetivo general.....	15
3.2 Objetivos específicos.....	15
4. Justificación.....	16
5. Antecedentes.....	18
6. Marco teórico.....	21
6.1 Aspectos básicos sobre la historia natural de las espinitas.....	21
6.2 Los membrácidos en Colombia.....	24
6.3 Herbivoría.....	25
6.4 Quebrada La Vieja.....	27
7. Materiales y métodos.....	29
7.1 Fase de documentación.....	29
7.1.1 Área de estudio.....	29
7.1.2 Salidas de reconocimiento.....	30
7.1.3 Legislación sobre colecta biológica.....	30
7.1.4 Materiales de campo y laboratorio.....	30
7.2 Fase de campo.....	32
7.2.1 Observaciones y registro.....	32
7.3 Fase de laboratorio.....	32
7.3.1 Determinación de espinitas.....	32
7.3.2 Determinación de plantas.....	33
7.4 Fase de análisis y resultados.....	33
7.4.1 Organización de la información.....	33
8. Resultados.....	35
8.1 Registro de membrácidos.....	35
8.2 Plantas hospederas.....	43
8.3 Cuidado maternal.....	46
9. Discusión.....	49
9.1 Registro de membrácidos.....	49
9.2 Planta hospedera.....	50
9.3 Cuidado maternal.....	51
10. Consideraciones finales y recomendaciones.....	56

11. Bibliografía.....	58
12. Anexos.....	67

Lista de figuras

Figura 1. Vista lateral de un espécimen de <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> depositado CE -MHN de la Universidad Pedagógica Nacional: Cp: Cuerno pronotal; Pe; Pronoto extendido.	23
Figura 2. Vista ventral de la cabeza de <i>Alchisme grossa</i> espécimen depositado en la CE-MHN de la Universidad Pedagógica Nacional: Oc: Ocelos; Fc:Frontoclipeo; Ant: Antenas; Anc:Anteclipeo; Lbr: Labro; Lbo: Labio.	23
Figura 3. Vista frontal de la cabeza de <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> espécimen depositado en la CE-MHN de la Universidad Pedagógica Nacional: Cs: Cuerno suprahumeral; Ve: Vértice; Sc: Sutura coronal; Sf: Sutura frontal; Oj: Ojo compuesto. Arias, M (2018).	23
Figura 4. Localización del área de estudio (Quebrada La Vieja) localidad de Chapinero, Bogotá.	29
Figura 5. Comienzo del sendero principal de la Quebrada La Vieja, Cr 2 a con calle 71.	30
Figura 6. Puente la Campana.	30
Figura 7. Hembras y ninfas de <i>Aconophora</i> sp. sobre chilco.	36
Figura 8. Agrupaciones de adultos de <i>Alchisme grossa</i>	37
Figura 9. Hembra de <i>Alchisme bos</i> sobre masa de huevos.	38
Figura 10. Hembra y ninfas de <i>Heranice miltoglypta</i>	39
Figura 11. <i>Ennya</i> sp. cerca a las flores de alcaparro grande.	40
Figura 12. <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> sobre el raquis de una hoja compuesta de alcaparro grande.	41
Figura 13. <i>Micrutalis</i> sp. sobre planta de mora.	42
Figura 14. Porcentaje de uso de las familias de plantas asociadas con los membrácidos en la zona baja de la quebrada La Vieja, Bogotá D.C.	44
Figura 15. Arboloco y los diversos membrácidos asociados.	45
Figura 16. Porcentaje de uso de plantas hospederas en cada especie de membrácido.	45
Figura 17. Frecuencia de observación de las espinitas en sus respectivas plantas hospederas durante el mes de Agosto de 2017.	46
Figura 18. Hembras de <i>Aconophora</i> sp. con masas de huevos a poca distancia una de la otra.	48
Figura 19 Agrupaciones de ninfas en diversas etapas y adultos de <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i>	48

Figura 20. Frecuencia del encuentro de hembras con masas de huevos o ninfas en agosto de 2017.....	48
---	----

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de las salidas de reconocimiento durante la fase de documentación.....	31
Tabla 2. Los membrácidos y algunas de las plantas hospederas y de uso ocasional en la zona baja de la quebrada La Vieja.....	43
Tabla 3. Reportes de géneros de membrácidos para Bogotá en González, 2014; Flórez, <i>et al.</i> , 2015 y el presente trabajo.....	49

Lista de anexos

Anexo 1. Subfamilias y tribus de algunos géneros de espinitas del sendero principal de la quebrada la Vieja.....	67
Anexo 2. Vista lateral de algunos membrácidos del sendero principal de la Quebrada La Vieja. A) <i>Aconophora</i> sp. B) <i>Alchisme</i> bos C) <i>Alchisme</i> grossa D) <i>Ennya</i> sp. E) <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> F) <i>Micrutalis</i> sp. y G) <i>Heranice</i> <i>miltoglypta</i>	69
Anexo 3. Algunas plantas hospederas de las espinitas en la zona baja de la Quebrada La Vieja. A) <i>Abatia</i> <i>parviflora</i> B) <i>Baccharis</i> <i>latifolia</i> C) <i>Bocconia</i> <i>frutescens</i> D) <i>Passiflora</i> <i>tripartita</i> E) <i>Piper</i> <i>bogotense</i> F) <i>Physalis</i> sp. G) cf. <i>Cuatresia</i> H) <i>Rubus</i> cf. <i>glaucus</i> I) <i>Senna</i> <i>multiglandulosa</i> J) <i>Senna</i> <i>viarum</i> K) <i>Smallanthus</i> <i>pyramidalis</i> L) <i>Solanum</i> <i>oblongifolium</i> M) <i>Solanum</i> <i>torvum</i> N) <i>Tecoma</i> <i>stans</i>	71
Anexo 4. Agrupaciones de ninfas y adultos de <i>Ennya</i> sp. y variación en la coloración del pronoto.....	72
Anexo 5. Individuos de <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> en la proximidad de una hembra con huevos de <i>Alchisme</i> <i>grossa</i>	72
Anexo 6. Inserción de los huevos de <i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i> en la nervadura central de un trompeto.....	72

1 Introducción

“La naturaleza debe haber estado de muy buen humor cuando creó los membrácidos, puesto que estas pequeñas criaturas tienen un aspecto de lo más cómicamente grotesco”

Comstock, H (como se citó en Cryan, 2012).

La familia Membracidae es famosa por la diversidad de sus pronotos, que constan de colores brillantes y estructuras de formas curiosas (Evangelista, 2012). El pronoto puede abarcar desde formas simples cubriendo el tórax y el abdomen hasta elaboradas e intrincadas estructuras expandiéndose dorsalmente (Wood, 1993).

La familia Membracidae está constituida por 428 géneros y un poco más de 3450 especies distribuidas en diferentes regiones zoogeográficas del mundo (Deitz, Wallace, Dietrich, McKamey, y Rothschild, 2010). Los membrácidos son diversos en el Neotrópico (Godoy *et al.*, 2006).

Todos los miembros de la familia Membracidae se alimentan de la savia de plantas; las partes bucales tienen la forma de un tubo de succión, pueden encontrarse en plantas de todos los tamaños desde unos pocos centímetros de altura hasta las lianas y grandes árboles de los bosques lluviosos (Swing, 2012).

Este grupo de insectos exhibe diversidad de comportamientos como el cuidado maternal, mutualismo con hormigas, especialización en la planta hospedera y comunicación por vibraciones (Lin, Danforth y Wood, 2004).

El cuidado maternal está restringido a la protección de los huevos y las ninfas por parte de la hembra, la cual emplea su cuerpo como un escudo físico para proteger los huevos contra enemigos naturales (Lin *et al.*, 2004).

Una gran cantidad de especies de toritos¹ mantiene una relación mutualista con algunas abejas, avispa y hormigas (Godoy, Miranda y Nishida, 2006). En donde, los primeros producen una melaza rica en azúcares, aminoácidos, amidas y proteínas, que resulta de gran provecho para los últimos (Del Claro, 1999). A cambio el torito recibe protección contra depredadores y parasitoides (Argoti, 2011).

¹ A lo largo del texto se referencia a los miembros de la familia Membracidae con algunos nombres comunes como: espinitas, toritos o simplemente membrácidos.

El grado de especialización en la planta hospedera, la disponibilidad del recurso en el espacio y el tiempo junto con la calidad del recurso pueden influir en la historia de vida de los membrácidos (Wood, 1982). Las espinitas utilizan diversos grupos de plantas hospederas herbáceas, arbustivas y arbóreas dentro de los grupos de angiospermas y gimnospermas (Godoy *et al.*, 2006).

En los toritos la comunicación se produce por señales vibratorias que se transmiten al tallo de la planta a través de las patas del insecto y posteriormente viajan a lo largo del tallo en ambas direcciones, donde pueden ser percibidas por otro torito a menos de un metro. (Cocroft y McNett, 2006; Joyce y McQuay, 2015).

La zona de estudio se encuentra situada en Quebrada La Vieja, un ecosistema de alta montaña con parches de vegetación de bosque andino y plantas introducidas, circunscritos a los cerros orientales de la ciudad de Bogotá D.C.

En la presente investigación se busca conocer sobre la biología de algunos membrácidos de la zona baja de la Quebrada La Vieja, con el objetivo de ampliar la información sobre las plantas hospederas, hábitos, subsocialidad y distribución de algunas de las especies que habitan en Bogotá.

2. Problemática

Aunque los insectos son un grupo ampliamente reconocido dentro del ámbito académico, no todos los organismos que constituyen este grupo son altamente estudiados. Por este motivo existe un importante grado de desconocimiento sobre los aspectos ecológicos y taxonómicos de la clase Insecta (Guzmán, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, Colombia a través de sus múltiples escenarios ecosistémicos, ofrece una amplia posibilidad de explorar atributos relacionados con la biología de los insectos. Dentro de esos escenarios, los cerros orientales de la ciudad de Bogotá y sus fragmentos de bosque, se configuran en áreas ideales para el desarrollo de estudios que aborden este aspecto.

La Quebrada La Vieja forma parte de los cerros orientales que limitan con la localidad de Chapinero. Allí entre los relictos de bosque altoandino y la vegetación introducida que aún se puede apreciar en los bordes del sendero, habitan hemípteros pertenecientes a la familia Membracidae, los cuales son fáciles de observar, puesto que todo su ciclo de vida se desarrolla sobre una planta hospedera. Por esta razón el presente proyecto busca registrar parte de la biología de las espinitas que habitan entre la vegetación herbácea y arbustiva del sendero principal de la Quebrada La Vieja.

Factores como la planta hospedera, son determinantes para el entendimiento de la distribución de los fitófagos dentro de un ecosistema, por tal motivo, el esclarecimiento de cuales familias, géneros y especies de plantas sirven como hospederas para las espinitas, permitirá dar cuenta de la especialización o generalización en cuanto a su dieta y hábitat.

El cuidado maternal es un elemento particularmente llamativo en los membrácidos especialmente en países como Colombia donde se ha evidenciado que la proporción de especies subsociales se incrementa con el aumento del grado altitudinal (Wood, 1993).

Dicho factor ofrece la posibilidad de encontrar especies en el sendero de la quebrada la Vieja con protección de ninfas y huevos o en su defecto especies solitarias. El registro del cuidado parental favorecerá la comprensión de la dinámica de una parte del ciclo de vida de estos insectos.

La planta hospedera y cuidado parental, son aspectos que permiten acercarse al conocimiento de estos organismos y a algunas de las relaciones que surgen en el medio donde se desarrollan sus ciclos de vida.

Las investigaciones encaminadas al estudio de la entomofauna asociada a ecosistemas de alta montaña como bosque alto andino, subpáramo y páramo son muy escasas (DAMA, 2003). Lo que desencadena una cantidad de información reducida acerca de los toritos en este tipo de ambientes.

Dentro del ámbito académico, se destaca el gran interés que tienen algunos investigadores en estudiar aspectos de los membrácidos relacionados con: la historia evolutiva de las estructuras anatómicas, su uso como indicadores de la biodiversidad, comunicación, mutualismo con himenópteros, comportamientos de subsocialidad, relaciones evolutivas, plantas hospederas y distribución geográfica (Godoy *et al.*, 2006; Deitz *et al.*, 2010). Esto ha posibilitado describir algunos aspectos de la biología de este grupo de insectos, contribuyendo de esta forma en la comprensión de algunos atributos comportamentales, evolutivos, ecológicos, y morfológicos.

Los expertos en membrácidos destacan la importancia de investigar estas relaciones, como un medio para divulgar la biología de estos curiosos insectos y a través de esta convertirlos en una fuente de inspiración, alegría y contemplación para los artistas, niños y todos los interesados en maravillarse con el mundo natural (Deitz *et al.*, 2010).

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, surge la siguiente pregunta de investigación ¿Qué aspectos de la biología de las espinitas que habitan en la vegetación del sendero principal de la Quebrada La Vieja ayudan a esclarecer atributos de su herbivoría y subsocialidad?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Caracterizar aspectos de la biología de algunas espinitas que habitan en la zona baja del sendero principal de la Quebrada La Vieja, Bogotá D.C., Colombia.

3.2 Objetivos específicos

- Registrar algunos de los géneros o especies de espinitas que habitan en la zona baja del sendero principal de la Quebrada La Vieja.
- Documentar algunas de las asociaciones entre las espinitas y sus respectivas plantas hospederas.
- Analizar la presencia o ausencia del comportamiento de subsocialidad en algunas de las especies observadas.

4. Justificación

Teniendo en cuenta los objetivos planteados por el Departamento de Biología en relación a la generación de proyectos que aporten desde una dimensión investigativa al desarrollo de competencias, actitudes y valores tendientes a fomentar la apreciación y el respeto por la naturaleza en el docente en formación (Licenciatura en Biología, 2008). El presente proyecto busca contribuir con conocimientos sobre la ecología, distribución geográfica, registro de especies, cuidado maternal y hábitat de algunos membrácidos que residen en los relictos de bosque alto andino, circunscritos a la periferia de la ciudad de Bogotá. Esto ayudará a enriquecer la escasa información que existe sobre estos insectos dentro de la ciudad.

El desconocimiento de la fauna de membrácidos en el neotrópico es un factor limitante para el conocimiento de la ecología y las especies presentes en esta zona biogeográfica, dificultando la investigación de estos insectos (Argoti, 2011).

Las espinitas son consideradas por algunas autoridades como organismos modelo propicios para explorar atributos como: evolución simpátrica, comunicación acústica, comportamientos, biogeografía, biología evolutiva del desarrollo (evo-devo) y asociaciones con plantas hospederas (Deitz *et al.*, 2010). Este trabajo aporta una caracterización general sobre algunos aspectos taxonómicos, de distribución, cuidado maternal y planta hospedera de algunos toritos presentes en la zona baja de la Quebrada La Vieja.

La ciudad de Bogotá alberga una considerable cantidad de ecosistemas en los cuales no solamente habitan los ciudadanos, sino que innumerables organismos comparten estos hábitats; es el caso particular de humedales, quebradas, entornos urbanos y cerros orientales. Aunque una parte de esta fauna y flora pasa desapercibida ante los ojos de las personas, es importante destacar que el funcionamiento de algunos ecosistemas está relacionado con la presencia de estas especies (Andrade, Renjifo y Amat, 2000). Por tal motivo, las investigaciones encaminadas a reconocer atributos de la biodiversidad bogotana, sirven como medios para aproximar y sensibilizar a aquellas personas que se encuentren interesadas en conocer sobre el patrimonio biológico de la ciudad. Cumpliendo con aquello de que ‘‘una medida significativa de la cultura de un país es la comprensión que alcanza de su propio ambiente’’ (Godoy *et al.*, 2006).

Colombia es una de las áreas más privilegiadas del mundo al albergar una gigantesca biodiversidad por cuenta de su complejidad geográfica, ecológica, climática y evolutiva; pero

debido a una mala gestión y desconocimiento de su diversidad, rápidamente está desapareciendo. Al no tenerse un conocimiento general sobre aquello que se tiene, como y donde está, difícilmente se pueden proponer alternativas para protegerlo (Gasca y Torres, 2013). Por tal razón vislumbrar detalles sobre la historia natural de las espinitas, puede favorecer su reconocimiento y resguardar su existencia y la de muchos otros organismos que se relacionan con estos artrópodos. Apoyando de esta manera lo que Amat (2009) define como “estrategias de conservación mediadas por la enseñanza, popularización y sensibilización del conocimiento de los artrópodos”.

