



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Caracterización morfológica y del daño de Gracillariidae (Lepidoptera:
Gracillariidae) en plantas de importancia económica en Colombia.

Helber Adrián Arévalo Maldonado

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Agronomía, Escuela de Posgrados
Bogotá, Colombia
2014

Caracterización morfológica y del daño de Gracillariidae (Lepidoptera:
Gracillariidae) en plantas de importancia económica en Colombia

Helber Adrián Arévalo Maldonado

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ciencias Agrarias Entomología

Director:
Ph.D., Francisco Javier Serna Cardona
Codirectora:
Ph.D., Ingeborg Zenner de Polanía

Grupo de Investigación:
Sistemática de Insectos Agronomía (SIA)
Línea de Investigación:
Taxonomía de Insectos de Importancia Agrícola

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Posgrados
Bogotá, Colombia
2014

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia

Por el apoyo económico para el desarrollo del presente trabajo, a través de la convocatoria de la UGI “Para la financiación parcial de proyectos de Tesis de los programas de Doctorado y Maestrías, primero y segundo semestre de 2012”

Al Dr. Francisco Serna

Por su compromiso con la academia y orientación.

A la Dra. Ingeborg Zenner de Polanía

Por su apoyo, orientación y confianza.

A los integrantes de los grupos de Sistemática de Insectos Agronomía de la Universidad Nacional y Fitosanidad de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales

Quienes me acompañaron y ayudaron a desarrollar el presente trabajo con consejos, algunos montajes y algunas colectas.

Dedicatoria

A Dios

Por acompañarme y darme la vida.

A mis padres Luis Arevalo y Bertha Maldonado

A mi hermano Omar Arevalo

A mi sobrina Veronica Arévalo

A mi familia

A mi novia Saudy Cotrina

Por su apoyo y paciencia.

A la academia

Por permitirme descubrir la vida y compartirla.

Resumen

Los Gracillariidae (Lepidoptera) son micropolillas cuyas larvas presentan hábito mesofilófago (minadores de hoja) y constituyen la familia con hábito minador de hojas más grande de Lepidoptera. Algunas especies causan pérdidas de rendimiento en los cultivos, afectan la calidad de frutos, generan limitaciones a la exportación de productos agrícolas, son polinizadores o son empleados como controladores biológicos de malezas. A pesar de la gran diversidad e importancia económica de este grupo de polillas, la mayoría de especies neotropicales se desconocen. Con el fin de contribuir al conocimiento de Gracillariidae Neotropical, en el presente estudio se realizó una amplia revisión de literatura, enfatizando en los principales géneros neotropicales, los daños generados y recopilación de especies reportadas para Colombia. Así mismo, se analizó la morfología larval y de adulto, y se describieron el estado adulto, la larva y el daño generado por cuatro especies de Gracillariidae hospedantes en plantas de roble, casco de vaca y uva camarona. Se propuso, una clave para la identificación en campo de los Gracillariidae objeto de esta investigación, claves para larvas y adultos de los géneros reportados en el Neotrópico. Se describe un posible nuevo género, dos nuevas especies y se redescubre la especie *Caloptilia camaronae*. Se reporta por primera vez el género *Chrysaster* en América y dos especies hospedantes del roble en Colombia.

Palabras clave: *Caloptilia*, *Acrocercops*, *Chrysaster*, *Quercus humboldtii*, *Alnus acumminata*, *Macleania rupestris*, *Bauhinia variegata*.

Abstract

The Gracillariidae (Lepidoptera) are micromoths whose larvae are of mesophyllophagic habits (leafminers) and comprise the biggest family with leafminer habit of Lepidoptera. Some species cause yield losses in crops, affecting the fruit quality, limit the export of agricultural products, others are pollinators or are used as biological control agents of weeds. Despite of the vast diversity and importance of this moth group, most neo-tropical species are unknown. In order to contribute to the knowledge of neo-tropical Gracillariidae in this study an extensive literature review, emphasizing on the main neo-tropical genera, on the damage caused by the diverse species and a compilation of the species reported for Colombia was made. Also, the larval and adult morphology was analyzed and the adult stage, the larva and the damage generated by four species of Gracillariidae hosted by oak, orchid tree and “uva camarona” was studied. A key for field identification of the Gracillariidae detected in this study was proposed, as well as keys for determining the larvae and the adults of the genera reported in the neotropics. A possible new genus and two new species were described and the species *Caloptilia camarona* rediscrined. The genus *Chrysaster* is reported for the first time in America as well as two species hosted by oak in Colombia.

Keywords: *Caloptilia*, *Acrocercops*, *Chrysaster*, *Quercus humboldtii*, *Alnus acumminata*, *Macleania rupestris*, *Bauhinia variegata*.

Contenido

Resumen.....	IV
Abstract	V
Contenido.....	VI
Lista de tablas.....	VIII
Lista de figuras	IX
Introducción	1
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
1. Metodología	4
1.1. Revisión de literatura	4
1.2. Colecta de Gracillariidae y hojas minadas.....	4
1.3. Montaje de Gracillariidae y algunas estructuras para su estudio.....	6
1.3.1. Montaje de adultos	6
1.3.2. Montaje de alas.....	6
1.3.3. Montaje de genitalia	6
1.3.4. Montaje de larvas.....	7
1.3.5. Preservación de diferentes estados de desarrollo.....	7
1.4. Descripción de Gracillariidae y algunas estructuras para su estudio.....	7
1.4.1. Descripción de adultos Gracillariidae.....	7
1.4.2. Descripción de larvas Gracillariidae	9
1.4.3. Descripción daños de Gracillariidae	9
1.5. Terminología	9
2. Resultados	11
2.1. Revisión de literatura: Gracillariidae	11
2.1.1. Antecedentes de estudios en Colombia.....	11
2.1.2. Superfamilia Gracillarioidea	14
2.1.3. Familia Gracillariidae	15
2.1.4. Distribución de Gracillariidae	15
2.1.5. Generalidades	17
2.1.6. Subfamilia Gracillariinae.....	18

2.1.7.	Subfamilia Phyllocnistinae.....	21
2.1.8.	Subfamilia Lithocolletinae	21
2.2.	Morfología larval y de adulto de Gracillariidae.....	23
2.3.	Descripción morfológica y de daños de algunos Gracillariidae reportados en Colombia	44
2.3.1.	Descripción de <i>Chrysaster</i> pos. sp. nov. huésped de las hojas del <i>Bauhinia variegata</i> (Fabaceae) casco de vaca.....	44
2.3.2.	Descripción de <i>Caloptilia</i> sp. presente en <i>Quercus</i> sp. (Fagaceae) roble.	54
2.3.3.	Descripción de <i>Acrocercops</i> sp. presente en <i>Quercus</i> sp. (Fagaceae) roble.	64
2.3.4.	Descripción de <i>Caloptilia camaronae</i> presente en <i>Macleania rupestris</i> (Ericaceae) uva camarona.....	75
2.4.	Clave taxonómica de algunos Gracillariidae reportados en plantas de importancia económica en Colombia.....	84
2.4.1.	Clave taxonómica, basada en el estado larval Gracillariidae: algunos géneros reportados en el Neotrópico.....	84
2.4.2.	Clave taxonómica, basada en adultos Gracillariidae: géneros reportados en el Neotrópico (Basada en Ely, 1918)	85
2.4.3.	Clave taxonómica, basada en hospedantes vegetales y daños generados por Gracillariidae: especies objeto de este estudio.	87
	Bibliografía	88
	Glosario	95

Lista de tablas

- Tabla 1. Datos de recolección de hojas minadas por Gracillariidae..... 5
- Tabla 2. Especies de la familia Gracillariidae reportadas en Colombia. 11
- Tabla 3. Subfamilias, géneros y número de especies reportadas en el neotrópico. 16

Lista de figuras

- Figura 1. Cabeza de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal B. vista ventral. (Escala de la barra 0.1mm, membranas punteadas). MD Seta medio dorsal..... 24
- Figura 2. Disposición de estemas de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso (escala de la barra 0.05mm). 25
- Figura 3. Antena de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal. B. vista ventral (escala de la barra 0.01mm, membranas punteadas)..... 26
- Figura 4. Piezas bucales de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso. Labro A. vista dorsal. B. vista ventral. Mandíbula derecha C. lado interno. Maxila D. vista ventral. E. vista dorsal. Labio E. vista dorsal. (escala de la barra 0.01mm, membranas punteadas)... 27
- Figura 5. Pata mesotorácica izquierda de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (aliso). A. vista externa. B. vista interna. (Escala de la barra 0.1mm, membranas punteadas). 28
- Figura 6. Quetotaxia larval del último ínstar de Gracillariidae presente en la especie vegetal *Alnus acumminata* (aliso), (Barra de escala 1mm)..... 30
- Figura 7. Cabeza vista dorsal de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso..... 31
- Figura 8. Cabeza vista lateral de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso..... 31
- Figura 9. Cabeza vista frontal de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra escala 0.2mm)..... 32
- Figura 10. Esquema del tórax de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal B. vista lateral C. vista ventral (barra escala 0.5mm). 34
- Figura 11. Esquema de las patas de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso. A. propata B. Mesopata C. Metapata (Barra de escala 1mm)..... 35
- Figura 12. Esquema de la venación alar de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 1mm) 36
- Figura 13. Esquema del abdomen masculino de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 0.5mm).36
- Figura 14. Genitalia masculina de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago. (Barra de escala 0.5mm). 38
- Figura 15. Genitalia femenina de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala

- 0.5mm)..... 39
- Figura 16. Maculación alar de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso..... 40
 - Figura 17. Metapata de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso..... 40
 - Figura 18. Capullo y pupa de un Gracillariidae huésped de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 1cm). 41
 - Figura 19. Hojas de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso, atacadas por la larvade un Gracillariidae. (Barra de escala 5cm) 42
 - Figura 20. Excrementos de un Gracillariidae huésped de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso sobresaliendo del envés de las hojas del aliso (Barra de escala 0.5cm)..... 42
 - Figura 21. Cabeza vista lateral de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. 45
 - Figura 22. Esquema de la venación alar de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm) 45
 - Figura 23. Genitalia masculina de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago. (Barra de escala 0.5mm). .. 46
 - Figura 24. Genitalia femenina de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm)..... 47
 - Figura 25. Maculación alar de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. 48
 - Figura 26. Cabeza vista dorsal de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. 48
 - Figura 27. Metapata de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm). 49
 - Figura 28. Quetotaxia larval de último instar consumidor de savia de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm). 50
 - Figura 29. Quetotaxia larval de último instar consumidor de tejido de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm). 51
 - Figura 30. Exuvia pupal y pupa de *Chrysaster* sp. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. exuvia pupal dentro de la mina. B. pupa fuera de la mina. (Barra de escala 1cm). 52
 - Figura 31. Hojas, atacadas por la larvade *Chrysaster* sp. (Barra de escala 5cm)..... 52

- Figura 32. Excrementos de *Chrysaster* sp. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca observándose a través de la epidermis de la hoja. (Barra de escala 1cm). 53
- Figura 33. Cabeza de *Caloptilia* sp. en vista lateral huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. 56
- Figura 34. Esquema de la venación alar de *Caloptilia* sp. en vista lateral huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm)..... 56
- Figura 35. Genitalia masculina de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago (Barra de escala 0.5mm). 57
- Figura 36. Genitalia femenina de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm). 58
- Figura 37. Maculación alar *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble..... 59
- Figura 38. Cabeza vista dorsal de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. 59
- Figura 39. Metapata de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble..... 60
- Figura 40. Quetotaxia larval de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm)..... 61
- Figura 41. Capullo y exuvia pupal de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 5cm). 62
- Figura 42. Hoja de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. atacada por la larva de *Caloptilia* sp. (Barra de escala 5cm). 62
- Figura 43. Excrementos de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 1cm)..... 63
- Figura 44. Cabeza vista lateral de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. 66
- Figura 45. Esquema de la venación alar de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm)..... 66
- Figura 46. Genitalia masculina de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago (Barra de escala 0.5mm). 67
- Figura 47. Genitalia femenina de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm) 68
- Figura 48. Maculación alar de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. 69

-
- Figura 49. Cabeza vista dorsal de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. 69
 - Figura 50. Metapata de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble..... 70
 - Figura 51. Quetotaxia larval de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm). 71
 - Figura 52. Capullos y pupas de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 5cm). 72
 - Figura 53. Hoja de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble, atacada por la larvade *Acrocercops* sp. (Barra de escala 5cm). 72
 - Figura 54. Excrementos de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 1cm). 73
 - Figura 55. Cabeza vista lateral de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona 76
 - Figura 56. Esquema de la venación alar de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm)..... 76
 - Figura 57. Esquema genitalia masculina de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona. (Barra de escala 0.5mm)..... 77
 - Figura 58. Esquema de genitalia femenina de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm). 78
 - Figura 59. Maculación alar de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm)..... 79
 - Figura 60. Cabeza vista dorsal de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona. 79
 - Figura 61. Metapata de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona. 80
 - Figura 62. Quetotaxia larval de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona. 81
 - Figura 63. Capullo, pupa y excreciones de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 1cm)..... 82
 - Figura 64. Hoja de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona, atacada por la larva de *Caloptilia camaronae* (Barra de escala 5cm). 82

Introducción

Los insectos fitófagos generan pérdidas económicas al causar daños directos o indirectos a los cultivos, reduciendo de esta manera la producción de alimentos, fibras, biocombustibles o de plantas que capturan dióxido de carbono. Las pérdidas económicas causadas por plagas minadoras alrededor del mundo son cuantiosas. Las cifras en pérdidas ascienden a más de 1,035 billones de dólares al año en productos hortícolas (Gitonga *et al.*, 2010). Los daños reducen la producción de frutas hasta en un 20% (García-Marí *et al.*, 2002;), y causan pérdidas aún no calculadas en otros sectores como el cafetero, floricultor, forestal y de fibras. Los daños directos son las alteraciones causadas en la planta como resultado de la alimentación de los insectos. De acuerdo con el tejido de la planta consumida, los insectos se pueden clasificar como rizófagos, caulívoros o xilófagos, filófagos (defoliadores, minadores (mesofilófagos), cogolleros, pegadores de hoja), antófagos, carpófagos, espermófagos, barrenadores o pasadores (de todas las estructuras), formadores de agallas (agalicolas: en todas las estructuras), succívoros, y trozadores. Los minadores o mesofilófagos son aquellos que se alimentan de los tejidos del mesófilo próximos a la epidermis, como el parénquima de empalizada y el parénquima esponjoso. Las larvas vivas o muertas y sus excreciones, o en su defecto la epidermis muerta se observan desde el exterior (Gullan y Cranston, 2005).

Los hábitos minadores se presentan en los órdenes Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera. Los más comunes son las moscas de la familia Agromizidae y las polillas de las familias Gracillariidae, Gelechiidae, Incurvariidae, Lyonetiidae, Nepticulidae y Tisheriidae (Gullan y Cranston, 2005). A diferencia de muchas plagas, entre los minadores hay una gran diversidad de especies debido a la monofagia que exhiben. Por esta razón, aún no se describe la mayoría de especies, incluso en cultivos de considerable importancia económica o en arvenses asociados.

A nivel mundial, Gracillariidae es el grupo más diverso entre los insectos minadores (Medianero *et al.*, 2003). El estudio de esta familia viene en aumento, principalmente porque muchas de sus especies son de importancia económica (Ayquipa *et al.*, 2009; Socarrás y Suárez, 2007). Se conocen como plagas invasoras (Nardini *et al.*, 2004; Csóka, 2001), por su uso como controladores biológicos de malezas (Davis *et al.*, 1991), o por su importancia en el estudio de la evolución, al tratarse de un grupo ancestral (Labandeira *et al.*, 1994).

En Colombia se distinguen pocas especies pertenecientes a esta familia como causantes de daño de importancia económica. Entre ellas se reportan *Phyllocnistis citrella*; especie introducida que puede afectar el 40% del área foliar en limón (*Citrus limon*), el 30% en mandarina (*C. reticulata*) y el 15% en naranja tangelo (*C. reticulata* x *C. paradisi*) (Socarrás y Suárez, 2007); *Phyllocnistis perseasifolia* cuyos daños son menores al 1% en aguacate (*Persea americana*) (Wisowski *et al.*,

2002), *Caloptilia camaronae* que ataca la uva camarona (*Macleania rupestris*) (Zeller, 1877); el minador del frijol (especie no descrita) (Hallman *et al.*, 1983) y el minador de las hojas de chirimoya (especie no descrita) que llega a afectar el 70% de las hojas.

Además, de las pérdidas directas a la producción ocasionadas por los Gracillariidae, también se presentan pérdidas comerciales por restricciones de tipo cuarentenario. En Colombia, el desconocimiento de los representantes de esta familia puede ocasionar grandes pérdidas comerciales, debido a que muchas especies están presentes en los cultivos propuestos para fines de exportación, como el caso de los frutales de tardío rendimiento, hortalizas y forestales (Tabla 2) (MADR, 2006). Las restricciones cuarentenarias se dan porque muchas especies de esta familia son invasoras, como es el caso de *P. citrella*, *Cameraria ohridella*, *Conopomorpha cramerella* y *Phyllonorycter apparella* (Douce *et al.*, 2012).

Reconocer el daño y el patrón de daño generado por los mesofilófagos también juega un papel marcado en el manejo de estas especies. Estos estudios posibilitan la diferenciación de especies en campo y la cuantificación de los niveles de daño económico, los cuales pueden ser considerables a medida que las extensiones de los cultivos aumentan. Así mismo, la cuantificación del área foliar afectada permite la estimación de pérdidas en cultivos o la posibilidad de la implementación de estas especies como agentes de control biológico de malezas. En los cítricos, *P. citrella* puede llegar a afectar hasta 45% del área foliar nueva generada en un año, (García-Marí, 2002). En aguacate, individuos de *P. perseifolia* causan pocas pérdidas de producción en Perú (Wisowski *et al.*, 2002), pero pueden llegar a ser considerables a medida que las extensiones del cultivo se amplíen y se empleen medidas de control no selectivas que afecten sus enemigos naturales.

Por otro lado, su uso como agentes de control biológico de malezas adquiere cada vez más importancia, ya sea porque de esta manera se reduce el consumo de plaguicidas o porque el constante movimiento de material vegetal requiere que sus enemigos naturales también sean llevados a los lugares donde las especies vegetales se van adaptando. Un ejemplo, es el caso de la maleza *Mimosa pigra*, la cual fue introducida en Australia y fue necesario buscar un enemigo natural específico en los valles inundables de donde es originaria. Este problema se resolvió en parte con la introducción del gracilaríido *Neurostrota gunniella* (Davis *et al.*, 1991).

El desconocimiento que se tiene de esta familia en el neotrópico demanda el desarrollo de trabajos básicos que permitan reconocer las especies y caracterizar sus daños en la relación planta-insecto (Becker, 2002).

La correcta descripción e identificación de las especies es uno de los pilares del manejo integrado de plagas, ya que la implementación de cualquier control requiere reconocer el agente causal, sobre todo cuando se desea implementar medidas de control selectivas con bajo impacto ambiental (Kogan, 1998). Lo anterior permite visualizar la necesidad de iniciar la descripción de especies de la

familia Gracillariidae presentes en cultivos y plantas silvestres con posibilidades de ser aprovechadas económicamente en Colombia.

Los reportes de especies presentes en Colombia, relacionadas con el número de especies descritas (Tabla 2), junto con las estimaciones realizadas por Davis (1981), sugieren que más del 98% de Gracillariidae existentes en el neotrópico se encuentran sin describir. De la misma manera, la mayoría de descripciones de las especies de Gracillariidae de Colombia (Zeller, 1887; Meyrick, 1915) debe ser retomada, debido a que carecen de información importante para la identificación de especies como la venación de las alas (Ely, 1918), la forma de la terminalia y la quetotaxia del estado larval (Kumata, 1982).

Además de facilitar el reconocimiento de las especies en campo, la descripción de las minas amplía el conocimiento de los patrones de daño de los minadores, los cuales son característicos, junto con la disposición de eyecciones. Estas investigaciones permiten la elaboración de claves de identificación, como las realizadas en Inglaterra dentro del plan Nacional de Lepidópteros minadores (British leafminers, 2011), o incluso ahondar en el estudio de la relación insecto-planta. Por ejemplo, Labandeira *et al.* (1994) se basaron en los patrones de las minas presentes en las hojas fosilizadas de una planta de la subclase Magnollidae, para identificar los individuos responsables del daño encontrado, que pertenecían a los géneros *Stigmella* y *Ectoedemia* (Nepticulidae) y a la subfamilia Phyllocnistinae (Gracillariidae).

Las especies vegetales objeto de este estudio fueron *Alnus acumminata*, *Quercus* sp., *Bauhinia variegata* y *Macleania rupestris*. Estas especies se seleccionaron debido a su importancia forestal, en arreglos agrosilvopastoriles o como frutal promisorio respectivamente.

Objetivo general

Estudiar los patrones de daño y la morfología larval y de adulto de algunos insectos minadores de la familia Gracillariidae (Lepidoptera) de importancia económica en Colombia.

Objetivos específicos

- Revisar y analizar la literatura sobre morfología, taxonomía y biología de Gracillariidae para el Neotrópico
- Estudiar el detalle anatómico externo de larvas y adultos de Gracillariidae presentes en algunas plantas de importancia económica de Colombia.
- Reconocer nuevos caracteres diagnósticos en los Gracillariidae presentes en plantas de importancia económica de Colombia, con el fin de proponer claves de identificación taxonómica.
- Evaluar los patrones de daño causados por los Gracillariidae presentes en plantas de importancia económica de Colombia.

1. Metodología

1.1. Revisión de literatura

Los tópicos tratados en la revisión de la literatura giraron alrededor de los atributos morfológicos y biológicos presentes en la familia Gracillariidae, con especial énfasis en las especies reportadas para Colombia.

En la búsqueda de los reportes de especies de Gracillariidae de Colombia se revisaron “Notas y Noticias Entomológicas”, “Revista Colombiana de Entomología”, “Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia”, “Catalogo del Museo de Entomología Francisco Luis Gallego” y los resúmenes de los congresos de la sociedad colombiana de entomología. Así las publicaciones de Zeller (1877) y Meyrick (1915) donde se incluye la mayor cantidad de especies de microlepidópteros de Sur América descritas hasta el momento.

Se revisaron también los trabajos de expertos en el grupo, como Tosio Kumata de la Universidad de Hokkaido, Japón, quien trabaja principalmente con la subfamilia Gracillariinae, Donald Davis del Instituto Smithsonian, Estados Unidos, especialista de microlepidópteros y Jurate de Prins y Willy de Prins del Museo Real para África Central, Bélgica, quienes han enfocado sus esfuerzos en la subfamilia Lithocolletinae. Las publicaciones de estos especialistas se encuentran principalmente en las revistas científicas Zookeys, Zootaxa e Insecta Matsumurana y algunos textos elaborados por el Instituto Smithsonian.

1.2. Colecta de Gracillariidae y hojas minadas

La búsqueda de los diferentes especímenes se realizó en los municipios reportados para Colombia en artículos y notas técnicas (Tabla 2). En campo se recolectaron hojas jóvenes con minaduras. Se examinaron las hojas jóvenes debido a que estas son las más palatables en la planta para este tipo de insectos (Krassilov y Rasnitsyn, 2008). También se recolectaron hojas totalmente desarrolladas que presentarán signos de minadura, con el fin de hacer la descripción del daño.

Para la obtención de los adultos se siguió la recomendación de Davis (2000) quien indica que es necesario recolectar las larvas minando las hojas y criarlas hasta el estado adulto, porque usualmente los adultos son diurnos, diminutos, raramente pueden ser vistos y pocas veces pueden ser recolectados con trampas de luz.

Las especies insectiles recolectadas, las plantas hospedantes, fechas de recolección, colectores y lugares de recolección se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de recolección de hojas minadas por Gracillariidae

Especie insectil	Hospedante	Fecha de recolección	Colector	Lugar de colecta	Elevación (m alt.)
Gracillariidae huésped del aliso	<i>Alnus acumminata</i> (Betulaceae)-aliso	15-Ene. 2013 11-Mar. 2013	J. Díaz	Campus U.D.C.A, Bogotá D.C.	2600
Gracillariidae huésped del aliso	<i>Alnus acumminata</i> (Betulaceae)-aliso	9-May. 2013 25-Jul. 2013	H. Arévalo	Campus U.D.C.A, Bogotá D.C.	2600
<i>Chrysaster</i> sp.	<i>Bauhinia variegata</i> (Fabaceae)- casco de vaca	20-Ene.2013 03-Mar. 2013 09-Abr. 2013 12-May. 2013 10-Ene. 2014	I. Zenner	Finca La Capilla, Anolaima, Cundinamarca	1657
<i>Chrysaster</i> sp.	<i>Bauhinia variegata</i> (Fabaceae)- casco de vaca	27-Jun. 2012	F. Serna	La Mesa, Cundinamarca	1200
<i>Acrocercops</i> sp.	<i>Quercus</i> sp. (Fagaceae)- roble	22-Jun. 2013 21-Jul. 2013 16-Mar. 2014	H. Arévalo S. Cotrina	Parque La Florida, Cota, Cundinamarca	2600
<i>Caloptilia</i> sp.	<i>Quercus</i> sp. (Fagaceae)- roble	22-Jun. 2013 21-Jul. 2013 16-Mar. 2014	H. Arévalo S. Cotrina	Parque La Florida, Cota, Cundinamarca	2600
<i>Caloptilia camaronae</i>	<i>Macleania rupestris</i> (Ericaceae)- uva camarona	19-Mar. 2012 7-Sep. 2013	H. Arévalo S. Cotrina	Vía Tausa- Carmen de Carupa, Tausa, Cundinamarca	3010

1.3. Montaje de Gracillariidae y algunas estructuras para su estudio

1.3.1. Montaje de adultos

El montaje de los adultos se realizó de acuerdo con la metodología propuesta por Landry y Landry (1994) con algunas modificaciones, debido a que los individuos fueron criados. El montaje se realizó 24 horas después de la emergencia del adulto, para evitar que las alas se deterioraran y que la genitalia estuviera lo suficientemente esclerosada para montarla y estudiarla adecuadamente. Los individuos se sacrificaron, en cámara letal de acetato de etilo. Seguidamente se insertaron en alfiler entomológico minutos y se extendieron las alas. Para finalizar el montaje se agregó el rotulo correspondiente, con los datos correspondientes de la tabla 1.

1.3.2. Montaje de alas

Las alas se retiraron del tórax y se pusieron en la lámina, luego se añadió alcohol al 90% y se comenzó a retirar las escamas con ayuda de un alfiler con la punta doblada. Luego de esto, se agregaron unas gotas de fucsina ácida para tinturar las venas, para que esto sucediera era necesario esperar hasta que la fucsina se evaporara por completo. Para quitar el exceso de fucsina y separar las alas de la lámina se les agregó ácido acético glacial tratando de no romperlas especialmente en la parte apical donde las alas son más angostas y presentan la mayor cantidad de venas. Con el fin de limpiar la solución anterior, se agregó una mezcla de cuatro partes de xilol y una de cristales de fenol y luego una de xilol puro. Finalmente las alas se fijaron a las láminas con bálsamo de Canada, procurando que quedaran de forma horizontal con la parte apical a mano derecha.

1.3.3. Montaje de genitalia

El montaje se realizó de acuerdo a la propuesta de Kumata (1977), con algunas modificaciones. El abdomen de los adultos se retiró de los especímenes y se depositaban individualmente en un eppendorf tubes® de 1,5mL de tapa rosca. El abdomen se dispuso de esta manera para conocer a qué individuo montado correspondía cada genitalia; se emplearon tubos con tapa rosca para evitar que al calentar el tubo se abra y las soluciones se salgan junto con la muestra. Al tubo con el abdomen se agregó KOH al 10% y luego se puso en baño María a 70°C por dos horas, luego se retiró del tubo la solución, se agregó una mezcla de tres partes de ácido láctico por una de cristales de fenol con unas gotas de fucsina ácida al 10%, después de agregar esta mezcla el tubo se calentó a 70°C en baño maría por dos horas.

Para extraer la genitalia y acabar de retirar las escamas, el abdomen se dispuso en un portaobjetos, luego se agregaron unas gotas de alcohol al 90% por dos segundos y se secaron, seguidamente se adicionaron unas gotas de ácido láctico

por dos segundos y se secaron, y finalmente se agregó una mezcla de cuatro partes de xilol, por una de cristales de fenol, la cual no se secó. En este punto se extrajo la genitalia con agujas de disección retirando los últimos segmentos abdominales, tratando de no dañar los anteriores, ya que estos también se deben montar para evidenciar algunas características morfológicas de los Gracillariidae. También se retiró el edeago de la parte genital. La extracción se realizó cuando el individuo estaba xilol y no cuando estaba en alcohol como lo sugiere Kumata (1977), ya que en ese momento las estructuras se encuentran debilitadas por los procesos anteriores y la alta volatilización del alcohol.

Cuando se separaron las estructuras deseadas se agregaron unas gotas de xilol y por último las estructuras se fijaron con bálsamo de Canadá, tratando que el abdomen restante quedara de forma lateral en la parte superior, la genitalia sin edeago en posición dorso-ventral en la parte inferior izquierda y el edeago de manera lateral en la parte inferior derecha. Estas disposiciones permiten visualizar mejor las estructuras taxonómicamente importantes (Verona, 1985).

1.3.4. Montaje de larvas

Para montar la larva se siguió la metodología empleada para el montaje de genitales propuesta por Kumata (1977), modificada en el presente trabajo como ya se describió. Para facilitar el estudio de la quetotaxia, las larvas fueron cortadas de forma anteroposterior por la línea de los espiráculos cuando fue posible y luego si fueron limpiadas y fijadas en las láminas.

1.3.5. Preservación de diferentes estados de desarrollo

Los Gracillariidae estudiados en el presente trabajo se preservaron en seco, potaobjetos, en alcohol al 90% y se depositaron en el Museo entomológico UNAB.