Desde una mirada ética, se hace prioritario un cambio en el núcleo fundamental de valores de diversas sociedades del mundo, puesto que muchos de ellos son inadecuados para la supervivencia tanto de la humanidad como de otras especies (Diamond, 2005), por tal razón este trabajo gira en torno a cinco grandes valores de la biodiversidad: el educacional, ecológico, científico, inspiracional e intrínseco, dejando de lado aquello que Diamond (1991) designo como un código ético basado en el egoísmo humano y excluyente de las demás especies.

Solo en la medida que se amplié el conocimiento de estos diminutos y fascinantes insectos se podrá dimensionar su importancia en los ecosistemas bogotanos. Esto, tan solo, es una de las diversas acciones que se pueden asumir para contrarrestar eso que Gould (1977) denominó como “nuestra arrogancia global, de nuestra convicción de dominio sobre el millón largo de especies diversas que habitan nuestro planeta”.

5. Antecedentes

Antecedentes internacionales

En el trabajo de Argoti (2011) titulado **Interacciones Ecológicas de la familia Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha) dentro de claros de bosque de la Amazonía Ecuatoriana y notas sobre su historia natural** se hizo un estudio de interacción multitrófica Formicidae-Membracidae-planta hospedera en tres claros de bosque naturales y artificiales con el fin de establecer las diferencias en estas interacciones entre estos dos tipos de hábitat. Sumado a esto se evaluó alguna pauta en las especies de membrácidos que permitiera comprobar algún grado de especificidad en la relación multitrófica. Para esto, se tuvo en cuenta variables físicas (área, luminosidad, cobertura vegetal) y biológicas (diversidad) de cada tipo de claro de bosque. Para el proyecto de grado fueron significativas las explicaciones que abordaban relaciones entre la radiación solar y la presencia de membrácidos, la preferencia de los membrácidos por bordes de bosque, dosel o claros de bosque y las relaciones con las plantas hospederas.

En el trabajo de Torrico, Caceres, Saavedra, Flores, Niemeyer y Pinto (2014) **Biology and Ecology of *Alchisme grossa* in a Cloud Forest of the Bolivian Yungas** se hizo un estudio en Cochabamba, Bolivia, en un pequeño bosque de pinos de 90 años de edad, de aproximadamente 6 hectáreas de extensión, plantado entre arbustos y árboles nativos, entre los cuales los más abundantes son *Brugmansia suaveolens* y *Solanum ursinum*; las plantas hospederas de *Alchisme grossa*. Los autores estudiaron aspectos como: el ciclo de vida, el cuidado maternal, los comportamientos defensivos, uso de las plantas hospederas y enemigos naturales. Esta investigación contribuyó en la comprensión de las similitudes que pueden surgir en cuanto a las plantas hospederas de *Alchisme grossa* en ecosistemas de alta montaña parecidos a la Quebrada La Vieja.

Camacho (2011) en su tesis titulada **Diferenciación y datos de la historia biológica de *Alchisme grossa* (Auchenorrhyncha, Membracidae) en poblaciones al noreste y noroeste de los Andes Ecuatorianos** realizó una investigación en tres zonas de bosque montano y submontano al norte de los andes Ecuatorianos en las estaciones biológicas de Yanayacu, Bellavista y el pueblo Mindo. El objetivo del trabajo de grado fue comparar las poblaciones de *Alchisme grossa* entre los tres sitios de muestreo en términos de morfología, comportamiento y uso de la planta hospedera para valorar una diferenciación potencial por

aislamiento geográfico y por altitud. De esta tesis sobresalen los análisis relacionados con el uso de la planta hospedera, el índice de cuidado maternal, el número de huevos por hembra y el dimorfismo sexual. Algunos de estos datos permitieron comprender las diferencias o similitudes en la biología y ecología de *Alchisme grossa* en la Quebrada La Vieja.

Antecedentes nacionales

Pinzón y Quintero (2001) realizaron en Bogotá una investigación titulada **Caracterización biológica, hábitos, enemigos naturales y fluctuación poblacional de *Aconophora elongatiformis* Dietrich en *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex Hbk.** Los autores a partir de observaciones de la espinita del flor amarillo sobre su planta hospedera en diversas partes de la ciudad y posteriormente en cautiverio, abordaron aspectos como la duración del ciclo de vida, comportamientos reproductivos, fertilidad de los huevos, características morfológicas, hábitos, comportamientos, control biológico natural, fluctuación poblacional y daños directos a la planta hospedera. Esta investigación es importante porque toma como punto de muestreo múltiples zonas de Bogotá y además las descripciones detalladas proporcionadas por el artículo permiten comprender atributos morfológicos, ecológicos, comportamentales y caracteres diagnósticos de *Aconophora* sp..

Soto (2014) en su investigación **Aspectos de la biología de *Heranice miltoglypta* (Hemiptera:Membracidae) y relación con su planta hospedera *Rubus* sp. en la reserva forestal el Malmo, Tunja-Boyacá Colombia**, hizo un seguimiento en campo a esta especie describiendo los sitios donde ovipositan, el cuidado parental, características de los huevos, características morfológicas de los estados ninfales y adultos y comportamientos defensivos. Se emplearon observaciones, toma de datos, registro fotográfico, colecta y conservación de individuos en las diversas etapas. Este trabajo es importante puesto que esta especie solo habita en Colombia, Perú y Ecuador, por tanto es escasa la información. Esta especie se encuentra en la quebrada la Vieja.

Antecedentes Universidad Pedagógica Nacional

Dentro de los trabajos de grado que se han desarrollado en el Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional no hay ningún registro de trabajos sobre membrácidos, sin embargo se muestran a continuación aquellos que han tenido en cuenta insectos del orden Hemiptera.

Línea de investigación faunística y conservación con énfasis en los Artrópodos

- Parada, J. y Saenz, A. (1994). *Pentatómidos colectados en Leticia y sus alrededores (Heteroptera: Pentatomidae)* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Gómez, D. (2010). *Chinches asesinas de Santa María Boyacá (Insecta)* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Rodríguez, C. (2017). *Determinación, documentación y digitalización de las cigarras depositadas en el Museo de Historia Natural - Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN)*. (Insecta: Hemiptera: Cicadidae) (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.

Otras Líneas de Investigación

- Bravo, M. (2005). *Diseño del video educativo sobre la etología del chinche *Rhodnius robustus* en condiciones de laboratorio* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Camargo, D. (2010). *Guía ilustrada de las familias y subfamilias de chinches terrestres (Hemiptera: Heteroptera) presentes en la reserva "Carmen de los Juncas", Tabio (Cundinamarca) como herramienta educativa para la conservación biológica* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Ruiz, A (2010). *Guía fotográfica de algunas familias de hemípteros observadas en Tobia Cundinamarca* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Espíndola, A. (2012). *Estrategia pedagógica y didáctica para el control biológico de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) a través de himenópteros parasitoides en el cultivo de tomate bajo invernadero para los campesinos productores del municipio de Sutatenza, Boyacá* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Coronado, N. (2016). *Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del departamento de Biología* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.

6. Marco Teórico

6.1 Aspectos básicos sobre la historia natural de las espinitas

Membrácidos

Los membrácidos se les denominan de diversas formas dependiendo la región del planeta; dentro de los nombres más utilizados destacan periquitos, saltahojas, toritos, espinitas, diablitos, helicópteros o simplemente membrácidos (García, Ordoñez, Briones, 2004; De La Cruz, 2005; Briones, Gárate y Jerez, 2012).

Los toritos se encuentran dentro del orden Hemiptera, suborden Auchenorrhyncha. Son un grupo de aproximadamente 3450 especies de insectos succionadores de savia (Deitz *et al.*, 2010). Clasificados dentro de nueve subfamilias, de las cuales ocho se encuentran restringidas a América (Centronodinae, Centrotinae, Darninae, Endoiastinae, Heterotinae, Membracinae, Nicomiinae, Smiliinae, y Stegaspidinae (Deitz, Wallace y Dietrich, 2011).

Los auquenorrincos se caracterizan por tener una antena aristada, con los segmentos basales grandes, y los segmentos apicales reducidos a una arista corta, delgada y cónica; tienen un pronoto grande que se pliega a lo largo de los lados y un clípeo muy grande que alberga un gran cibario, usado en la extracción de los fluidos de la planta; la base de la estructura de las alas también es única, así como el complejo sistema acústico del timbal: en cada lado, uno o dos de los terguitos es un timbal y tímpano, el primero compuesto de láminas delgadas que vibran; sin embargo algunas familias de auquenorrincos carecen de estos sistemas auditivos (Grimaldi y Engel, 2005).

El suborden Auchenorrhyncha tradicionalmente es dividido en dos grupos, aparentemente cada uno monofilético (Cicadomorpha y Fulgoromorpha); el infraorden Cicadomorpha, comprende las cicadas (Cicadoidea), ranitas y salivitas (Cercopoidea) y las espinitas y saltahojas (Membracoidea) (Grimaldi y Engel, 2005).

Los primeros membracoideos se registran en el periodo Jurásico y están representados por la extinta familia Karajassidae; estos primeros membracoideos fueron similares a saltahojas: insectos con rostros hendidos (indicativo de alimentarse del xilema), ocelos medios, venación primitiva (ala anterior con CuA₁ distalmente libre e hileras de setas agrandadas en la tibia posterior, una característica de los modernos saltahojas; los primeros Cicadellidae aparecen en el Cretácico inferior (Dietrich, 2003). Los toritos (Aetalionidae y Membracidae)

parecen ser un grupo relativamente joven, puesto que el registro más antiguo proviene de hace aproximadamente 40 millones de años (Dietrich 2003; Dietrich, 2008). Todos los fósiles son del Cenozoico (Grimaldi y Engel, 2005). Y han sido encontrados en ámbar mexicano y dominicano (Dietrich, 2003).

La familia Membracidae es reconocida principalmente por un carácter muy sobresaliente dentro de su peculiar morfología (Figura 1,2 y 3). El pronoto grande que cubre parcial o completamente la cabeza y escutelo, extendiéndose sobre el abdomen (Wood, 1984; Triplehorn y Johnson, 2005). Las proyecciones que puede adoptar el pronoto van desde jorobadas, a manera de espinas, cuernos, quillas, excrementos de insectos, hongos *Cordyceps* sp. y muchos otros (Triplehorn y Johnson, 2005; Landmann y Berrod, 2010). Otros caracteres diagnósticos para la familia son: presencia de tres hileras de setas agrandadas (cuculadas) en la tibia de la pata posterior, frontoclipeo plano o convexo, alas anteriores con la vena media (M) y cubital (Cu) fusionadas basalmente (con excepción de algunos *Nicomia* y *Smiliinae*), trocánter y fémur protorácico no fusionados, machos con segmento abdominal IX generalmente con placas laterales diferenciadas del pigóforo, aunque existen algunas excepciones en ciertas especies; hembras sin procesos posteriores en el pigóforo; las ninfas con el tergo abdominal IX formando una cubierta alrededor del segmento X, orificio anal visible en vista dorsal o posterior (Deitz y Dietrich, 1993).

Las etapas del ciclo de vida de las espinitas están estrechamente asociadas con la planta hospedera; las hembras introducen los huevos en diversas partes de los tejidos de la planta hospedera con sus ovipositores alargados y rígidos; las masas de huevos son muchas veces cubiertas con sustancias cerosas provenientes de las glándulas accesorias, en la mayoría de especies las ninfas atraviesan por 5 instares para alcanzar la fase adulta (Lin, 2006).

En cuanto al aspecto alimentario y del hábitat, los toritos al igual que otros parientes dentro del suborden Auchenorrhyncha, se alimentan exclusivamente de la savia del floema, y se les encuentra frecuentemente en las partes blandas de vegetación arbustiva y arbórea expuesta al sol (Evangelista, 2012).

Morfología de los membrácidos

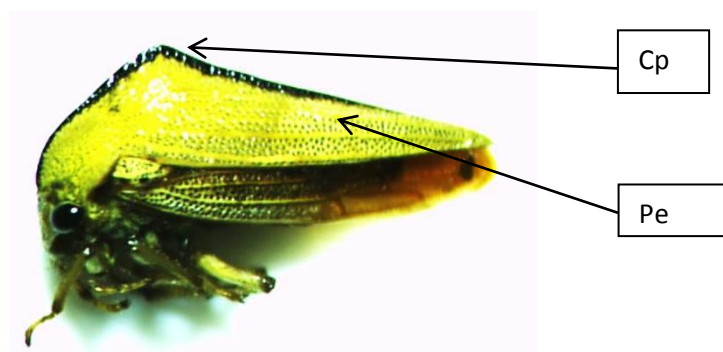


Figura 1. Vista lateral de un espécimen de *Ennya* cf. *sobria* depositado CE -MHN² de la Universidad Pedagógica Nacional: Cp: Cuerno pronotal; Pe; Pronoto extendido. Arias, M. (2018).

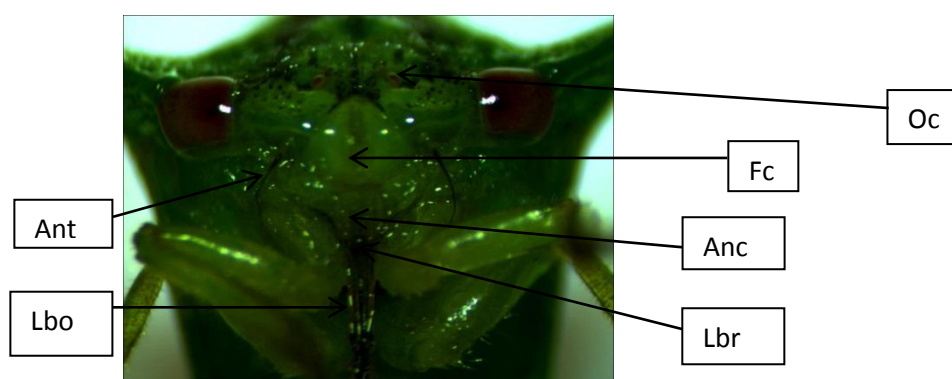


Figura 2. Vista ventral de la cabeza de *Alchisme grossa* espécimen depositado en la CE-MHN de la Universidad Pedagógica Nacional: Oc: Ocelos; Fc:Frontoclipeo; Ant: Antenas; Anc:Anteclipeco; Lbr: Labro; Lbo: Labio. Arias, M. (2018).



Figura 3. Vista frontal de la cabeza de *Ennya* cf. *sobria* espécimen depositado en la CE-MHN de la Universidad Pedagógica Nacional: Cs: Cuerno suprahumeral; Ve: Vértice; Sc: Sutura coronal; Sf: Sutura frontal; Oj: Ojo compuesto. Arias, M (2018).

² Abreviación de la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional.

Comportamientos sobresalientes de las espinitas

El comportamiento social en la forma de cuidado parental está muy extendido entre los insectos, ocurriendo en al menos 47 familias de 13 órdenes, pero las historias evolutivas de estos atributos son escasamente conocidos debido a la falta de información detallada de la historia de vida y una filogenia confiable (Lin, 2006). Las espinitas proporcionan algunos de los ejemplos mejor estudiados de cuidado parental en insectos, el cual consiste en la protección de los huevos: las hembras de diversas especies de toritos permanecen encima de las masas de huevos después de la oviposición, usando sus cuerpos como un escudo físico y exhibiendo comportamientos defensivos que contribuyen con la protección de los huevos contra depredadores o parasitoides (Lin, 2006; Miranda, 2016). Los Membracinae exhiben la gama más completa de comportamiento social encontrado en las espinitas, variando de individuos solitarios asociales, agregaciones de ninfas o adultos hasta un alto desarrollo del cuidado maternal con comunicación entre las crías y la madre (Lin, 2006).

El atributo subsocial con el cual suelen denominarse ciertos rasgos de las espinitas, puede ser entendido como aquel comportamiento parental postoviposicional que contribuye en la supervivencia, desarrollo y crecimiento de la descendencia (Tallamy y Wood, 1986).

La historia de vida de las espinitas, en cuanto al rasgo social, se divide en tres categorías principales: aquellas especies que no forman grupos de dos o más individuos, reciben la denominación de solitarios; las especies cuyos individuos se reúnen en etapa de adulto y ninfas en grandes agrupaciones, favoreciéndose de factores como la alimentación, dispersión del depredador y atracción de hormigas, se les denomina como gregarios; aquel en donde la hembra cuida los huevos y exhibe comportamientos anti depredador como: movimientos agresivos hacia el depredador, pataleo, abanicado de alas y movimientos bruscos del cuerpo, se le llama comportamiento subsocial (Lin, 2006; Camacho, 2011).

6.2 Los membrácidos en Colombia

Para Colombia se han registrado un total de 116 géneros y 474 especies de espinitas, distribuidas en los 24 departamentos del país (Flórez, Wolff y Cardona, 2015). Esto representa para Colombia el 13,7 % de la riqueza de especies del mundo y a nivel genérico el 27 %. Lo cual es muy significativo para este grupo dentro del panorama mundial.

Para el país se han documentado 1449 plantas hospederas y 262 registros de asociaciones con himenópteros a partir de colecciones entomológicas, salidas de campo y literatura especializada (Flórez *et al.*, 2015).

Colombia alberga una considerable cantidad de especies de espinitas, puesto que ofrece las condiciones necesarias para la sobrevivencia y diversificación de estos organismos. Entre dichas condiciones sobresalen la diversidad de pisos térmicos, la humedad, la sequedad, sus contrastes de vegetación entre una región y otra, y la existencia de cadenas montañosas. (Richter, 1945). Este último factor fue propuesto como un marcador de subsocialidad o de asociación con las hormigas, puesto que la altitud para el caso particular de Colombia, pone en evidencia que la asociación con hormigas decrece a medida que aumenta la altitud, mientras que las especies subsociales que no interactúan con hormigas, aumentan a medida que se incrementa el grado altitudinal y las especies solitarias permanecen constantes a lo largo del grado altitudinal (Wood, 1993). En porcentajes, la subsocialidad y el mutualismo representarían el 61 % y el hábito solitario el 39 % dentro del total de especies que se registran para Colombia, si se contrasta esto mismo con Estados Unidos se encuentra que en dicho país tan solo el 4 % de las especies son subsociales o mutualistas y el 96 % son de hábitos solitarios (Wood, 1993).

El neotrópico ha sido propuesto como el lugar más rico en especies de espinitas del planeta y se considera que el nuevo mundo es el punto de dispersión de este grupo. (Restrepo, 1980; Evangelista, 2012; Argoti, 2011; Cocroft y McNett, 2006; Albertson y Dietrich, 2005). En el nuevo mundo se evidencia regionalismos a nivel de subfamilias, tribus y niveles genéricos: países suramericanos como Colombia, Ecuador, Perú y las Guayanas, se caracterizan por presentar las faunas más exuberantes en términos de subfamilias, tribus, géneros y especies (Wood, 1993).

Al realizarse un contraste entre la fauna de toritos que alberga América del Norte (307 especies aproximadamente), la cantidad de especies es mucho menor a las que hay en Colombia y comparativamente paupérrimo en términos de subfamilias, tribus y subgéneros. (Wood, 1993).

6.3 Herbivoría

En sus medios naturales las plantas están expuestas a diversos estímulos de tipo biótico y abiótico, a los cuales responden, estos organismos por ser productores primarios se convierten

en una fuente de alimento para aproximadamente un millón de especies de insectos de diferentes órdenes, que implementan múltiples formas para obtener los nutrientes de las diferentes partes de la planta (Gutiérrez, 2009).

La fitofagia dentro de los insectos hace referencia al consumo de tejidos de hojas, tallos, raíces, flores, frutos y semillas de las plantas, esta interacción planta-insecto es esencial para el funcionamiento de los ecosistemas, por procesos como la transferencia de biomasa y nutrientes al suelo, y el control de la densidad poblacional de las plantas, estos factores propician cambios en los hábitats y recursos disponibles para otros organismos (Amat, 2007).

Las redes tróficas planta-fitófago representan más del 40% de la biodiversidad global terrestre; gran parte de estas redes se encuentran concentradas en los bosques tropicales, lo que es un indicativo del alto valor de las relaciones de herbivoría en el mantenimiento de la gigantesca biodiversidad que albergan los bosques tropicales (Novotny y Basset, 2005).

La especificidad de un insecto en relación al tipo de alimentación; suele denominarse de tres formas: la categoría monofágica hace referencia a aquellas especies de insectos que únicamente explotan un género particular de plantas. La oligofagia incluye especies restringidas a varios hospederos de una misma familia y la polifagia a especies que se alimentan de diversas familias (Amat, 2007).

En las comunidades herbívoras unas pocas especies hacen uso de una sola especie de planta (27%), aun cuando hospederas congénéricas estén presentes en la misma área, en contraste, las especies que explotan un solo género (48 %) y familia (58 %) de plantas, son mucho mayores (Novotny y Basset, 2005).

La estrecha especificidad que puede llegar a tener un insecto por una planta, ha sido señalada de ser uno de los mecanismos que mantiene la alta riqueza de especies de insectos en los bosques tropicales (Novotny y Basset, 2005). Además, la hipótesis de Janzen-Connell supone que los insectos herbívoros especializados y otros organismos con grandes densidades poblacionales, reducen el reclutamiento cerca de plantas conespecíficas, favoreciendo especies raras y conservando la alta diversidad en los bosques tropicales (Novotny y Basset, 2005).

En los bosques tropicales el porcentaje promedio de especialistas en familias decrece entre gremios en la secuencia granívoros (99%) > minadores de hojas (96%) > frugívoros (83%) > masticadores de hojas (56%) = succionadores de savia (56%) > xilófagos (24%) > comedores

de raíces (10%); la proporción de géneros especialistas (pero no especies especialistas) sigue el mismo patrón (Novotny y Basset, 2005).

Es importante tener en cuenta que la interacción insecto-planta no siempre es de tipo alimenticia, puesto que para algunos insectos puede representar un refugio o un medio de transporte (Amat, 2007). En los toritos se constituye en el lugar donde se desarrolla todo su ciclo de vida (Argoti, 2011).

Toritos y plantas hospederas

Aunque el nombre en inglés de las espinitas hace alusión a saltadores de árboles, muchas especies usan tanto herbáceas como plantas leñosas (Wood, 1993). La variación en cuanto a la especialización por la planta hospedera es bastante amplia, oscilando de monófaga a polífaga (Wood, 1993; Godoy *et al.*, 2006). Los géneros de toritos para los cuales se tiene información fiable de planta hospedera, presentan complicados patrones de uso de la planta hospedera, reflejando potenciales afinidades taxonómicas, geográficas, sociales y voltinismo (Wood, 1993).

6.4 Quebrada La Vieja

Características climáticas, geológicas y edafológicas

La Quebrada La Vieja, está situada en la parte nororiental de la ciudad de Bogotá D.C., en las coordenadas 4°39'01.9"N 74°02'53.5"W, nace en la parte alta del cerro, aproximadamente a 3200 msnm (Barrios y Ospina, 2007). Tiene límites en la parte norte con la Quebrada Rosales; en la zona oriental con la divisoria de aguas de los cerros orientales y al sur con la quebrada Las Delicias, la precipitación es de tipo bimodal tetraestacional con un valor promedio de 112,6 mm (Cantillo y Gracia, 2013). Es un afluente de la cuenca del río Salitre (Barrios y Ospina, 2007).

La temperatura media oscila en 16,1 °C con un máximo en el mes de Febrero de 18,4 °C y una mínima en Noviembre de 14,7 °C, la humedad relativa media es del 85 % (Cantillo y Gracia, 2013). La gran variabilidad climática, en el transcurso del día es producto del desplazamiento de las nubes y ascenso de la neblina, lo cual desencadena cambios repentinos en la humedad relativa (Barrios, Ospina, Gutiérrez, Ovalle, 2007).

Geomorfológicamente la Quebrada La Vieja se caracteriza por ser escarpada, presentar pendientes fuertes y rocas duras de tipo sedimentario, en las cotas más altas, se pueden

encontrar suelos de páramo pertenecientes al orden de los Inceptisoles (Dystrustepts), con pequeños parches de suelos muy orgánicos como los Histosoles (Barrios y Ospina, 2007). En la ladera dominan los Entisoles (Troporthents), en las zonas de menor pendiente también se encuentran Inceptisoles de tipo (Dystrustepts); los suelos son ácidos, con escasos nutrientes y altos contenidos de hidrogeno y aluminio, baja fertilidad, pero aun así permiten el desarrollo de una buena vegetación (Barrios y Ospina, 2007).

Vegetación de los cerros orientales

Los cerros orientales de Bogotá son una cadena montañosa a una altitud entre los 2650 y 3700 msnm que se extienden desde el Boquerón de Chipaque al suroriente de la sabana hasta una planicie a la altura de La Caro (norte) (García, Figueroa y Vargas, 2006).

La cobertura boscosa de estas zonas es una combinación de especies nativas e introducidas, dentro de estas últimas se destacan *Eucalyptus globulus*, *Pinus patula*, *Pinus radiata*, *Cupressus lusitaca*, *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon*, *Fraxinus chinensis*, *Ulex europaeus* y *Pteridium aquilinum*; los relictos de bosque nativos que aún permanecen en estas áreas corresponden a bosque altoandino, subpáramo y páramo (García *et al.*, 2006).

Entre las especies oriundas de esta flora andina, se encuentran en el sendero de la quebrada la Vieja en sus diversos estratos (rasante, herbáceo, arbustivo y arbóreo) plantas como: arboloco (*Smallanthus pyramidalis*), cordoncillo (*Piper* sp.), encenillo (*Weinmania tormentosa*), gaque (*Clusia* sp.), tunos (*Miconia* sp.), mano de oso (*Oreopanax* sp.), chilco (*Baccharis latifolia*), mora silvestre (*Rubus* sp.) tominejero (*Palicourea* sp.), tinto (*Solanum oblongifolium*), trompetos (*Bocconia frutescens*), chusques (*Chusquea scandens*), quiche (*Tillandsia* sp.), colchón de pobre (*Lycopodium* sp.), acedera (*Oxalis* sp.) entre otros (Cantillo y Gracia, 2013).

7 Materiales y métodos

La metodología se dividió en cuatro fases para el desarrollo del proyecto: fase de documentación, campo, laboratorio y análisis y resultados, cada una de ellas se cumplió en unos tiempos determinados y con unos criterios claros para la consecución de los objetivos que se plantean para el trabajo de grado.

7.1 Fase de documentación

En esta etapa del proceso de construcción del proyecto, se delimitaron los alcances, viabilidad, formas de sistematizar la información, disponibilidad de material educativo disciplinar afín con el eje temático central, salidas de reconocimiento a lo largo del sendero principal de la Quebrada La Vieja, análisis de la legislación sobre colecta de muestras biológicas, búsqueda de antecedentes, recursos para trabajar en campo y laboratorio, y ubicación de expertos en el tema en Colombia para la facilitación de textos que permitieran corroborar la validez de la información que se obtuvo.

7.1.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una zona de relictos de vegetación de bosque altoandino de los cerros orientales de la ciudad de Bogotá D.C., conocida como Quebrada La Vieja, en las coordenadas $4^{\circ}39'01.9''\text{N}$ $74^{\circ}02'53.5''\text{W}$. El área de observación tiene una extensión de aproximadamente 1.40 km (Figura 4). Iniciando en la Cr 2 a con calle 71 (Figura 5) y finalizando en las inmediaciones del Puente la Campana a una altitud de 2870 msnm (Figura 6).

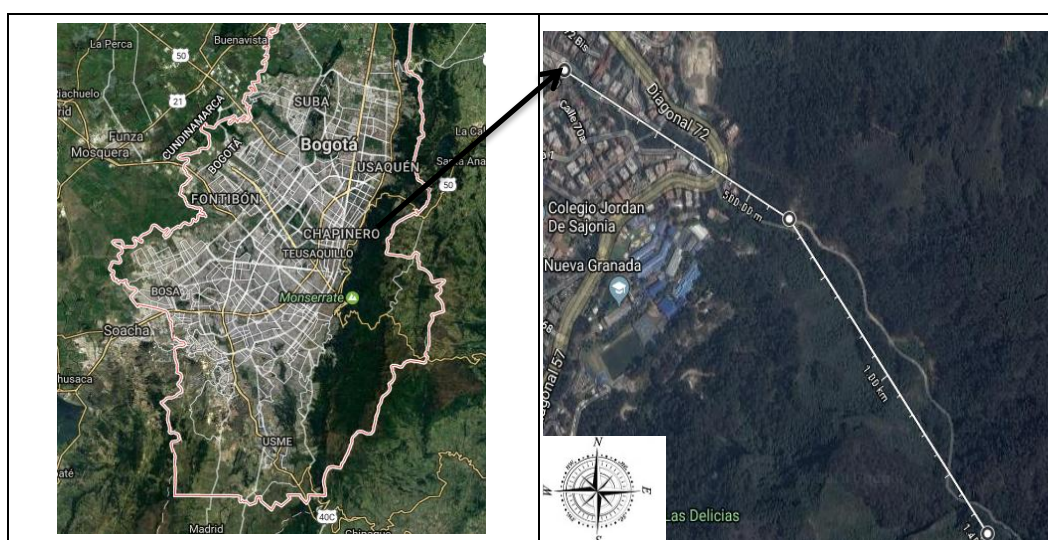


Figura 4. Localización del área de estudio (Quebrada La Vieja) localidad de Chapinero, Bogotá. Google Maps. (2018).



Figura 5. Comienzo del sendero principal de la Quebrada La Vieja, Cr 2 a con calle 71. Arias, M (2018).



Figura 6. Puente La Campana. Asociación Amigos de la Montaña. (2018).

7.1.2 Salidas de reconocimiento

Con el fin de caracterizar la zona de observación y la distribución de las poblaciones de toritos y plantas a lo largo del sendero principal de la Quebrada La Vieja, se efectuaron 15 salidas de exploración divididas entre los meses de Octubre y Noviembre de 2016 y Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio de 2017 (tabla 1).

7.1.3 Legislación sobre colecta biológica

No se realizaron colectas por falta de un convenio marco para permiso de colecta por parte de la Universidad Pedagógica Nacional según lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en el decreto 1375 de 2013. Sin embargo, los especímenes fotografiados para el marco teórico corresponden con ejemplares depositados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional.

7.1.4 Materiales de campo y laboratorio

Dentro de los implementos utilizados para desarrollar el proyecto se encuentran: binoculares VANGUARD 8x21 mm, lupa de 10 x, regla FABER-CASTELL escala triangular 153-a, estereoscopios con cámara Zoom Stereo Digital Microscope Lab 344, celular Moto G, cámara canon EOS T5 , cámara Sony Cyber-shot W80 y cuaderno de campo.

Fechas de las salidas	Actividad desarrollada
2016	
Noviembre	
3 y 30	Caminatas en los diversos senderos de la Quebrada La Vieja (La Virgen, páramo tres caminos y cerro de La Cruz) con el fin de analizar la estructura vegetal de los bordes de los senderos.
Octubre	
17 y 28	Observaciones sobre la vegetación herbácea y arbustiva de los senderos La Virgen y páramo tres caminos.
2017	
Febrero	
18, 19 y 25	Observaciones sobre la vegetación herbácea y arbustiva del sendero que conduce al paramo tres caminos en la zona alta entre un punto conocido como Claro de Luna y páramo tres caminos.
Marzo	
18 y 20	Observaciones sobre la vegetación herbácea y arbustiva del sendero que conduce al puente la Campana en la zona baja entre la Cr 2ª con calle 71 y el puente la Campana.
Abril	
10, 11 y 12	Anotaciones en relación a las plantas donde frecuentemente se pueden encontrar espinitas en diversas etapas de su metamorfosis (huevos, ninfas y adultos). Estos registros se llevaron a cabo solo en la franja de la zona baja.
Mayo	
6,14 y 20	Registros sobre las plantas donde es usual localizar espinitas (zona baja).

Tabla 1 Distribución de las salidas de reconocimiento durante la fase de documentación.

7.2 Fase de campo

Durante esta fase se establecieron unos tiempos para la consecución de los respectivos registros fotográficos y escritos de las especies de membrácidos y plantas hospederas observadas en campo.

7.2.1 Observaciones y registro

Se realizaron 4 salidas a la Quebrada La Vieja en los días 8, 9, 14 y 15 de agosto de 2017, con una intensidad de 3 horas diarias, en las cuales se hizo una observación minuciosa con lupa de 10 X y binoculares VANGUARD 8 x 21mm desde las 7:00 am hasta las 10:00 am sobre la vegetación herbácea y arbustiva ubicada en la franja de observación de 1.4 km, con el fin de hacer anotaciones en relación a la planta hospedera, cantidad de espinitas por planta, presencia de hembras y masas de huevos. Además se tomaron fotos de los membrácidos y las plantas hospederas para tener un archivo de imágenes que sirviera para contrastar lo visto con la literatura especializada. Es importante resaltar que se realizó una prueba de campo para analizar despliegues agresivos en una hembra de *Alchisme grossa* colocando un objeto (lápiz) a escasos milímetros de la hembra y la masa de huevos. Las observaciones y registros efectuados durante las salidas de reconocimiento y agosto se realizaron de manera solitaria.