1.4. Descripción de Gracillariidae y algunas estructuras para su estudio.

1.4.1. Descripción de adultos Gracillariidae

Los principales caracteres empleados para identificar los individuos Gracillariidae hasta nivel de género se describen a continuación:

- Algunas medidas de referencia
WS: envergadura alar; AntL: longitud de la antena; FWL: longitud del ala anterior; FWW: amplitud del ala anterior; HWL: longitud del ala posterior; HWW: amplitud del ala posterior; PrbL: longitud de la probóscide; LbPlpL: longitud del palpo labial; MxPlpL: longitud del palpo maxilar; Tb₁L: longitud tibia anterior; Tb₂L: longitud tibia media; Tb₃L: longitud tibia posterior; TL: longitud del tegumen; VlvL: longitud de la valva; SL: longitud del saccus; AedL: longitud del edeago; DejL: longitud del ducto eyaculatorio; IPAb₇L

longitud del proceso interno de la banda esclerosada del séptimo segmento abdominal; CAb₇L longitud del coremata del séptimo segmento abdominal; IPAb₈L longitud del proceso interno de la banda esclerosada del octavo segmento abdominal; CAb₈L longitud del coremata del octavo segmento abdominal; PaL longitud de la apófisis posterior, AaL: longitud de la apófisis anterior; BcL: longitud de la bursae copulatrix; DbL: longitud del ductus bursae; CbL: longitud del corpus bursae; FAb₇L: longitud del séptimo segmento abdominal de la hembra

- En la cabeza: A nivel de género, la presencia, ausencia o número de segmentos del palpo maxilar; la presencia o ausencia de escamado espiciforme en el palpo maxilar; la presencia o ausencia de escamado espiciforme en el margen del ojo compuesto; el engrosamiento o no del escapo; la presencia o ausencia de escamado espiciforme en el escapo.
- En el tórax: de acuerdo con la propuesta realizada por Ely (1918), se propone la disposición de las venas, el número y la visibilidad de éstas, como los caracteres diagnóstico más importante para separar los diferentes géneros de familia. La disposición hace referencia al lugar de donde se originan las venas y las fusiones que se presentan; las venas que más se tienen en cuenta para ello son Radiales y Medias. La visibilidad se emplea debido a que algunas venas en su base son muy tenues. El número varía notablemente entre los grupos tanto en las alas anteriores como en las posteriores, desde una venación casi completa en la subfamilia Gracillariinae, similar a otros lepidópteros, hasta una venación muy simple representada en las subfamilias Phyllocnistinae y Lithocolletinae. Para nombrar cada una de las venas se sigue la terminología propuesta por Comstock (1940), la cual difiere a la propuesta por Kumata *et al.* (1988a), ya que éstos autores nombran la vena CuA₁ como Cu_{1a}, la CuA₂ como Cu_{1b} y la CuP como Cu₂.

Otra característica empleada para separar los diferentes géneros es la presencia o ausencia de escamado espiciforme dispuesto en hilera en la tibia y primer segmento tarsal de la pata posterior.

Por último, para la identificación hasta nivel de especie el carácter más empleado desde los primeros estudios en este grupo es la maculación alar (Zeller, 1877). Incluso la principal característica del género *Eucomosphora* consiste en la presencia de una coloración naranja intensa y negro metálico en el ala anterior. Para describir la maculación alar se siguió la propuesta de Kawahara *et al.* (2009) y Kuznetzov (1989).

- En el abdomen: A nivel de género la presencia o ausencia de coremata en los segmentos séptimo y octavo; el grado de esclerotización de los segmentos séptimo y octavo; y a nivel de especie las diferentes formas y estructuras presentes en la genitalia. Para nombrar las diferentes estructuras presentes en la genitalia se empleará la terminología propuesta por Kumata (1963; 1982), Kumata y Park (1978), Kumata *et al.*, (1988a), Davis y Wagner (2011), Vargas y Parra (2005) y De Prins y Kawahara (2009)

1.4.2. Descripción de larvas Gracillariidae

Las larvas se describieron de acuerdo a la terminología propuesta por Kumata (1963; 1982), Kumata y Park (1978) y Kumata *et al.* (1988a), la quetotaxia corporal de acuerdo a Hinton (1946) y la quetotaxia cefálica se nombran de acuerdo a Hinton (1946) modificado por Stehr (1987). Las sensílias del labio, palpo maxilar, el lóbulo maxilar y la antena se nombraron de acuerdo a Vegliante y Zilli (2004).

1.4.3. Descripción daños de Gracillariidae

Teniendo en cuenta que los Gracillariidae son insectos que están adaptados para desarrollarse dentro de las estructuras vegetales desde que eclosiona el huevo hasta la formación de la pupa o la emergencia del adulto, se describirá la forma de las galerías y la disposición de los excrementos durante los estadios de desarrollo. Para este propósito se empleó la propuesta de Krassilov y Rasnitsyn (2008), quienes tienen en cuenta los siguientes parámetros: forma de la mina, disposición de los excrementos, amplitud de la mina, topografía de la mina en la estructura vegetal y estructuras vegetales minadas. Además de esto se especificará el lugar donde el insecto empupa, como una característica importante para diferenciar grandes grupos de Lepidoptera (Stainton, 1863) y el área foliar afectada.

1.5. Terminología

Posiciones dentro de los apéndices se nombran como distal, apical, basal y proximal. Para indicar posiciones en partes del cuerpo se nombran como anterior, posterior, dorsal, ventral, mesial y lateral. Para referirse a posiciones relativas se agrega el adverbio *da* como caudada.

Las abreviaturas empeladas para indicar las partes en las figuras fueron las propuestas por Snodgrass (1935), Vegliante y Zilli (2004)

Ala anterior (FW)	Cardo (Cd)
Ala posterior (HW)	Colliculum (Co)
Ampulla (Amp)	Coremata (Cor)
Anepisterno (Aneps)	Cornuti (Corn)
Antena (Ant)	Corpus bursae (Cb)
Apófisis anterior (Aa)	Corpus bursae (Cb)
Apófisis anteriores (Pa)	Distiestipes (dst)
Apofisis anteriores (SA)	Ducto eyaculatorio (Dej)
Apófisis posterior (Pa)	Ductus bursae (Db)
Apófisis posteriores (Pa)	Ductus bursae (Db)
Banda esclerosada abdominal (bnd)	Edeago (Aed)
Basiesterno (Bs)	Envergadura alar (WS):
Basiestipe (bst)	Epimero (Epm)
Basiestipe (bst)	Escapo (Scp):
Bursa copulatrix (Bc)	Escutelo (Scl)
Bursae copulatrix (Bc)	Escuto (Sct)

Espiraculo (Sp)	Seta femoral (Fe _n)
Esternelo (Sl)	Seta frontal (F _n)
Esternito (S _n)	Seta labial (Lb)
Fémur (Fe)	Seta lateral (L _n)
Flagelo (Fl)	Seta maxilar (Mx _n)
Furca (Fu)	Seta medio dorsal (MD _n)
Gnathos (Gn)	Seta medio genal (MG _n)
Hilera "Espinerete" (Sr):	Seta subdorsal (SD _n)
Katepisterno (Keps)	Seta subestematal (SS _n)
Lamella antevaginalis (Lav)	Seta subventral (SV _n)
Lamella posvaginalis (Lpv)	Seta tarsal (Ta _n)
Lobulo hipostomal (Hst)	Seta ventral (V _n)
Lóbulo maxilar (mxl)	Signum (Si)
Maxila (Mx)	Signum (si)
Ojo compuesto (E):	Sutura pleura (PIS)
Ostium bursae (Ob)	Tarso (Ta)
Palpo labial (LbPlp):	Tegula (Tg)
Palpo maxilar (MxPlp):	Tegumen (T)
Papilas anales (Pan)	Tegumen (Te)
Patagio (Pa)	Tergito (T _n)
Pedicelo (Pdcl)	Tibia (Tb)
Posmento (Pom)	Valva (Vlv)
Premento (Prm)	Valva (Vlv)
Probóscide (Prb)	Vena anal (An _n)
Sacculus (Sa)	Vena cubital anterior (CuA _n)
Saccus (S)	Vena cubital posterior (CuP)
Segmento abdominal (A _n)	Vena media (M _n)
Seta adfrontal (AF)	Vena radial (R _n)
Seta antenal (Il _n)	Vena radio sectorial (Rs)
Seta anterior (A _n)	Vena subcostal (Sc)
Seta clipeal (C _n)	Vesica (Vsc)
Seta Dorsal (D _n)	Vinculum (Vi)
Seta esternal (S _n)	

2. Resultados

2.1. Revisión de literatura: Gracillariidae

Los Gracillariidae son micropolillas cuyas larvas presentan hábito endófago mesofilófago y constituyen la familia con hábito minador de hojas más grande de Lepidoptera, que comprende más de 1800 especies descritas, agrupadas en 75 géneros. Estas micropolillas se encuentran distribuidas en todo el mundo, excepto en las regiones polares (Davis, 2000). Los Gracillariidae son de importancia en agricultura; atacan gran diversidad de especies cultivadas (Posada, 1989), muchas se consideran especies invasoras (Nardini *et al.*, 2004; Csóka, 2001), y se utilizan en el control biológico de malezas (Davis *et al.*, 1991). De la misma manera, son objeto de estudio de la relación y coevolución insecto-planta, al tratarse de un grupo ancestral (Labandeira *et al.*, 1994) y por la polinización mutualista obligada presente entre los Gracillariidae del género *Epicephala* y los árboles de la familia Phyllanthaceae (Bai y Li, 2008).

2.1.1. Antecedentes de estudios en Colombia

En Colombia, el estudio de la familia Gracillariidae es incipiente. En la mayoría de los casos únicamente se cuenta con el reporte de las especies en plantas cultivadas.

Las contribuciones más valiosas para este grupo en el país y el neotrópico son las realizadas por Zeller (1877), Meyrick (1915) y Davis y Wagner (2011), quienes registran y describen la mayoría de las especies conocida. Varios investigadores como Vergara y León (1974), Posada *et al.* (1980), Posada (1989), Halman *et al.* 1983, Cárdenas (1999), Madrigal (2003), Rendón *et al.* (2010), Zenner (2010; 2011), Posada (2011), han contribuido a aumentar la lista de registros de diferentes géneros y posibles nuevas especies de Gracillariidae para el país (Tabla 2). Además de los trabajos taxonómicos se han realizado algunos trabajos biológicos y de manejo en especies que revisten importancia en la agricultura colombiana como los estudios sobre *Phyllocnistis citrella* (León, 1999; 2005; León y campos, 1999) o el tostón del frijol (Cortés *et al.* 1990).

Tabla 2. Especies de la familia Gracillariidae reportadas en Colombia.

Taxón	Referencia Bibliográfica	Hospedante	Distribución
Gracillariinae			
<i>Acrocercops leuconota</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Úbaque, Bogotá
<i>Acrocercops nolckeniella</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877	Borrachero <i>Brugmansia</i> sp. Solanaceae	Bogotá
<i>Acrocercops piligera</i> Meyrick, 1915	Meyrick, 1915		Cali

Continuación tabla 2.

Taxón	Referencia bibliográfica	Hospedante	Distribución
Gracillariinae			
<i>Acrocercops urbanella</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Guadalupe, Bogotá
<i>Acrocercops xeniella</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Guadalupe, Bogotá
<i>Acrocercops</i> sp.	Posada, 1989	Guamo <i>Inga</i> spp. Fabaceae	
<i>Acrocercops</i> sp. pos. <i>pylonias</i> Meyrick 1921	Posada, 1989	Curubo <i>Passiflora mollisima</i> Passifloraceae	Pasto
<i>Caloptilia</i> sp.	Posada, 1989	Leguminosa forrajera- Fabaceae	Pasto, Nariño
<i>Caloptilia camaronae</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877	Uva camarona <i>Macleania rupestris</i> Ericaceae	Bogotá
<i>Caloptilia similatella</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Chipo
<i>Caloptilia viridula</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Bogotá
<i>Parectopa heptametra</i> Meyrick, 1915	Meyrick, 1915		La Cumbre, Bogotá
<i>Parectopa lithocolletina</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Chipo
<i>Parectopa quadristrigella</i> Zeller, 1877	Zeller, 1877		Bogotá
Phyllocnistinae			
<i>Phyllocnistis aurilinea</i> Zeller, 1877		<i>Cissampelos rhombifolia</i> Menispermaceae	
<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856	Zenner y Borrero, 1998	Cítricos Rutaceae	Anolaima
<i>Phyllocnistis perseafolia</i> Davis y Wagner, 2011	Davis y Wagner, 2011	Aguacate Hass <i>Persea americana</i> var. Hass Lauraceae	Villamaría, Caldas

Continuación tabla 2.

Taxón	Referencia bibliográfica	Hospedante	Distribución
Phyllocnistinae			
<i>Phyllocnistis meliacella</i> Becker, 1974	Madrigal, 2003	Caoba <i>Swieteniam acrophylla</i> Cedro amargo <i>Cedrela odorata</i> Meliaceae	Colombia Costa Rica
Lithocolletinae			
Pos. <i>Macrosaccus gliricidius</i> Davis, 2011	Posada <i>et al.</i> 1980	Matarratón <i>Gliricidia sepium</i> Fabaceae	Vereda Patio Bonito, Anapoima, Cundinamarca
Sin Identificar			
Referencia bibliográfica	Hospedante	Distribución	
Hallman <i>et al.</i> 1983; Cortés <i>et al.</i> 1990	Frijol <i>Phaseolus vulgaris</i> Fabaceae	Las Lajas, Córdoba, Pipiales, Puerres, Arrayanes, Contadero, Gualmatán, Santander, Funes, Guapuscal y Pa	
Cárdenas, 1999	Nogal cafetero <i>Cordia alliodora</i> Boraginaceae	Chinchiná, Caldas	
Rendón <i>et al.</i> 2010	Mortiño <i>Vaccinium meridionale</i> Ericaceae	Rionegro, Antioquia	
Vergara y León, 1974	Chirimoya <i>Annona cherimola</i> Annonaceae	San Luis y Garagoa, Boyacá	
Posada <i>et al.</i> 1989	Uva <i>Vitis vinífera</i> Vitaceae		
Zenner, 2010	Aliso <i>Alnus acumminata</i> Betulaceae	Cundinamarca y Boyacá	
Posada, 2011	Aguacate <i>Persea americana</i> var. Hass Lauraceae	Villamaría, Caldas.	
Serna, 2011.	Casco de vaca <i>Bauhinia variegata</i> Fabaceae	Anapoima, Anolaima, Cundinamarca y Medellín, Antioquia.	
Zenner, 2011	Coralito <i>Adenaria floribunda</i> Lythraceae	Anolaima, Cundinamarca.	

En la actualidad en Colombia se reportan 28 especies de Gracillariidae, agrupadas en cinco géneros, las cuales se alimentan de 12 familias de plantas de importancia forestal, ornamental, de frutas y forrajeras. Se calcula que la cantidad de especies neotropicales descritas no se acerca ni al 2% del total (Davis, 2000), debido a la diversidad de flora y a la alta monofagía que exhiben las especies de esta familia. De estas especies, seis son plagas secundarias en plantas cultivadas, siendo *P.*

citrella la que reviste mayor importancia económica. En cítricos, esta especie afecta en promedio el 37% de las hojas en plantaciones establecidas y hasta el 90% de las hojas en viveros y plantaciones recién establecidas (Socarrás y Suárez, 2007).

El número de especies de la familia Gracillariidae que representan riesgo para la agricultura colombiana es alto, en especial en el sector forestal y frutícola, debido a la importación de materiales promisorios como por ejemplo los arándanos (*Vacuum corymbosum*) donde se reporta a la especie *Caloptilia porphyretica* (Barry *et al.*, 2010) y la teca *Gmelina arborea* donde se registra a *Acrocercops mechanopla*, *A. telestis* y *Phyllocnistis amydropa* (De Prins y De Prins, 2010).

2.1.2. Superfamilia Gracillarioidea

En la superfamilia se encuentran las micropolillas de las familias Douglasiidae, Bucculatricidae, Roeslerstamiidae y Gracillariidae (Becker, 2002), que se caracterizan por la frente con algunas escamas y palpos labiales sin escamado espiciforme en aspecto lateral y las pupas poseen espinas en el área tergal del abdomen (Triplehorn y Johnson, 2005).

Douglasiidae es una pequeña familia compuesta por menos de 50 especies, conocidas principalmente de las regiones Paleártica y Neártica. Se caracterizan por ser insectos mesofilófagos en estado larval; los adultos no presentan celda Discal en ala posterior y Radio sectorial se separa de la vena Media cerca de la parte media del ala (Harrison, 2005).

Bucculatricidae se caracteriza por carecer de ocelos y palpos maxilares; antena con escapo grande, que cubre parcialmente los ojos. Las larvas son minadoras o pegadoras de hojas, presentan hábito endófago en los primeros instares y el resto de instares consumen la superficie de la estructura vegetal (Stainton, 1863).

Gracillariidae es la familia más diversa de la superfamilia Gracillarioidea, con 1818 especies conocidas (De Prins y Mozüraitis, 2006). Los adultos se reconocen por poseer alas lanceoladas, las anteriores sin celda accesoria y posteriores con ciliás alrededor de la margen posterior, más largas que el ancho del ala (Triplehorn y Johnson, 2005). Las larvas permanecen en la mina durante todo su desarrollo hasta el estado de pupa (Stainton, 1863), exceptuando al género *Caloptilia* donde algunas especies son minadoras durante los primeros instares larvales y luego abandonan la mina y enrollan el ápice de la hoja (Kumata, 1982). De acuerdo con Peterson (1951), es característico de las larvas de Gracillariidae la presencia de pseudopatas en los segmentos 3,4,5 y 10, exceptuando las larvas del género *Artifodina*, las cuales presentan pseudopatas en el sexto segmento (Kumata, 1985).

2.1.3. Familia Gracillariidae

Aún se desconoce la monofilia de las subfamilias de la familia Gracillariidae (De Prins y Kawahara, 2009). Por esta razón, es posible encontrar en la literatura los Gracillariidae divididos entre tres y seis subfamilias. Las más reconocidas son Gracillariinae, Lithocolletinae y Phyllocnistinae (Nielsen y Common 1991, Scoble 1995). Otras subfamilias son Oecophyllembiinae por Kumata (1998); Ornichinae por Kuznetsov y Stekolnikov (1987) y Ornixolinae por Kuznetsov y Baryshnikova (2001).

Los Gracillariidae se distinguen por su hábito endófago superficial en las diferentes estructuras de la planta, encontrándose principalmente en las hojas. El daño generado durante la alimentación es conocido como minadura, las cuales pueden tener forma serpenteada, en laguna o ampolla o una combinación de las dos formas (Csóka, 2003). Los Gracillariidae cumplen todo su desarrollo de larva dentro de la estructura vegetal hasta la emergencia del adulto. Cuando atacan las hojas el daño lo generan en la subepidermis del haz o el envés de la hoja. De acuerdo con Stainton (1863), es posible relacionar el tipo de minadura y el tiempo de parasitación de la micropolilla en la planta con los diferentes géneros de la familia Gracillariidae. Los ejemplos presentados por este autor hacen referencia a las minas generadas por el género *Phyllocnistis*. En este caso, las larvas se desarrollan en la mina hasta el estado de pupa y nunca pasan de una mina a otra. En el momento que forma el capullo une un borde de la mina con el otro curvando una superficie de la hoja, mientras que la otra superficie se mantiene plana. Otra evidencia es el hábito minador del género *Lithocolletis*, características similares a las especies de *Phyllocnistis*, pero con la diferencia que las larvas si curvan las dos superficies de la hoja en el momento de formar el capullo.

En cuanto al crecimiento y desarrollo de los Gracillariidae es posible encontrar hipermetamorfosis en algunos géneros. La hipermetamorfosis comprende dos o tres formas diferentes durante el estado larval. La primera forma es “larva consumidora de savia”, que se presenta durante los primeros dos a cinco instares larvales y se caracteriza por ser apoda, fuertemente deprimida, con partes bucales prognatas especializadas para succionar savia y un rudimento de hilera. La segunda forma es “larva consumidora de tejido” eruciforme, con piezas bucales hipognatas y patas. Por último, se presenta la “prepupa”, una forma larval con mandíbulas y patas reducidas o ausentes, no se puede alimentar, pero con una hilera funcional (Davis, 2000).

2.1.4. Distribución de Gracillariidae

Los Gracillariidae se presentan en todas las regiones biogeográficas del globo terráqueo. En el neotrópico se reportan las subfamilias Gracillariinae, Phyllocnistinae, Lithocolletinae y Oecophyllembiinae y 27 géneros (Tabla 3). Los géneros que revisten mayor importancia por su gran diversidad e impacto agronómico para el neotrópico son *Acrocercops*, *Caloptilia*, *Eucomosphora*, *Parectopa* (Gracillariinae), *Phyllocnistis* (Phyllocnistinae) y *Phyllonorycter*

(Lithocolletinae). Además, los géneros *Spinivalva*, *Spanioptilia*, *Chileoptilia*, *Leurocephala* (Gracillariinae), *Angelabella* (Oecophyllembiinae) y *Prophylocnistis* (Phyllocnistinae) solo se reportan en el neotrópico, lo que brinda una idea de la gran diversidad de especies en esta región y la necesidad de su estudio.

Davis (1981) calculó que para Colombia solo se registra el 2% de especies de Gracillariidae. Ésta cifra no ha cambiado desde entonces. Esta problemática se debe a la falta de taxónomos y la dificultad y dispendioso del estudio morfológico de este grupo, principalmente por el reducido tamaño corporal de sus integrantes.

En el país solo se registran especies de las subfamilias Gracillariinae, Phyllocnistinae (Tabla 2) y se sugiere que *M. gliricidius* (Lithocolletinae) es la especie que se encuentra minando el matarratón *G. sepium*. Más aún se presume la presencia de especies representantes de cualquiera de las subfamilias propuestas e incluso la posibilidad de erigir nuevas subfamilias. Esta hipótesis está apoyada con reportes de especies miembros de las diferentes subfamilias en el continente, como *Porphyrosela minuta* (Lithocolletinae), huésped del trébol blanco *Trifolium repens* (Fabaceae) en Uruguay (Betancourt y Scatoni, 2007) o *Angelabella tecomae* (Oecophyllembiinae) reportada en Chile en *Tecoma fulva* (Bignoniaceae) (Vargas y Parra, 2005). De la misma manera, se sustenta en el hecho que la mayor diversidad de la familia Gracillariidae se encuentra en el trópico, debido a la alta monofagia de sus miembros, la gran diversidad vegetal de esta región, y la falta de estudios de los miembros de esta familia.

Tabla 3. Subfamilias, géneros y número de especies reportadas en el neotrópico.

Subfamilia	Género	Número de especies	Referencia bibliográfica
Gracillariinae	<i>Acrocercops</i>	62	Meyrick, 1915; Walsingham, 1897; 1914; Busck, 1934; Landry, 2006; Zeller, 1877;
Gracillariinae	<i>Caloptilia</i>	20	Meyrick, 1915; Landry, 2006; Zeller, 1877; Davis <i>et al.</i> , 2011
Gracillariinae	<i>Chileoptilia</i>	1	Vargas y Landry, 2005
Gracillariinae	<i>Chilocampyla</i>	1	Busck, 1934
Gracillariinae	<i>Cremastobombycia</i>	1	Busck, 1910
Gracillariinae	<i>Cuphodes</i>	1	Meyrick, 1915
Gracillariinae	<i>Eucosmophora</i>	16	Davis y Wagner, 2005; Meyrick, 1915; Davis <i>et al.</i> , 2011
Gracillariinae	<i>Gracillaria</i>	1	Davis y Mc Kay, 2011
Gracillariinae	<i>Leurocephala</i>	1	Davis <i>et al.</i> , 2011
Gracillariinae	<i>Marmara</i>	7	Meyrick, 1915; Guillén <i>et al.</i> , 2001

Continuación tabla 3.

Subfamilia	Género	Número de especies	Referencia bibliográfica
Gracillariinae	<i>Neurobathra</i>	1	Busck, 1934
Gracillariinae	<i>Neurostrota</i>	5	Busck, 1934; Landry, 2006
Gracillariinae	<i>Parectopa</i>	14	Meyrick, 1915; Zeller, 1877; Walsingham, 1897
Gracillariinae	<i>Parornix</i>	3	Walsingham, 1897
Gracillariinae	<i>Penica</i>	1	Walsingham, 1914
Gracillariinae	<i>Spanioptila</i>	4	Walsingham, 1914; 1897
Gracillariinae	<i>Spinivalva</i>	1	Brito <i>et al.</i> , 2013
Gracillariinae	<i>Vihualpenia</i>	1	Mundaca <i>et al.</i> , 2013
Lithocolletinae	<i>Cryptolectica</i>	1	Landry, 2006
Lithocolletinae	<i>Dialectica</i>	5	Landry, 2006
Lithocolletinae	<i>Leucanthiza</i>	1	Bourquin, 1962
Lithocolletinae	<i>Macrosaccus</i>	2	Davis y De Prins, 2011
Lithocolletinae	<i>Phyllonorycter</i>	15	Meyrick, 1915; Walsingham, 1897; Davis y Deschka, 2001; 2013 ; Walsingham, 1914; Deschka, 1982; Hering, 1958
Lithocolletinae	<i>Porphyrosela</i>	2	Bentancourt y Scatoni; 2007
Oecophyllembiinae	<i>Angelabella</i>	1	Vargas y Parra, 2005
Phyllocnistinae	<i>Phyllocnistis</i>	17	Davis y Wagner, 2011; Meyrick, 1915; Brito, 2012; Kawahara <i>et al.</i> 2009
Phyllocnistinae	<i>Prophyllonocnistis</i>	1	Davis, 1994

2.1.5. Generalidades

El daño de los Gracillariidae consiste en que la larva en sus primeros instares consume el contenido celular y en los últimos instares las células completas de los tejidos subepidermales. Los órganos vegetales que atacan son frutos, semillas, tallos y en especial hojas (Hu *et al.*, 2011). El daño generado por cada especie es característico, expresión fenotípica que permite la identificación de los diferentes Gracillariidae en campo. Los primeros trabajos que describen el daño y lo relacionan con las diferentes familias de microlepidoptera los realizó Stainton (1963), en esa ocasión la principal variable evaluada fue la ubicación de la larva en los diferentes instares, encontrando que las larvas de la familia Bucculatricidae solo permanecen los primeros instares dentro de la hoja, mientras que las larvas de

Lyonetiidae, Nepticulidae y Gracillariidae no solo permanecen dentro de la hoja durante todo el estado larval, sino que también cumplen su desarrollo larval en una sola mina.

Según Csóka (2003), los diferentes tipos de minas se pueden clasificar en serpentinadas, ampollas, o serpenteada inicialmente y luego con forma de ampolla. Las minas se pueden presentar en los tejidos subepidermales del haz o del envés de la hoja. Las minas serpenteadas ocurren luego que la larva avanza en una dirección mientras se alimenta. La dirección puede seguir las venas de la hoja o atravesarlas. Las minas en forma de ampolla se presentan luego que la larva gira en su propio eje mientras se alimenta; la ampolla puede ser totalmente circular, semicircular u ovalada. El último tipo de minas, las cuales son inicialmente serpenteadas y luego se forma una ampolla, se caracterizan porque dentro de la ampolla se pueden ver trayectorias serpenteadas que se unen para formar la ampolla.

En la mayoría de los casos el área foliar consumida y el efecto en la producción de los cultivos es despreciable, debido a que las poblaciones son controladas de forma natural por enemigos naturales, como parasitoides de las familias Braconidae, Eulophidae, Ichneumonidae y Encyrtidae (Hymenoptera) (Barry *et al.*, 2010; Marković y Stojanović, 2012; Maier, 1993) u hongos entomopatógenos como *Paecilomyces fumosoroseus*, *Lecanicillium muscarium*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* (Richter *et al.*, 2007). Pero en algunos casos puede causar defoliaciones completas cuando los enemigos naturales son eliminados por el uso excesivo de plaguicidas o cuando se comporta como plaga invasora (Girardo *et al.*, 2007).

2.1.6. Subfamilia Gracillariinae

Los miembros de esta subfamilia se encuentran relacionados con una gran diversidad de familias vegetales y distribuidos en todo el mundo. Los adultos se reconocen porque en estado de reposo presentan el cuerpo inclinado posteriormente y las patas anteriores extendidas, además de tener una envergadura alar mayor a 10mm y occipucio sin escamado espiciforme (Powell y Opler, 2009). En estado de larva se reconocen por presentar mandíbulas y patas desarrolladas y en el último instar larval, dos setas dorsales en el noveno segmento abdominal (Davis, 2000). Las larvas pueden ser minadoras de hojas o de tallos y realizar todo el desarrollo larval dentro de la mina o los primeros instares dentro de la mina y los últimos instares enrollando el ápice de la hoja como en los géneros *Caloptilia* y *Callicercops* (Kumata, 1982). Las minas pueden ser en laguna o compuesta, inicialmente serpenteada y luego en laguna. Por lo general, los adultos salen a empupar fuera de la mina (Davis, 2011). Debido a la gran diversidad de la subfamilia Gracillariinae se encuentra dividida en los grupos Parornix, Gracillaria, Parectopa y Acrocercops (Kumata *et al.* 1988a), de los cuales los grupo Acrocercops y Parectopa son los que revisten importancia para el neotrópico.

Grupo Acrocercops En este grupo se registran más de 350 especies relacionadas con 24 taxones botánicos (Kumata *et al.*, 1988b). Estas especies se distribuyen a lo largo del mundo, en especial en la región Indo-Australiana los géneros que revisten mayor importancia para el neotrópico son *Acrocercops*, y *Eucomosphora*. El grupo Acrocercops se distingue porque en el estado adulto presenta escamas especificiformes en la metatibia, vena anal corta en ala anterior, segmentos abdominales pregenitales 7 y 8 del macho membranosos y genitalia masculina con setas androconiales en la valva. En el estado de larva se distingue porque en meso y metatórax presentan el grupo lateral bisetoso. Las larvas se desarrollan dentro de la mina, exceptuando el género *Callicercops*, ya que los primeros instares larvales se desarrollan dentro de la mina y los últimos por fuera de la mina. Las minas son serpenteadas inicialmente y luego en laguna (Kumata, 1988a).

Género Acrocercops Wallengren, 1881 Este género se encuentra distribuido en todo el mundo. Las especies están asociadas principalmente con la familia Fagaceae y excepcionalmente con las familias Theaceae, Hamamelidaceae, Ericaceae y Juglandaceae (Kumata 1988a). En el neotrópico se reportan 62 especies (De Prins y De Prins, 2014). Para Colombia se reportan asociadas a las familias Passifloraceae, Fabaceae y Ericaceae (Tabla 2). Los adultos se caracterizan por la presencia de setas de longitud moderada a largas en aspecto ventral del segundo segmento del palpo labial, antenas con escapo simple, sin penachos o cerdas; ala anterior con venas R₅, M₁ y M₂ fusionadas o basalmente cercanas y derivadas del ápice de la celda discal; genitalia masculina con valva con un peine largo en el aspecto interno, corpus bursae de la genitalia femenina con un par de signum rodeados por varios escleritos lanceolados. El estado larval se caracteriza por la ausencia de seta subdorsal en protórax, tres setas subventrales en el segundo segmento abdominal y último instar de color rojizo. Todos sus miembros son mesofilófagos, las minas por lo general se encuentran en el haz de la hoja, las cuales son en serpentina inicialmente y luego en laguna (Kumata *et al.* 1988a).