7.3 Fase de laboratorio

En esta fase del proyecto se utilizó el archivo de imágenes de los diversos organismos registrados (plantas y membrácidos) para establecer comparaciones con literatura especializada u otros medios (trabajos de pregrado, maestría y doctorado; libros; artículos científicos; colecciones en línea y páginas web afines al tema) que permitan la determinación de los organismos al nivel taxonómico más inferior posible.

7.3.1 Determinación de espinitas

Para el proceso de determinación de las morfoespecies se hizo uso constante del laboratorio de Biología, específicamente de los estereoscopios con cámara Zoom Stereo Digital Microscope Lab 344 para confrontar los registros fotográficos obtenidos en campo y algunos ejemplares depositados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional con recursos bibliográficos como:

Claves Sakakibara (1996) On some Polyglyptini (Homoptera, Membracidae, Smiliinae): new genus, new species and taxonomic notes; Flórez *et al.* (2015) Contribution to the taxonomy of the family Membracidae Rafinesque (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in Colombia; Creão-Duarte y Sakakibara (1997) Revisão de *Alchisme* Kirkaldy (Hemiptera, Membracidae,

Membracinae, Hoplophorionini); Restrepo (1980) Membrácidos de Colombia-I. Revisión parcial de las especies del género *Alchisme* Kirkaldy (Homoptera: Membracidae: Hoplophorioninae); Sakakibara (1999) A synopsis of the tribe Microtalini Haupt (Homoptera, Membracidae, Smiliinae).

Libros Godoy *et al.* (2006) Membrácidos de la América Tropical.

Tesis González (2014) Sinopsis de Membracidae (Hemiptera: Membracoidea) de Colombia, relacionados con ecosistemas agrícolas.

Colecciones en línea Treehopper collection of North Carolina State University Insect Museum GigaPans (2010).

Páginas web Deitz y Wallace (2010) Treehoppers: Aetalionidae, Melizoderidae, and Membracidae (Hemiptera). Todos estos medios, incluyen atributos diagnósticos o distribuciones geográficas de las especies, que permiten identificar los especímenes hasta el rango de género o especie.

7.3.2 Determinación de plantas

Para confirmar la clasificación taxonómica de las plantas se hizo uso de:

Textos académicos García *et al.* (2006) Los cerros orientales y su flora. El Acueducto de Bogotá, sus reservas y su gestión ambiental; Cantillo y Gracia (2013) Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D. C; Díaz, Díaz y Vargas (2012) Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá.

Catálogos virtuales Herbario JBB en línea-Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (2018); Colección en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (2018).

7.4 Fase de resultados y análisis

Durante esta etapa se consignó toda la información producto de las observaciones realizadas en campo en tablas, anotaciones descriptivas y registros fotográficos; conjuntamente se aplican porcentajes a algunos de los datos.

7.4.1 Organización de la información

Los resultados se muestran en la primera parte con breves descripciones sobre caracteres diagnósticos, aspectos básicos de la ecología y algunas de las plantas hospederas documentadas para las espinitas en la zona baja de la Quebrada La Vieja. En la segunda parte

se referencian de manera específica las anotaciones de las plantas hospederas y en la última sección se registró las observaciones en relación al comportamiento de subsocialidad.

8. Resultados

8.1 Registro de membrácidos

Se registra para una franja de vegetación herbácea y arbustiva del sendero principal de la Quebrada La Vieja, un total de 9 especies de espinitas, distribuidas en 5 géneros pertenecientes a dos subfamilias. La subfamilia Membracinae incluye los géneros o especies (*Aconophora* sp., *Alchisme* sp., *Alchisme bos*, *Alchisme grossa*) y la subfamilia Smiliinae con los siguientes géneros y especies (*Ennya* sp., *Ennya* cf. *sobria*, *Heranice miltoglypta* y *Micrutalis* sp.) (Anexos 1 y 2). Es importante resaltar que dos especies únicamente fueron vistas una sola vez y no fue posible fotografiarlas *Alchisme* sp. y un individuo de la tribu Membracini.

La franja de observación constituye aproximadamente un 46 % de ese sendero, teniendo en cuenta la distancia que hay entre la Cr 2ª con calle 71 y el páramo de tres caminos de 3000 m. Se descartó la realización de anotaciones en la totalidad del sendero a consecuencia de la baja concentración de membrácidos en zonas por encima de los 2870 msnm.

A continuación se incluye una breve descripción de las especies, características, comentarios sobre la ecología y el comportamiento parental. Algunos de los nombres comunes propuestos son producto de la estrecha relación entre el insecto y su planta hospedera. La única excepción son aquellos acompañados por un asterisco (*), cuya referencia ha sido tomada de otros autores.

***Aconophora* sp. (espinita del cordoncillo, flor amarillo*)**

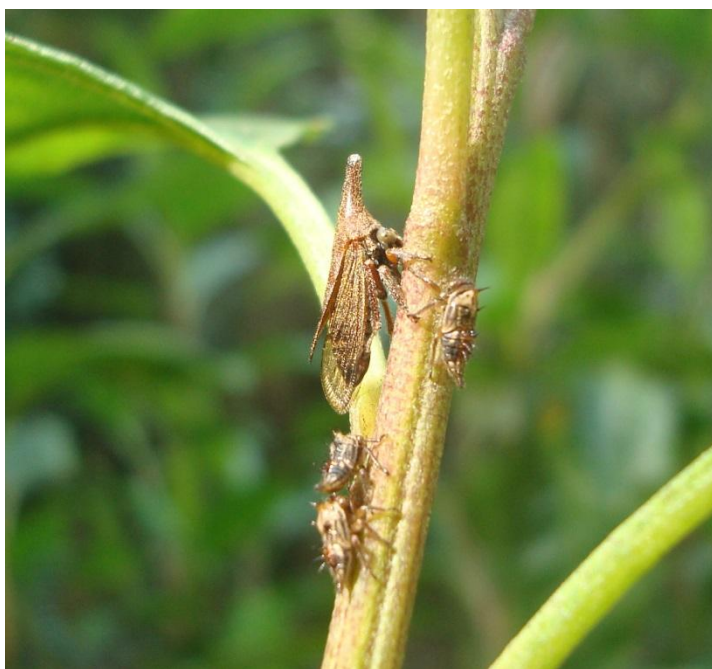


Figura 7. Hembra y ninfas de *Aconophora* sp. sobre chilco. Arias, M. (2017).

Longitud 8 mm aproximadamente en los machos y las hembras oscilan entre los 10 a 11 mm. Hay un notable dimorfismo sexual, los machos tienen un proceso anterior más corto y grueso mientras que en las hembras es más largo y aplanado (Pinzón y Quintero, 2001). El rasgo más sobresaliente para determinar el género es alas anteriores con la mitad basal engrosada, semiopaca y frecuentemente punteada (Godoy *et al.*, 2006). Para determinar correctamente la especie es necesaria la extracción de las genitalias, puesto que algunas especies de este género son muy similares en su aspecto general.

Se les encuentra tanto solitarios como en agrupaciones en los tallos y ramas de sus respectivas plantas hospederas. Las agrupaciones suelen estar constituidas principalmente por huevos, hembras y ninfas, en raras oportunidades se observaron machos dentro de las mismas. Las hembras depositan los huevos en la superficie de los tejidos de la planta y los recubren con algún tipo de secreción.

La espinita del cordoncillo (Figura 7). Es una especie frecuente de encontrar en chilco (*Baccharis latifolia*), cordoncillo (*Piper bogotense*) y arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) y chirlobirlo (*Tecoma stans*) (Anexo 3).

***Alchisme grossa* (torito de las solanáceas)**



Elevación dorsal y puntuaciones negras del pronoto.



Figura 8. Agrupaciones de adultos de *Alchisme grossa*. Arias, M. (2017).

Longitud ≈ 11 mm. Pronoto de tonalidades verde limón con una elevación dorsal muy pronunciada. El pronoto presenta a lo largo del margen anterior una línea roja y puntuaciones negras (Restrepo, 1980; Camacho, 2011). Los cuernos humerales están bien desarrollados y dirigidos hacia los lados, hacia adelante y muy ligeramente hacia arriba (Restrepo, 1980).

Generalmente se encuentran solitarios o en pequeñas agrupaciones de hasta 12 individuos adultos en la base de las ramas (Figura 8). Habitualmente las hembras se ubican en el envés de las hojas donde insertan los huevos sobre la nervadura primaria. En raras ocasiones hasta dos hembras ocupan una misma hoja. Es un torito muy común.

Están asociados a una gran cantidad de plantas hospederas como: borrachero (*Brugmansia* sp.), uchuva (*Physalis* sp.), borrachero chiquito (*Solanum oblongifolium*), friegaplatos (*Solanum torvum*), arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) y una Solanaceae no identificada (Anexo 3).

Alchisme bos (torito del arboloco)

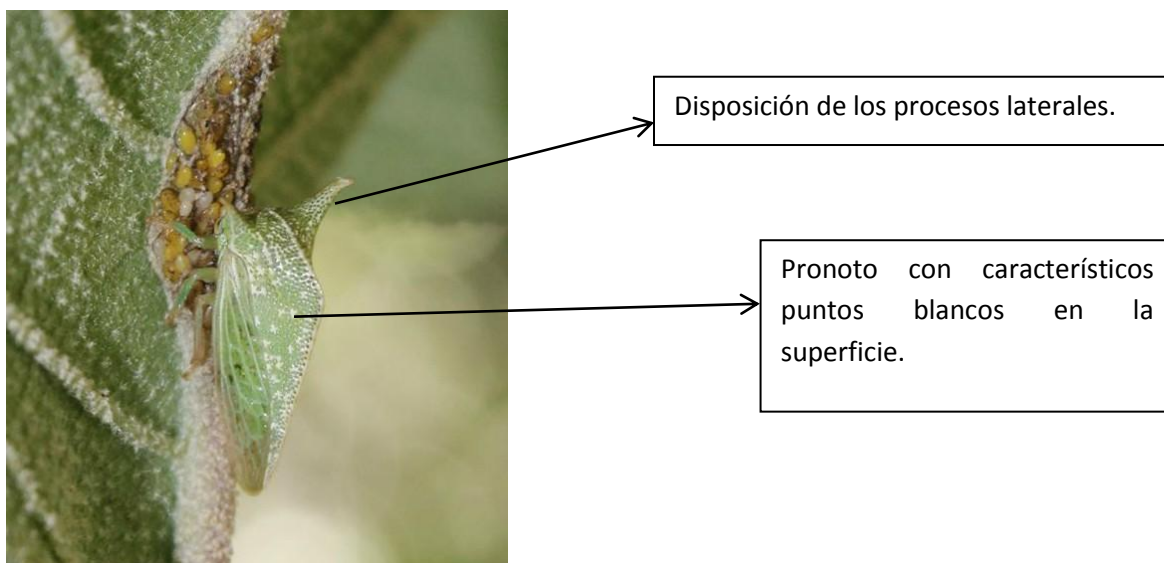


Figura 9. Hembra de *Alchisme bos* sobre masa de huevos. Arias, M. (2017).

Longitud $\approx$ 10 mm. El pronoto es verdoso con puntos blancos. Los procesos laterales están proyectados hacia los lados, hacia adelante y hacia arriba, con los ápices curvados (Restrepo, 1980; Creão-Duarte y Sakakibara, 1997). El dimorfismo sexual es muy marcado. Las hembras presentan una coloración verdosa mucho más clara en contraposición a la tonalidad más oscura de los machos.

El torito del arboloco se encuentra sobre los peciolos, hojas, venas primarias y tallos de la planta hospedera. Es muy frecuente hallar agrupaciones de hembras y machos de hasta 16 individuos. Las hembras durante la oviposición insertan los huevos en los tejidos de la planta dejando cicatrices foliares muy notables (Figura 9).

Es una especie asociada con velitas (*Abatia parviflora*) y arboloco (*Smallanthus pyramidalis*) (Anexo 3).

Heranice miltoglypta (espinita de las moras)

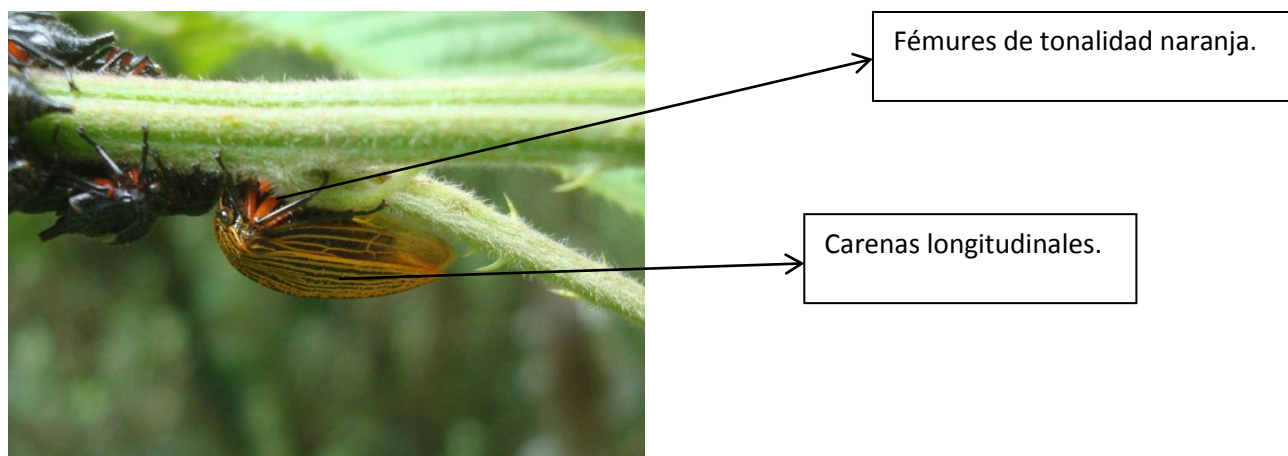


Figura 10. Hembra y ninfas de *Heranice miltoglypta*. Arias, M. (2017).

Longitud 9 mm aproximadamente. Esta especie se caracteriza principalmente por su pronoto con carenas longitudinales de tonos amarillentos y sus vistosos trocánteres y fémures anaranjados (Figura 10).

Frecuentemente se observan individuos adultos solitarios en los tallos de la planta. Las hembras con masas de huevos usualmente se ubican en el envés de la hoja, encima de la nervadura central; tanto los huevos como las ninfas son protegidos por la hembra, solo en una ocasión se observó un grupo de ninfas sin protección.

La espinita de la mora no es muy frecuente de encontrar e incluso para las anotaciones que se realizaron resultó ser la especie con menor cantidad de registros en campo. Únicamente se pudo asociar con dos plantas hospederas la mora (*Rubus cf. glaucus*) (Anexo 3).

***Ennya* sp. (espinita de la curuba)**

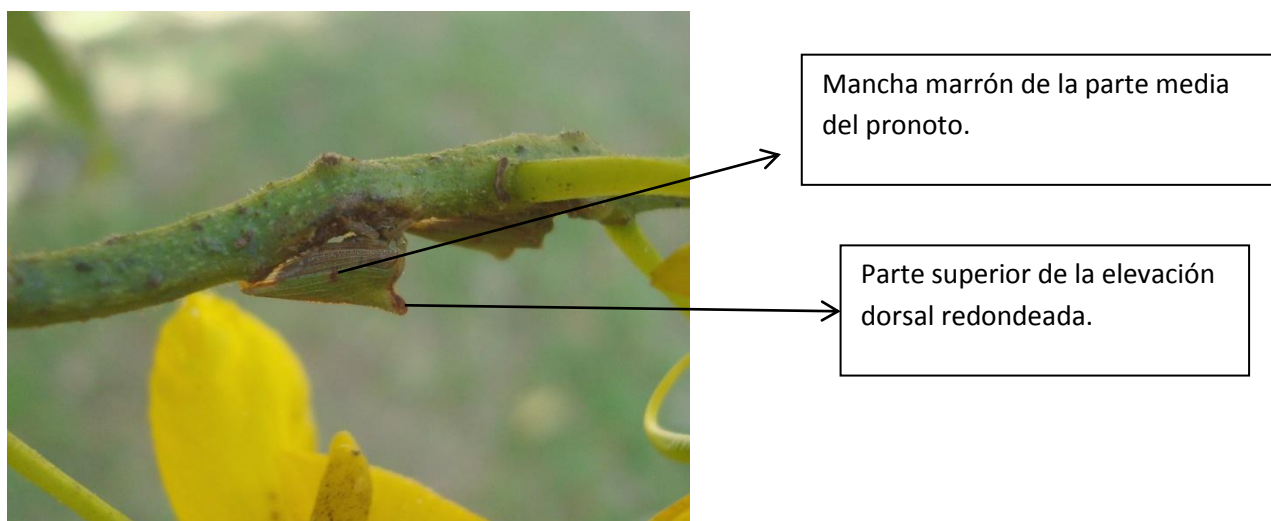


Figura 11. *Ennya* sp. cerca de las flores de alcaparro grande Arias, M. (2017).