Género Eucomosphora Walsingham 1897 Restringido al neotrópico. Las especies están asociadas a las familias Fabaceae y Sapotaceae. Hasta el momento se reportan 16 especies y ninguna para Colombia, lo cual se debe al bajo muestreo. Los adultos se reconocen porque en el ala anterior las venas R₄ y R₅ se encuentran separadas y la presencia de vena CuA₁; escapo no pectinado; la autopomorfía más importante es el patrón de coloración del ala anterior, el cual está constituido por un fondo naranja fuego con negro y dorado. En estado larval no se logra diferenciar del género *Acrocercops*. Todos los miembros de este género son mesofilófagos, durante los primeros tres instares larvales son succionadores de savia y los dos últimos consumidores de tejido. Las minas se encuentran en cualquier superficie de la hoja, las cuales son en serpentina inicialmente y luego en laguna (Davis y Wagner, 2005)

Grupo Gracillaria Este grupo es el más diverso de la familia Gracillarinae principalmente representado por el género *Calloptilia* relacionado con 22 taxones

botánicos (Kumata, 1982). Estas especies se distribuyen a lo largo del mundo, en especial en la región oriental, el género más importante a nivel mundial y neotropical es *Caloptilia*. El grupo Gracillaria se distingue por los las siguientes características: ala anterior con todas las venas separadas en la base, vena superior de la celda tenue hasta donde se separa la vena R₁, ala posterior con vena radial bifurcada, genitalia femenina con apertura del ostium bursae entre el séptimo y octavo segmento, larva con grupo lateral compuesto por tres setas en meso y metatórax y de dos setas en los segmentos primero al octavo, D₁ anterodorsal a D₂ en los segmentos primero al octavo, pseudopatas en los segmentos tercero al quinto, ganchillos arreglados en lateropenelipse más banda transversal. Las larvas por lo general pasan los primeros instares dentro de la mina y los últimos enrollando la hoja. Las minas son serpenteadas inicialmente y luego en laguna (Kumata, 1982).

Género *Caloptilia* Hübner, 1825 Este género se encuentra distribuido en todo el mundo. Los miembros de este género se encuentran asociados principalmente con las familias Aceraceae, Fagaceae, Ericaceae y Anacardiaceae. Los adultos se reconocen porque en el séptimo y octavo segmento abdominal del macho se presentan dos pares de coremata; bursa copulatrix con dos signum falciformes. Sin embargo, este género es muy heterogéneo, razón por la cual fue dividido en los subgéneros *Sphyrophora*, *Rhadinoptilia*, *Povolnya*, *Caloptilia*, *Timodora*, *Phylloptilia*, *Cecidoptilia* y *Minyoptilia*. Para el neotrópico el subgénero *Caloptilia* es el más representativo, cuyos adultos se caracterizan porque el escapo no es pectinado; ala anterior R₂ surge más basal a CuA₂ en la celda discal; tegumen sin peniculi. Larva sexto y séptimo segmento abdominal con grupo subventral de dos setas, SV₂ ventral a SV₁; noveno segmento abdominal D₁ ventral a D₂; ganchillos arreglados en lateropenelipse más banda transversal. La mayoría de los miembros son mesofilofagos durante los primeros instares larvales y enrolladores de hoja durante los últimos instares larvales o minadores en todo el estado larval. Las minas por lo general son en serpentina inicialmente y luego en laguna (Kumata, 1982)

Grupo *Parectopa* En este grupo se registran más de 157 especies relacionadas con 17 taxones botánicos, en especial Euphorbiaceae, Malvaceae y Fabaceae (De Prins y De Prins, 2014). Estas especies se distribuyen a lo largo del mundo, el género que reviste mayor importancia para el neotrópico es *Parectopa*. La principal automorphia del grupo es la apertura del ostium bursae en el séptimo segmento en la hembra, además ala anterior con vena superior de la celda tenue desde la base hasta más allá donde R₁ surge y anal larga conectada en el margen dorsal en el medio del ala, ala posterior vena radial simple. En el estado de larva se distingue por grupo lateral en meso y metatórax compuesto por tres setas y del primer al octavo segmento por dos setas y ganchillos arreglados en banda transversal (Kumata, 1988a). Las larvas se desarrollan dentro de la mina.

Género *Parectopa* Clemens 1860 Este género se registra en todo el mundo exceptuando la región afrotropical. Los miembros están relacionados principalmente con la familia Fabaceae y excepcionalmente con las familias

Asteraceae, Geraneaceae, Rubiaceae y Sapotaceae. En el neotrópico se reportan 14 especies (De Prins y De Prins, 2014) y aún no se registra en Colombia. Los adultos se reconocen porque en el ala anterior la vena R_4 se origina de la fusión de las venas R_5 y M_1 , fusión de las venas M_2 y M_3 ; vinculum con saccus corto, segmentos pregenitales con dos pares de escamas androconiales, unas piliformes (coremata) y las otras circulares (Kuznetsov, 1989). Todos los miembros son mesofilófagos, la larva se desarrolla dentro de la mina. Las minas se encuentran en cualquier superficie de la hoja, cercanas al margen de las hojas, las cuales son en laguna.

2.1.7. Subfamilia Phyllocnistinae

Los miembros de esta subfamilia se encuentran relacionados con 26 familias botánicas, distribuidas en todo el mundo (De Prins y Kawahara, 2009). Los adultos se reconocen por tener una envergadura alar entre 2-3mm, alas anteriores blancas o plateadas brillantes con bandas grises y banda apical ocre y la presencia de cápsula ocular que corresponde al escapo amplio que recubre los ojos compuestos. El estado larval se caracteriza porque la larva en todos los instares larvales succiona savia y el último instar larval no presenta mandíbulas (Powell y Opler, 2009). Durante la alimentación estos mesofilófagos forman una mina subepidermal, larga, delgada, de tipo serpenteada en la hoja, dejando las heces oscuras en el medio de la mina. En el último instar la larva construye un capullo delgado dentro de la terminación amplia de la mina (Davis, 1994). De esta subfamilia el género *Phyllocnistis* es el que reviste mayor importancia para el neotrópico.

Género *Phyllocnistis* Zeller, 1848 Este grupo incluye 126 especies descritas y distribuidas en todo el mundo (Kawahara *et al.*, 2009). Las larvas pueden encontrarse en hojas, tallos o frutos y están asociadas a 26 familias de plantas, principalmente Lauraceae, Magnoliaceae y Hamamelidaceae (Brito *et al.*, 2012). En Colombia se reportan cuatro especies entre las cuales *P. citrella* y *P. perseafolia* revisten gran importancia al afectar los cultivos de cítricos y aguacate respectivamente. Los especímenes se pueden diferenciar por la formación de la pupa dentro de la mina; ala anterior vena R_4 se origina a partir de la fusión de la vena R_5 y M_1 y venas M_2 y M_3 separadas. Las minas son similares a las descritas para la subfamilia.

2.1.8. Subfamilia Lithocolletinae

Esta subfamilia es cosmopolita y se encuentra relacionada con 36 familias vegetales, especialmente con las familias Fabaceae, Fagaceae, Betulaceae, Rosaceae y Salicaceae. Los adultos se reconocen por ser polillas diminutas con envergadura alar menor a 10mm y las alas anteriores con color de fondo metálico, además ala posterior con vena R_s paralela a la vena M_1 o M_1+2 en la mitad basal

del ala, occipucio con escamas piliformes, palpo labial prorecto. El estado larval se caracteriza por presentar los primeros instares succionadores de savia y los últimos consumidores de tejido. La mayoría de los miembros son mesofilofagos, sin embargo algunos forman agallas. Las minas tienen forma de laguna irregular (De Prins y Kawahara, 2012). De esta subfamilia el género *Phyllonorycter* es el que reviste mayor importancia mundial y neotropical.

Género *Phyllonorycter* Hübner, 1822 Para este género se registran 401 especies relacionadas con 29 familias vegetales, especialmente con las familias Fabaceae, Fagaceae, Betulaceae, Rosaceae y Salicaceae. Estas especies se distribuyen a lo largo del mundo, en especial en la región paleártica (De Prins y Kawahara, 2012). Para el neotrópico se registran 15 especies (De Prins y De Prins, 2014) y en Colombia aún no se reporta ninguna especie, de nuevo posiblemente al bajo muestreo y a la dificultad de trabajar con estos especímenes. Los adultos se reconocen al presentar tegumen cónico sin setas apicales; octavo esternito formando una capa alargada cubriendo las valvas; occipucio con escamas piliformes; ala anterior con cinco venas apicales; ala posterior con vena M₂. La larva se distingue porque en meso y metatórax y segmentos abdominales el grupo lateral está compuesto por una seta (Kumata, 1993). Las minas por lo general se encuentran en el envés de la hoja, las cuales son en forma de laguna semicircular o tentiformes (De Prins y Kawahara, 2012).

2.2. Morfología larval y de adulto de Gracillariidae

Morfología de la larva de último ínstar de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso.

Morfología general: Cilíndrica alargada, longitud máxima $7,68 \pm 0,93$ mm y ancho máximo en T1 $0,68 \pm 0,02$ mm (n=20); eucéfala, antenas conspicuas, área adfrontal no definida, seis estemas, mandíbulas dentadas, hilera labial conspicua; diez segmentos abdominales, patas presentes, pseudopatas en tercer, cuarto, quinto y décimo segmento abdominal, ganchillos en el tercer, cuarto y quinto segmento abdominal; planta corta, espiráculos en protórax y primer a octavo segmento abdominal; cuerpo verde pastel, cutícula cubierta con microtriquias, setas primarias conspicuas. Protórax y segmentos abdominales 9 y 10, variablemente esclerosados.

Procesos Cuticulares. cabeza glabra, setas táctiles y propioreceptoras simples. Cuerpo cubierto por microtriquias en pubescencia, excepto en pináculos, setas de $5,58 \pm 2,26$ μ m de longitud. Setas primarias táctiles y propioreceptoras simples. Setas propioreceptoras diferenciadas de microtriquias por presencia de anillo esclerosado rodeando sus bases.

Cabeza: Prognata, semicircular, esclerosada, longitud $0,54 \pm 0,03$ mm y ancho $0,69 \pm 0,02$ mm, frontoclípeo, vertex y labro dorsales en posición; protraída 90%, vertex cubierto por pliegue pronotal anterior; sutura coronal ausente (indicativo de alto prognatismo), suturas frontales divergentes posteroanteriormente desde su vértice en muesca epicraneal hasta sutura epistomal, donde divergen en mayor grado (distancia entre ápices de suturas frontales $127,2 \pm 7,01$ μ m). Cavidades preoral (anterior) y foramen magnum (posterior) opuestas 180°, conspicuamente más amplias (medida de lado a lado) que altas (medida dorsoventral), gena, subgena y posgena lateroventrales, cierre ventral formado por gena, subgena, posgena y complejo maxilolabial-hipofaringeal, complejo maxilolabial-hipofaringeal terminado en hilera (“espinerete”), apéndices bucales prorectos, paralelos al eje longitudinal corporal, palpos maxilares y labiales conspicuos. Sutura frontoclípeal ausente, frontoclípeo triangular, más largo (anteroposterior) que amplio (lateromesial), margen posterior cerrado, agudo y extendiéndose hasta la muesca epicraneal (Figura 1).

Complejo estemal. Seis estemas ubicados en área anterolateral de la cabeza, de diámetro similar $22,2 \pm 1,72$ μ m, 1 y 5 en línea paralela a eje mandibular, 2 dorsoanterior a 1, más cercano a 1 que a 3; 3 anteroventral a 2, separado de estema 2 por 3X su diámetro, 3, 4 y 5 en secuencia lineal formando un ángulo de 30° respecto a eje mandibular, 3 dorsoposterior y 5 anteroventral (más cercano a ápice mandibular), opuestos; 3,4 y 5 separados <1X el diámetro de un estema, 6 entre 2 y 3 ventrado a línea 1-5, más cercano a 1 que a 5 (Figura 2).

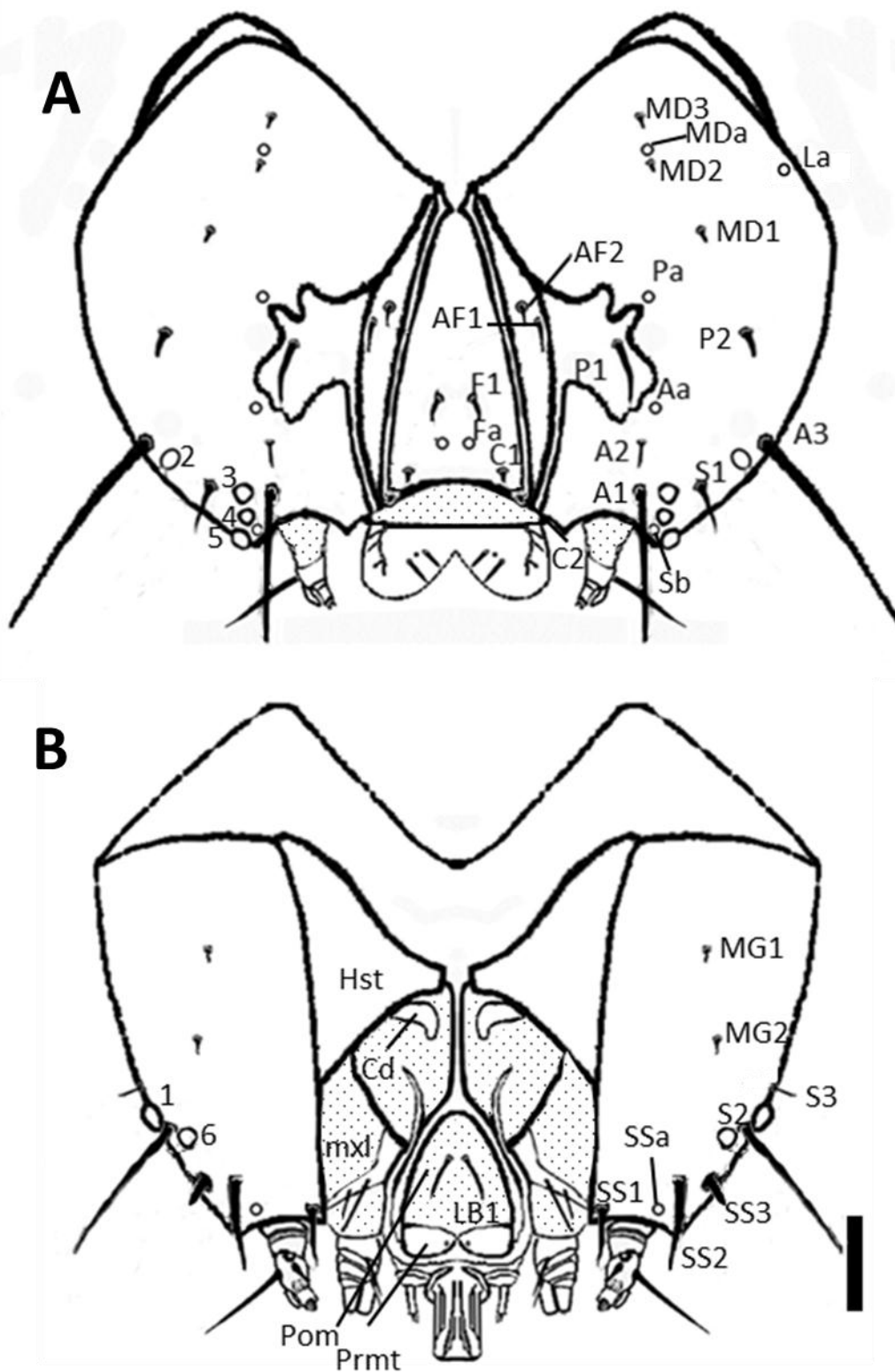


Figura 1. Cabeza de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acuminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal B. vista ventral. (Escala de la barra 0.1mm, membranas punteadas).

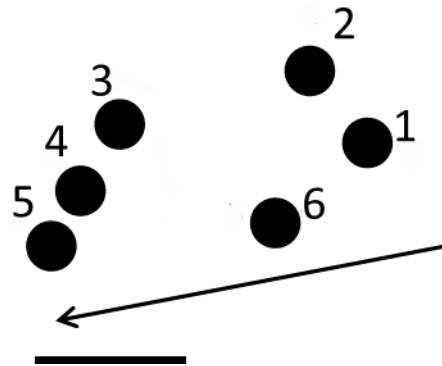


Figura 2. Disposición de estemas de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acuminata* (Betulaceae) aliso (escala de la barra 0.05mm).

Quetotaxia cefálica. (Figura 1) A1 posterior a antena y mesial a estema 3; A2 posterolateral a A1; A3 posterolateral a estema 2, A3 y estema 2 más cercanos entre sí, respecto de A2; Aa posterolateral a A2; S1 en semicírculo formado por estemas, cercano a estemas 2 y 3; S2 en medio de estemas 1 y 6; S3 posterior a estema 1; Sb en margen anterior, mesial a estema 5; SS1 en margen anterior genal, más cercana a maxila que a SS2; SS2 posterolateral a SS1, más cercana a área estemal que a SS1; SS3 posterolateral a SS2; SSa lateral a SS1, F1 en la parte media del frontoclípeo; Fa anteromesial a F1; C1 anterolateral a F1; C2 anterolateral a C1; AF1 posterolateral a F1; AF2 posteromesial a AF1; AFa ausente; L1 ausente; La en margen posterolateral de la cabeza; P1 cercana a sutura frontal, posteromesial a A2; P2 posterolateral a P1; Pa cercano a sutura frontal, posterolateral a P1; MD1 en línea media dorsal del epicráneo; MD2 posteromesial a MD1; MD3 posteromesial a MD2; MDa en medio de MD2 y MD3; MG1 en línea medio ventral, más cercana a margen posterior que a área estemal; MG2 anterolateral a MG1.

Longitud setas cefálicas. A1 80,24 μ m, A2 0.4X A1, A3 2.5X A1; S1 46,10 μ m, S2 3.2X S1, S3 0.5X S1; SS1 48,96 μ m, SS2 2X SS1, SS3 0.6X SS1; F1 21,74 μ m; AF1 17,85 μ m, AF2 0.5X AF1; C1 5,81 μ m, C2 0.2X C1; P1 94 μ m, P2 0.2X P1; MD1 6,81 μ m, MD2 y MD3 longitud similar a MD1; MG1 7,56 μ m; MG2 2X MG1.

Antena. trisegmentada, cilíndrica (Figura 3A-B), segmentos esclerosados ventralmente; segmento basal membranoso dorsalmente; segundo segmento con poro antenal (p.a.) ventral en margen mesobasal del esclerito; membrana entre segmento dos y tres con cinco sensilias, II₁ setiforme, distal al poro antenal, II₂ setiforme, laterodorsal a II₁, II₃ basicónica, distal a II₁, II₄ basicónica, lateral a II₃, II₅ digitiforme, distal a II₂; tercer segmento con tres sensilias, III₁ bisegmentada, cilíndrica, ventroapical, sensilia setiforme en segundo segmento, III₂ basicónica, dorsoapical, III₃ basicónica lateral a III₂; fosa antenal membranosa, glabra.

Longitud sensilias de la antena. II₁ 19 μ m, II₂ 3.8X II₁, II₃ 0.7X II₁, II₄ 0.1X II₁, II₅ 0.9X II₁; III₁ 4 μ m, III₂ y III₃ 1.2X III₁.

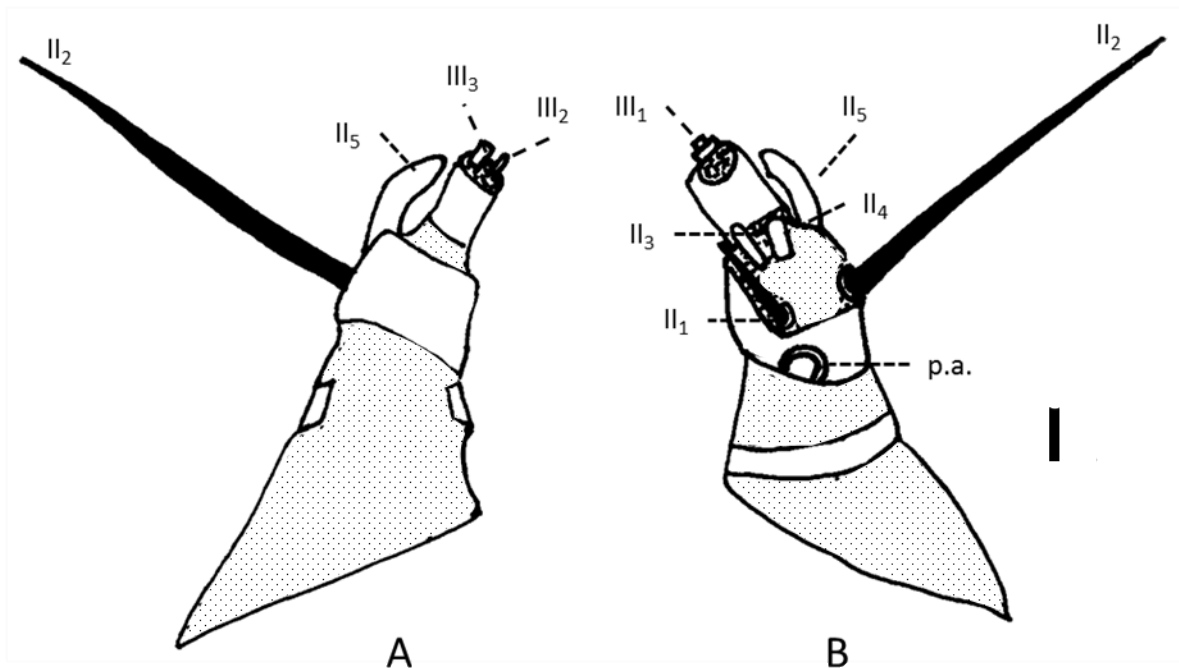


Figura 3. Antena de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal. B. vista ventral (escala de la barra 0.01mm, membranas punteadas)

Partes bucales. Labro (Figura 4A-B) bilobulado, reducido dejando descubiertas las partes bucales. Superficie dorsal cinco setas dorsales a cada lado, M1 ausente, M2 mesial cercana a margen mesial del labro, M3 laterodistal a M2 y cercana al margen distal del labro, L1, L2 y L3 cercanas a margen lateral del labro, L1 laterobasal a M2, L2 laterodistal a L1, más cercana a L1 que a L3, L3 laterodistal a L2; Ma ausente, Mb y Mc entre M2 y M3. Superficie ventral (epifaringe) tres sensilias basicónicas a cada lado. Longitud setas labrales: M2 13,65 μ m, M3 1.3X M2; L1 10,21 μ m, L2 1.2X L1, L3 0.8X L1. **Mandíbula** (Figura 4C) oponible, triangular, con cinco dientes apicales, tres dorsales y dos ventrales. 1 y 2 agudos, 3-5 obtusos. Dos setas cercanas entre sí, M1 en margen laterobasal, M2 lateral a M1. Longitud setas mandibulares. M1 56,84 μ m, M2 0.5X M1. **Maxila**. (Figura 1B; 4D-E) cilíndrica, unida al labio por una barra estipital esclerotizada entre el premento y el basiestipes; cardo esclerosado, irregular; estipe dividido en basiestipe y distiestipe; basiestipe con esclerito irregular dorsal y esclerito rectangular ventral; esclerito ventral con dos setas, MX1 mesial, MX2 laterodistal a MX1; distiestipe dividido en dos segmentos, ambos segmentos con forma de anillo incompleto dorsomesialmente y con una seta mesiodistal en cara ventral; palpo cilíndrico, bisegmentado; segundo segmento con cinco sensilias basicónicas apicalmente; lóbulo maxilar cilíndrico, esclerosado; esclerito con un poro y tres sensilias; MXc mediomesial en cara ventral del esclerito, STI, STII y STIII en margen distal dorsal del esclerito, STI setiforme, mesial, STII basicónica, en medio de STI y STIII, STIII setiforme, lateral; membrana apical del lóbulo maxilar con cinco sensilias; MSS estiloconica, lateral, LSS estiloconica, mesial; MSB, LSB y MSB basicónicas, incospicuas (difícil de observar en microscopio).

Longitud setas maxilares. MX1 65,15 μ m; MX2 0.7X MX1; MX3 0.6X MX1; MX4 0.4X MX1. **Labio.** (Figura 1B; 4F) Posmento triangular, esclerosado, con dos setas mesiales, cercanas entre sí; premento débilmente esclerosado, esclerito en forma de anillo incompleto, extendiéndose posteriormente en forma de dos barras en área dorsal; palpiger ovalados, débilmente esclerosado, con dos poros cercanos entre sí; Hilera tubular, con cuatro escleritos, uno en área dorsal, tubular, abierto ventralmente; dos ventrales, laterados en forma de barras; uno interno, tubular, abierto ventralmente; palpo labial bisegmentado, cada segmento cónico con una seta apical. Longitud setas labiales. LB1 36.04 μ m; PLPLB1 10.39 μ m; PLPLB2 1.8X PLPLB1.

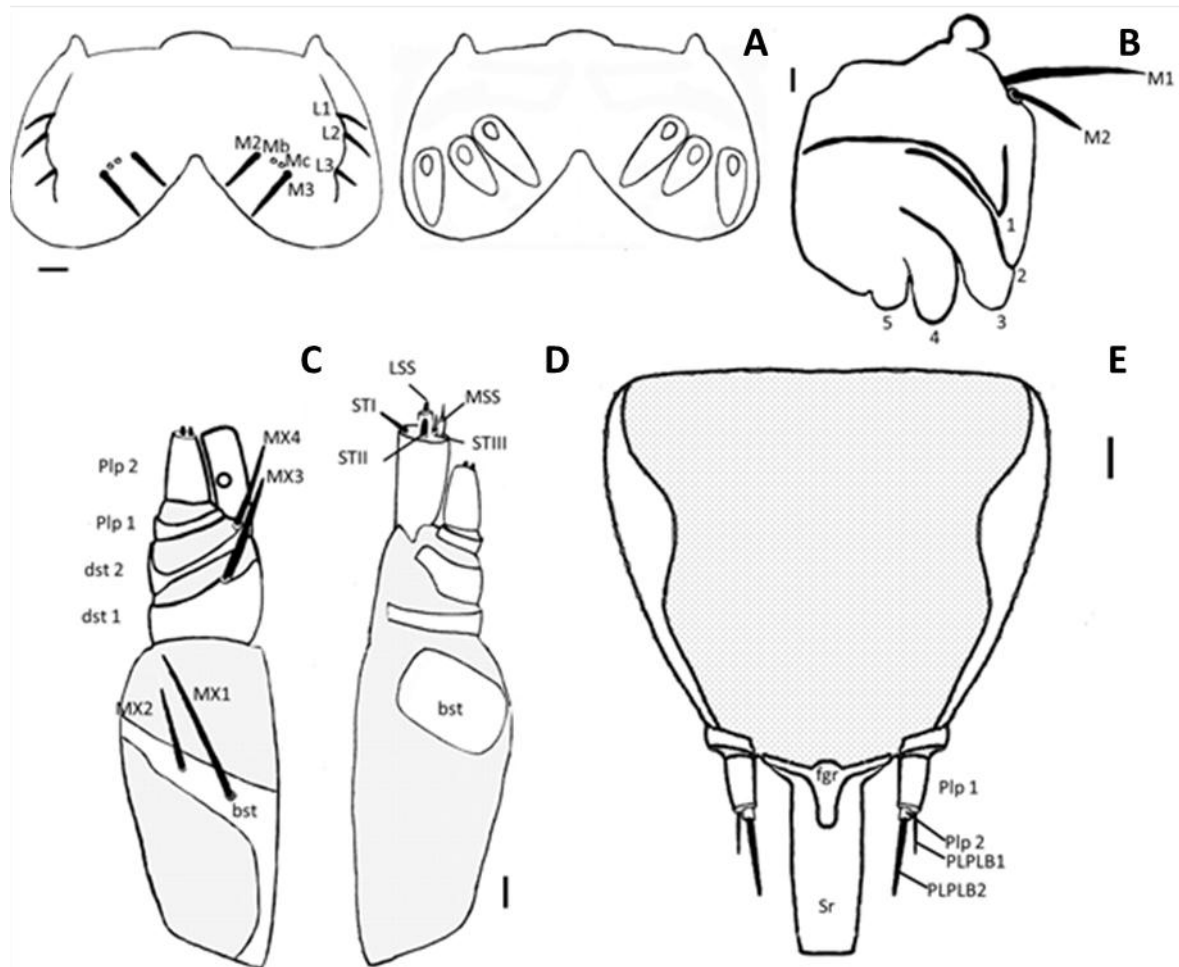


Figura 4. Piezas bucales de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (Betulaceae) aliso. Labro A. vista dorsal. B. vista ventral. Mandíbula derecha C. lado interno. Maxila D. vista ventral. E. vista dorsal. Labio E. vista dorsal. (escala de la barra 0.01mm, membranas punteadas).

Tórax amplitud similar a cápsula cefálica, semiredondeado en su región humeral y posterior, patas presentes, setas primarias presentes, escudo pronotal y espiráculo en protórax.

Protórax. Quetotaxia: Pa dorsal entre XD1 y D1; XD1, XD2, D1, D2, SD1 y SD2 dentro del escudo; XD1 cercana a línea mediodorsal y en la mitad del segmento de forma anteroposterior; XD2 ventroanterior a XD1, cercana a margen anterior del escudo pronotal; D1 posterior a XD1; D2 ventral a XD1; SD1 cercana a margen ventral del escudo, ventral a D2; SD2 anterodorsal a SD1. L1 anterior a espiráculo; L2 anterodorsal a L1, más cercano a L1 que a espiráculo. SV1 anterodorsal a cavidad coxal; SV2 anterior a SV1; V1 ventral a cavidad coxal.
Longitudes: XD1 42µm, XD2 2X XD1, D1 0.5X XD1, D2 2.5X XD1, SD1 6.5X XD1, SD2 similar a XD1; L1 299µm, L2 0.4X L1; SV1 196µm, SV2 0.3X SV1; V1 53µm.

Meso y metatórax. D1 caudada, más cercana a línea medio dorsal que D2; D2 anteroventral a D1. SD2 ventral a D2; SD1 anteroventral a SD2; L3 posteroventral a SD1; L1 anteroventral a L3; L2 anteroventral a L1; SV1 posteroventral a L2; V1 cercana a línea medioventral, ventral a SV1; MD1 anteroventral a D2, cercana a margen anterior del segmento; MSD1 ventral a MD1; MSD2 dorsoposterior a MSD1; MV1 ventroanterior a MD1; MV3 ventroposterior a MV1, más cercana a cavidad coxal que a MV1.
Longitudes: D1 18.91µm; D2 2.6X D1; SD1 1.4X D1, SD2 3.4X D1, L3 4.7X D1, L1 12.3X D1; L2 1.1X longitud de D1; SV1 8.1X D1, V1 0.5X D1; MD1 10.40µm, MSD1 1.2X MD1; MSD2 1.1X MD1; MV1 0.8X MD1; MV3 0.8X MD1.

Patas (Figura 5). Similares entre sí, cilíndricas, trisegmentadas; segmento basal formado por la fusión de coxa, trocánter y fémur, rectangular, más ancho que largo, esclerito en forma de banda rectangular interrumpido en el área interna, con dos setas en margen apical, Fe2 en parte media del lado interno, Fe1 en parte anterior del lado externo; segundo segmento formado por la fusión de la tibia y tarso, cónico, más largo que amplio, esclerito recubriendo todo el segmento, con cuatro setas en margen apical, Ta1 en parte media del lado externo, Ta2 en parte anterior del lado externo, Ta3 en parte anterior del lado interno, Ta4 en parte posterior del lado interno. Pretarso falciforme, terminando en uña aguda. Longitud setas: Fe1 22µm, Fe2 2.5X Fe1, Ta1 1.5X Fe1, Ta2 0.8X Fe1, Ta3 0.6X Fe1, Ta4 0.8X Fe1.

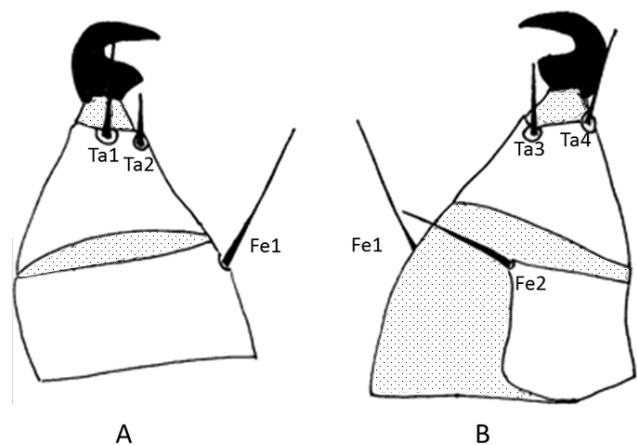


Figura 5. Pata mesotorácica izquierda de último ínstar larval de Gracillariidae huésped en *A. acumminata* (aliso). A. vista externa. B. vista interna. (Escala de la barra 0.1mm, membranas punteadas).

Abdomen (Figura 6). Diez segmentos; A1-5 de amplitud similar al tórax; A2-7 con constricción anterior y posterior, A8 sin constricción anterior y con constricción posterior, A9 menor amplitud que A8, A10 0.5X el ancho de los segmentos A2-7; pseudopatas en A3-5 y A10, ganchillos en A3-5; espiráculos en A1-A8.

A1 Quetotaxia: D2 caudada, más cercana a línea medio dorsal que D1; D1 anteroventral a D2; SD1 ventral a D1; SD2 anteroventral a SD1; L1 posteroventral a espiráculo; L3 anteroventral a L1; SV3 posteroventral a L3; SV1 anteroventral a SV3; V1 cercana a línea medioventral, ventral a SV1; MD1 anteroventral a D1, cercana a margen anterior del segmento; MV3 ventroposterior a MD1.

Longitudes: D2 52 μ m; D1 0.8X D2; SD1 2X D2; SD2 0.2X D2; L1 3X D2; L3 0.6X D2; SV1 2.5X D2; SV3 0.4X D2; V1 0.4X D2; MD1 8.3 μ m; MV3 longitud similar a MD1.

A2 Quetotaxia: similar a A1 excepto por presencia de SV2 ventroanterior a SV1. Longitudes: D2 72.88 μ m; D1 0.6X D2; SD1 1.4X D2; SD2 0.2X D2; L1 2X D2; L3 0.4X D2; SV1 2X D2; SV2 0.3X D2; SV3 0.3X D2; V1 0.4X D2; MD1 11,93 μ m; MV3 0.7X MD1.

A3-A5 Quetotaxia: similar a A2. SV1, SV2, SV3 en base de la pseudopata, no dispuestas en una misma pináculo.

Longitudes: D2 46.15 μ m; D1 0.6X D2; SD1 2.3X D2; SD2 0.1X D2; L1 4X D2; L3 0.5X D2; SV1 1.8X D2; SV2 0.4X D2; SV3 0.3X D2; V1 0.7X D2; MD1 5.89 μ m; MV3 longitud similar a MD1.

A6 Quetotaxia: similar a A1.

Longitudes: D2 50 μ m; D1 0.7X D2; SD1 2X D2; SD2 0.2X D2; L1 2X D2; L3 0.6X D2; SV1 1.8X D2; SV3 0.5X D2; V1 0.4X D2; MD1 5.96 μ m; MV3 1.5X MD1.

A7 Quetotaxia: similar a A6.

Longitudes: D2 73 μ m; D1 0.4X D2; SD1 1.2X D2; SD2 0.1X D2; L1 2,5X D2; L3 0.4X D2; SV1 1.7X D2; SV3 0.4X D2; V1 0.3X D2; MD1 5.44 μ m; MV3 1.4X MD1.

A8 D2 en escudo dorsal, más cercana a línea medio dorsal que D1; D1 anteroventral a D2; SD1 y L1 en una misma pináculo; SD1 posteroventral a D1; L1 posteroventral a SD1; L3 anteroventral a L1; SV1 posteroventral a L3; V1 cercana a línea medioventral, anteroventral a SV1; MD1 anteroventral a D1, más cercana a margen anterior del segmento que MV3; MV3 anterodorsal a V1

Longitudes: D2 97 μ m; D1 0.4X D2; SD1 1.5X D2; L1 2X D2; L3 0.3X D2; SV1 0.8X D2; V1 0.2X D2; MD1 4.80 μ m; MV3 longitud similar a MD1.

A9 D1 y D2 en escudo dorsal; D1 anterior, más cercana a línea medio dorsal que D2; D2 posteroventral a D1; D2, SD1, L1 SV1 alineados; SD1 ventral a D2; L1 ventral a SD1; SV1 ventral a L1; V1 anteroventral a SV1; MD1 anterior a D1.

Longitudes: D1 42 μ m; D2 2.2X D1; SD1 2.5X D1; L1 2.2X D1; SV1 2.4X longitud de D1; V1 0.4X D1; MD1 7.92 μ m;

A10 D1, D2, SD1 y SD2 en escudo anal. D2 caudada, cercana a margen posterior del escudo, más cercana a línea medio dorsal que D1; D1 anteroventral a D2; SD1 anteroventral a D2, en margen posteroventral del escudo; SD2 posteroventral a D1, en margen ventral del escudo; PP1, L3 y L2 en escudo de paraprocto. PP1 ventral al ano; L3 anteroventral a PP1; L2 ventroposterior a L3; L1 anterior a L3; SV1 ventral a PP1; SV2 anterodorsal a SV1; SV3 ventral a SV2; SV4 anterodorsal a SV3; V1 cercana a línea medioventral, ventral y en medio a SV3 y SV4. Poro ventral a SV4.

Longitudes: D2 69.60 μ m; D1 0.9X D2; SD1 2.3X D2; SD2 2.5X D2; PP1 0.8X D2; L3 longitud similar a D2; L2 0.9X D2; L1 1.1X D2; SV1 0.7X D2; SV2 1.3X D2; SV3 0.5X D2; SV4 0.5X D2; V1 0.5X D2.

Espiráculos presentes en protórax y de A1-A8, semicirculares, excepto en A8 el cual es ovalado; espiráculo protorácico lateroposterior, más cercano a segmento dos que a setas preespiraculares; espiráculos de A1-A7 lateroanteriores, más cercanos a SD2 que al segmento que los precede. A8 lateroposterior, más cercano a SD1 que a A9. Espiráculo protorácico 20,16 \pm 2,55 μ m de diámetro; A1-A7 14.84 \pm 1.01 μ m de diámetro; A8 28.05 \pm 1.71 μ m de longitud dorsoventral y 20.17 \pm 5.08 μ m de longitud anteroposterior (n=5).

Escleritos. escudo pronotal oval, cubriendo el área dorsal separado en la línea medio dorsal. Segmento 8 y 9 con escudo semirectangular, cubriendo parte de área dorsal, dividido en la línea mediodorsal. A 10 con escudo anal oval que cubre área dorsal, escudo posterior rectangular que cubre paraprocto.

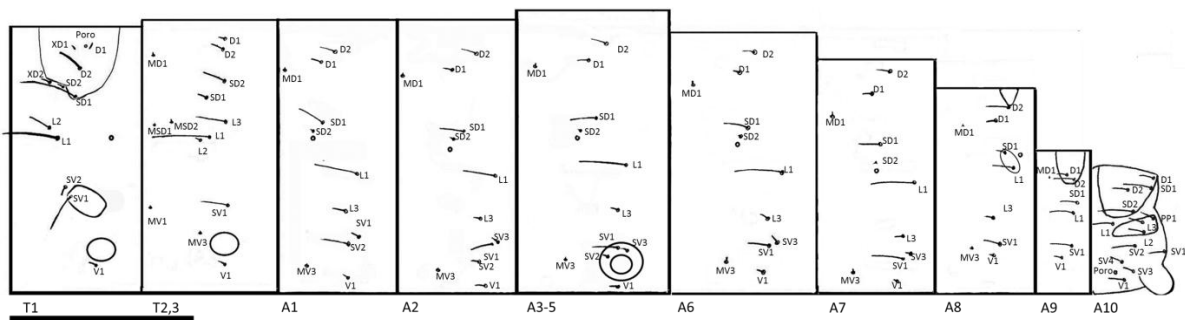


Figura 6. Quetotaxia larval del último instar de Gracillariidae presente en la especie vegetal *Alnus acumminata* (aliso), (Barra de escala 1mm)

Pseudopatas base de la pseudopata cónica, con músculos y ganchillos. Ganchillos caudados preapicales, ordenados en una banda transversal uniordinal. Ganchillos variando de 6-11, ausentes en pseudopata anal.

Morfología del adulto (macho y hembra) del Gracillariidae huésped de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso.

Cabeza: hipognata, ocelos ausentes; ojos compuestos prominentes, globulares, glabros, ocupando la mayor parte del área genal, más anchos que altos; probóscide 2.72mm de longitud; antena más cercana al ojo compuesto que entre sí, filiforme, 1.1X longitud del ala anterior; escapo rectangular, moderadamente engrosado apicalmente, 0.23mm de longitud (Figura 7); pedicelo más ancho que largo, 0.3X longitud del escapo; 81 flagelomeros, rectangulares, similares en tamaño 0.5X longitud del escapo; palpo labial de tres segmentos, 1.14mm de longitud, dirigido hacia arriba tocando el vertex, agudo apicalmente, todos los palpómeros curvados, primer palpómero 0.07X longitud del palpo, segundo segmento 0.4X longitud del palpo, tercer palpómero agudo apicalmente, 0.5X longitud del palpo; palpo maxilar de tres segmentos, prorrecto, agudo apicalmente, 0.2X longitud del palpo labial (Figura 8 y 9).



Figura 7. Cabeza vista dorsal de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso.



Figura 8. Cabeza vista lateral de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso.

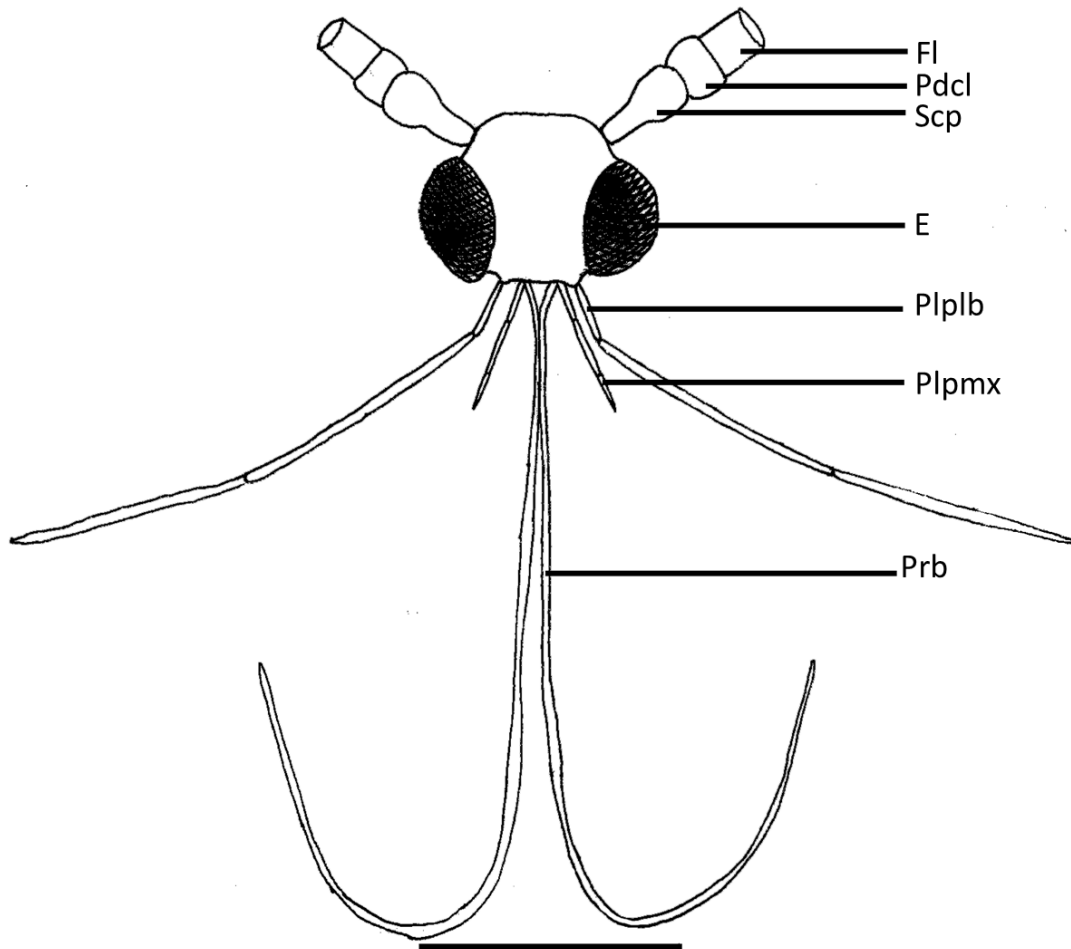


Figura 9. Cabeza vista frontal de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso (Barra escala 0.2mm)

Tórax: comprimido lateralmente. Protórax pequeño, 0.2X longitud del tórax; dorsalmente membranoso, lateralmente ocupado principalmente por el epimero I; prespiráculo ovalado, dorsoposterior al epimero; episterno I rectangular, lateral al basiesterno I; basiesterno I en forma de T, extendiéndose en medio de las coxas y articulándose posteriormente con basiesterno II. Mesotorax el más grande los tres segmentos, 0.45X longitud del tórax; escuto II amplio anteriormente, reduciéndose posteriormente; escutelo II con forma de hexágono más ancho que largo; área pleural dividida en epimero II y episterno II por sutura pleural; sutura pleural se extiende en dirección oblicua desde el proceso alar hasta la articulación coxo pleural II; episterno II y epimero II dispuestos en forma diagonal y divididos longitudinalmente; anepisterno II más o menos cuadrado más pequeño que el katepisterno II; katepisterno II rectangular; anepimero II y katepimero II rectangulares similares en tamaño; basiesterno II con forma de rombo, ventral a anepisternon; esternelo representado por una furca II, la cual termina posteriormente en forma de V. Metatórax el segundo segmento más grande del tórax, 0.35X de longitud; escuto III hexagonal, alargado, estrecho anterior y posteriormente, margen posterior sinuado; escutelo III corto, hexagonal; área pleural dividida en epimero III y episterno III por sutura pleural; sutura pleural se

extiende en dirección oblicua desde el proceso alar hasta la articulación coxo pleural III; episterno III y epimero III dispuestos en forma diagonal y divididos longitudinalmente; anepisterno III rectangular, extendiéndose por toda el área pleural; katepisterno III triangular, pequeño; epimero III 2.5X episterno III; anepimero 1.5X katepisterno; basiesterno III visible en vista lateral, en forma de rombo atravesado transversalmente por una furca; esternelo III representado por una furca III (Figura 10).

Patas: esbeltas, alargadas, formula espuelal (tibia anterior-media-posterior) 0-2-4, relación de longitud de la tibia (anterior/media/posterior) 0.2-0.6-1.0, con seis segmentos, tarso dividido en cinco tarsómeros y pretarso conformado por dos uñas. Propata 0.6X longitud de la metapata, coxa alargada, dividida desde la base hasta el ápice por la sutura coxal, trocánter rectangular pequeño, fémur y tibia alargados, tarsómeros alargados, tarsos basales más largos que los apicales. Mesopata 0.7X longitud de la metapata, coxa ensanchada, más larga que ancha, dividida desde la base hasta el ápice por la sutura coxal, trocánter rectangular pequeño, fémur y tibia alargados, tibia con dos espuelas apicales, espuela interna 0.64mm, espuela exterior 0.4X longitud espuela interna, tarsos basales más largos que los apicales. Metapata 7.75mm de longitud, coxa ensanchada, más ancha que larga, dividida desde la base hasta el ápice por la sutura coxal, trocánter rectangular pequeño, fémur y tibia alargados, tibia con cuatro espuelas, dos apicales y dos posbasales, posbasal interna 1.23mm de longitud, posbasal externa 0.4X longitud espuela posbasal interna, apical interna 0.94mm de longitud, apical externa 0.5X longitud espuela apical interna, tarsómeros alargados, tarsos basales más largos que los apicales (Figura 11).

Alas: Envergadura alar $13,2 \pm 1,0$ mm (n=11), ala anterior angosta, lanceolada, aguda apicalmente, 0.3X ancho del ala, cilia 1.5X ancho del ala, retináculo constituido por escamas subcostales dobladas en la parte interna del ala, longitud del ala $6,3 \pm 0,25$ mm (n=11), 13 venas, celda discal cerrada con margen distal semiredondeado, ocupando 0.7X la longitud del ala, vena costal de la celda discal tenue desde la base y más allá de donde se origina la vena R₁; Sc diferenciada engrosada termina en el margen costal basal; R₁ tenue en la base, se origina cerca de la base de la celda discal y termina en el margen costal más allá de la parte media del ala; R₂ y R₃ fusionadas en la base y se bifurcan a 0.6X la longitud del ala, R₂ termina en el margen costal a la altura del ápice anterior de la celda discal y R₃ termina en el margen costal más allá del ápice anterior de la celda discal; R₄ y R₅ fusionadas en la base, originándose en el ápice anterior de la celda discal, R₄ termina en el margen costal a 0.8X longitud del ala y R₅ termina en la margen anterior subapical; Venas M diferenciadas, M₁ se origina en la parte mesoapical de la celda discal y termina en el margen posterior subapical a nivel de la vena R₅, M₂ más cercana a M₃ que a M₁, se origina en el ápice dorsal de la celda discal y termina en el margen posterior más distal que R₄, M₃ se origina más basal que venas M₁ y M₂ y termina en el margen posterior a nivel de la vena R₄; CuA₁ cercana en la base a M₃ y termina en el margen posterior antes de la

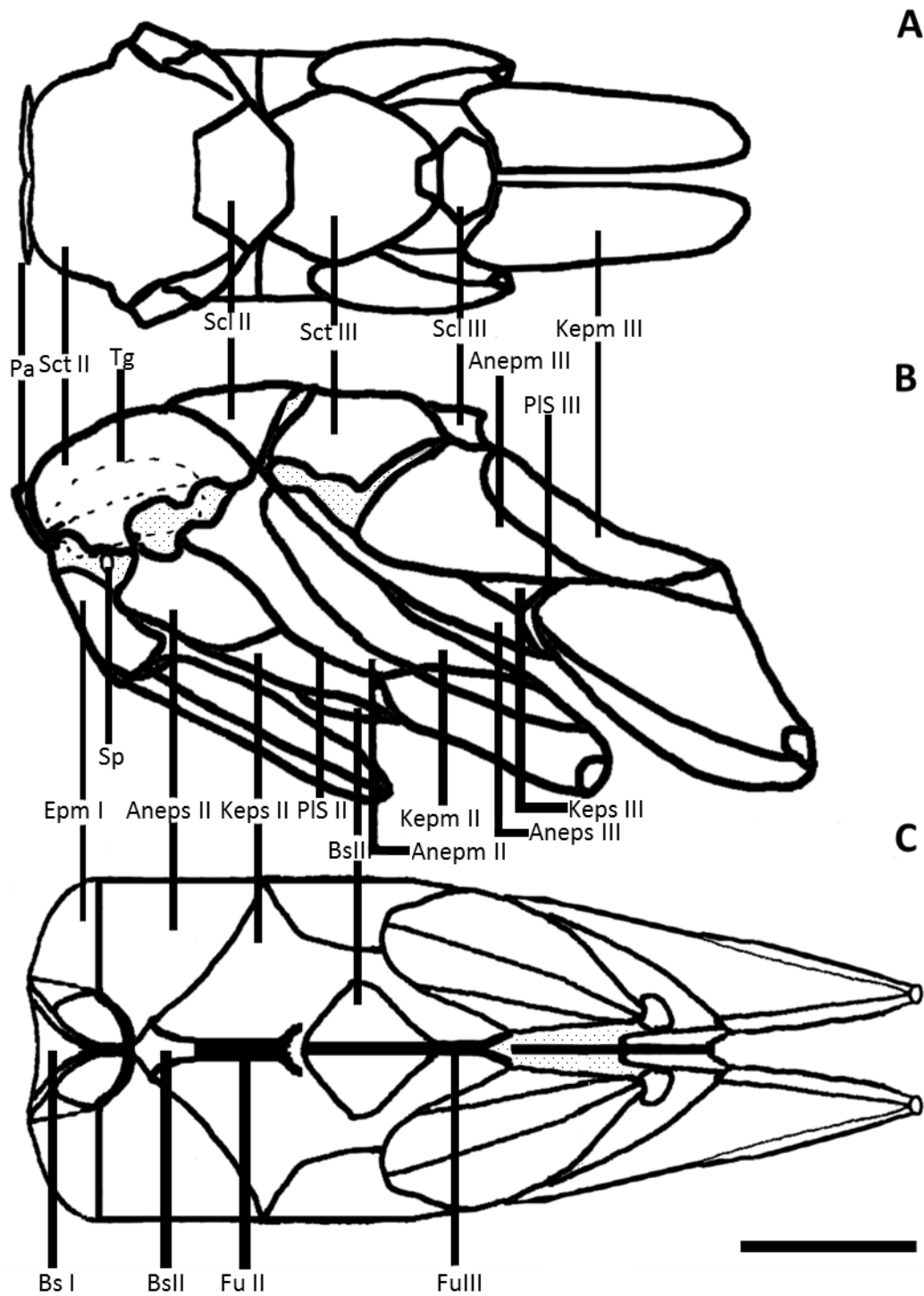


Figura 10. Esquema del tórax de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso. A. vista dorsal B. vista lateral C. vista ventral (barra escala 0.5mm).

bifurcación de las venas R_4 y R_5 ; CuA_2 se origina en la parte posterior de la celda discal, más distal a la bifurcación de las ramas de R_2 y R_3 y de R_4 y R_5 ; CuP tenue desde la base hasta la altura de CuA_2 ; An larga termina en el margen posterior más allá de la parte media del ala. Ala posterior angosta, lanceolada, aguda apicalmente, cilia casi 3X ancho del ala, frenulo simple o con varias escamas modificadas, pseudo frenulo originándose de la vena $Sc+R_1$ de seis escamas modificadas, 0.8X longitud del ala anterior, 5 venas, sin celda discal, $Sc+R_1$ termina en la margen costal basal, Rs tenue en la base y paralela a Sc hasta su terminación, luego paralela al margen costal hasta el área subapical donde termina, venas M_1 y M_2 fusionadas hasta la parte media del ala, la fusión tenue en la parte basal, M_1 termina a 0.8X longitud del ala y M_2 a 0.7X, CuA_1 corta, termina en el margen posterior basal (Figura 12).

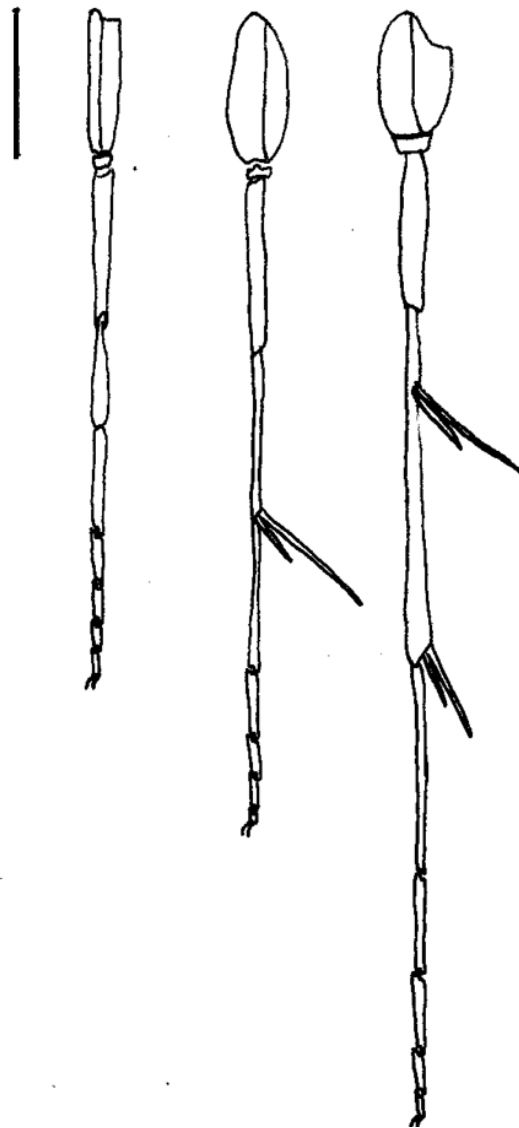


Figura 11. Esquema de las patas de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso. A. propata B. Mesopata C. Metapata (Barra de escala 1mm).

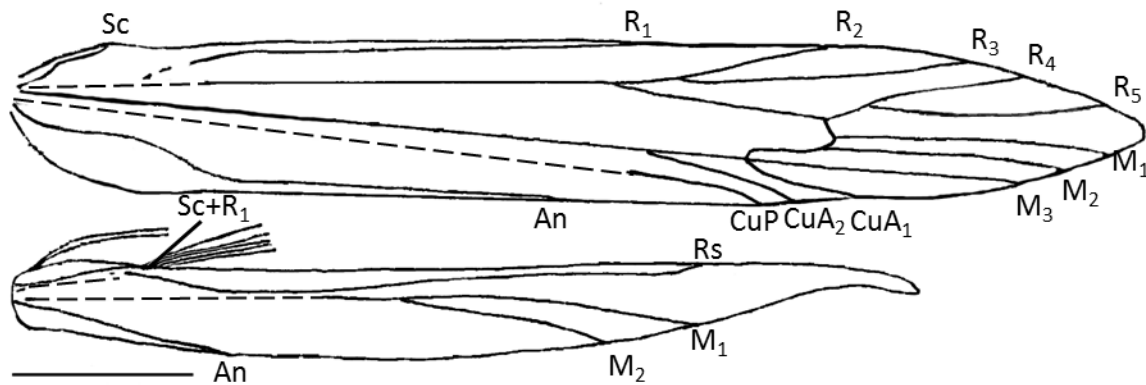


Figura 12. Esquema de la venación alar de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 1mm)

Abdomen: diez segmentos; cilíndrico, anteriormente deprimido, posteriormente obtuso; seis espiráculos de A1-A6; espiráculos redondos, ubicados anterolateralmente; A1 con T1 reducido, 0.343mm de longitud anteroposterior, dorsalmente con forma de escudo, margen anterior agudo, margen posterior recto; S1 membranoso con longitud similar a T1, deprimido ventralmente; A2 medianamente deprimido dorsoventralmente; S2 con apófisis de 0.57mm de longitud; A3-A6 similares, 1.7X longitud de T1. Macho A7 y A8 membranosos, complejos, reducidos y retraídos en A6; A7 glabro con coremata en área dorsal; coremata extendiéndose hasta la genitalia, compuesto por un mechón de escamas delgadas y alargadas, 1.61mm de longitud; A8 glabro (Figura 13). Hembra A7 con S7 triangular en vista ventral estrecho posteriormente, con siete hileras de espínulas anteriormente interrumpidas mesialmente, margen posterior fuertemente invaginado, margen anterior sinuado articulado con la lamella antivaginalis.

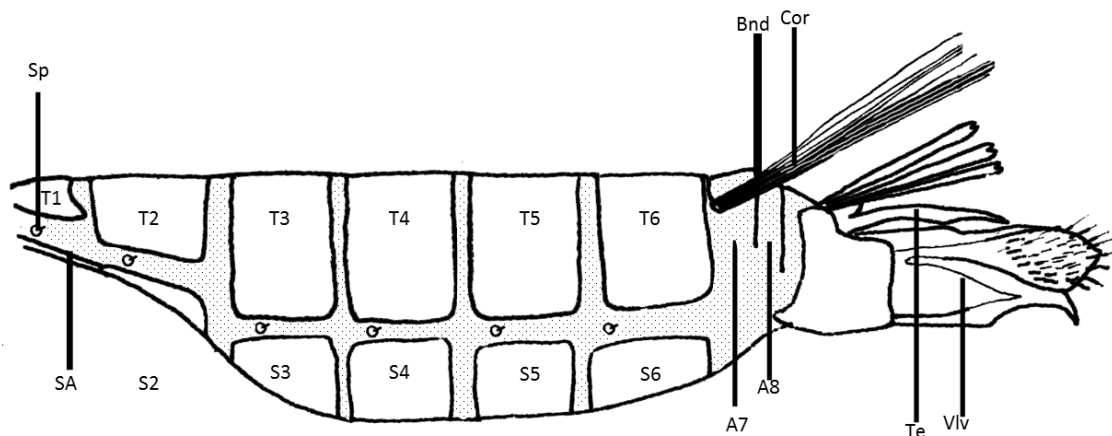


Figura 13. Esquema del abdomen masculino de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 0.5mm).

Genitalia masculina: tegumen agudo apicalmente, fuertemente esclerosado, 0.5X longitud de la valva, parte apical recubierta por una membrana con setas cortas; gnatos en forma de U invertida, recubierto ventralmente por microsetas y dorsalmente por escamas alargadas que se extienden más allá del tegumen; valva rectangular, ápice obtuso, poco esclerosada en el área discal y apical, 1,23mm de longitud, 0,23mm de ancho, área discal con ampulla y setas cortas, ápice bordeado con setas largas; ampulla membranosa con setas largas; sacculus esclerosado, curvado dorsalmente, interrumpido por un área membranosa mesial, con dos setas dorsomediales, la basal 2X longitud de la apical, ápice agudo; vinculum 0.3X longitud de la valva, rectangular, dilatado, con forma de escudo, fuertemente fusionado a la base de la valva; saccus corto y obtuso apicalmente; edeago 0.7X longitud de la valva, engrosado, curvado apicalmente, con dos cornuti alineados, vesica corta, sin espínulas (Figura 14).