Longitud $\approx$ de 6 a 7 mm. El pronoto es verde claro con gran cantidad de surcos longitudinales y tiene una elevación dorsal redondeada (Sakakibara, 1996; González, 2014). Sin embargo, también se presenta variación individual con pronotos de manchas parduzcas, rojizas, negras o combinaciones de los mismos (Anexo 4). El pronoto presenta en el margen inferior de la parte media una vistosa mancha marrón que es muy común de observar en los especímenes de tonalidades verdes claras (Figura 11).

Es una morfoespecie que se encuentra usualmente en agregaciones de adultos y ninfas o de solo adultos en los tallos de la curuba; en los foliolos, raquis o cerca a las inflorescencias de alcaparro grande y alcaparro chico o en las ramas de arboloco. Las hembras ovipositan insertando los huevos dentro de los tejidos de la planta.

Esta espinita está asociada a la curuba (*Passiflora tripartita*), alcaparro chico (*Senna multiglandulosa*), alcaparro grande (*Senna viarum*) y arboloco (*Smalanthus pyramidalis*) (Anexo 3).

***Ennya cf. sobria* (Espinita del trompeto)**

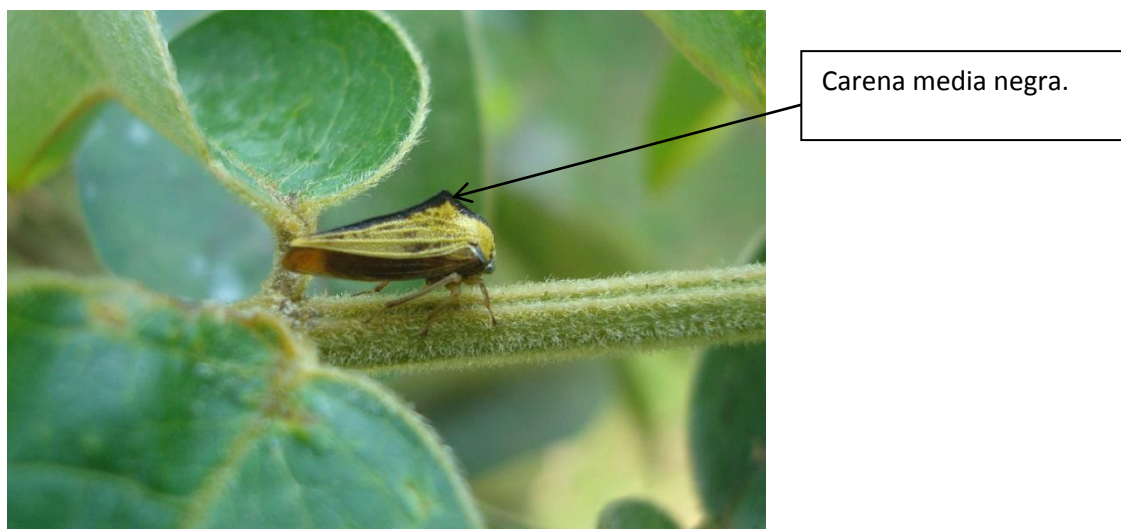


Figura 12. *Ennya cf. sobria* sobre el raquis de una hoja compuesta de alcaparro grande. Arias, M. (2017).

Longitud $\approx$ 7 mm. Se caracteriza por su vistosa coloración amarillenta (Figura 12). Aunque los machos tienden a tener el pronoto parcialmente de color negro con algunas zonas amarillentas; el pronoto tiene una carena dorsal media de matiz negro; los ángulos humerales son igualmente oscuros. Aunque el dimorfismo sexual entre macho y hembra por la coloración del pronoto es notable en algunos individuos, la edad de la espinita también puede influir en la coloración (Godoy *et al.*, 2006). Esto dificulta su separación.

Las agrupaciones de adultos, ninfas y huevos son muy comunes de observar en el envés de las hojas, no obstante también se observaron hembras solitarias con masas de huevos. Esta especie fue vista en diversas oportunidades con adultos de *Alchisme bos* e incluso ovipositando en la proximidad de una hembra de *Alchisme grossa* con masa de huevos (Anexo 5). Adicionalmente se documentó junto con ninfas y adultos de *Ennya* sp en un mismo folíolo. Este membrácido es común en la zona baja de la Quebrada La Vieja.

La espinita del trompeto está asociada con trompeto (*Bocconia frutescens*) y borrachero (*Brugmansia* sp.) (Anexo 3).

***Micrutalis* sp.** (espinita de franjas amarillas)



Línea amarilla en forma de V.

Figura 13. *Micrutalis* sp. sobre planta de mora. Arias, M. (2017).

Longitud 6 mm aproximadamente. Se caracteriza principalmente por las dos bandas transversales amarillas de la cabeza (Sakakibara, 1999) y su pronoto negro brillante con márgenes amarillentos formando un tipo de “v” (Figura 13).

Los individuos pertenecientes a este género, se encuentran con regularidad en las yemas axilares y peciolos que estén expuestos a la luz solar. En aquellas plantas hospederas que se encuentran a la sombra de un árbol o arbusto de tamaño considerable no se le registró presencia de este membrácido. La espinita de franjas amarillas no es muy frecuente de encontrar e incluso para las anotaciones que se realizaron resultó ser la única especie a la cual no se le pudo establecer cuidado parental y planta hospedera a pesar de los diversos registros.

Esta especie fue vista sobre *Rubus* cf. *glaucus* con un máximo de 3 individuos en un ejemplar y en *Solanum americanum* (Anexo 3).

8.2 Planta hospedera

Se encontró que 6 especies de toritos están asociadas a 15 especies de plantas hospederas pertenecientes a 13 géneros y 9 familias (Tabla 2).

Para establecer dicha asociación entre torito y planta, se tiene en cuenta que en los tallos, peciolos u hojas exista presencia de masas de huevos o ninfas con al menos 20 individuos. También se registró la presencia de toritos en fase adulta en hospederos fortuitos (Tabla 2).

Membrácido	Familia de planta hospedera	Planta hospedera	Hospedero fortuito	Nombre común del hospedero
<i>Alchisme grossa</i> (Fairmaire, 1846)	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> <i>Solanum oblongifolium</i> <i>Physalis</i> sp. <i>Brugmansia</i> sp. cf. <i>Cuatresia</i>		Friegaplatos Borrachero chiquito Uchuva Borrachero
	Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>		Arboloco
<i>Alchisme bos</i> (Fairmaire, 1846)	Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>		Arboloco
	Salicaceae	<i>Abatia parviflora</i>		Velitas
<i>Alchisme</i> sp. (Fairmaire, 1846)	Asteraceae		<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
<i>Aconophora</i> sp. (Fairmaire, 1846)	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> <i>Smallanthus pyramidalis</i>		Chilco Arboloco
	Piperaceae	<i>Piper bogotense</i>		Cordoncillo
	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>		Chirlobirlo
	Solanaceae		<i>Solanum americanum</i>	Hierba mora
	Fabaceae		<i>Senna viarum</i>	Alcaparro grande
<i>Microtalis</i> sp. (Fowler, 1895)	Rosaceae		<i>Rubus</i> cf. <i>glaucus</i>	Mora
	Solanaceae		<i>Solanum americanum</i>	Hierba mora
<i>Heranice miltoglypta</i> (Fairmaire, 1846)	Rosaceae	<i>Rubus</i> cf. <i>glaucus</i>		Mora
	Passifloraceae		<i>Passiflora tripartita</i>	Curuba
	Piperaceae		<i>Piper bogotense</i>	Cordoncillo
<i>Ennya</i> sp. (Stål 1866)	Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>		Arboloco
	Passifloraceae	<i>Passiflora tripartita</i>		Curuba
	Fabaceae	<i>Senna viarum</i> <i>Senna multiglandulosa</i>		Alcaparro grande Alcaparro chico
	Rosaceae		<i>Rubus</i> cf. <i>glaucus</i>	Mora
<i>Ennya</i> cf. <i>sobria</i>	Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>		Trompeto
	Solanaceae	<i>Brugmansia</i>		Borrachero
	Asteraceae		<i>Physalis</i> sp.	Uchuva
	Fabaceae		<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
	Pittosporaceae		<i>Senna viarum</i> <i>Pittosporum undulatum</i>	
Membracini no identificado	Fabaceae		<i>Senna viarum</i>	Alcaparro grande

Tabla 2 Los membrácidos y algunas de las plantas hospederas y de uso ocasional en la zona baja de la Quebrada La Vieja 2017.

Las familias Asteraceae y Solanaceae fueron las más utilizadas por los membrácidos como lugares de oviposición y cuidado de las ninfas, para la primera se documentan 4 especies de membrácidos asociados (31%) y la segunda cuenta con 2 especies (15%) (Figura 14). Plantas como *Smallanthus pyramidalis* y *Brugmansia* sp. son utilizadas por al menos dos especies. Las otras plantas hospederas únicamente se les vinculo a una determinada especie.

Porcentaje de uso de las familias de plantas hospederas por parte de las espinitas

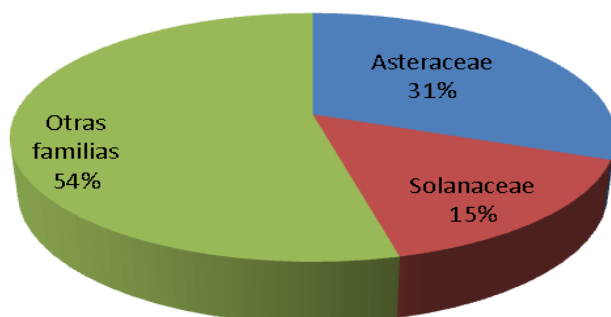


Figura 14. Porcentaje de uso de las familias de plantas asociadas con los membrácidos en la zona baja de la quebrada La Vieja, Bogotá D.C.

La planta que albergo la mayor cantidad de especies de espinitas fue *Smallanthus pyramidalis* (Figura 15). Allí se registraron 4 especies de membrácidos, distribuidos de la siguiente forma, en el envés de la hojas, sobre la venación primaria se observó *Alchisme bos* y *Alchisme grossa*. En las ramas se encontraron individuos de *Aconophora* sp. y *Ennya* sp. . Todas estas especies fueron observadas en diversas oportunidades con masas de huevos o ninfas. No obstante, se observaron en la misma planta *Alchisme* sp. y *Ennya* cf. *sobria* pero no se evidencio ningún tipo de forrajeo, postura de huevos o presencia de ninfas.

Este árbol se configura en un microhábitat importante para este grupo de insectos. Además por su escasa distribución en el sendero y la dificultad para observar en aquellos especímenes de porte alto, se encontró en una sola planta cuatro especies de membrácidos asociados, una especie visitándolo ocasionalmente y otra se registró en una sola oportunidad.

Las especies de membrácidos asociados con la mayor cantidad especies de plantas fueron *Alchisme grossa* (40 %), *Ennya* sp. (21 %) y *Aconophora* sp. (21 %) en contraste *Ennya* cf. *sobria* (10%), *Alchisme bos* (11 %) y *Heranice miltoglypta* (5%) utilizaron un menor porcentaje de plantas hospederas (Figura 16).

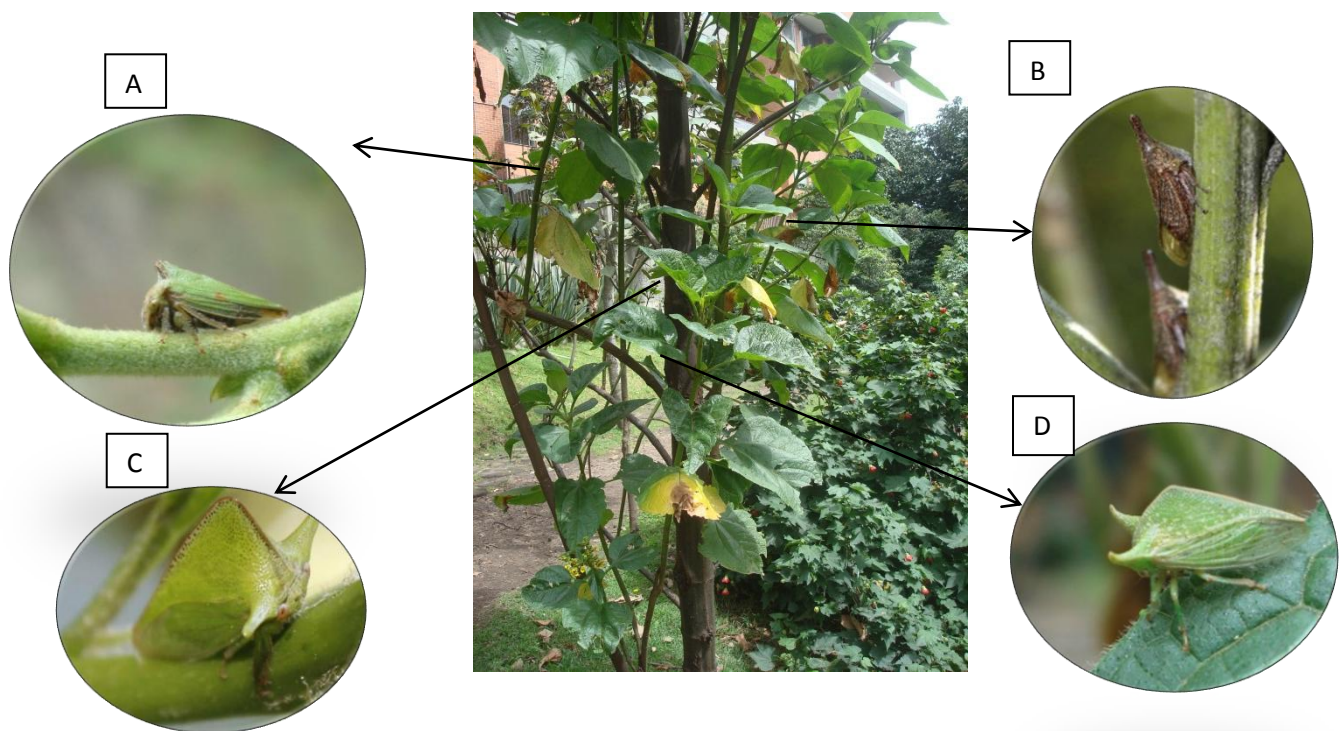


Figura 15. Arias, M (2017) Arboloco y los diversos membrácidos asociados. A) *Ennya* sp. B) *Aconophora* sp. C) *Alchisme grossa* D) *Alchisme bos*

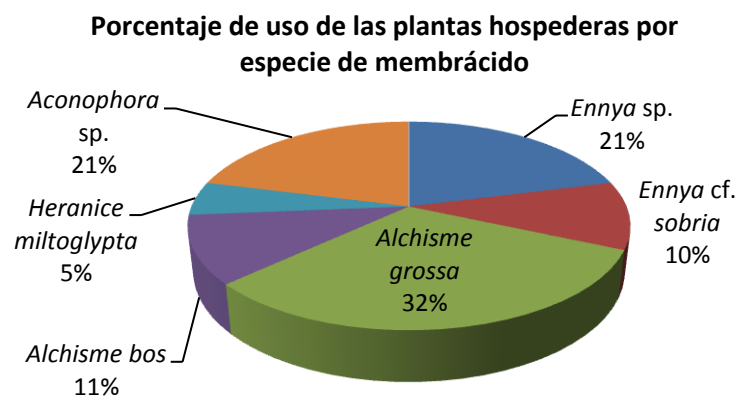


Figura 16. Porcentaje de uso de plantas hospederas en cada especie de membrácido

La frecuencia con la cual se observaron membrácidos durante el mes de Agosto de 2017 en las plantas hospederas varía sustancialmente de una especie a otra, especies como *Alchisme grossa*, *Ennya* sp. y *Ennya* cf. *sobria* fueron registrados con más de 20 individuos a lo largo de la franja de observación; *Alchisme bos* y *Aconophora* sp. con más de 10 individuos y *Heranice miltoglypta* con menos de 5 individuos. Aunque en *Micrutalis* sp. no se pudo

confirmar el uso de *Rubus cf. glaucus* como planta hospedera se documentó con más de cinco individuos (Figura 17).