Genitalia femenina: constituida por la modificación de los segmentos octavo noveno y décimo, T8 con proyecciones anteroventrales formando los apófisis anteriores, T9 y 10 formando la papilas anales. Bursa copulatrix alargada, formada por ostium, ductus y corpus bursae, la cual se extiende internamente hasta el A5, 1.7mm de longitud; Ostium bursae conspicua, con lamella antivaginalis con forma de "V"; apertura de ostium bursae con forma de rombo, ubicada en séptimo segmento abdominal; ductus bursae inicia en el ostium y se inserta en la bursa copulatrix, 0.6X longitud de la bursa copulatrix, basalmente esclerosada con hilera de espínulas formando el colliculum; colliculum 0.7X longitud del ductus bursae, apicalmente membranoso con estrías longitudinales; corpus bursae alargado, 0.4X longitud de la bursa copulatrix, con signum basalmente; signum ovalado 0.06mm de longitud; apófisis anteriores y posteriores cortos, redondeados; apófisis posterior 0.21mm de longitud; apófisis anterior 0.5X longitud del apófisis posterior; papilas anales con apice dorsal agudo, con setas abundantes; setas de las papilas anales cortas 0.05mm de longitud; octavo segmento abdominal más largo que las papilas anales (Figura 15).

Coloración

Cabeza Frente y palpos blanco hueso con algunas escamas amarillas; palpo labial con cuatro bandas negras, dos en la base y dos preapicales en el segundo y tercer palpomero; antena marrón ocre anulada apicalmente con escamas marrón oscuro (Figura 7 y 8). **Tórax:** Blanco hueso; propata blanco hueso con manchas negras en la cara anterior, cada podómero anillado apicalmente con escamas negras; mesopata blanco hueso con tres bandas diagonales negras en la tibia, basal, media y preapical, cada podómero anillado apicalmente con escamas negras, espuela interna marrón oscuro, espuela exterior blanco hueso; metapata blanco hueso, cada podómero anillado basalmente con escamas negras, fémur con banda negra diagonal media en la cara interna, espuela posbasal interna amarilla, espuela posbasal externa marrón oscuro, espuela apical interna marrón oscuro, espuela apical externa blanco hueso; ala anterior marrón ocre, fascia transversal subapical blanca en forma de V, bordeada apicalmente y basalmente por una banda marrón, con nueve strigulas costales blancas, con tres strigulas dorsales blancas, las cuales al cerrar las alas forman una V, con un punto oval

subapical negro, ciliis marrón ocre en el margen apical y subapical y negras en el margen dorsal; ala posterior marrón ocre con ciliis costales y dorsales marrón ocre exceptuando las ciliis dorsapicales, las cuales son negras (Figura 16).

Abdomen: blanco hueso, con bandas diagonales negras en el área pleural desde el primer al sexto segmento.

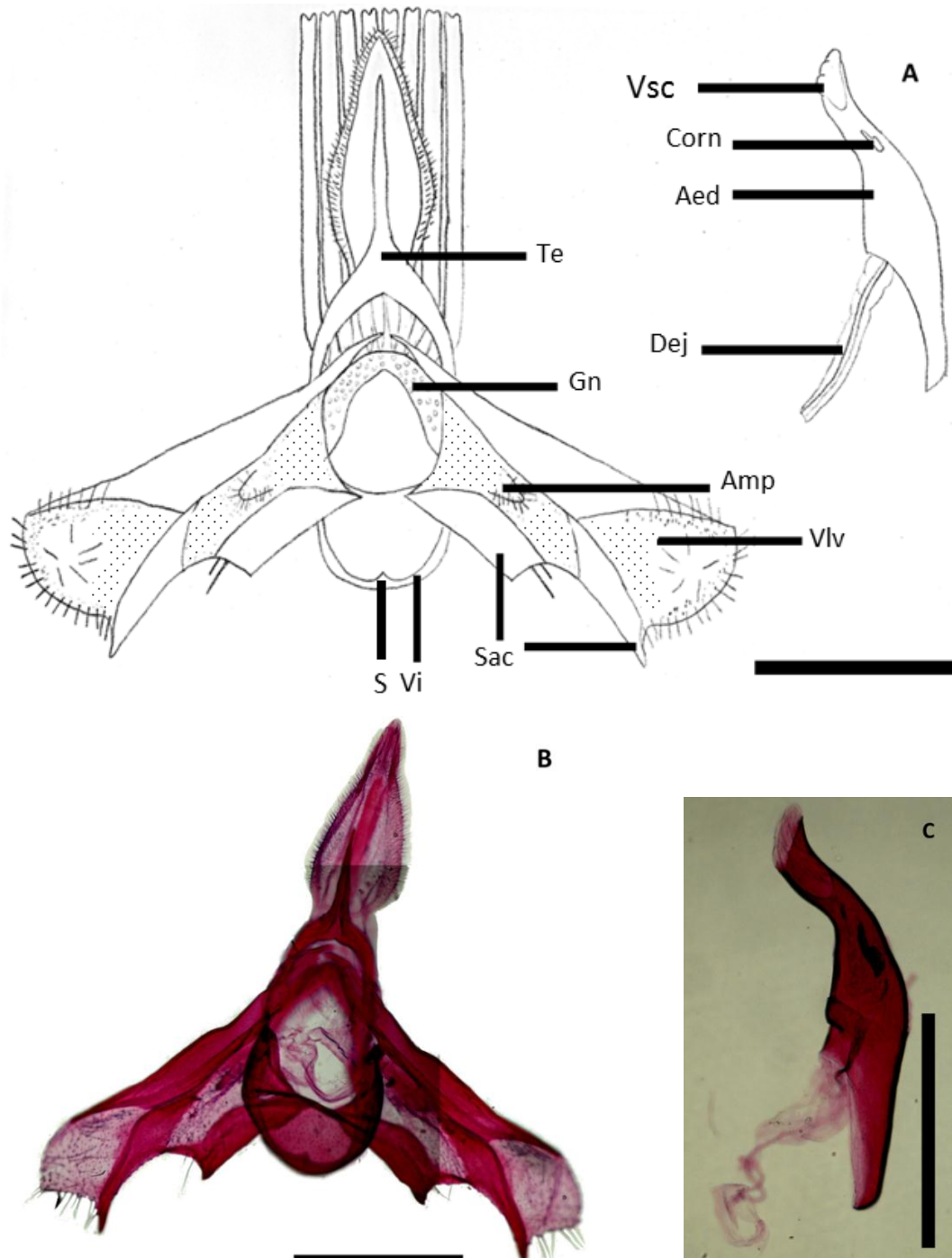


Figura 14. Genitalia masculina de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago. (Barra de escala 0.5mm).

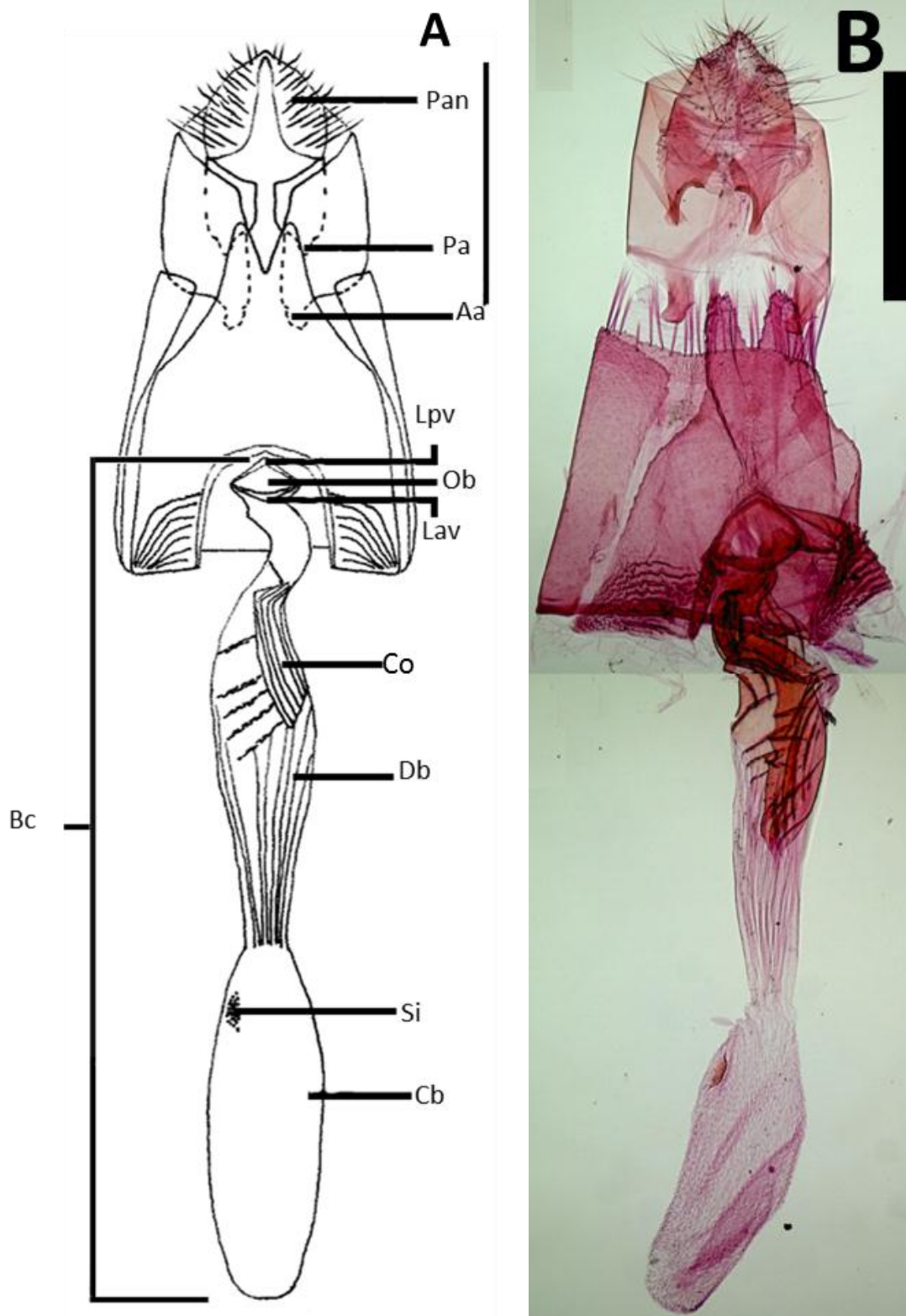


Figura 15. Genitalia femenina de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm).



Figura 16. Maculación alar de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso.

Procesos del cuerpo.

Cabeza: vertex y frente con escamas regulares; probóscide glabra; antena con escamas especiformes formando una hilera en aspecto anterior (Figura 7); flagelomeros con dos filas de setas sensoriales preapicales; palpos labiales con escamas regulares (Figura 8); palpo maxilar con escamas regulares. **Tórax:** sin escamas especiformes; patas con escamas regulares exceptuando la metatibia, que poseen escamas especiformes arregladas en hilera en aspecto posterior (Figura 17). **Abdomen:** sin escamas especiformes.



Figura 17. Metapata de un Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso.

Descripción del daño generado por la larva Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso y algunos aspectos biológicos.

Los huevos del gracilaríido huésped de *A. acumminata* se observan de forma individual cercanos a la margen del haz de las hojas, encontrándose usualmente un solo huevo por hoja. Una vez la larva emerge consume tejido subepidermal y parénquima del haz de la hoja, hasta completar el desarrollo larval, luego la larva abandona la mina, dejando un orificio de salida circular en el envés de la hoja. Cuando la larva deja el hábito endófago, realiza el capullo generalmente en el envés de la hoja, en medio de dos nervaduras secundarias donde empupa, la pupa antes de emerger rompe el capullo con el vertex, sobresale del capullo y finalmente emerge el adulto (Figura 18). Durante el desarrollo larval, el individuo se desplaza muy cercano del margen hacia el ápice de la hoja, pasando por encima de las nervaduras terciarias y secundarias de la hoja, sin consumirlas. La forma de la mina es en laguna irregular, tentiforme con una longitud máxima de $41,14 \pm 5,45$ mm y una amplitud máxima de $6,57 \pm 2,76$ mm ($n=30$), la coloración de la mina tanto por el haz como en el envés de la hoja es ocre (Figura 19). Los excrementos de la larva son cilíndricos y se encuentran unidos, estos se visualizan a través de la epidermis del envés de la hoja, agrupados cerca al margen interior de la mina y en algunos casos son expulsados a través de orificios en el envés de la hoja, observándose como unos hilos negros en espiral (Figura 20). El área foliar afectada en el aliso durante el desarrollo larval del gracilaríido es de $2,51 \pm 0,69$ cm² ($n=17$), lo que corresponde a una afección del $11,21 \pm 4,39$ % por hoja. En las plantas estudiadas en el Campus de la U.D.C.A, La Sabana de Bogotá, Tausa y Carmen de Carupa, Cundinamarca el porcentaje de hojas afectadas por planta es menor al 5% durante todo el año. En cuanto al área foliar afectada de cada hoja puede llegar a ser del 30%, lo que corresponde a tres minas por hoja, pero en un 90% de las hojas afectadas solo se observa una mina por hoja. Es importante resaltar que nunca se observaron salir excrementos del haz de la hoja o minas por el envés de la hoja.



Figura 18. Capullo y pupa de un Gracillariidae huésped de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso (Barra de escala 1cm).



Figura 19. Hojas de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso, atacadas por la larvade un Gracillariidae. (Barra de escala 5cm)



Figura 20. Excrementos de un Gracillariidae huésped de *Alnus acumminata* (Betulaceae) aliso sobresaliendo del envés de las hojas del aliso (Barra de escala 0.5cm).

Diagnos y discusión del Gracillariidae huésped de las hojas del *Alnus acuminata* (Betulaceae) aliso

Adulto

La presencia de apófisis anteriores en el segundo segmento abdominal reúne las superfamilias Tineoidea, Gracillaroidea, Yponomeutoidea y Gelechioidea (Davis, 2000).

Las siguientes características lo ubican dentro de la superfamilia Gracillaroidea: adulto sin lóbulos pleurales en octavo segmento abdominal, frente con algunas escamas, palpos labiales sin mechón de escamas en aspecto lateral (Triplehorn y Johnson, 2005).

El insecto es de la familia Gracillariidae al presentar las alas lanceoladas, alas anteriores sin celda accesoria y alas posteriores con cilia alrededor de la margen posterior, más largas que el ancho del ala (Triplehorn y Johnson, 2005).

El observar el adulto en reposo con el cuerpo inclinado posteriormente y las patas anteriores extendidas es característico de la subfamilia Gracillarinae, además de tener una envergadura alar mayor a 10mm, occipucio sin escamas piliformes (Powell y Opler, 2009).

Este insecto es del grupo Parectopa al presentar las siguientes características: ala anterior con vena superior de la celda discal tenue desde la base hasta más allá donde surge la vena R_1 , ala anterior con vena anal larga conectada con el margen dorsal en la mitad del ala, coloración del ala anterior con punto subapical, vena radial simple en ala posterior, séptimo y octavo segmento abdominal del macho membranosos, apertura del ostium bursae ubicada en el séptimo segmento (Kumata, 1982; Kumata *et al.*, 1988a).

El presente insecto no concuerda con ninguna de las venaciones y genitalias de los diferentes géneros del grupo Parectopa, por lo cual se propone que se erija un nuevo género, caracterizado por la fusión de las venas R_2 y R_3 y la R_4 y R_5 en el ala anterior. El patrón de coloración lo relaciona con los géneros *Epicephala* y *Stomphastis* (Hu *et al.* 2011).

Larva

Pertenece a la familia Gracillariidae al presentar las siguientes características: grupo prespiracular en protórax compuesto por dos setas, pseudopatas en tercer a quinto y décimo segmento abdominal (Davis, 1987).

Las siguientes características lo ubican dentro de la subfamilia Gracillarinae: larva de último ínstar con mandíbulas y patas totalmente desarrolladas y dos setas dorsales en el noveno segmento abdominal (Davis, 2000).

Es del grupo Parectopa al presentar las siguientes características: grupo lateral en los segmentos abdominales primero al octavo compuesto por dos setas y ganchillos arreglados en hilera transversal (Kumata *et al.*, 1988a). No se cuenta con descripciones morfológicas y diagnóstico de larva de los géneros del grupo Parectopa para poder comparar.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Es característico de la superfamilia Gracillaroidea que la pupa sobresalga del capullo antes de la emergencia del adulto (Davis, 2000)

Es de la familia Gracillariidae al realizar todo el desarrollo larval dentro de una misma mina (Stainton, 1863) y de la subfamilia Gracillarinae al empupar fuera de la mina (Davis, 2000).

En ninguna de las revisiones realizadas se encontró la disposición de las excreciones externamente, lo cual podría ser una autopomorfía que determine a este género o a la especie.

2.3. Descripción morfológica y de daños de algunos Gracillariidae reportados en Colombia

2.3.1. Descripción de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca.

Adulto.

Medidas de referencia: WS 4.88, AntL 2.17, FWL 2.12, FWW 0.39, HWL 1.53, HWW 0.11, LbPlpL 0.13, Tb₁L 0.30, Tb₂L 0.48, Tb₃L 0.66 (n=5). TeL 0.24, VlvL 0.33, SL 0.35, AedL 0.64 (n=3), PaL 0.05, AaL 0.09, BcL 0.42, DbL 0.2, CbL 0.24, FAb₇L 0.24 (n=3)

Morfología

Cabeza: Antena 1X FWL, escapo ligeramente engrosado; palpo maxilar rudimentario; palpo labial 0.1X AntL, trisegmentado, agudo apicalmente, dirigido hacia abajo (prorecto) (Figura 21); ocelos ausentes; probóscide bien desarrollada.

Tórax: patas no ensanchadas; fórmula espuelal 0-2-4; relación de longitud de la tibia 0.5-0.7-1.0; propata sin epífisis; ala anterior con 7 venas, R₁ ausente, R_s tenue desde la base hasta un tercio de la celda discal, R₂ y R₃ fusionadas, R₄ se origina ápice de la celda discal, R₅ y M₁ fusionadas en la base, R₅ termina en el área subapical costal, M₁ termina en el área subapical dorsal, M₂ y M₃ ausentes, Cu₁ se origina en dorso de la celda discal más apical que R₂₊₃, Cu₂ totalmente tenue, A₁ termina más allá de la mitad del margen dorsal; ala posterior, 5 venas, R₁ termina cerca al área discal, M₁ tenue basalmente, Cu₁ termina antes de la mitad de la margen dorsal, An tenue (Figura 22). **Abdomen:** corematas en macho ausentes. **Genitalia masculina:** tegumen 0.7X VlvL, débilmente esclerosado, brazos delgados, ápice subsónico en forma de "M" apicalmente, cubierto por setas cortas y dos setas largas apicales; Transtilla amplia, margen terminal ligeramente cóncava, y truncada oblicuamente en ambos lados; valva cubierta ventralmente por setas cortas, rectangular, simétrica, recta dorsalmente, curvada costalmente, ápice dorsal redondeado, ápice costal con lóbulo agudo; vinculum esclerosado, con forma de "U"; saccus 1X VlvL, delgado, obtuso apicalmente; transtilla desarrollada, ligeramente esclerosada, glabra, con forma trapezoidal. Edeago 2X VlvL, delgado; vesica con dos cornuti extendiéndose paralelamente; cornuti aserrados, con cinco dientes, 0.11X AedL (Figura 23). **Genitalia femenina:** papilla analis setosa, con setas largas; apófisis posterior delgada, aguda anteriormente, 0.2X FAb₇L; apófisis anterior delgada, aguda anteriormente, 1.8X PaL; ostium bursae con forma de "U"; ductus bursae, tubular, esclerosado, 0.5X BcL; Corpus bursae ensanchado, sin signum 0.4X BcL (Figura 24).



Figura 21. Cabeza vista lateral de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca.

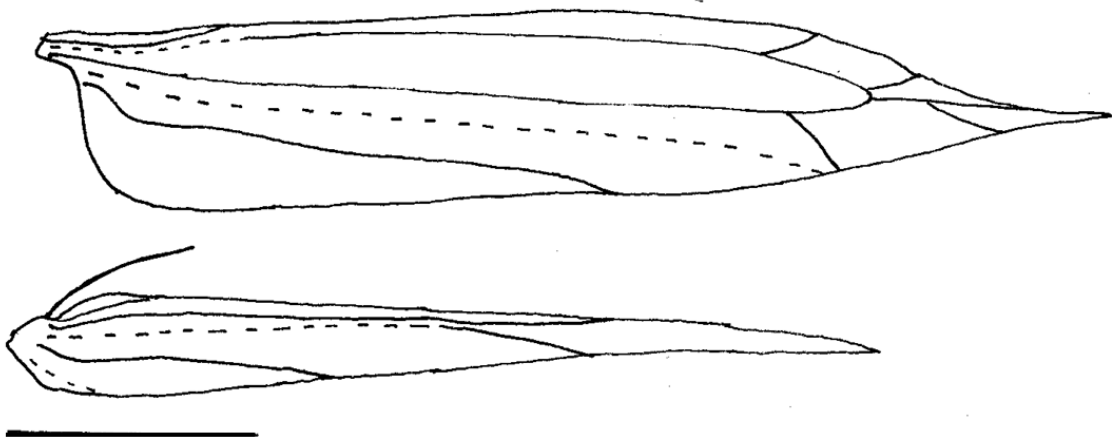


Figura 22. Esquema de la venación alar de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm)

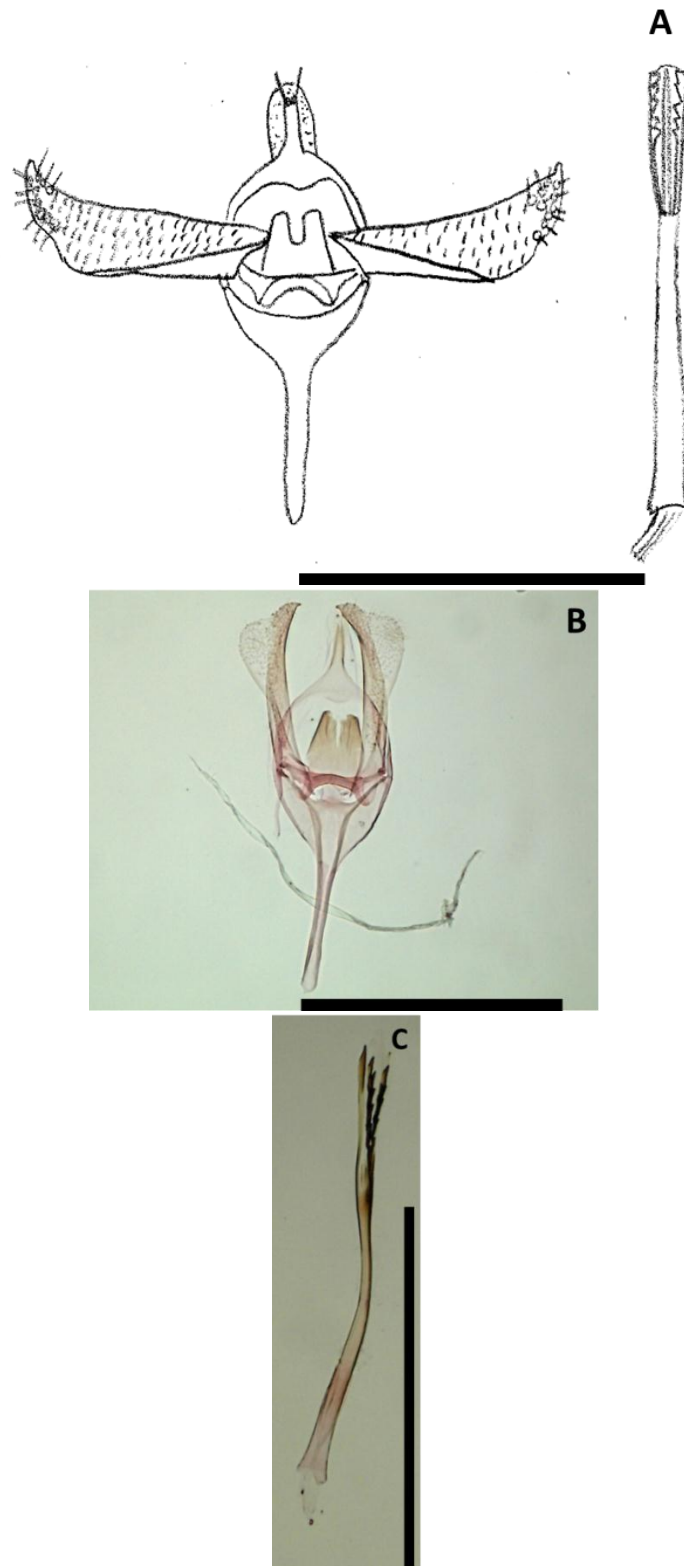


Figura 23. Genitalia masculina de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin edeago. C. Foto edeago. (Barra de escala 0.5mm).

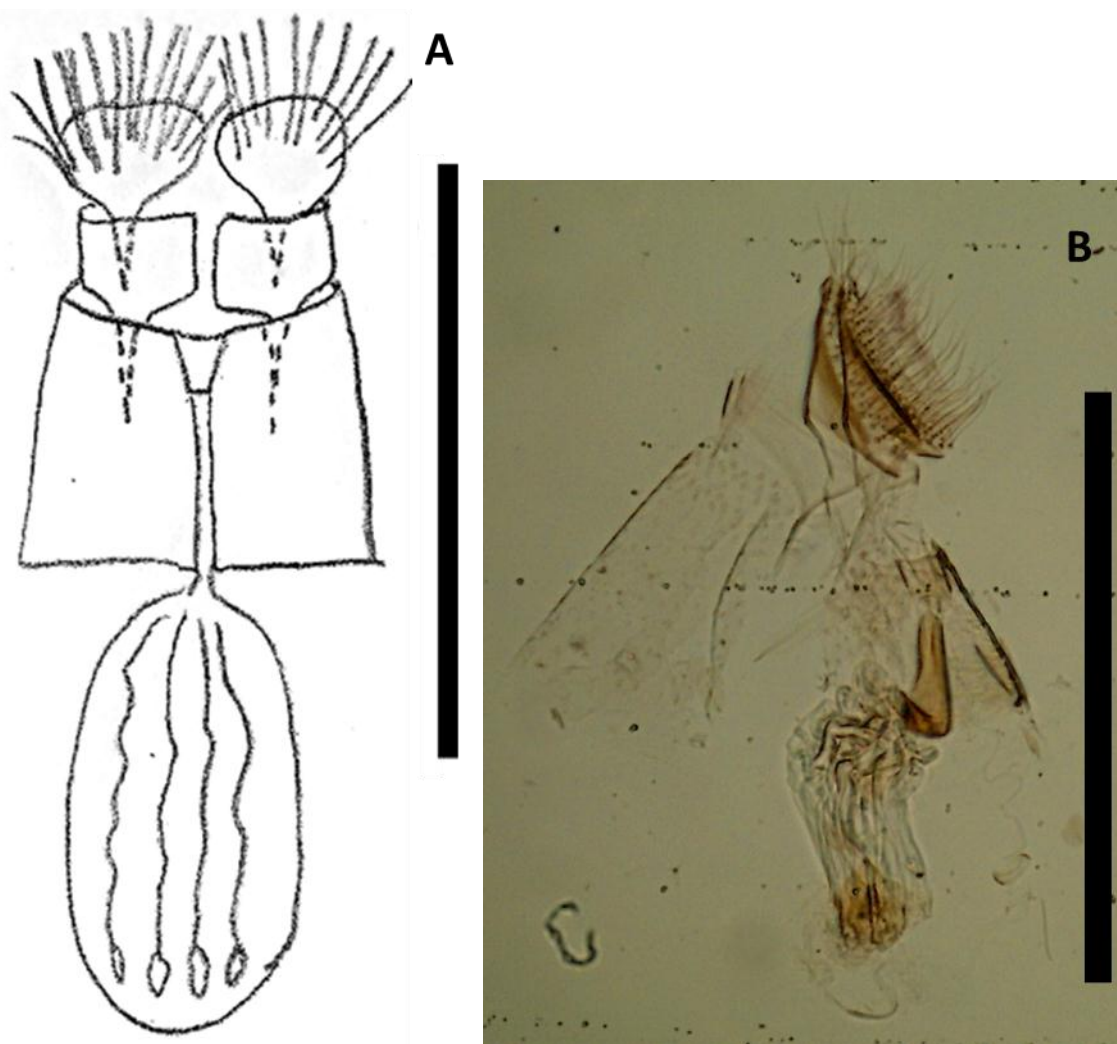


Figura 24. Genitalia femenina de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm).

Coloración.

Cabeza: blanca con algunas escamas doradas; palpos dorados con algunas escamas blancas en el ápice de cada segmento; antena café con algunas escamas blancas. **Tórax:** dorado con algunas escamas cafés; ala anterior doradas base con mancha costal negra, posbase con fascia marrón, negra y área discal con mancha costal marrón la cual forma un trapecio cuando las alas están cerradas, seguida por una banda transversal negra (Figura 25).



Figura 25. Maculación alar de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca.

Procesos del cuerpo: vertex con escamas suaves; frente con setas alargadas en el margen interno del ojo compuesto (Figura 21); occipucio con escamas piliformes cortas (Figura 26); metapata con escamas piliformes en la tibia (Figura 27).



Figura 26. Cabeza vista dorsal de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca.



Figura 27. Metapata de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm).

Larva

Hypermetamórfica. Primeros ínstares: deprimida, piezas bucales modificadas para succionar, con escudos esclerosados dorsales y ventrales en todos los segmentos del cuerpo, apoda, longitud máxima 3.5mm, ancho máximo en T1 0,7 (n=11). Últimos ínstares: cilíndrica, polípoda, longitud máxima 4mm, ancho máximo en T1 0,71mm (n=7). Color del cuerpo verde claro.

Ínstares succionadores de savia.

Medidas de referencia: HW 0,4, AntL 0.067, LmW 0,15 (n=7)

Cabeza triangular, deprimida; cápsula cefálica amplitud 0,4mm; estemas cuatro pares, dispuestos en hilera en margen lateral; labro bilobulado, aserrado anteriormente (nueve dientes por lóbulo), 0.3X HW, setas ausentes, ventralmente glabro, excepto ranura longitudinal en dientes marginales; mandíbula alargada, delgada, diente exterior agudo apicalmente, diente mesial obtuso; labio glabro, margen anterior invaginado mesialmente; hilera ausente; palpos labiales y maxilares ausentes; hipofaringe espatulada, margen anterior densamente cubierto por microsetas, margen anterior invaginado anteriormente; antena trisegmentada, con cuatro sensilias basicónicas, 0.2X HW. **Cuerpo.** quetotaxia como se presenta

en la figura 28. **Tórax.** T1 escudo notal y esternal rectangular invaginado lateralmente, escudo lateral ovalado irregularmente; T2-T3 escudo notal y esternal rectangular invaginado lateralmente; **Abdomen.** A1-A2 terguito y esternito ovalados; A3-A5 terguito ovalado, esternito rectangular invaginado lateralmente; A6-A7 terguito ovalado, esternito trapezoidal; A8 terguito trapezoidal, esternito rectangular; A9 terguito y esternito trapezoidal; A10 escudo anal semicircular. Patas, pseudopatas y ganchillos ausentes. Callosidades ambulatorias ventrales en T1-T3, A3-A5 y A10.

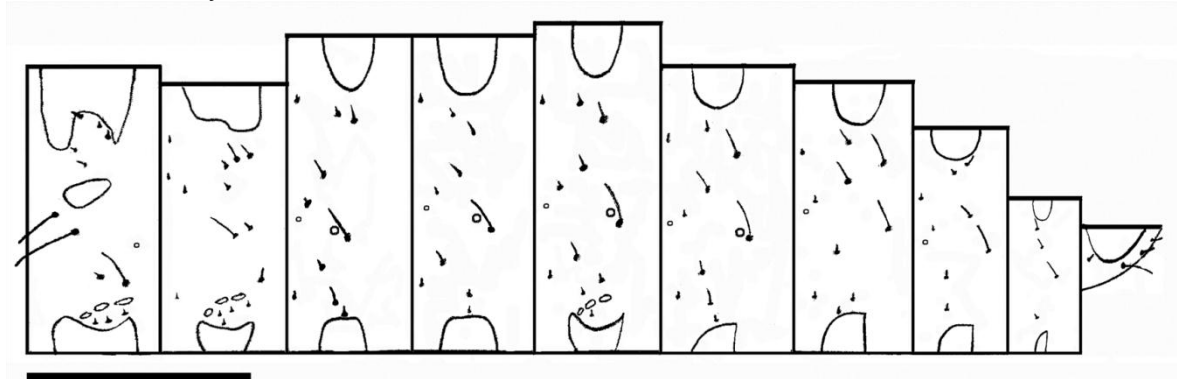


Figura 28. Quetotaxia larval de último ínstar consumidor de savia de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm).

Ínstares consumidores de tejido.

Medidas de referencia: HW 0.41, AntL 0.066, MxPlpL 0.044, LbPlpL 0.022, PLPLB1 0.01, PLPLB2 0.015, SpnL 0.05

Cabeza. semicircular; cápsula cefálica amplitud 0,41mm; frente alargada, extendiéndose hasta la muesca epicraneal; sutura ecdisial termina en la muesca epicraneal; estemas cuatro pares, estemas 2 y 3 ausentes; antena trisegmentada, 0,16X HW; segmento dos con dos sensilias basicónicas y dos setiformes, segmento tres con sensilia estiloconica, basicónica y setiforme; M1 labral ausente; epifaringe desprovista de espinas primarias, perímetro ventral cubierto por espinas secundarias; mandíbula dos dientes laterales, agudos y diente mesial obtuso, dos setas mandibulares; dorso hipofaríngeal densamente cubierto por espinas; palpo maxilar bisegmentado, cónico, 0.6XAntL, primer segmento corto, sin sensilias, segundo segmento alargado, sensilia dorsal digitiforme, cuatro sensilias basicónicas apicalmente; lóbulo maxilar con tres sensilias setiformes apicalmente; palpo labial bisegmentado, primer segmento alargado, con sensilia setiforme apicalmente, segundo segmento corto, con sensilia setiforme apicalmente; PLPLB1 0.6X PLPLB2; PLPLB2 0.2X AntL; hilera cilíndrica, sin bifurcación apical, 0.7X AntL. **Cuerpo.** quetotaxia del cuerpo como se presenta en la figura 29. **Tórax.** escudo pronotal rectangular, débilmente pigmentado en la línea medio dorsal; patas desarrolladas, tetrsegmentadas; pretarso alargado, débilmente curvado, con una espina axilar corta y obtusa. **Abdomen.** escudo anal oval reducido; 6-8 gachillos en A3-A5, dispuestos posteriormente en banda transversa uniordinal.

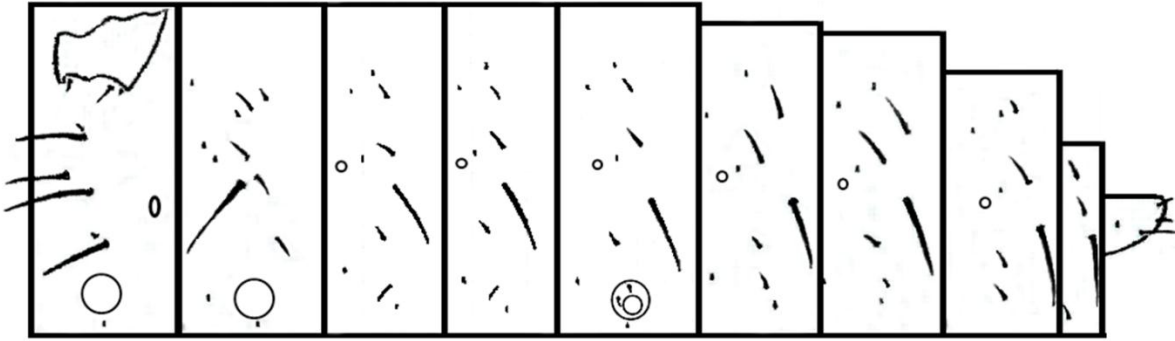


Figura 29. Quetotaxia larval de último ínstar consumidor de tejido de *Chrysaster* pos. sp. nov. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. (Barra de escala 0.5mm).

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Los huevos de *Chrysaster* sp. se observan de forma individual en cualquier parte del haz de la hoja de casco de vaca, encontrándose desde uno o más de veinte huevos por hoja. La larva en los primeros ínstaes corta las células subepidermales del haz de la hoja y succiona el contenido celular, mientras que en los últimos ínstaes la larva consume por completo las células de la subepidermis y el parénquima hasta completar el desarrollo larval. La pupa se observa dentro de la mina o fuera de esta (10% fuera de la mina $n=40$), en ambos casos la pupa está dentro de un capullo. En el caso que la pupa se observe en la mina, la epidermis se observa rasgada y cuando se observa fuera de ésta, el capullo se encuentra en el haz de la hoja. En ambos casos la pupa sobresale del capullo antes de emerger el adulto (Figura 30). Durante el desarrollo larval, los primeros ínstaes realizan el mayor desplazamiento desde el centro hacia los lados pasando por encima de las nervaduras, mientras que los últimos ínstaes realizan un desplazamiento desde la subepidermis hasta el parénquima. La forma de la mina es serpenteada inicialmente y luego en laguna semicircular, con una longitud máxima de $20,85 \pm 3,93$ y una amplitud máxima de $14,28 \pm 2,36$, la mina solo se observa en el haz de la hoja, cuya coloración es blanca hialina (Figura 31). Los excrementos de la larva son redondeados, negros y se visualizan a través de la epidermis de la hoja, agrupados en el centro de la mina (figura 32). El área foliar afectada durante el desarrollo larval de *Chrysaster* sp. es de $2 \pm 0,35 \text{cm}^2$ ($n=14$), lo que corresponde a una afección del $1,43 \pm 0,54\%$ por hoja. En los municipios estudiados el porcentaje de hojas afectadas por planta varía durante el año, encontrándose niveles hasta del 90% de afección en hojas jóvenes durante los meses de enero y junio, y niveles menores al 10% en los demás meses del año. En cuanto al área foliar afectada por planta puede llegar a ser del 100%, debido a que en una misma hoja se pueden encontrar hasta 20 minas. Es importante resaltar que nunca se observaron minas en el envés de la hoja.

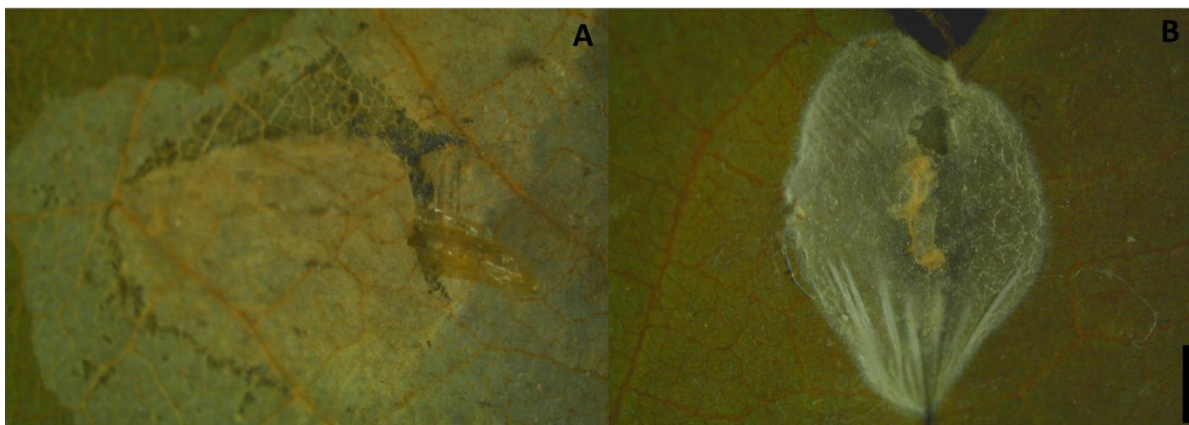


Figura 30. Exuvia pupal y pupa de *Chrysaster* sp. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca. A. exuvia pupal dentro de la mina. B. pupa fuera de la mina. (Barra de escala 1cm).

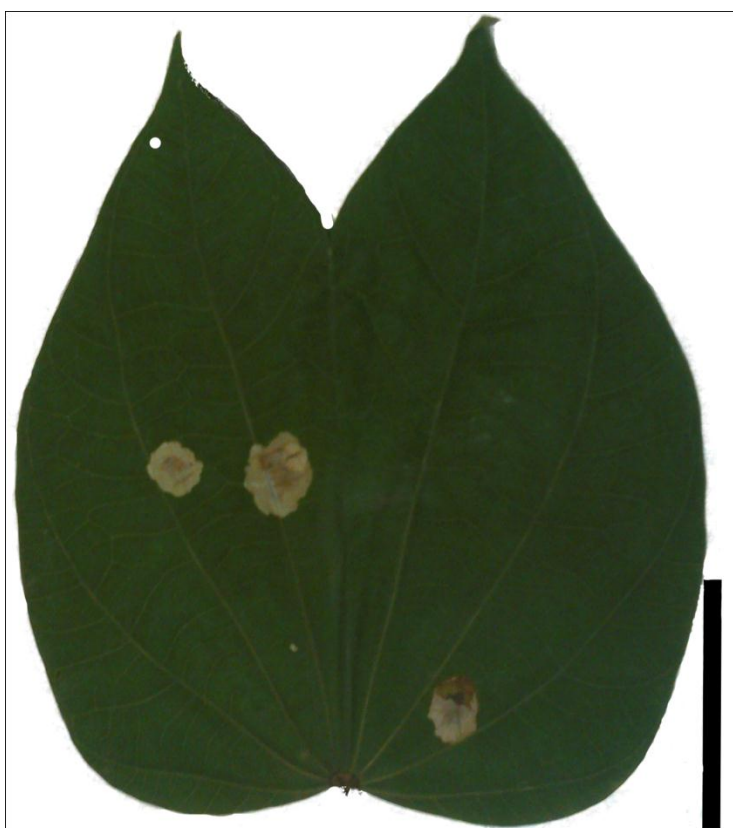


Figura 31. Hojas, atacadas por la larvade *Chrysaster* sp. (Barra de escala 5cm)

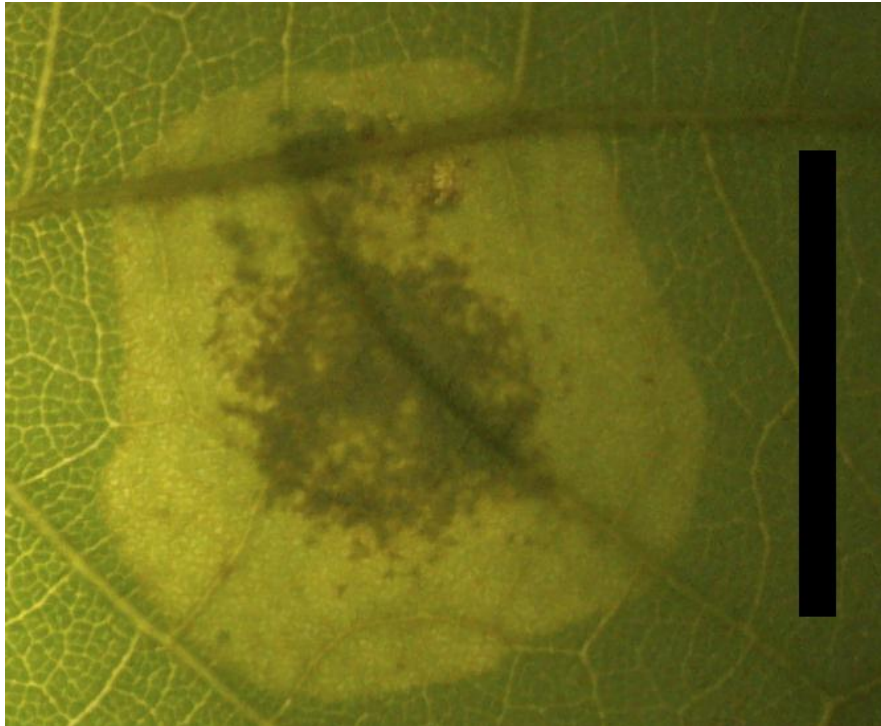


Figura 32. Excrementos de *Chrysaster* sp. huésped de las hojas del *Bauhinia variegata* (Fabaceae) casco de vaca observándose a través de la epidermis de la hoja. (Barra de escala 1cm).

Diagnos y discusión

Adulto

Características de superfamilia y familia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

De acuerdo a Kumata (1993) este insecto es de la subfamilia Lithocolletinae al presentar la vena R_s paralela a la vena M_{1+2} en ala posterior. Además, envergadura alar menor a 10mm; adulto en reposo con cuerpo inclinado anteriormente y patas posteriores extendidas; ala anterior dorada; vertex con escamas suaves; occipucio con escamas piliformes cortas; palpo labial prorecto; ala anterior con ocho venas; ala posterior con cinco venas; tibia posterior con escamas alargadas (Kumata 1961; De Prins y Kawahara, 2012). Es del género *Chrysaster* al presentar la vena R_5 fusionada con la M_1 en ala anterior; genitalia femenina con corpus bursae sin signum; en macho valvas con setas ventrales (De Prins y Kawahara, 2012). Además, octavo segmento abdominal no modificado; vena M simple en ala posterior; ala anterior con cinco venas apicales; tegumen con un par de setas apicales (De Prins y Kawahara, 2012). Se erige como nueva especie, al presentar un patrón de coloración diferente a *C. hagicola* y a *C. ostensackenella*, las únicas especies descritas hasta el momento para el género. Además, las valvas difieren de *C. hagicola* al no presentar clasper (Kumata, 1961).

Larva

Características de familia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso, excepto por los instares succionadores de savia al carecer de patas y pseudopatas.

La presencia de una forma succionadora de savia y otra consumidora de tejido en el estado larval, es característico de la subfamilia Lithocolletinae (Kumata, 1963), además, una seta en el noveno segmento dorsal (Davis, 2000). La presencia de la seta D2 posterolateral a D1, y dos setas subventrales en la pseudopata son características del género *Chrysaster* (Kumata, 1993). A nivel de especie no se cuenta con las descripciones o material para poder identificar caracteres diagnósticos.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Características de superfamilia y familia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

De acuerdo con Kumata (1961) todos los miembros de la subfamilia Lithocolletinae presentan larvas hipermetamórficas con los primeros tres instares succionadores de savia y dos instares consumidores de tejido, característica que se logró evidenciar en el presente trabajo. En cuanto al tipo de mina es característico de los miembros de la subfamilia Lithocolletinae que inicialmente sea serpenteada y luego en laguna y a nivel de género solo *Chrysaster* empupa fuera de la mina o al menos rompe la epidermis de la mina, rasgo observado en el presente trabajo (De Prins y Kawahara, 2012). La formación de la pupa adentro o fuera de la mina, se debe posiblemente a cambios climáticos como lo sugieren De Prins y Kawahara, (2012) y además corroborado durante la cría, ya que algunos individuos que formaban la pupa durante la cría empupaban dentro de la mina, mientras que las pupas provenientes del campo siempre empupaban fuera de ésta. Otro rasgo característico es que este género solo se ha encontrado relacionado con la familia Fabaceae. Se erige como nueva especie debido a que sus representantes solo se han reportado en el paleártico y Neártico (De Prins y Kawahara, 2012) y no en el neotrópico, y en cuanto hospedantes *C. hagicola* se reporta en *Lespedeza bicolor* y *L. cyrtobotrya* (Kumata; 1961) y *C. ostensackenella* en especies del género *Robinia* (Handfield, 2002) y hasta el momento es el primer reporte en *Bauhinia variegata*.

2.3.2. Descripción de *Caloptilia* sp. presente en *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Adulto.

Medidas de referencia: WS 16,50, AntL 7.24, FWL 7.6, FWW 0.84, HWL 5.76, HWW 0.44, MxPlpL 0.41, LbPlpL 1.36, Tb₁L 1.21, Tb₂L 1.59, Tb₃L 2.33 (n=5). TeL 0.63, VlvL 0.7, SL 0.37, AedL 0.71, IPAb₇L 0.15, IPAb₈L 0.04, CAb₇L 1.46, CAb₈L 0.74 (n=2), PaL 0.3, AaL 0.24, BcL 4.95, DbL 3.78, CbL 1.17, FAb₇L 0.56

Cabeza: Antena 1X FWL, escapo ligeramente engrosado; palpo maxilar 0.3XLbPlpL, trisegmentado, agudo apicalmente, dirigido hacia el frente; palpo labial 0.2X AntL, trisegmentado, agudo apicalmente, curvado y dirigido hacia arriba aproximándose al vertex (Figura 33); ocelos ausentes; probóscide bien

desarrollada. **Tórax:** mesofemur y mesotibia engrosados; patas formula espuela 0-2-4; relación de longitud de la tibia 0.5-0.7-1.0; propata con epífisis; ala anterior angosta, lanceolada, aguda apicalmente, celda discal con margen distal vertical, 13 venas, venas radiales separadas en sus bases, R_1 se origina cerca de la base de la celda discal y termina a 0.6X de la base en el margen costal, R_s tenue hasta la base donde se origina R_1 , R_2 se origina más basal que Cu_2 , M_2 y M_3 fusionadas en la base, CuP diferenciada solo en la parte apical; An simple, curvada, conectada en el medio del ala en margen dorsal; ala posterior 0.8X FWL y 0.5X FWW, lanceolada aguda apicalmente, celda discal abierta entre M_2 y M_3 , 8 venas, R_{2+3} corta separada de $Sc+R_1$ y R_{4+5} ; M_1 y M_2 fusionadas hasta 0.6X del ala, M_3 , Cu_1 y Cu_2 equidistantes, M_3 se origina cerca de la parte media de Cu_1 (Figura 34). **Abdomen:** en el macho séptimo y octavo segmentos retraídos en el sexto segmento, membranosos, cada segmento con un par de coremata en el área lateroventral y una banda esclerosada ventroposterior; séptimo segmento glabro, banda esclerosada con forma de bumerán, ocupando la mayoría del área ventral del segmento, con proceso interno alargado 0.1X CAb_7L , coremata 2X CAb_8L ; octavo segmento con algunas escamas en la parte anterior, banda esclerosada reducida. **Genitalia masculina:** tegumen 0.9X $VlvL$, oblongo, débilmente esclerosado, con setas alargadas en el la margen externa desde la base hasta el la área media; subscaphium extendiéndose desde la base hasta el ápice del tegumen, alargado con forma de "V" invertida en la extremidad basal; valva espatulada, ligeramente dilatada y curvada apicalmente, base costal ventral con cuatro setas, tres de ellas en hilera, margen dorsal con setas largas que superan el ancho de la valva, con un procesos con forma de M en el ápice dorsal; vinculum esclerosado, triangular; saccus 0.5X $VlvL$, truncado apicalmente; edeago 1X $VlvL$, delgado, recto, sin cornuti, con setas cortas en el aspecto ventral apical y microespínulas (Figura 35). **Genitalia femenina:** papilla analis con ápice dorsal obtuso, setas alargadas en el margen y cortas mesialmente; apófisis posterior delgada, aguda anteriormente, 0.5X FAb_7L ; apófisis anterior delgada, aguda anteriormente, 0.8X PaL ; apertura del ostium bursae en la membra intersegmental del séptimo y octavo segmento; ostium bursae con forma de cono; colliculum tubular; ductus bursae, delgado, tubular, 0.8X BcL ; Corpus bursae 0.2X BcL , globular, con un par de signum; signum falciforme, vértices en forma de uña (Figura 36).

Coloración.

Cabeza: Frente y palpos marrón brillante con algunas escamas amarillas, antena marrón ocre anulada con escamas amarillas basalmente. **Tórax:** Protórax, mesotórax, patagio y tegula marrón brillante; mesotórax con un banda media dorsal amarilla en dirección anteroposterior; propata y mesopata marrón ocre, tibias con tres anillos anaranjados, basal medio y apical, tarsos con un anillo basal amarillo, espuelas de la mesotibia marrón ocre; metapata amarilla, fémur con banda negra mesial en el aspecto externo, tibia con aspecto posterior negro, espuelas amarillas; alas anteriores marrón brillante, con una mancha amarilla dorsobasal, bordeada por una banda anaranjada, con una ampolla irregular amarilla en el área costal desde la posbase hasta subápice, bordeada por una banda anaranjada, cilia amarillas; ala posterior y cilia negra brillante,

exceptuando las ciliias del margen posterior basal, las cuales son amarillas. (Figura 37). **Abdomen:** Terguitos negros, esternitos amarillos.



Figura 33. Cabeza de *Caloptilia* sp. en vista lateral huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

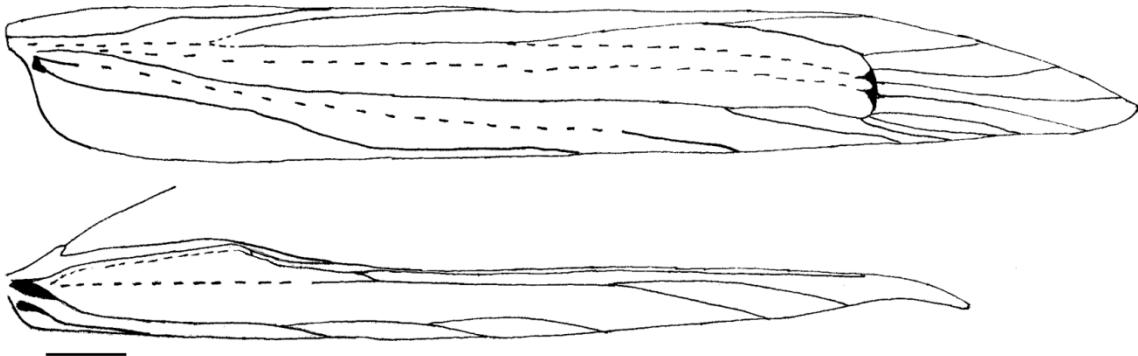


Figura 34. Esquema de la venación alar de *Caloptilia* sp. en vista lateral huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm)

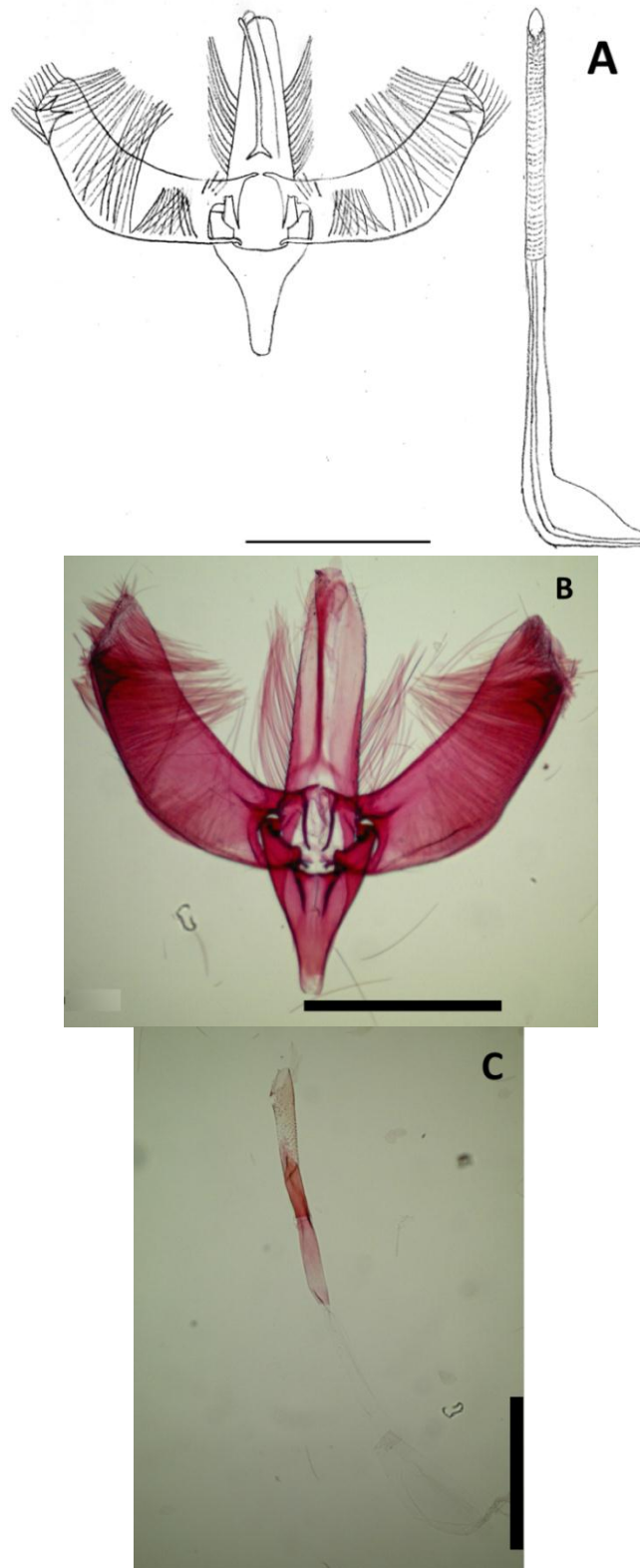


Figura 35. Genitalia masculina de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin eedeago. C. Foto eedeago (Barra de escala 0.5mm).

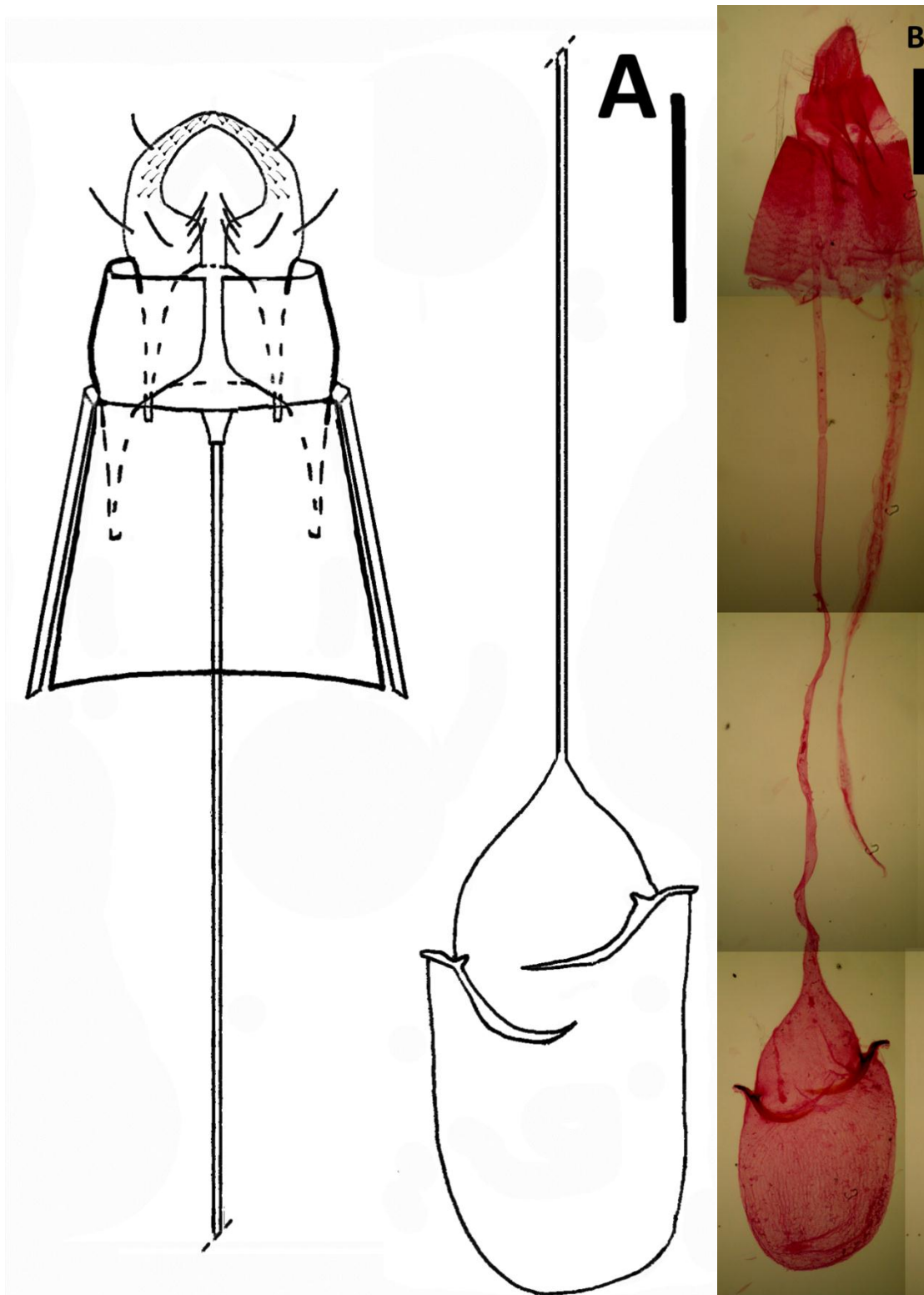


Figura 36. Genitalia femenina de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm).



Figura 37. Maculación alar *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Procesos del cuerpo

Adulto: vertex y frente con escamas regulares; escapo no pectinado; palpo labial con escamas regulares; palpo maxilar con escamas regulares (Figura 33 y 38). **Tórax:** sin escamas especificiformes; patas sin escamas especificiformes (Figura 39); profemur, mesotibia y mesofemur con escamas largas. **Abdomen:** sin escamas especificiformes.



Figura 38. Cabeza vista dorsal de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.