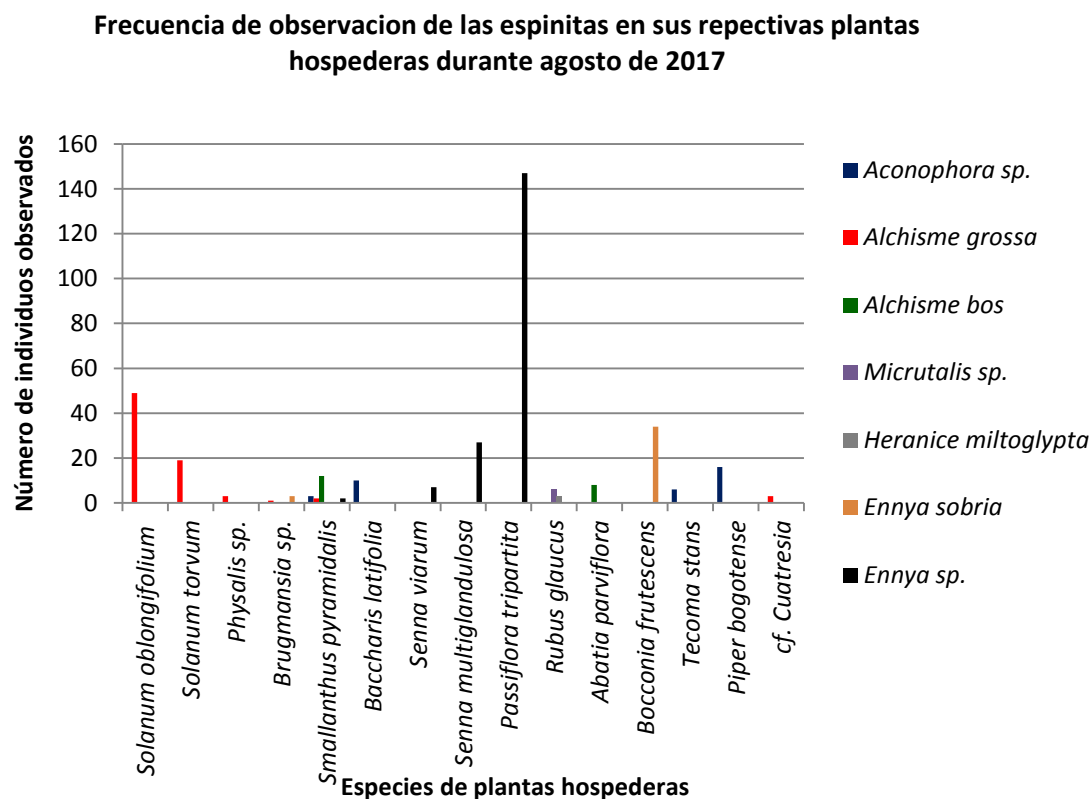


Figura 17. Frecuencia de observación de las espinitas en sus respectivas plantas hospederas durante agosto de 2017.

8.3 Cuidado maternal

Se revisaron en total 52 hembras de las diferentes especies de espinitas de la zona baja de la Quebrada La Vieja, dando como resultado que de las 9 especies de membrácidos observadas se pudo establecer comportamiento de subsocialidad en 6 especies (*Acononophora sp.*, *Alchisme bos*, *Alchisme grossa*, *Ennya sp.*, *Ennya cf. sobria* y *Heranice miltoglypta*) en las especies restantes (*Alchisme sp.*, *Micrutalis sp.* y el individuo de la tribu Membracini) no fue posible presenciar hembras con huevos o ninfas debido a la baja frecuencia de individuos o en el caso particular de *Micrutalis sp.* únicamente se registraron individuos solitarios.

Las hembras de las especies relacionadas anteriormente con el cuidado maternal, siempre permanecieron sobre los huevos y cerca de las ninfas. De las 6 especies, 5 insertaron los huevos en los tejidos de las plantas (*Alchisme grossa*, *Alchisme bos*, *Ennya sp.*, *Ennya cf.*

sobria y *Heranice miltoglypta*) (Anexo 6). Y una sola especie empleo algún tipo de sustancia pegajosa para pegar los huevos a la superficie de la planta (*Aconophora* sp.).

El hábito de colocación de los huevos es diverso. En *Alchisme grossa*, *Alchisme bos* y *Heranice miltoglypta* son colocados en el envés de la hoja sobre la nervadura principal. Igualmente ocurre en *Ennya* cf. *sobria* pero con un hábito adicional, algunas veces los insertan en las venas secundarias. Se observó que *Ennya* sp. los inserta en los tallos de la curuba, ramas de arboloco, raquis de los alcaparros y cerca de las inflorescencias de los mismos. *Aconophora* sp. oviposita principalmente sobre tallos.

En especies como *Aconophora* sp., *Alchisme grossa* y *Ennya* cf. *sobria* la oviposición y cuidado de los huevos eventualmente se puede observar a una distancia mínima de otro congénere que se encuentre en esta misma etapa del ciclo de vida (Figura 18). Aunque en *Alchisme bos* no se pudo reportar dicho comportamiento es probable la ocurrencia del mismo por el solapamiento de las áreas de forrajeo de la especie. La única especie registrada llevando a cabo esta etapa de forma solitaria fue *Heranice miltoglypta*.

Adicionalmente en especies como *Ennya* cf. *sobria* es común ver agrupaciones numerosas tanto de ninfas como de adultos cerca o sobre la nervadura principal de algunos trompetos (Figura 19). Igualmente ocurre en *Aconophora* sp. pero con la diferencia que la presencia de machos es rara.

Las ninfas suelen agruparse en los primeros instares muy cerca un individuo de otro, pero a medida que van pasando a los últimos instares es usual observarlos un poco más dispersos. Sin embargo, las ninfas de *Aconophora* sp., *Ennya* cf. *sobria* y *Ennya* sp. permanecen todo el tiempo reunidas y bastante cerca de los adultos. En ausencia de una hembra, igualmente las ninfas se mantienen agrupadas, esto solo fue visto en una oportunidad con *Heranice miltoglypta*.

Con base en las observaciones de campo las hembras, masas de huevos y ninfas más frecuentes son las de *Alchisme grossa*, *Ennya* sp., *Ennya* cf. *sobria* y *Aconophora* sp. en oposición *Alchisme bos* y *Heranice miltoglypta* presentaron una menor cantidad de registros (Figura 20).



Figura 18. Hembras de *Aconophora* sp. con masas de huevos a poca distancia una de la otra. Arias, M. (2017)



Adultos. Ninfa de últimos instares. Ninfa de primeros instares.

Figura 19. Agrupaciones de ninfas en diversas etapas y adultos de *Ennya* cf. *sobria*. Arias, M. (2017).

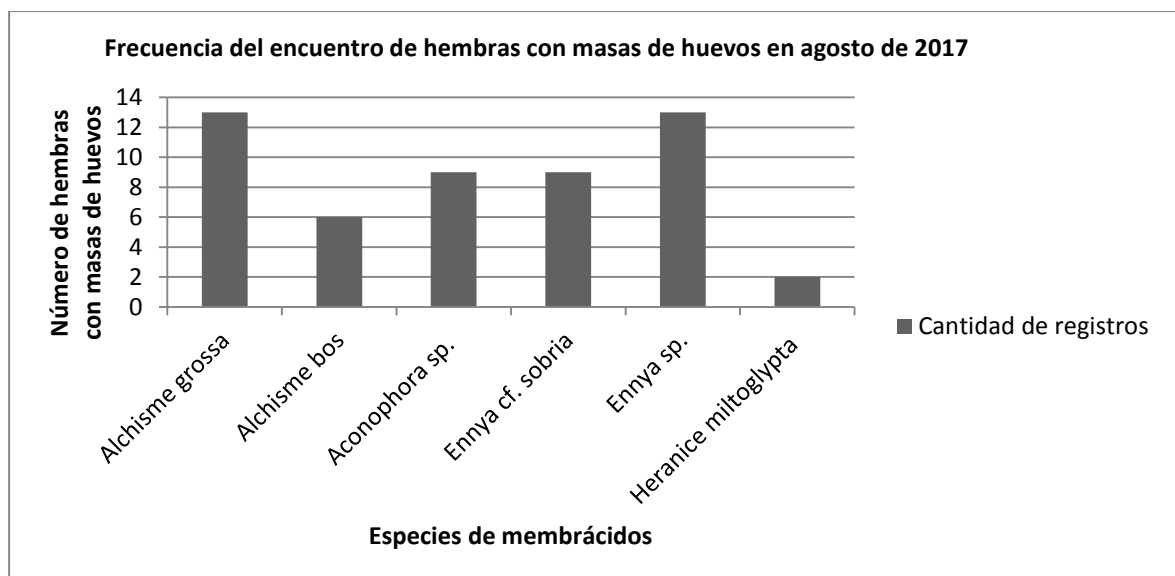


Figura 20. Frecuencia del encuentro de hembras con masas de huevos durante agosto de 2017

9 Discusión

Son escasos los estudios sobre la ecología de las espinitas en el neotrópico a pesar de la gran diversidad de estos insectos en esta zona biogeográfica, dificultando el conocimiento de la historia de vida y la evolución del comportamiento de subsocialidad en los membrácidos (Lin, 2006). En este trabajo se documentaron algunas de las especies de membrácidos presentes en las inmediaciones de la Quebrada La Vieja, Bogotá D.C. incluyendo anotaciones de sus plantas hospederas, comportamiento subsocial y registros fotográficos durante Agosto de 2017.

9.1 Registro de membrácidos

De acuerdo con los resultados conseguidos, los géneros a los cuales pertenecen las espinitas representan un 12,8 % de los 39 géneros registrados para Cundinamarca y un 50% de los 10 géneros registrados para Bogotá, esto con base en las distribuciones propuestas por Flórez *et al.*, (2015). En las distribuciones locales presentadas por González (2014) la cantidad de géneros aumenta en cuatro, para un total de 13 posibles géneros para Bogotá, reduciendo lo encontrado en un 38.4 % (Tabla 3). Esto hace suponer que las espinitas encontradas en la franja de observación de la Quebrada La Vieja, son una muestra importante de la diversidad genérica de los membrácidos de Bogotá.

Reportes de géneros de membrácidos para Bogotá			
Géneros	González, 2014	Flórez <i>et al.</i> , 2015	Presente estudio
<i>Guayaquila</i>	x		
<i>Aconophora</i>	x	x	x
<i>Alchisme</i>	x	x	x
<i>Metcalfiella</i>	x	x	
<i>Umbonia</i>	x		
<i>Microtalis</i>	x	x	x
<i>Creonus</i>	x	x	
<i>Ennya</i>	x	x	x
<i>Polyglypta</i>	x	x	
<i>Antonae</i>	x	x	
<i>Ilithucia</i>	x		
<i>Heranice</i>	x	x	x
<i>Antianthe</i>	x		
<i>Entylia</i>		x	

Tabla 3. Reportes de géneros de membrácidos para Bogotá en González, 2014; Flórez *et al.*, 2015 y el presente trabajo.

En Colombia se han documentado 17 especies pertenecientes al género *Alchisme* (Flórez *et al.*, 2015). Revisando los trabajos de Restrepo (1980) y Creão Duarte y Sakakibara (1997) con este género, se puede deducir una estimación de lo esperado para Bogotá. Partiendo de las distribuciones recogidas por los autores mencionados anteriormente, la ciudad podría albergar en sus diversos ecosistemas 10 especies, de las cuales 3 han sido reseñadas en el presente trabajo en un hábitat de bosque andino intervenido. Considerando lo anterior y la información obtenida: *Alchisme bos*, *Alchisme grossa* y *Alchisme* sp. representan el 17, 6% de las especies para el país y un 30% para Bogotá. En una revisión preliminar de las espinitas depositadas en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Pedagógica Nacional se encontró una especie del género (*Alchisme inermis*) que no fue observada en campo pero cuya localización coincide con la Quebrada La Vieja.

El género *Aconophora* sp. fue representado por una especie, no obstante, se debe hacer una revisión exhaustiva de las genitalias de varios especímenes para descartar un posible complejo de especies de aspecto general similar (C. Flórez, comunicado personal, 11 de Marzo de 2018). Con base en lo comentado por Pinzón y Quintero (2001) podría ser probable que se tratara de *Aconophora elongatiformis* ya que es una especie con alta especificidad en su hospedero, pues se le ubico en las ramas de *Tecoma stans* con una fuerte presencia de individuos en zonas húmedas de Bogotá.

Se registran 11 especies en el país para el género *Ennya* (Flórez *et al.*, 2015). El presente estudio recogió datos de dos especies de este género *Ennya* cf. *sobria* y *Ennya* sp., representando un 18% de la riqueza del género. Sin embargo, debido a la escasa información sobre la distribución de estos insectos en Cundinamarca, no es posible establecer comparaciones con datos de otros autores sobre la ubicación de las diversas especies. Con base en lo observado, *Ennya* frecuentemente se encuentra en plantas trepadoras y arbustos.

El género *Heranice* cuenta con dos especies en el país; *Heranice miltoglypta* tiene una distribución restringida, únicamente ha sido documentada en Colombia, Ecuador y Perú (Flórez *et al.*, 2015). Este insecto ha sido señalado de ser abundante en senderos de los bosques del municipio de Almaguer en el Valle del Cauca (Funkhouser, 1914). Igualmente se han registrado adultos en los tallos principales y secundarios de plantas de mora dispuestas en los bordes de bosque o a lo largo de los caminos de la reserva forestal protectora ‘‘El Malmo’’ en Tunja (Soto, 2014).

El género *Microtalis* cuenta con 11 especies en el país (Flórez *et al.*, 2015). La información sobre la distribución en Cundinamarca es escasa, solo hay un registro de *Microtalis balteata* para el departamento (Sakakibara, 1999). Aunque no se tienen antecedentes de estudios ecológicos específicos con este género en el país, estudios desarrollados en el Neártico con *Microtalis pallens* evidencian la ocurrencia de esa especie sobre arbustos a lo largo de cañones rocosos y arroyos (Flynn y Wheeler, 2016). La especie registrada de la Quebrada La Vieja se le encuentra ocasionalmente en vegetación de porte herbácea y arbustiva.

Es importante destacar que la exposición de la planta a la radiación solar influye en el uso de la planta como un refugio para las espinitas, esto se evidencia especialmente por la ubicación de algunos membrácidos en las partes distales de ciertos órganos de la planta. Los membrácidos tienen gran preferencia por lugares soleados por la presencia de áreas de forrajeo óptimas como yemas apicales y hojas jóvenes de las plantas hospederas (Argoti, 2011). Además, la oviposición se da con mayor frecuencia en aquellas plantas expuestas a una mayor radiación solar (Funkhouser, 1951).

9.2 Plantas hospederas

Es de destacar que 6 especies de membrácidos emplean 15 especies de 9 familias de plantas hospederas en la zona baja del sendero principal de la quebrada La Vieja. Sobresalen las especies generalistas o polífagas que principalmente usan como fuente de recursos más de un género de planta hospedera (Godoy *et al.*, 2006).

Funkhouser (1951) anota que las asteráceas son uno de los grupos más utilizados por los membrácidos en regiones templadas como Estados Unidos. Igualmente en una investigación en el Cerrado brasileño se registró esta familia como la segunda de mayor uso por los membrácidos (Lopes, 1995). Durante el presente estudio se encontró 4 especies de membrácidos asociadas con esta familia.

Como se anotó en la tabla 2 *Alchisme grossa* está asociado con 4 especies de solanáceas. En Colombia la especie ha sido relacionada con 5 especies de solanáceas (*Brugmansia arborea*, *Cestrum* sp., *Iochroma gesnerioides*, *Lycianthes radiata* y *Solanum aphyodendron*) (Flórez *et al.*, 2015). Según los estudios realizados por Camacho (2011) con esta especie en bosques andinos a diversas altitudes en Ecuador, se reportó un patrón de preferencia por 4 géneros pertenecientes a esta familia (*Cestrum*, *Cuatresia*, *Iochroma* y *Solanum*). También se le ha registrado en un bosque de niebla de Bolivia utilizando *Brugmansia suaveolens* y *Solanum*

ursinum (Torrico *et al.*, 2014). En la literatura revisada no hay referencias del género o la especie utilizando *Physalis* sp. y *Smallanthus pyramidalis*, lo que indica nuevos hospederos para la especie. Sin embargo, hay registros del género para Bogotá en otra especie de arboloco (*Montanoa* sp.) (González, 2014).