Figura 39. Metapata de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Larva

Cilíndrica, polípoda, longitud máxima 4,89mm, ancho máximo en T1 1,31mm (n=4). Color: cabeza marrón claro; cuerpo blanco a crema hialino.

Medidas de referencia: HW 0.9, AntL 0.093, MxPIpL 0.035, LbPIpL 0.04, PLPLB1 0.007, PLPLB2 0.017, SpnL 0.074

Cabeza. semicircular; cápsula cefálica amplitud 0,64mm; frente alargada, extendiéndose hasta la muesca epicraneal; sutura ecdisial termina en la muesca epicraneal; stemmata seis pares, estemas 1 y 2 cercanos, 2 y 3 separados 3X distancia entre 1 y 2; antena trisegmentada, 0,1X HW; segmento dos con tres sensilias basicónicas y dos setiformes, segmento tres con dos sensilias basicónicas y una estilocónica; M1 labral presente; epifaringe con dos pares de espinas, perímetro ventral cubierto por espinas secundarias; mandíbula cuatro dientes laterales, agudos y dos diente mesiales obtusos; dos setas mandibulares; dorso hipofaríngeal densamente cubierto por espinas; palpo maxilar bisegmentado, cónico, 0.4X AntL, primer segmento corto, sin sensilias, segundo segmento alargado, sensilia estilocónica y cinco basicónicas apicalmente; lóbulo maxilar con tres sensilias setiformes, dos estilocónicas y tres basicónicas apicalmente; palpo labial bisegmentado, primer segmento alargado, sensilia

setiforme apicalmente, segundo segmento corto, sensilia setiforme apicalmente; PLPLB1 0.4X PLPLB2; PLPLB2 0.2X AntL; hilera cilíndrica, sin bifurcación apical, 0.8X AntL. **Cuerpo.** quetotaxia del cuerpo como se presenta en la figura 40. **Tórax.** escudo pronotal poco pigmentado; patas desarrolladas, tetra segmentadas; pretarso alargado, débilmente curvado, con una espina axilar corta y obtusa. **Abdomen** escudo anal poco pigmentado; pseudopatas y ganchillos en A3-A5 y A10; ganchillos A3-A5 dispuestos en lateropenelipse más banda transversal; ganchillos A10 dispuestos en una banda transversal anterior.

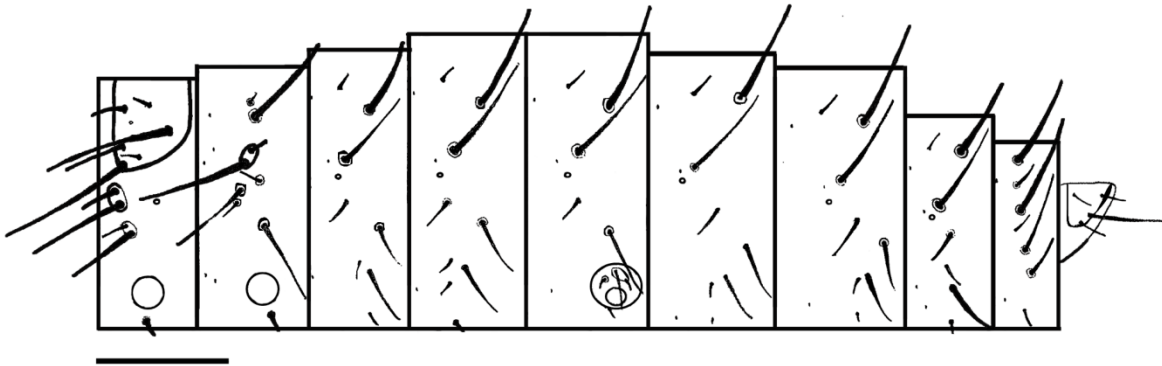


Figura 40. Quetotaxia larval de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm).

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Los huevos de *Caloptilia* sp. se observan de forma individual cercanos a las nervaduras secundarias del envés de la hoja de roble, encontrándose un huevo por hoja. La larva consume tejido subepidermal y parénquima del envés de la hoja durante los primeros instares de desarrollo, luego la larva abandona la mina, enrolla el envés del ápice de la hoja con seda y allí consume la epidermis de la hoja. El capullo y la pupa de la larva se encuentran en el ápice enrollado de la hoja o el capullo y la pupa se observan expuestos en hojas aledañas o en hojas que se han caído al suelo y finalmente emerge el adulto. Cuando la pupa está expuesta rompe el capullo con el vertex y sobresale antes de la emergencia del adulto. En la mayoría de los casos los capullos se observaron sobre el haz de hojas caídas (Figura 41). En los primeros instares la larva se desplaza dentro de la hoja en medio de las nervaduras secundarias, en los últimos instares se desplaza por fuera de la hoja hacia el ápice de la hoja. La forma de la mina es lagunar tentiforme, con una longitud máxima de $55,3 \pm 10,20$ y una amplitud máxima de $25,20 \pm 2,44$ mm ($n=7$), la coloración es similar a la generada por *Acrocercops* sp. (Figura 42). Los excrementos de la larva son similares a los de *Acrocercops* sp. y también se pueden visualizar dispersos dentro del ápice enrollado de la hoja (Figura 43). El área foliar afectada durante la fase endófgaga de *Caloptilia* sp. es de $9,1 \pm 1,08$ cm² y durante la etapa en que enrolla la hoja es de $5,87 \pm 2,47$ cm² ($n=8$), lo que corresponde a una afección del $25,09 \pm 6,56$ % por hoja durante el desarrollo larval. En el Parque la florida el porcentaje de hojas afectadas por planta varía durante el año, encontrándose niveles hasta del 5% de afección en hojas jóvenes

durante los meses de junio y julio, mientras que en los demás meses la afección es del 0% o menor al 1%. En cuanto al área afectada por hoja, no es mayor a la descrita por larva, ya que solo se observa una mina por hoja. Es importante mencionar que nunca se observaron minas por el haz de la hoja.



Figura 41. Capullo y exuvia pupal de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 5cm).



Figura 42. Hoja de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. atacada por la larva de *Caloptilia* sp. (Barra de escala 5cm).



Figura 43. Excrementos de *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 1cm).

Diagnosis y discusión

Adulto

Características de superfamilia, familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

Este insecto es del grupo Gracillaria al presentar las siguientes características: ala anterior con 13 venas, R_1 surge de la celda discal cerca a la base, vena superior de la celda tenue desde la parte basal hasta más allá de donde surge la vena R_1 ; ala posterior con 8 venas, vena radial de dos ramas, R_{2+3} , corta y paralela a $Sc+R_1$, venas M_1 fusionada con M_2 y CuA_1 fusionada con CuA_2 , vena M_3 se ramifica de CuA_1 , celda discal abierta entre venas M_2 y M_3 .

Es característico del género *Caloptilia* la presencia de un par de corematas y un esclerito ventral en el séptimo y octavo segmento abdominal del macho.

Debido a que el género *Caloptilia* es tan amplio Kumata (1982) propuso dividir este género en ocho subgéneros, ubicando al presente insecto en el subgénero *Caloptilia* por los siguientes rasgos: escapo no pectinado; corpus bursae de la hembra con dos signum en forma de hoz; vena R_2 surge de la celda más basal que la vena CuA_2 ; apertura del ostium bursae ubicada entre el séptimo y octavo segmento. A nivel de especie el patrón de coloración la relaciona con las especies *C. alchimiella*, *C. robustella* y *C. sapporella*. Se distingue de *C. sapporella* al no presentar cornuti en edeago, ni procesos en la lamella antevaginalis de la hembra (Kumata, 1982). A partir de las descripciones no se logra distinguir de *C. alchimiella* y *C. robustella* por lo que se requiere comparar esta especie con el material tipo.

Larva

Características de familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

El presente insecto es del grupo Gracillaria al presentar las siguientes características: grupo lateral compuesto por tres setas en meso y metatórax; D1 anterodorsal a D2 del primer al octavo segmento abdominal; MD1 y MV3 presentes del primer al noveno segmento abdominal; pseudopatas en tercer, cuarto y quinto segmento abdominal con ganchillos uniordinales. Se ubica en el subgénero *Caloptilia* por la presencia de grupo lateral de dos setas desde el primer al octavo segmento abdominal; noveno segmento abdominal con seta D1 ventral a D2; séptimo segmento abdominal con grupo subventral bisetoso, SV3 anteroventral a SV1; ganchillos arreglados en lateropenelipse más banda transversal (Kumata, 1982). Se requiere revisar los miembros de este subgénero para poder determinar características que permitan la identificación a nivel de especie, en el estado larval.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Características de superfamilia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

De todos los miembros de la familia Gracillariidae el hábito minador durante los primeros instares larvales y enrollador del ápice de la hoja durante los último instares solo lo exhiben los miembros de los subgéneros *Caloptilia*, *Timodora* y *Phylloptilia* del género *Caloptilia* y el género *Callicercops* del grupo Acrocercops. Además, cada género se encuentra relacionado con un grupo de plantas, por ejemplo el subgénero *Caloptilia* con la familia Fagaceae, el subgénero *Timodora* con la familia Anacardiaceae, el subgénero *Phylloptilia* con las familias Magnoliaceae y Lauraceae (Kumata, 1982) y el género *Callicercops* con la familia Fabaceae. A nivel de especie en el género *Quercus* se reportan las especies gemelas *C. alchimiella*, *C. robustella* y *C. sapporella* que coinciden con el patrón de coloración de la especie estudiada, sin embargo podría ser una nueva especie, debido a que ninguna de las especies nombradas ha sido reportada para el neotrópico, por lo cual se requiere un mayor estudio del daño generado para poderlas diferenciar (Bengtsson, 2010).

2.3.3. Descripción de *Acrocercops* sp. presente en *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Adulto.

Medidas de referencia: WS 9.53, AntL 5.21, FWL 4.55, FWW 0.52, HWL 3.65, HWW 0.26, MxPlpL 0.26, LbPlpL 1.18, Tb₁L 0.63, Tb₂L 0.9, Tb₃L 1.6 (n=5). TeL 0.36, VivL 0.5, SL 0.3, AedL 0.77, DejL 0.19, CAb₈L 0.48 (n=3), PaL 0.21, AaL 0.18, BcL 1.43, DbL 0.81, CbL 0.48, FAb₇L 0.45 (n=4).

Cabeza: Antena 1.1X FWL, escapo ligeramente engrosado; palpo maxilar 0.2XLbPlpL, trisegmentado, agudo apicalmente, dirigido hacia el frente; palpo labial 0.2X AntL, trisegmentado, agudo apicalmente, curvado y dirigido hacia arriba superando el vertex (Figura 44); ocelos ausentes; probóscide bien desarrollada.

Tórax: patas esbeltas, tibia anterior y media ligeramente engrosadas apicalmente; fórmula espuelal 0-2-4; relación de longitud de la tibia 0.4-0.5-1.0; propata sin epífisis; ala anterior angosta, lanceolada, aguda apicalmente, celda discal ocupa 0.7X HWL, truncada oblicuamente en el ápice, 13 venas, venas radiales separadas en sus bases, R_1 se origina cerca de la base de la celda discal y termina a 0.5X de la base en el margen costal, R_s tenue basalmente antes de donde se origina la vena R_1 , R_2 se origina más apical que Cu_2 , R_4 y R_5 totalmente separadas, M_1 y M_2 fusionadas y tenues en la base, M_1 tenue más allá del punto de bifurcación, Cu_1 más alejada de M_3 que de Cu_2 , CuP diferenciada solo en la parte apical, An ligeramente curvada, termina cerca de la base del ala en el margen dorsal, ala posterior 0.8X FWL y 0.5X FWW, lanceolada, aguda apicalmente, celda discal abierta entre M_2 y M_3 , 8 venas, R_{2+3} corta separada de $Sc+R_1$ y R_{4+5} , M_1 y M_2 fusionadas desde la base hasta 0.5X HWL, M_3 y Cu_1 fusionadas en la base y derivándose de CuP , An tenue (Figura 45). **Abdomen:** en macho séptimo segmento similar a los anteriores; octavo segmento con un par de coremata en el área lateroventral, coremata 1.2X Ab_8L . **Genitalia masculina:** tegumen 0.7X $VivL$, esclerosado lateralmente, espatulado, ápice obtuso, con 18- 20 pares de setas cortas arregladas en el margen externo cerca al ápice; tuba analis con subscaphium débilmente esclerosado; subscaphium extendiéndose desde el área media hasta el ápice del tegumen, esbelto, agudo en el ápice basal y apical, cubierto densamente por microespinas; valva curvada, estrecha, ápice obtuso, con peine discal, superficie ventral densamente cubierta por setas androconiales; peine ocupando 0.4X $VivL$, con 55 dientes; vinculum en forma de "Y"; saccus 0.6X $VivL$, delgado, agudo apicalmente; edeago 1.5X $VivL$, tubular, ligeramente ensanchado en la base; vesica con un par de cornuti paralelos; cornuti falciformes; ducto eyaculatorio 0.2X $AedL$ (Figura 46). **Genitalia femenina:** papilla analis setosa, con esclerito mesial, ápice dorsal agudo; apófisis posterior delgada, aguda anteriormente, 0.5X FAb_7L ; apófisis anterior delgada, aguda anteriormente, 0.8X PaL ; apertura del ostium bursae en octavo segmento; ostium bursae con forma de "U"; lamela antivaginalis esclerosada, con forma de "U"; colliculum con forma tubular, 0.2X DbL ; ductus seminalis 0.6X DbL , setoso, con setas largas; ductus bursae, tubular, 0.5X BcL ; Corpus bursae 0.3X BcL , globular, con un par de signum; signum diminuto, rodeado por escleritos lanceolados de varios tamaños (Figura 47).

Coloración.

Cabeza: Frente y palpos blancos con algunas escamas amarillas; segundo segmento del palpo labial y maxilar negro; antena amarilla, últimos segmentos negros. **Tórax:** amarillo con dos bandas oblicuas negras en el área lateral; pronoto, mesonoto, patagio y tegula amarillos; patas blancas; propata, coxa con dos bandas negras, una basal y una preapical, fémur totalmente negro, tibia negra con una mancha blanca oval en la parte media, tarsomeros con manchas basales negras, excepto el último segmento, el cual es negro; mesopata tibia con banda apical negra, tarsomeros con manchas basales negras, excepto el último segmento, el cual es negro; metapata coxa con banda negra oblicua preapicalmente, tibia con dos manchas ovaladas negras en el aspecto posterior, una mesial y otra preapical, espuelas externas negras, espuelas internas apicalmente negras; alas anterior amarilla, fascia posbasal blanca con borde

negro, triangular más amplia en el margen dorsal; dos estrigulas costales blancas con borde negro, oblicuas hacia el ápice, irregulares, una posbasal y la otra discal; mancha dorsal discal, triangular, blanca con borde negro; banda subapical en margen costal, extendiéndose del área postdiscal hasta área subapical, blanca con borde negro; banda subapical en argen dorsal, blanca con borde negro, extendiéndose desde ápice de la celda discal hasta área subapical. ciliis amarillas; ala posterior y ciliis negro brillante (Figura 48). **Abdomen:** Terguitos grises negros, esternitos blancos con bandas oblicuas negras.



Figura 44. Cabeza vista lateral de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

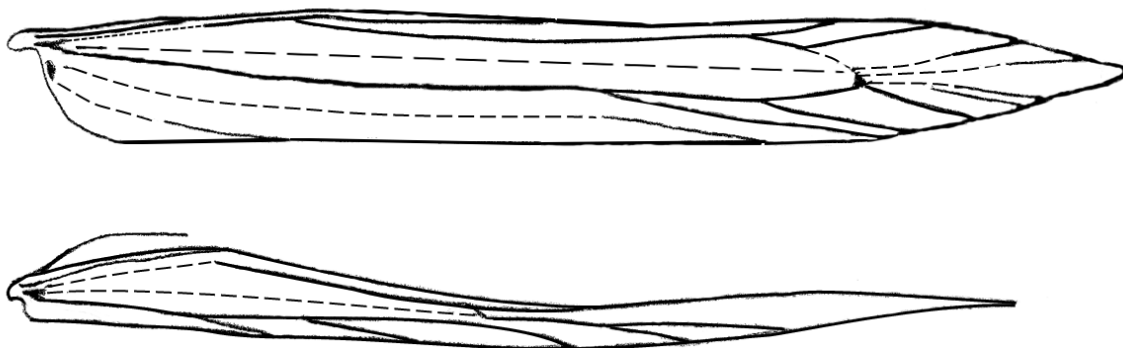


Figura 45. Esquema de la venación alar de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm)

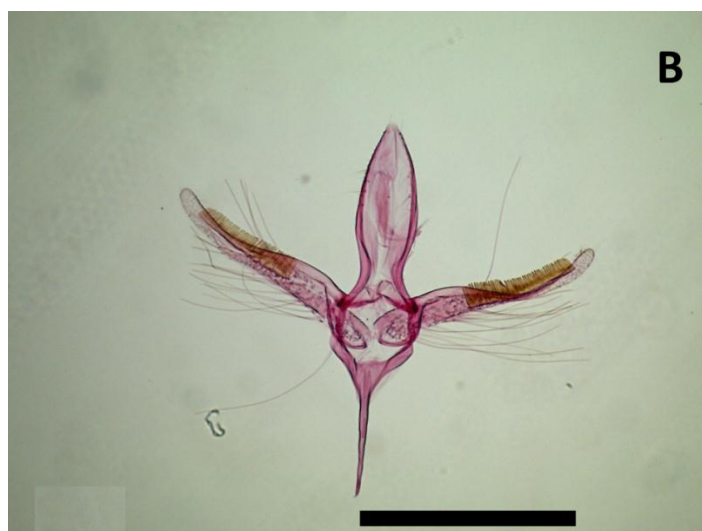
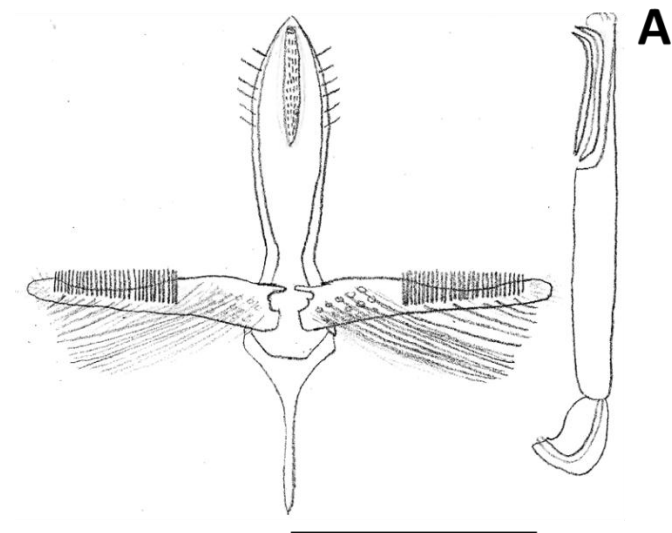


Figura 46. Genitalia masculina de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto genitalia masculina sin eedeago. C. Foto eedeago (Barra de escala 0.5mm).

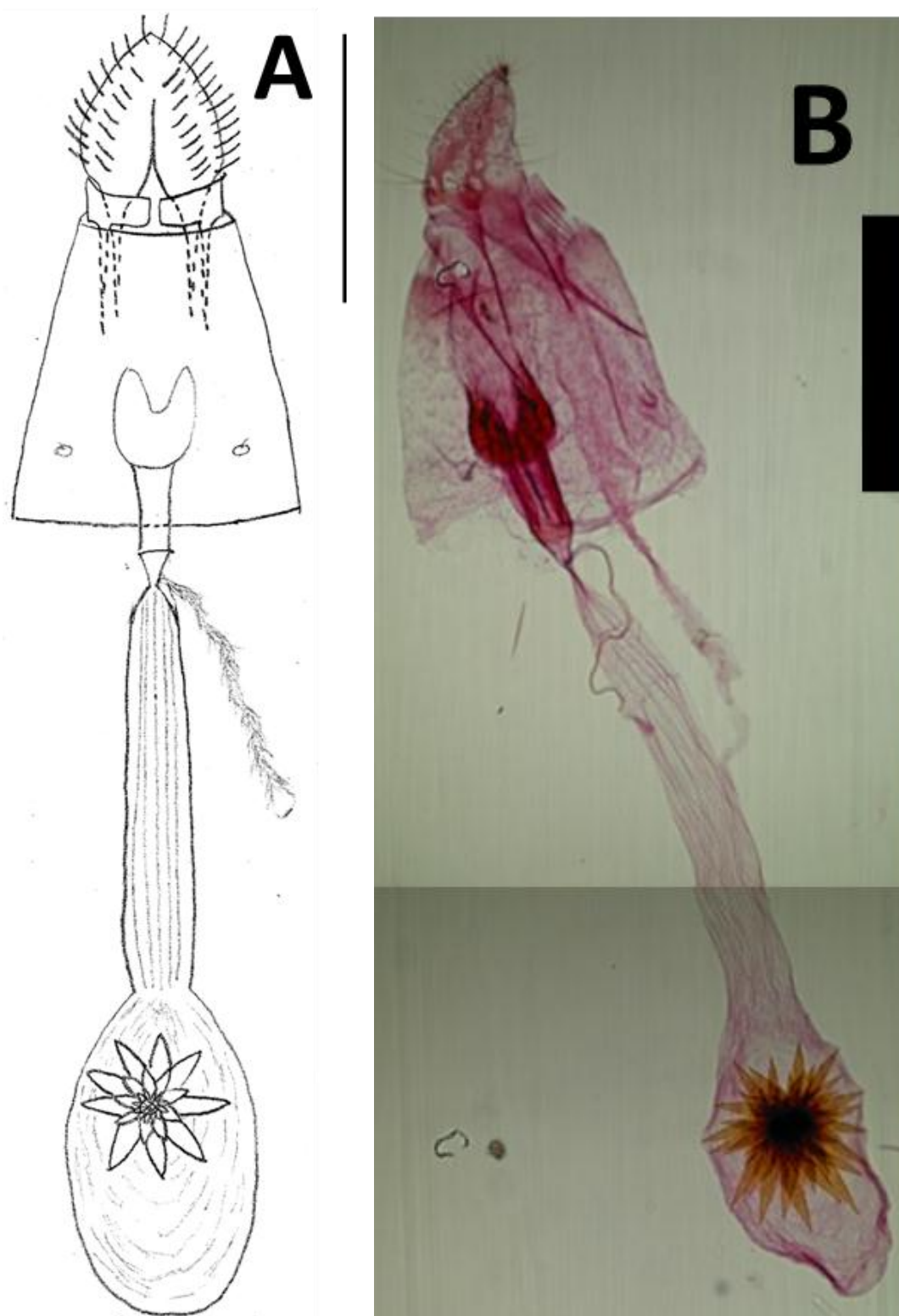


Figura 47. Genitalia femenina de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. A. Esquema. B. Foto. (Barra de escala 0.5mm)



Figura 48. Maculación alar de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Procesos del cuerpo

Adulto: vertex y frente con escamas regulares, escapo no pectinado; segundo segmento labial y maxilar con escamas especificiformes; (Figura 44 y 49). **Tórax:** metapata con una hilera de escamas especificiformes en tibia y primer tarsomero (Figura 50). **Abdomen:** sin escamas especificiformes.



Figura 49. Cabeza vista dorsal de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.



Figura 50. Metapata de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble.

Larva

Cilíndrica, polípoda, longitud máxima 6,3mm, ancho máximo en T1 0,86mm (n=5). Color: cabeza marrón claro a oscuro; cuerpo blanco en los primeros instares y rojo en el último instar.

Medidas de referencia: HW 0.68, AntL 0.09, MxPlpL 0.037, LbPlpL 0.042, PLPLB1 0.015, PLPLB2 0.021, SpnL 0.091

Cabeza. semicircular; cápsula cefálica amplitud 0,9mm; frente alargada, extendiéndose hasta la muesca epicraneal; sutura ecdisial termina en la muesca epicraneal; stemmata cinco pares, estema 5 ausente; antena trisegmentada, 0,1X HW; segmento dos con tres sensilias basicónicas y dos setiformes; segmento tres con dos sensilias basicónicas y una estilocónica; M1 labral ausente; epifaringe con tres pares de espinas, perímetro ventral cubierto por espinas secundarias; mandíbula cuatro dientes laterales, agudos y diente mesial obtuso, dos setas mandibulares; dorso hipofaringeal densamente cubierto por espinas; palpo maxilar bisegmentado, cónico, 0.4X AntL, primer segmento corto, sin sensilias, segundo segmento alargado, sensilia dorsal digitiforme, cinco sensilias basicónicas apicalmente; lóbulo maxilar dos sensilias setiformes, dos estilocónicas y una basicónica apicalmente; palpo labial bisegmentado, primer segmento alargado, sensilia setiforme apicalmente, segundo segmento corto, sensilia setiforme apicalmente; PLPLB1 0.7X PLPLB2; PLPLB2 0.2X AntL; hilera cilíndrica, sin bifurcación apical, 1X AntL. **Cuerpo.** quetotaxia del cuerpo como se presenta en la figura 51. **Tórax.** escudo pronotal ovalado poco pigmentado; patas desarrolladas,

tetrasedgmentadas; pretarso alargado, débilmente curvado, con una espina axilar corta y obtusa. **Abdomen.** escudo anal poco pigmentado; pseudopatas y ganchillos en A3-A5 y A10; ganchillos uniordinales A3-A5 dispuestos en círculo; ganchillos A10 dispuestos en semicírculo.

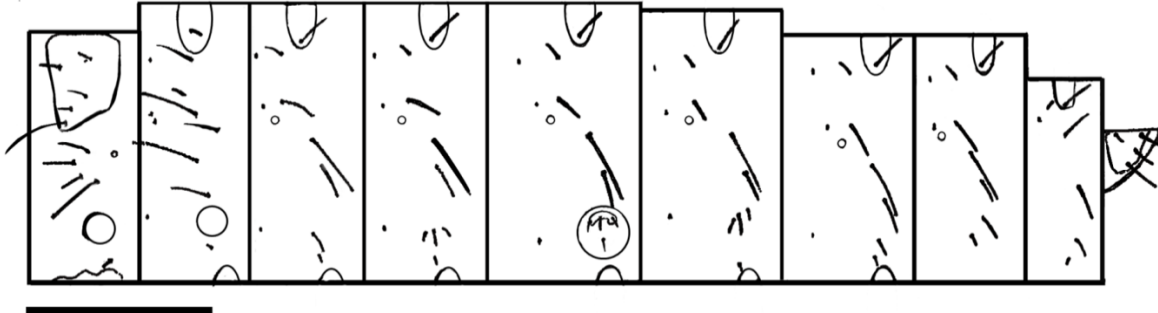


Figura 51. Quetotaxia larval de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 0.5mm).

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Los huevos de *Acrocercops* sp. se observan de forma individual o en grupos de tres a cuatro cercanos a las nervaduras secundarias del envés de la hoja de roble, encontrándose desde uno a diez por hoja. La larva consume tejido subepidermal y parénquima del envés de la hoja, hasta completar el desarrollo larval, luego abandona la mina, dejando un orificio de salida circular en el envés de la hoja. Cuando la larva deja el hábito endófago, realiza el capullo en hojas aledañas, en las que se han caído al suelo o en el tronco del árbol y finalmente emerge el adulto. En la mayoría de los casos los capullos se observaron sobre el haz de hojas que se habían caído al suelo (Figura 52). En los primeros instares la larva se desplaza cerca de la nervadura principal de la hoja, pasando por encima de nervaduras secundarias y terciarias principalmente, y en algunos casos las primarias sin consumirlas, luego en los últimos instares la larva se desplaza en medio de las nervaduras secundarias. La forma de la mina inicialmente es serpenteada y luego lagunar tentiforme, con una longitud máxima de $56 \pm 14,35$ y una amplitud máxima de $26,16 \pm 4,66$ mm ($n=15$), la coloración de la mina por el envés es hialina y por el haz ocre (Figura 53). Los excrementos de la larva son cilíndricos, se visualizan a través de la epidermis del envés de la hoja, dispersos de manera irregular en la mina (Figura 54). El área foliar afectada durante el desarrollo larval de *Acrocercops* sp. es de $9,68 \pm 1,45$ cm² ($n=15$), lo que corresponde a una afección del $16,82 \pm 4,24$ % por hoja. En el Parque la florida el porcentaje de hojas afectadas por planta varía durante el año, encontrándose niveles hasta del 95% de afección en hojas jóvenes durante los meses de junio y julio, mientras que en los demás meses la afección es del 0% o menor al 10%. En cuanto al área afectada por hoja, puede ser hasta del 100%, encontrándose hasta ocho minas por hoja. Es importante mencionar que de todas las hojas observadas (aprox. 400hojas) solo una mina se presentó por el haz de la hoja.

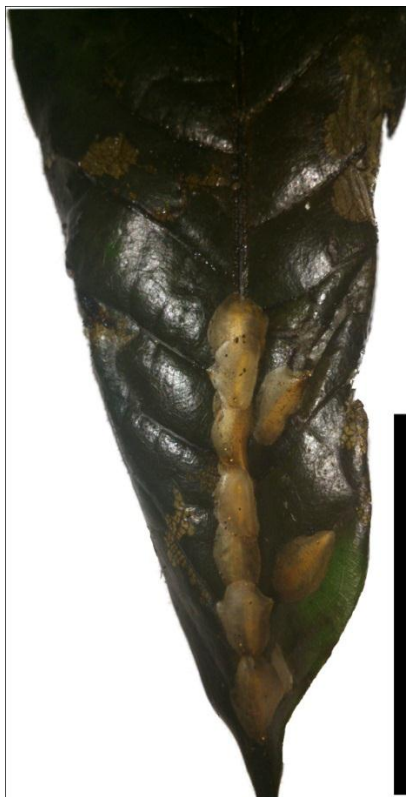


Figura 52. Capullos y pupas de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 5cm).



Figura 53. Hoja de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble, atacada por la larvade *Acrocercops* sp. (Barra de escala 5cm).