Las únicas plantas hospederas reportadas para *Alchisme* bos en el país provienen de Antioquia, Caldas y Cundinamarca siendo en su mayoría solanáceas y en menor proporción asteráceas (Flórez *et al.*, 2015). Esta espinita ha sido observada compartiendo areales de forrajeo con *Cornutalis andinum* sobre arbustos de *Baccharis* sp. en una zona específica del Parque Natural Los Nevados (Flórez, 2017). En el presente trabajo se documentó la especie en dos nuevos hospederos *Abatia parviflora* y *Smallanthus pyramidalis*.

El género *Aconophora* ha sido documentado con una considerable cantidad de hospederos pertenecientes a diversas familias (Palmer, Willson y Pullen, 1996; González, 2014; Flórez *et al.*, 2015). Coincidiendo con la mayoría de plantas hospederas registradas durante este estudio (*Baccharis*, *Piper* y *Tecoma*). En diversas localidades de Bogotá se ha documentado la ocurrencia de *Acononophora elongatiformis* sobre arbustos de *Tecoma stans* (Pinzón y Quintero, 2001). Esto indicaría que la especie observada en este trabajo, podría eventualmente corresponder con la reseñada, por hacer uso de la misma planta hospedera.

En la literatura revisada no se encontraron registros de plantas hospederas para la espinita de los trompetos (*Ennya* cf. *sobria*), no obstante, en Cundinamarca el género ha sido asociado con *Bocconia frutescens* y en Antioquia con *Brugmansia* sp. (Flórez *et al.*, 2015). Además *Ennya pacifica* ha sido catalogada como un “enemigo natural” para *Bocconia frutescens* en Costa Rica por los daños ocasionados durante la oviposición (Nishida y Jhonson, 2011).

La especie no identificada de *Ennya* sp. está asociada con *Passiflora tripartita* lo que se corresponde con los hallazgos de Díaz (2017) en su trabajo sobre la entomofauna asociada con las Passifloraceae del Jardín Botánico de Bogotá, allí se encontró sobre *Passiflora arborea*, *Passiflora adulterina* y *Passiflora tripartita* miembros de esta especie. Las plantas hospederas *Senna multiglandulosa*, *Senna viarum* y *Smallanthus pyramidalis* no están referenciadas en la literatura especializada, por tanto se documentan por primera vez para el género.

Durante el estudio se encontró que *Heranice miltoglypta* es la única espinita asociada a un solo género de planta. Mostrando gran afinidad por el género *Rubus* (Soto, 2014; Flórez *et al.*,

2015). Esto se define según Wood (1993) como un especialista local. Sin embargo González (2014) tiene registrado para el país hasta 12 plantas hospederas asociadas con el género.

Aquellas especies observadas en otras plantas como *Aconophora* sp., *Ennya* sp. *Ennya* cf. *sobria*, *Heranice miltoglypta* y *Micrutalis* sp. pero sin ningún tipo de evidencia que permita corroborar su uso como planta hospedera, han sido señaladas en la literatura como hospederos fortuitos en los cuales ocasionalmente se observan adultos pero sin ningún tipo de oviposición (Godoy *et al.*, 2006).

Son escasos los estudios de la artropofauna asociada con *Smallanthus pyramidalis*, a pesar de ello, se ha referenciado que los metabolitos secundarios presentes en hojas y flores podrían estar involucrados en diversas interacciones ecológicas como interacciones planta-planta, planta-microorganismo y planta-insecto (Guzmán y Barrera, 2011).

Las plantas hospederas en los membrácidos son muy importantes para comprender los ciclos de vida, alimentación, ecología, hábitos y comunicación (Wood, 1993). Incluso en casos particulares, ayudan a entender patrones evolutivos en estos insectos, como lo proponen algunos estudios donde se señala que un hospedero podría promover nuevos ambientes para nuevas adaptaciones en el insecto asociado, es el caso particular del torito *Enchenopa binotata*, uno de los mejores ejemplos de especiación ecológica en insectos (Hsu, Cocroft, Snyder y Lin, 2018).

9.3 Cuidado maternal

El comportamiento subsocial en los membrácidos es señalado por algunos autores como una forma de cuidado maternal de los huevos y ninfas en el cual la hembra utiliza su cuerpo como un escudo para cubrir la masa de huevos de predadores o parasitoides (Lin, 2006). En algunos casos el cuidado maternal puede extenderse casi hasta la etapa adulta de las ninfas (Wood, 1993). Aquí se documentó este comportamiento en 4 géneros y 6 especies de espinitas de la zona baja del sendero principal de la Quebrada La Vieja.

Las hembras de 5 especies (*Alchisme bos*, *Alchisme grossa*, *Ennya* sp., *Ennya* cf. *sobria*, *Ennya* sp. y *Heranice miltoglypta*) fueron observadas insertando los huevos en los tejidos de la planta mientras que las restantes los pegan. Esto coincide con lo descrito por Lin (2006) para la tribu Hoplophorionini (en la que se incluye al género *Alchisme*), cuyos miembros insertan sus huevos en las venas de las hojas o en los tejidos leñosos cerca del meristemo

apical de los brotes jóvenes y por Flórez *et al.*, (2015) para la tribu Polyglyptini (*Ennya* y *Heranice*) cuyas especies insertan los huevos en los tejidos de la planta.

Igualmente, y aunque no se ha determinado la especie del género *Aconophora*, los miembros de la tribu Aconophorini han sido registrados depositando los huevos en la superficie de los tallos o nervaduras principales y luego los cubren con secreciones de las glándulas accesorias (Lin, 2006; Godoy *et al.*, 2006).

En cuanto al aspecto de cuidado de los huevos y ninfas, *Alchisme grossa* ha sido documentada por Camacho (2011) con comportamiento subsocial acompañado de respuestas defensivas como movimientos laterales bruscos, abanicado de alas y patadas laterales. Las ninfas se agregan con la hembra en las ramas u hojas o permanecen cerca de la misma (Camacho, 2011). En este trabajo al poner en contacto un objeto (lápiz) a pocos milímetros de la hembra y la masa de huevos se apreció abanicado de alas. Para *Alchisme bos* no hay información sobre este aspecto, sin embargo, para el género se registra cuidado de huevos y ninfas (Godoy *et al.*, 2006).

El género *Aconophora* ha sido referido en la literatura con acompañamiento de la hembra durante la fase de huevo y ninfa (Godoy *et al.*, 2006). En *Aconophora elongatiformis* se ha señalado la protección de los huevos y las ninfas con despliegues de comportamientos agresivos, además, presenta una fuerte dependencia a permanecer en agrupaciones conformadas por todas las etapas de desarrollo (Pinzón y Quintero, 2001).

Las especies *Ennya* cf. *sobria* y *Ennya* sp. no cuentan con caracterizaciones en relación a este aspecto, no obstante, las hembras del género colocan los huevos bajo las hojas sobre la vena central o secundaria o en los peciolo de las inflorescencias (Godoy *et al.*, 2006). Esto concuerda con lo observado.

Heranice miltoglypta fue observada colocando los huevos en el envés de las hojas jóvenes sobre la nervadura central y con las ninfas reuniéndose cerca a la hembra, corroborando lo observado por Soto (2014).

Aquellas especies que fueron observadas con varias hembras cuidando los huevos a poca distancia como en *Aconophora* sp., *Alchisme grossa* y *Ennya* cf. *sobria* la literatura lo postula como un posible comportamiento defensivo, donde alguna de las hembras podría dar una señal de alarma a las otras frente a una perturbación; la agregación de hembras también podría

reducir el riesgo de parasitismo de los huevos debido a la disminución en la probabilidad de ser encontrado o atacado (Camacho, Keil y Dangles, 2014; Miranda, 2016).

10 Consideraciones finales

- ✓ En esta investigación las espinitas registradas en la zona baja de la Quebrada La Vieja durante agosto de 2017 representan dos subfamilias, tres tribus y cinco géneros de membrácidos para Bogotá.
- ✓ Las plantas hospederas asociadas con las espinitas en este estudio pertenecen a nueve familias y trece géneros, con un predominio del uso de asteráceas y solanáceas por parte de los membrácidos.
- ✓ Se documentan nuevas plantas hospederas para *Alchisme bos* (*Abatia parviflora*), *Alchisme grossa* (*Physalis* sp.) y *Ennya* sp. (*Senna viarum*, *Senna multiglandulosa* y *Smallanthus pyramidalis*).
- ✓ De las nueve especies de membrácidos observadas en campo, seis especies presentan cuidado maternal tanto de los huevos como de las ninfas, una especie probablemente tenga hábitos solitarios y las restantes no pudieron ser asociadas con este tipo de comportamiento debido a su baja frecuencia.
- ✓ Teniendo en cuenta la posición geográfica de Bogotá y su altitud a 2640 msnm, los datos obtenidos durante este trabajo concuerdan con los argumentos de Thomas Wood (1993) sobre la incidencia que tiene la altitud en el aumento de las especies subsociales en Colombia.
- ✓ A pesar de que el país posee una de las faunas más exuberantes de membrácidos en el mundo, es muy escasa la información de estudios sobre estos insectos en bosques andinos de Colombia dificultando la discusión en relación a las especies.

Recomendaciones

- ✓ Implementar estudios donde se compare las abundancias, riqueza o recambio de especies en diferentes áreas de los cerros orientales o humedales podría arrojar información sobre la ubicación de otras especies de espinitas. Igualmente adelantar investigaciones en Cundinamarca u otras partes del país contribuirá significativamente al conocimiento de estos insectos en Colombia.
- ✓ Es importante conocer las plantas hospederas de las espinitas puesto que la información ecológica es una parte significativa de su historia natural, aporta datos de los lugares específicos donde pueden encontrarse los membrácidos e incluso permite en casos particulares entender procesos de especiación.
- ✓ Se recomienda incorporar un coeficiente de correlación de Pearson con variables como la cantidad de luz que incide sobre determinadas plantas hospederas versus el número de espinitas de una especie, el número de plantas hospederas versus la abundancia de una especie, el grado altitudinal versus la riqueza de las especies, entre otras.

11. Bibliografía

- Albertson, J. y Dietrich, C. (2005). Systematics and phylogeny of the Neotropical treehopper subfamily Nicomiinae (Hemiptera, Membracidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (1), 231–283. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbzool/v22n1/a29v22n1.pdf>
- Amat, G (2007) *Fundamentos y métodos para el estudio de los insectos*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. doi: 10.13140/2.1.3607.5529.
- Amat, G (2009) BIODIVERSIDAD REGIONAL SANTA MARÍA, BOYACÁ. Guía de Campo. Artrópodos: Arácnidos, Miriápodos, Crustáceos, Insectos. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No 5. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.
- Andrade, M., Rengifo, M. y Amat, G. (2000). *Guía preliminar de insectos de Santafé de Bogotá y sus alrededores*. Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente. Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá. Recuperado de: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/faunayflora/insectos/prologo.htm>
- Argoti, A. (2011). *Interacciones ecológicas de la familia Membracidae (Hemiptera, Auchenorrhyncha) dentro de claros de bosque de la Amazonia Ecuatoriana y notas sobre su historia natural* (trabajo de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3285/T-PUCE-3543.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asociación Amigos de la Montaña. (4 de Abril de 2018). Red de Senderos de los Cerros Orientales en Google Maps. Puente la Campana. Bogotá D.C. Recuperado de: <http://amigosdelamontana.org/>
- Barrios, J y Ospina, R. (2007). RETENCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA GRUESA EN UNA QUEBRADA DE MONTAÑA TROPICAL. BOGOTÁ, COLOMBIA. *Acta biol. Colomb.*, Vol. 12(2), 33-46. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v12n2/v12n2a3.pdf>
- Barrios, J., Ospina, R., Gutiérrez, J. y Ovalle, H. (2007). DENSIDAD Y BIOMASA DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DERIVANTES EN UNA QUEBRADA TROPICAL DE MONTAÑA (BOGOTÁ, COLOMBIA). *Caldasia* 29 (2), 397 -412 Recuperado de: <file:///C:/Users/udrt/Downloads/39206-174448-1-PB.pdf>
- Bravo, M. (2005). *Diseño del video educativo sobre la etología del chinche Rhodnius robustus en condiciones de laboratorio* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.

- Briones, R., Gárate, F. y Jerez, V. (2012). *Insectos de Chile nativos, introducidos y con problemas de conservación*. Recuperado de: http://www.corma.cl/file/material/insectos_chile_2012.pdf
- Camacho, L (2011) *Diferenciación y datos de la historia biológica de Alchisme grossa (Auchenorrhyncha, Membracidae) en poblaciones al noreste y noroeste de los Andes Ecuatorianos* (trabajo de grado). Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4878/Camacho%2c%202011.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Camacho, L., Keil, C. y Dangles, O. (2014). Factors influencing egg parasitism in sub-social insects: insights from the treehopper *Alchisme grossa* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Membracidae). *Ecological Entomology*, 39, 58-65. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/een.12060>
- Camargo, D. (2010). *Guía ilustrada de las familias y subfamilias de chinches terrestres (Hemiptera: Heteroptera) presentes en la reserva "Carmen de los Juncales", Tabio (Cundinamarca) como herramienta educativa para la conservación biológica* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Cantillo, E. y Gracia, M (2013) Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá D.C. *Colombia Forestal Vol. 16*(2), 228 – 256. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3896/6996>
- Cryan, J. (2012, 3 de Julio). Los impresionantes membrácidos [Blog oficial del Instituto Nacional de Biodiversidad]. Recuperado de: <http://blog.inbio.ac.cr/inbio/?p=850>
- Creão-Duarte, A. y Sakakibara, A. (1997). Revisão de *Alchisme* Kirkaldy (Hemiptera, Membracidae, Membracinae, Hoplophorionini). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (2), 425–472. Recuperado de: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81751997000200015
- Cocroft, R. y McNett, G. (2006). Vibrational communication in treehoppers (Hemiptera: Membracidae). En Claridge, M., and Drosopoulos, S. (Eds.), *In insect sounds an communication: physiology, behavior, ecology, and evolution*. (pp.305-317). Recuperado de: <file:///C:/Users/udrt/Downloads/2006-Cocroft-McNett-Insect-Acoustics.pdf>.
- Colección en línea del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. (2018). Recuperado de: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>

- Coronado, N. (2016). *Mapas de distribución geográfica de Hemípteros Acuáticos de la Colección de Insectos (CIA) del departamento de Biología* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia
- Costa, J. (2009). Membrácidos (Hemiptera: Membracidae) de los bosques nublados en el Parque Nacional del Manu (PNM). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10(1), 8-13. Recuperado de: <http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/2Costa.pdf>
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). (2003). *Tomo 1 Componente biofísico. Entomofauna. Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes*. Recuperado de: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/el-observatorio-y-las-localidades/documentos-usme/tomo-i-br-componente-biofisico-br-entomofauna-br-parque-ecologico-distrital-de-montana-entrenubes-br>
- Deitz, L., Wallace, M., Dietrich, C., McKamey, S. y Rothschild, M. (2010). Treehoppers: Aetalionidae, Melizoderidae, and Membracidae (Hemiptera). Estados Unidos. Recuperado de: <http://treehoppers.insectmuseum.org/public/site/treehoppers/home>
- Deitz, L. y Wallace, M. (2010). *Treehoppers: Aetalionidae, Melizoderidae, and Membracidae (Hemiptera)*. Estados Unidos. Recuperado de: <http://treehoppers.insectmuseum.org>
- Deitz, L., Wallace, M. y Dietrich, C. (2011). Membracidae Rafinesque, 1815. Estados Unidos. Recuperado de: <http://treehoppers.insectmuseum.org/public/site/treehoppers/home>
- Deitz, L. y Dietrich, C. (1993) Superfamily Membracoidea (Homoptera: Auchenorrhyncha). Introduction and revised classification with family new group taxa. *Systematic Entomology* 18, 287-396. Recuperado de: <http://download.bioon.com.cn/upload/201101/16/220035xnaqtwantat6ecqg.attach.pdf>
- De La Cruz, J. (2005). *Entomología: morfología y fisiología de los insectos*. Universidad Nacional sede Palmira. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39805/1/6366273.2014.pdf>
- Del Claro, K. y Oliveira, P. (1999). Ant-Homoptera Interactions in a Neotropica Savanna: The Honeydew-Producing Treehopper, *Guayaquila xiphias* (Membracidae), and its Associated Ant Fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). *BIOTROPICA* 31(1), 135-144. Recuperado de: http://www.leci.ib.ufu.br/pdf/ant_homoptera_interaction.pdf

- Diamond, J. (2005). *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*. (Trad. García, R). Recuperado de: http://www.fis.puc.cl/~jalfaro/astrobiologia/apoyo/Colapso_Diamond.pdf
- Diamond, J. (1991). *El tercer chimpancé: origen y futuro del animal humano*. (Trad. Corniero, M). Recuperado de: [http://assets.espadf.com/b/Jared%20Diamond/El%20tercer%20chimpance%20\(5308\)/El%20tercer%20chimpance%20-%20Jared%20Diamond.pdf](http://assets.espadf.com/b/Jared%20Diamond/El%20tercer%20chimpance%20(5308)/El%20tercer%20chimpance%20-%20Jared%20Diamond.pdf)
- Díaz, A., Díaz, J. y Vargas, O. (2012). *Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá*. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, D.C., Colombia.
- Díaz, A. (2017). *Entomofauna asociada a especies vegetales de la familia Passifloraceae en la colección viva del Jardín Botánico de Bogotá* (trabajo de grado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado de: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/13659>
- Dietrich, C (2008). Treehoppers (Hemiptera: Cicadomorpha: Membracoidea). Recuperado de: <http://www.inhs.illinois.edu/~dietrich/treehome.html>
- Dietrich, C. (2003). *Auchenorrhyncha (Cicadas, Spittlebugs, leafhoppers, treehoppers and planthoppers)*. En Resh, V y Cardé, R (Eds.). *Encyclopedia of insects*. Estados Unidos. Recuperado de: https://archive.org/stream/fp_Encyclopedia_of_Insects/Encyclopedia_of_Insects#page/n371/mode/2up
- Espíndola, A. (2012). *Estrategia pedagógica y didáctica para el control biológico de mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) a través de himenópteros parasitoides en el cultivo de tomate bajo invernadero para los campesinos productores del municipio de Sutatenza, Boyacá* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Evangelista, O. (2012). *Systematics and phylogenetic analysis of the treehopper subfamily Heteronotinae Goding, 1926 (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Membracidae)*. (tesis de Doctorado). Universidade Federal do Paraná. Recuperado de: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/28076>
- Flynn, D. y Wheeler, A (2016) *Microtalis pallens* fowler (Hemiptera: Membracidae): first u.s. records, host-plant association, description of male, and redescription of female. *PROC. ENTOMOL. SOC. WASH.* 118(3), 345–353. doi: <http://dx.doi.org/10.4289/0013-8797.118.3.345>

- Flórez, C., Wolff, M. y Cardona, J. (2015). Contribution to the taxonomy of the family Membracidae Rafinesque (Hemiptera: Auchenorrhyncha) in Colombia. *Zootaxa* 3910 (1), 001–261. doi: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3910.1.1>
- Flórez, C. (2017). A new species of *Cornutalis* Sakakibara (Membracidae: Smiliinae: Acutalini from Colombia). *Zootaxa* 4272 (3) 439-445. Recuperado de: <http://treatment.plazi.org/id/235387E9FFA7776A1FA6315B2C5CACAF>
- Funkhouser, W. (1914). Report on a Collection of Membracidae from the Colombian Andes, Taken by Mr. John Thomas Lloyd. *Journal of the New York Entomological Society*, Vol. 22, No. 4. 275-281. Recuperado de: https://www.jstor.org/stable/25003634?seq=4#page_scan_tab_contents
- Funkhouser, W. (1951) Homoptera fam. Membracidae. *Genera Insectorum Fasc CCVIII-CCIX*. Recuperado de: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/145148#/summary>
- García, N., Figueroa, Y. y Vargas, O. (2006). *Los cerros orientales y su flora. El Acueducto de Bogotá, sus reservas y su gestión ambiental*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/279205078_Los_Cerros_Orientales_y_su_Flora_El_Acueducto_de_Bogota_sus_reservas_y_su_gestion_ambiental.
- García, A., Ordoñez., M. y Briones, M (2004) *Biodiversidad de Oaxaca*. México. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=TQfX0cL3ieQC&pg=PA574&lpg=PA574&dq=toritos+membracidae&source=bl&ots=6kSNrEo8Sn&sig=bKW0mNwiENpytYb22bWQlceaVF0&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjR0-3_7-fQAhUBUyYKHYZlCocQ6AEIOTAH#v=onepage&q=toritos%20membracidae&f=false
- Gasca, H. y Torres D. (2013). Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. *Cuadernos de biodiversidad* 42: 31-37. Recuperado de: <http://cibio.ua.es/Cuadernos/42/42-3.pdf>
- Grimaldi, D. y Engel, M. (2005). *Evolution of the insects. The Paraneopteran orders* University of Cambridge. New York.
- Godoy, C., Miranda X. y Nishida, K (2006) *Membrácidos de la América Tropical*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Costa Rica.
- Gómez, D. (2010). *Chinches asesinas de Santa María Boyacá (Insecta)* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia
- González, L. (2014). *Sinopsis de membracidae (Hemíptera: Membracoidea) de Colombia, relacionados con ecosistemas agrícolas*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de

- Colombia. Bogotá. Recuperado de:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/42935/1/07790802.2014.pdf>
- Google Maps. (5 de Abril de 2018). Localización del área de estudio (Quebrada La Vieja) localidad de Chapinero, Bogotá. Recuperado de:
<https://www.google.com.co/maps/@4.646796,-74.0487641,1515m/data=!3m1!1e3>
- Gould, S (1977). *Desde Darwin: reflexiones sobre historia natural* (Trad. Resines, A) Madrid: Hermann Blume Ediciones. Recuperado de:
http://evolucionuader.yolasite.com/resources/Lecturas_complementarias/Libros/Gould,%20S.%20Desde%20Darwin.pdf
- Gutiérrez, G (2009) Señales en la interacción planta insecto. *Rev. Chapingo* vol. 15 (1), 81-85. Recuperado de:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-32312009000100010
- Guzmán, R. (2010). El enigma de la biodiversidad y los bichos en el jardín. *Contacto* 75, 64–68. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/236219527_El_enigma_de_la_biodiversidad_y_los_bichos_en_el_jardin
- Guzmán, A. y Barrera, D. (2011). Estudio fitoquímico de hojas y flores de *Smallanthus pyramidalis* (Triana) h. rob. (arboloco) y su uso en la recuperación de los humedales de Bogotá. *Colombia Forestal*, vol. 14, (1), 41-50. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/pdf/4239/423939614005.pdf>
- Herbario JBB en línea - Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2018). Recuperado de: <http://coleccion.jbb.gov.co/herbario>.
- Hsu, Y., Cocroft, R, Snyder, R. y Lin, C. (2018). You stay, but I Hop: Host shifting near and far co-dominated the evolution of *Enchenopa* treehoppers. *Ecol Evol.* 8 (4), 1954–1965. doi: <https://doi.org/10.1002/ece3.3815>
- Joyce, C. y McQuay, B. (2015, agosto 27). Good vibrations key to insect communication. *National Public Radio*. Recuperado de:
<http://www.npr.org/2015/08/27/432934935/good-vibrations-key-to-insect-communication>
- Landmann, P., Berrod, T. (2010). *Aliens of the Amazon: Treehoppers* [Archivo de video] De: <http://www.monalisa-prod.com/vi/catalogue.php?id=73>

- Lin, C. (2006) Social behaviour and life history of membracine treehoppers. *Journal of Natural History*, 40(32–34), 1887–1907. doi: 10.1080/00222930601046618
- Lin, C., Danforth, B. y Wood, T. (2004). Molecular Phylogenetics and Evolution of Maternal Care in Membracine Treehoppers. *Syst. Biol.* 53(3), 400–421. doi: 10.1080/10635150490445869
- Lineamientos curriculares. (2008). Objetivos <http://cienciaytecnologia.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=373&idh=374>
- Lopes, B (1995) Treehoppers (Homoptera: Membracidae) in southeastern Brazil: use of host plants. *Revta bras. Zool.* 12 (3), 595-608. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v12n3/v12n3a15.pdf>
- Miranda, X (2016) Egg-guarding behavior of the treehopper *Ennya chrysur* (Hemiptera:Membracidae): female aggregations, egg parasitism, and a possible substrate-borne alarm signal. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. Vol. 64 (3)*, 1209-1222. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44946472023>
- Nishida, K. y Johnson, M. (2011). Survey for Natural Enemies of *Bocconia frutescens* in Costa Rica. Simposio llevado a cabo en el *XIII International Symposium on Biological Control of Weeds*, Waikoloa, Hawaii, USA.
- Novotny, V. y Basset, Y. (2005). Host specificity of insect herbivores in tropical forest. *Proc. R. Soc. B.* 272(1568), 1083-1090. doi:10.1098/rspb.2004.3023
- Palmer, W., Willson, B. y Pullen, K. (1996). The host range of *Aconophora compressa* walker (Homoptera: Membracidae): A potential biological control agent for *Lantana camara* L (Verbenaceae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98 (4), 617-624. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Kimberly_Pullen/publication/290795351_The_host_range_of_acionophora_compressa_walker_homoptera_membracidae_a_potential_biological_control_agent_for_lantana_camara_L_verbenaceae/links/57318ed908aed286ca0ddace/The-host-range-of-acionophora-compressa-walker-homoptera-membracidae-a-potential-biological-control-agent-for-lantana-Camara-L-verbenaceae.pdf
- Parada, J. y Saenz, A. (1994). *Pentatómidos colectados en Leticia y sus alrededores (Heteroptera: Pentatomidae)* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Pinzón, O., Quintero, P (2001) Caracterización biológica, hábitos, enemigos naturales y fluctuación poblacional de *Aconophora elongatiformis* Dietrich en *Tecoma Stans* (L.) Juss. Ex Hbk. *Colombia Forestal - Vol 7* (14), 33-54. Recuperado de: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/3207/4696>

- Restrepo, R (1980) Membrácidos de Colombia- Revisión parcial de las especies del genero *Alchisme* Kirkaldy (Homoptera: Membracidae: Hoplophorioninae). *CALDASIA*, VOL. 13, (61), 103-164 Recuperado de: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/34615>
- Richter, L (1945) Membracidae Colombianae. I. Análisis de las formas de apariencia. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 6 (22), 339–354. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/17713/1/13376-37641-1-PB.pdf>
- Rodríguez, C. (2017). *Determinación, documentación y digitalización de las cigarras depositadas en el Museo de Historia Natural - Universidad Pedagógica Nacional (MHN-UPN)*. (Insecta: Hemiptera: Cicadidae) (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Ruiz, A (2010). *Guía fotográfica de algunas familias de hemípteros observadas en Tobia Cundinamarca* (trabajo de grado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia.
- Sakakibara, A. (1996). On some Polyglyptini (Homoptera, Membracidae, Smiliinae): new genus, new species and taxonomic notes. *Revista Brasileira de Zoologia*, 13 (1), 93–108. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v13n1/v13n1a09.pdf>
- Sakakibara, A. (1999). A sinopsis of the tribe Micrutalini Haupt (Homoptera, Membracidae, Smiliinae). *Revta bras. Zool.* 16 (1), 193–220. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v16s1/v16supl1a12.pdf>
- Soto, J. (2014). Aspectos de la biología de *Heranice miltoglypta* (Hemiptera: Membracidae) y relación con su planta hospedera *Rubus* sp. en la reserva forestal el Malmo. Primera versión del *ENCUENTRO NACIONAL ‘Apropiación Social del Conocimiento y Medio Ambiente’*, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.
- Swing, K. (2012). Preliminary observations on the natural history of representative treehoppers (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadomorpha: Membracidae and Aetalionidae) in the Yasuní Biosphere Reserve, including first reports of 13 genera for Ecuador and the province of Orellana. *Avances*, 2012, Vol. 4 (2), B17-B30. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/279448154_Preliminary_observations_on_the_natural_history_of_representative_treehoppers_Hemiptera_Auchenorrhyncha_Cicadomorpha_Membracidae_and_Aetalionidae_in_the_Yasuni_Biosphere_Reserve_including_first_report

Tallamy, D., Wood, T (1986) Convergence patterns in subsocial insects. *Ann. Rev. Entomol.* 31, 369-390. Recuperado de: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.en.31.010186.002101?journalCode=ento>

Treehopper collection of the North Carolina State University through GigaPans (2010) Membracidae. Recuperado de: http://gigapan.com/gigapans/?order=most_popular&page=1&query=membracidae

Triplehorn, C and Johnson, N. (2005). *Borror and Delongs Introduction To The Study of Insects*. United States of America.

Torrico, D., Caceres, L., Saavedra, D., Flores, L., Niemeyer, G. y Pinto, C. (2014). Biology and Ecology of *Alchisme grossa* in a Cloud Forest of the Bolivian Yungas. *Journal of Insect Science* 14 (169), 1-4. doi: 10.1093/jisesa/ieu031

Wood, T (1993) Diversity in the New World Membracidae. *Annual Review of Entomology* Vol. 38, 409-433. Recuperado de: http://web.ntnu.edu.tw/~treehopper/lib/tkw_lib_pdf/wood_1993.pdf

Wood, T (1984) Life History Patterns of Tropical Membracids (Homoptera: Membracidae). *Sociobiology* 8, 229-344. (INBio, Trad.) Recuperado de: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto139.html>

Wood, T (1982) Selective factors associated with evolution of membracid sociality. In Breed, M., Michener, C and Evans, H. (Eds.), *The Biology of Social Insects* (pp175-179) Recuperado de: http://web.ntnu.edu.tw/~treehopper/lib/tkw_lib_pdf/wood_1982b.pdf

12. Anexos

Subfamilia Membracinae

Tribu Aconophorini: *Aconophora* Fairmaire 1846

Tribu Hoplophorionini: *Alchisme* Kirkaldy 1904

Subfamilia Smiliinae

Tribu Polyglyptini: *Ennya* Stål 1866

Tribu Polyglyptini: *Heranice* Stål 1867

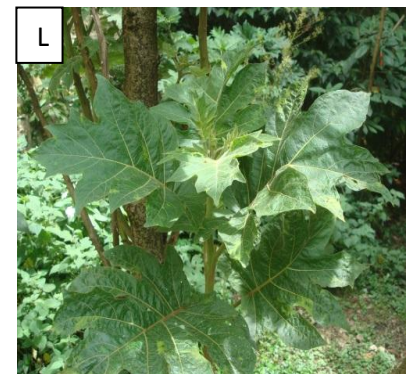
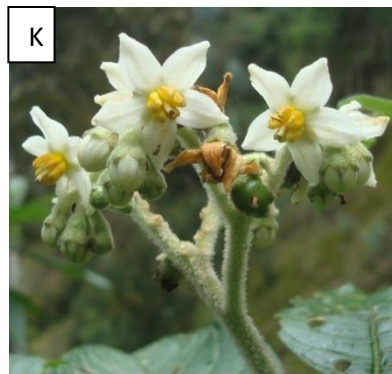
Tribu Microtalini: *Microtalis* Fowler 1895

Anexo 1 Subfamilias y tribus de algunos géneros de espinitas del sendero principal de la Quebrada La Vieja





Anexo 2 Vista lateral de algunos membrácidos del sendero principal de la Quebrada La Vieja. A) *Aconophora* sp. B) *Alchisme* bos C) *Alchisme grossa* D) *Ennya* sp. E) *Ennya* cf. *sobria* F) *Micrutalis* sp. y G) *Heranice miltoglypta*. Arias, M. (2017).





Anexo 3 Algunas plantas hospederas de las espinitas en la zona baja de la Quebrada La Vieja.
A) *Abatia parviflora* B) *Baccharis latifolia* C) *Bocconia frutescens* D) *Passiflora tripartita* E)
Piper bogotense F) *Physalis* sp. G) cf. *Cuatresia* H) *Rubus* cf. *glaucus* I) *Senna multiglandulosa*
J) *Senna viarum* K) *Smallanthus pyramidalis* L) *Solanum oblongifolium* M) *Solanum torvum*
N) *Tecoma stans*. Arias, M (2017).



Anexo 4. Agrupaciones de ninfas y adultos de *Ennya* sp. y variación en la coloración del pronoto. Arias, M. (2017).



Anexo 5. Individuos de *Ennya* cf. *sobria* en la proximidad de una hembra con huevos de *Alchisme grossa*. Arias, M. (2017).



Anexo 6. Inserción de los huevos de *Ennya* cf. *sobria* en la nervadura central de un trompeto. Arias, M. (2017).