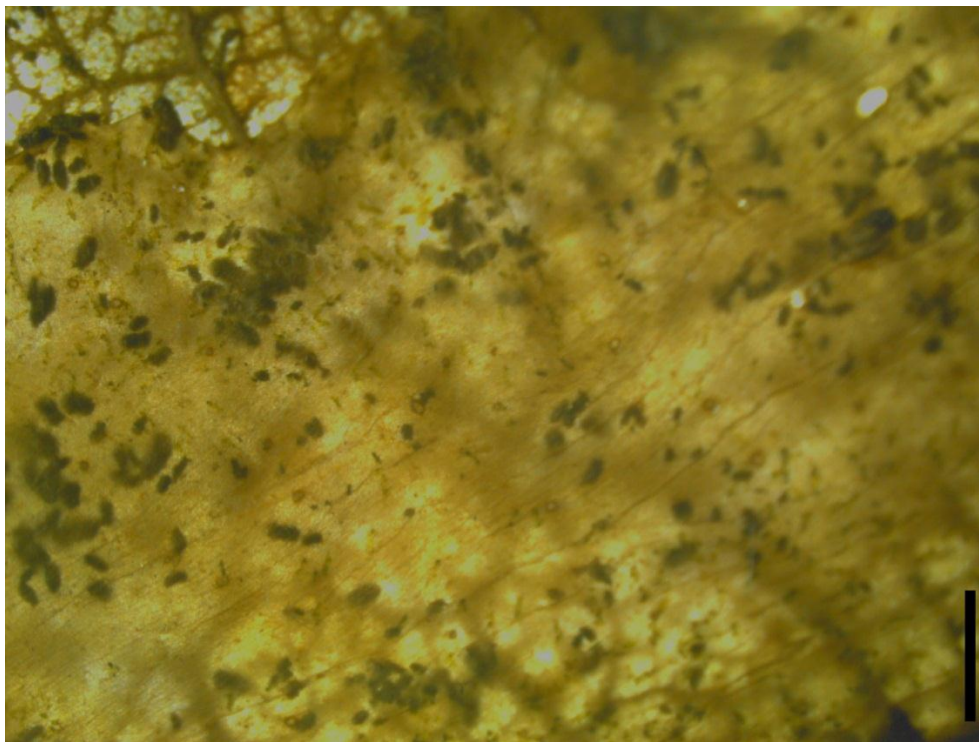


Figura 54. Excrementos de *Acrocercops* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp. (Fagaceae) roble. (Barra de escala 1cm).

Diagnosis y discusión

Adulto

Características de superfamilia, familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

Este insecto es del grupo *Acrocercops* al presentar las siguientes características: cabeza con escamas regulares; pata posterior con hilera de escamas especificiformes en tibia y primer segmento tarsal; ala anterior con vena superior de la celda tenue desde la parte basal hasta antes de donde surge la vena R_1 , vena anal corta, conectada con margen dorsal a $1/4$ de la base; valva con escamas androconiales.

Son características del género *Acrocercops* los siguientes atributos: escapo ligeramente engrosado, no pectinado; ala anterior con trece venas, R_2 surge de la parte superior de la celda discal, CuA_1 separada de M_3 ; ala posterior con siete venas, celda discal abierta entre M_2 y M_3 , vena radial simple, M_1 y M_2 fusionadas, M_3 y CuA_1 fusionadas; tegumen hirsutum en cara lateral apical, valva con peine discal; edeago tubular; vesica con cornuti; ducto eyaculatorio más corto que el edeago; octavo segmento abdominal membranoso y séptimo segmento como los precedentes; apertura del ostium bursae en octavo segmento; corpus bursae con un par de signum (Kumata, 1988a). A nivel de especie el patrón de coloración la relaciona con la especie *A. albinatella*, sin embargo difiere en la mancha basal, y las bandas subapicales, en la especie estudiada la fascia posbasal se encuentra

separada de la base en el área dorsal, la banda subapical dorsal se encuentra separada de la mancha dorsal discal y la banda subapical costal no se extiende hasta el ápice. El patrón de coloración indica que los individuos estudiados son una nueva especie, sin embargo para llegar a esta precisión es necesario comparar los demás caracteres con el material tipo de *C. albinatella* presente en el Mississippi Entomological Museum.

Larva

Características de familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

El presente insecto pertenece al grupo *Acrocercops* al presentar grupo lateral compuesto por dos setas en todos los segmentos. Se ubica en el género *Acrocercops* al presentar las siguientes características: segundo segmento abdominal con grupo subventral de tres setas como *Cryptolectica*; noveno segmento abdominal con seis setas táctiles como *Psydrocercops*; seta XD2 ausente como en *Artifodina* y *Psydrocercops*; segmentos abdominales primero al octavo con seta D1 anteroventral a D2 y segmento octavo y noveno con MV3 ausente como en la mayoría de géneros del grupo *Acrocercops* exceptuando a *Callicercops*; ganchillos uniordinales del tercer al quinto segmento abdominal, arreglados en círculo y en décimo segmento arreglados en semicírculo como en la mayoría de géneros exceptuando a *Callicercops*; cuerpo del último instar larval rojo como *Cryptolectica*, *Eteoryctis*, *Psydrocercops* (Kumata *et al.*, 1988a).

A nivel de especie es necesario revisar los materiales tipo, con el fin de determinar caracteres diagnóstico que permitan la identificación.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Características de superfamilia, familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

Pertenece a la subfamilia Gracillariinae al no presentar hipermetamorfosis y al completar todo el desarrollo larval dentro de la mina. Es característico del grupo *Acrocercops* la formación de minas en laguna exceptuando los géneros *Dendrorhycter* y *Callicercops*. El insecto estudiado difiere de la mayoría de los miembros del género *Acrocercops* al generar la mina por el envés de la hoja, rasgo que comparte con *A. querci*. Otra característica del género *Acrocercops* es que la mina sea inicialmente serpenteada, luego ensanchada formando una mina tentiforme, con un orificio de salida, rasgo que comparte con los géneros *Eteoryctis* y *Psydrocercops*, sin embargo *Acrocercops* está relacionado principalmente con la familia Fagaceae y en algunos casos con las familia Theaceae, Hamamelidaceae, Ericaceae, Juglandaceae, mientras que *Eteoryctis* está relacionado con Anacardiaceae y *Psydrocercops* con Malvaceae y Fabaceae. Además, es característico del género encontrar la pupa en hojas vecinas a la hoja minada o en las hojas que se han caído al suelo (Kumata *et al.*, 1988a). A nivel de especie en *Quercus* spp. sólo se reporta *A. albinatella* con un patrón de coloración similar a la especie estudiada, por lo tanto es necesario revisar las larvas para determinar si también se presentan diferencias a nivel de larval.

2.3.4. Descripción de *Caloptilia camaronae* presente en *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona.

Adulto.

Medidas de referencia: WS 13.61, AntL 6.86, FWL 6.11, FWW 0.76, HWL 4.81, HWW 0.38, MxPlpL 0.33, LbPlpL 1.22, Tb₁L 0.93, Tb₂L 1.1, Tb₃L 1.72 (n=5). TeL 0.38, VlvL 0.56, SL 0.28, AedL 0.48, DejL 0.73, IPAb₇L 0.11, CAb₇L 1.12, CAb₈L 0.46, MAb₇L (n=3), PaL 0.12, AaL 0.14, BcL 3.56, DbL 2.64, CbL 0.92, FAb₇L 0.61.

Cabeza: Antena 1.1X FWL, escapo ligeramente engrosado; palpo maxilar 0.3X LbPlpL, trisegmentado, agudo apicalmente, dirigido hacia el frente; palpo labial 0.2X AntL, trisegmentado, agudo apicalmente, curvado y dirigido hacia arriba superando el vertex (Figura 55); ocelos ausentes; probóscide bien desarrollada.

Tórax: mesofemur y mesotibia engrosados; fórmula espuelal 0-2-4; relación de longitud de la tibia 0.5-0.6-1.0; propata sin epífisis; ala anterior angosta, lanceolada, aguda apicalmente, celda discal ocupa 0.8X HWL, truncada en el ápice, 13 venas, venas radiales separadas en sus bases, R₁ se origina cerca de la base de la celda discal y termina a 0.5X de la base en el margen costal, Rs tenue basalmente antes de donde se origina la vena R₁, R₂ se origina más apical que Cu₂, venas M totalmente separadas, Cu₁ más cercana a M₃ que a Cu₂, CuP diferenciada solo en la parte apical, An ligeramente curvada, termina cerca de la base del ala en el margen dorsal, ala posterior 0.8X FWL y 0.5X FWW, lanceolada, aguda apicalmente, celda discal abierta entre M₂ y M₃, 8 venas, R₂₊₃ corta separada de Sc+R₁ y R₄₊₅, M₁ y M₂ fusionadas desde la base hasta 0.6X HWL, M₃ y Cu₁ fusionadas en la base y derivándose de CuP, An tenue (Figura 56).

Abdomen: en el macho séptimo y octavo segmentos retraídos en el sexto segmento, membranosos, cada segmento con un par de coremata en el área lateroventral y una banda esclerosada ventroposterior; séptimo segmento glabro, banda esclerosada con forma de "V", ocupando la mayoría del área ventral del segmento, con proceso interno largo 0.1X CAb₇L, coremata 2.4X CAb₈L; octavo segmento con algunas escamas en la parte anterior, banda esclerosada engrosada con forma de "V".

Genitalia masculina: tegumen 0.7X VlvL, esclerosado lateralmente, ápice obtuso, con setas delgadas largas arregladas en el margen externo; subscaphium extendiéndose desde la base hasta el ápice del tegumen, alargado con forma de "V" invertida en la extremidad basal; valva espatulada, ligeramente dilatada y curvada apicalmente, base ventral con cinco setas arregladas en hilera desde el área dorsal hasta la costa y otras seis arregladas en semicírculo en la base costo ventral, margen dorsal con algunas setas delgadas largas que superan el ancho de la valva, margen apical densamente cubierto por dos tipos de setas, unas delgadas más largas que el ancho de la valva y las otras espatuladas 0.3X el ancho de la valva; vinculum esclerosado, triangular; saccus 0.5X VlvL, truncado apicalmente; edeago 0.8X VlvL, delgado, recto, sin cornuti, con microespinulas en el área apical; ducto eyaculatorio 1.5X AedL (Figura 57)

Genitalia femenina: papilla analis setas alargadas en el margen y cortas mesialmente; apófisis posterior delgada, aguda anteriormente, 0.2X FAb₇L; apófisis anterior delgada, aguda anteriormente, 1.1X PaL; ostium bursae con

forma de cono; colliculum tubular, 0.01X DbL; ductus bursae, delgado, tubular, 0.7X BcL; Corpus bursae 0.2X BcL, globular, con un par de signum; signum falciforme, vértices en forma de uña (Figura 58).



Figura 55. Cabeza vista lateral de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona

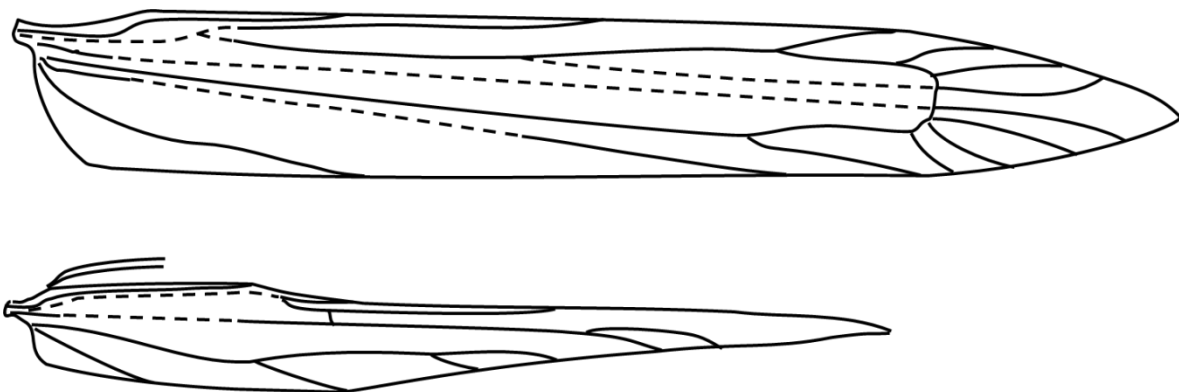


Figura 56. Esquema de la venación alar de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm).

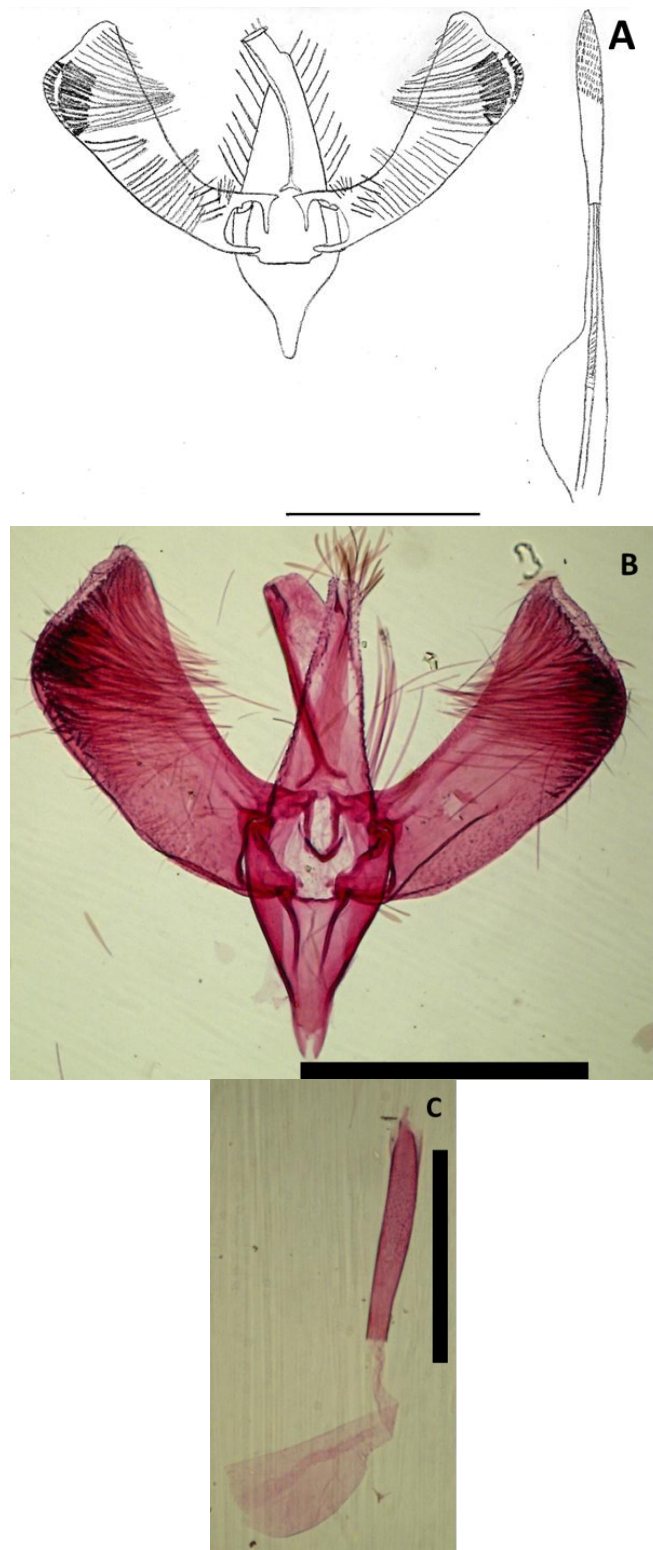


Figura 57. Esquema genitalia masculina de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona. (Barra de escala 0.5mm).

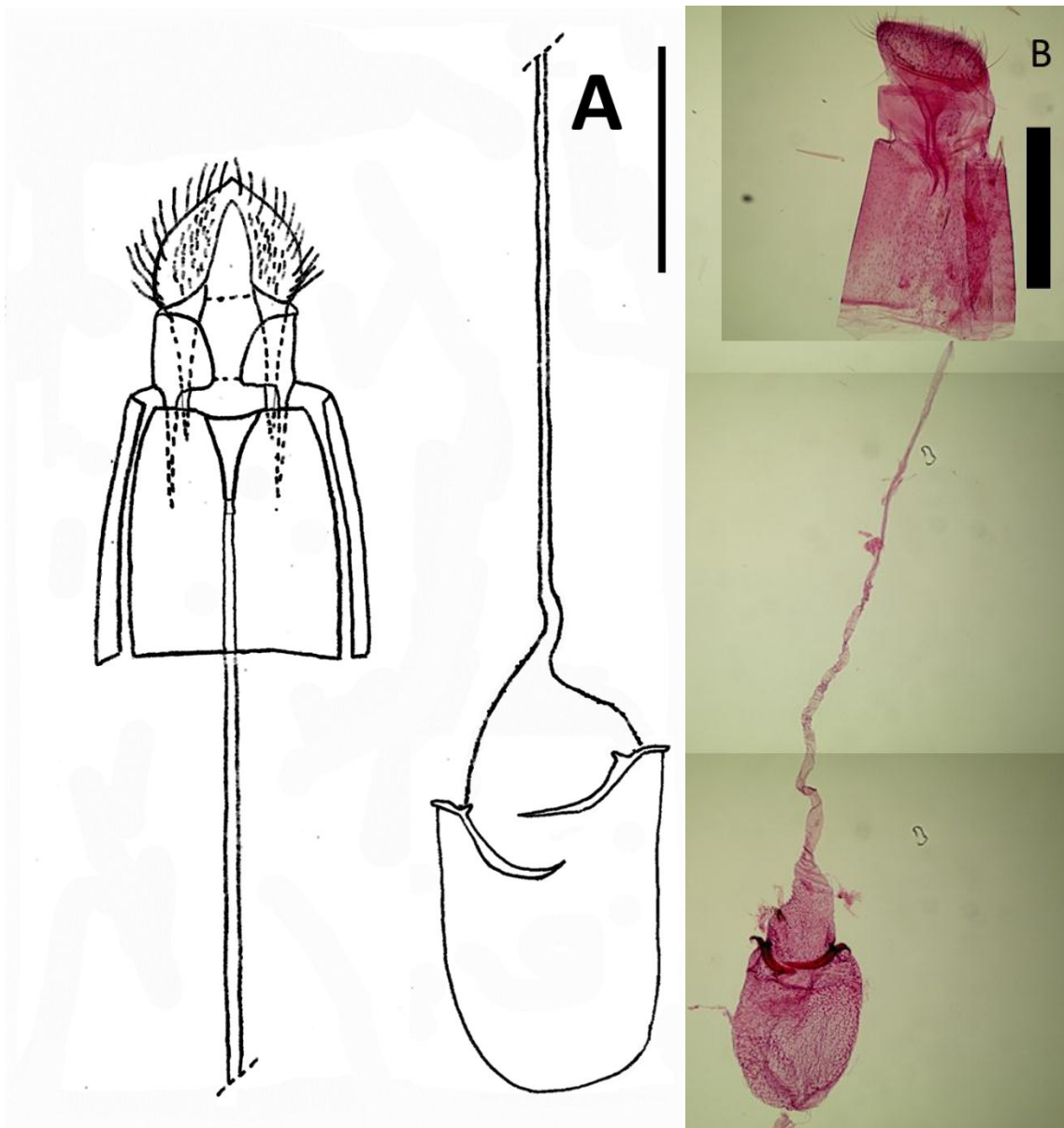


Figura 58. Esquema de genitalia femenina de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm).

Coloración.

Cabeza: Frente plateada, palpos amarillos, con algunas escamas café oscuras; segundo segmento del palpo labial café oscuro; antena café oscuro, basalmente con anillo amarillo. **Tórax:** marrón, mesoesterno plateado; patas café oscuro; propata, tarso amarillo; mesopata y metapata, tarsomeros amarillos con manchas apicales café en el aspecto externo, excepto el último segmento, el cual es café; metacoxa plateada, ala anterior café oscuro, con dos manchas costales verdes brillantes, irregulares que se juntan en el área discal forman un ocho acostado, ampolla posbasal más grande que la subapical, ciliás negras; ala posterior y ciliás negras (Figura 59). **Abdomen:** Terguitos negros, esternitos plateados.



Figura 59. Maculación alar de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 0.5mm).

Procesos del cuerpo

Adulto: vertex con escamas especificiformes; frente con escamas regulares; escapo no pectinado; segundo segmento labial y maxilar con escamas regulares; (Figura 55 y 60). **Tórax:** meso fémur y mesotibia con escamas especificiformes, metapata con escamas regulares (Figura 61). **Abdomen:** sin escamas especificiformes.

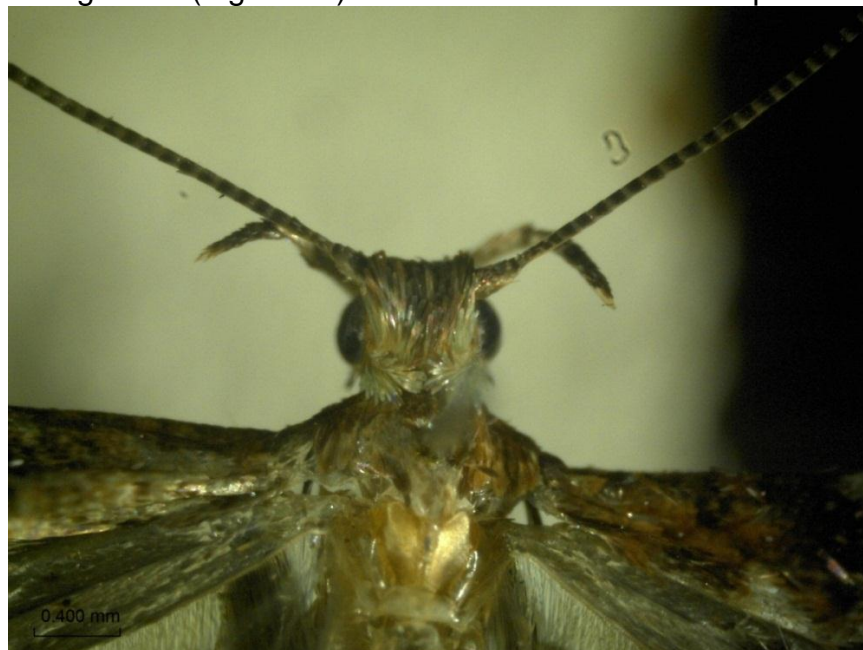


Figura 60. Cabeza vista dorsal de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona.



Figura 61. Metapata de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona.

Larva

Cilíndrica, polípoda, longitud máxima 8,4mm, ancho máximo en T1 1,07mm (n=4). Color: cabeza marrón claro en los primeros instares y negra en los últimos; cuerpo blanco a crema hialino.

Medidas de referencia: HW 0.9, AntL 0.093, MxPlpL 0.035, LbPlpL 0.04, PLPLB1 0.007, PLPLB2 0.017, SpnL 0.074

Cabeza. semicircular; cápsula cefálica amplitud 0,9mm; frente alargada, extendiéndose hasta la muesca epicraneal; sutura ecdisial termina en la muesca epicraneal; stemmata seis pares, estema 1 y 2 cercanos, 2 y 3 separados 3X la distancia entre 1 y 2; antena trisegmentada, 0,1X HW; segmento dos con tres sensilias basicónicas y dos setiformes, segmento tres con dos sensilias basicónicas y una estilocónica; M1 labral presente; epifaringe con tres pares de espinas, perímetro ventral cubierto por espinas secundarias; mandíbula cuatro dientes laterales, agudos y diente mesial obtuso, dos setas mandibulares; dorso hipofaríngeal densamente cubierto por espinas; palpo maxilar bisegmentado, cónico, 0.4X AntL, primer segmento corto, sin sensilias, segundo segmento alargado, sensilia estilocónica y cinco basicónicas apicalmente; lóbulo maxilar tres sensilias setiformes, dos estilocónicas y tres basicónicas apicalmente; palpo labial bisegmentado, primer segmento alargado, sensilia setiforme apicalmente, segundo segmento corto, sensilia setiforme apicalmente; PLPLB1 0.4X PLPLB2; PLPLB2 0.2X AntL; hilera cilíndrica, sin bifurcación apical, 0.8X AntL. **Cuerpo.** quetotaxia del cuerpo como se presenta en la figura 62. **Tórax.** escudo pronotal ovalado interrumpido en la línea medio dorsal; patas desarrolladas,

tetrasegmentadas; pretarso alargado, débilmente curvado, con espina axilar corta y obtusa. **Abdomen.** escudo anal más o menos trapezoidal; pseudopatas y ganchillos en A3-A5 y A10; ganchillos A3-A5 dispuestos en lateropenelipse más banda transversal; ganchillos A10 dispuestos en una banda transversal anterior.

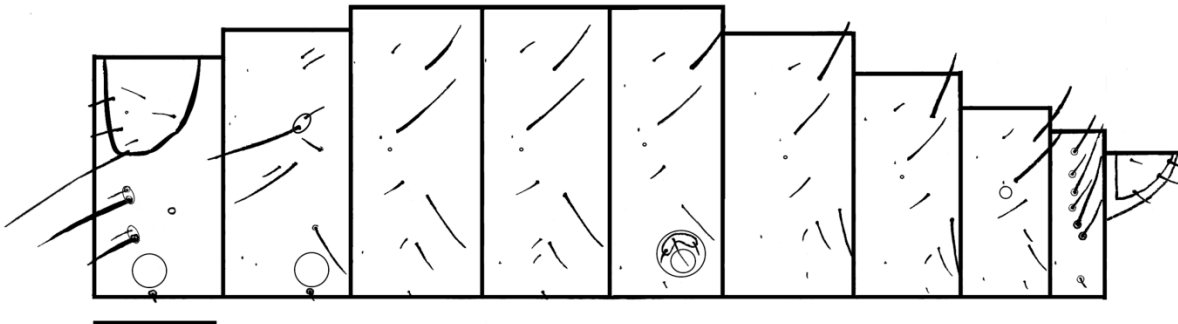


Figura 62. Quetotaxia larval de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Los huevos de *C. camaronae* se observan de forma individual cercanos a la margen del haz de la hoja de uva camarona, encontrándose desde uno a tres huevos por hoja. La larva consume tejido subepidermal y parénquima del haz de la hoja, hasta completar el desarrollo larval, luego la larva construye el capullo dentro de la mina y finalmente emerge el adulto (Figura 63). En los primeros instares la larva se desplaza cerca de la margen de la hoja, pasando por encima de las nervaduras secundarias y terciarias consumiéndolas, en los últimos instares la larva se desplaza hacia el centro de la hoja, luego hacia el trayecto inicial, juntándolo y realizando este movimiento concéntrico varias veces, hasta llegar al centro. La forma de la mina inicialmente es serpenteada y luego en forma de ampolla semiovalada, con una longitud máxima de $29,11 \pm 5,17$ mm y una amplitud máxima de $16 \pm 4,75$ mm ($n=32$), la coloración de la mina inicialmente es hialina y luego se torna café oscura (Figura 64). Los excrementos de la larva son circulares, no se logran visualizar a través de la epidermis de la hoja y al romper la epidermis se observan dispersos de forma uniforme en toda la mina (Figura 63). El área foliar afectada durante el desarrollo larval de *Caloptilia* sp. es de $6,28 \pm 1,14$ cm² ($n=17$), lo que corresponde a una afección del $18,53 \pm 9,21$ % por hoja. En las plantas estudiadas de la vía Tausa-Carmen de Carupa, Tausa, Cundinamarca el porcentaje de hojas afectadas por planta varía durante el año, encontrándose hasta el 70% de hojas jóvenes afectadas durante los meses de marzo y septiembre, y afecciones menores al 10% durante los demás meses del año. En cuanto al área foliar afectada de cada hoja puede llegar a ser del 80%, lo que corresponde a tres minas por hoja, pero en un 70% de las hojas afectadas solo se observa una mina por hoja. Es importante resaltar que nunca se observaron minas por el envés de la hoja.



Figura 63. Capullo, pupa y excreciones de *Caloptilia camaronae* huésped de las hojas de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona (Barra de escala 1cm).



Figura 64. Hoja de *Macleania rupestris* (Ericaceae) uva camarona, atacada por la larva de *Caloptilia camaronae* (Barra de escala 5cm).

Diagnos y discusión

Adulto

Características de superfamilia, familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

Características de grupo, género y subgénero similares a las expuestas para *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp.

A nivel de subgénero concuerda con todas las características expuestas para el subgénero *Caloptilia*, pero difiere en que la vena R_2 surge de la celda más distal que CuA_2 , lo cual es característico del subgénero *Phylloptilia* (Kumata *et al.*, 1988a).

El patrón de coloración de las alas, patas y cuerpo presente en este insecto es igual a la descripción de *C. camaronae* realizada por Zeller (1877), donde las alas anteriores son de color café oscuro y presentan dos manchas costales verdes brillantes; patas verdes; dorso del cuerpo verde brillante. Con el presente trabajo se describe la genitalia masculina y femenina lo cual complementaria la descripción original.

Larva

Características de familia y subfamilia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

Las características de grupo y subgénero son similares a las presentadas para *Caloptilia* sp. huésped de las hojas de *Quercus* sp.

La descripción de Zeller (1877) concuerda con la especie estudiada, al ser una larva blanca hialina que permite observar el contenido intestinal y cabeza marrón con algunas manchas negras. Con el presente trabajo se brindan otras características que permitan diferenciar la especie, entre las cuales se resalta, espiráculo del octavo segmento 4X más grande que los precedentes.

Descripción del daño y algunos aspectos biológicos

Características de superfamilia y familia similares a las del Gracillariidae huésped de las hojas del aliso.

El daño de *C. camaronae* no concuerda con lo daños exhibidos en el subgénero *Caloptilia*, al llevar a cabo todo el desarrollo larval dentro de la mina y tampoco concuerda con la mayoría de organismos de la subfamilia Gracillarinae al empupar dentro de la mina. Aunque Zeller (1877) observó que en algunos casos la larva empupaba fuera de la mina. Aunque se presentan algunas discrepancias con el subgénero *Caloptilia* se ubica en éste por que cumple la mayoría de características y además porque solo este subgénero se ha reportado relacionado con la familia Ericaceae.

La descripción de daño de *C. camaronae* descrita por Zeller (1877) concuerda con la observada en el presente estudio, al presentar una mina en el haz de la hoja inicialmente serpenteada y luego en forma de laguna; la formación del capullo dentro de la mina de color amarillo; al encontrarse relacionado con la especie vegetal *Macleania rupestris* presente en el departamento de Cundinamarca.

2.4. Clave taxonómica de algunos Gracillariidae reportados en plantas de importancia económica en Colombia

2.4.1. Clave taxonómica, basada en el estado larval Gracillariidae: algunos géneros reportados en el Neotrópico

Esta clave fue realizada a partir de las descripciones encontradas en la literatura revisada, y la examinación de algunos especímenes neotropicales.

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Mandíbula ausente; patas reducidas no segmentadas | Phyllocnistinae |
| 1'. Mandíbula y patas presentes..... | 2 |
| 2(1'). Dos setas dorsales en noveno segmento abdominal | Gracillarinae.....6 |
| 2'. Una seta dorsal en noveno segmento abdominal | Lithocolletinae.....3 |
| 3 (2'). Último ínstar larval sin pseudopata en décimo segmento abdominal | <i>Cremastobombycia</i> |
| 3'. Último ínstar larval con pseudopata en décimo segmento abdominal | 4 |
| 4(3'). Grupo lateral compuesto por una seta en mesotorax, metatórax y segmentos abdominales | <i>Phyllonorycter</i> |
| 4'. Grupo lateral compuesto por dos seta en mesotorax, metatórax y segmentos abdominales..... | 5 |
| 5 (4'). SD2 en protórax y SV en pseudopatas ausente..... | <i>Porphyrosela</i> |
| 5'. SD2 en presente protórax, grupo subventral de dos setas en pseudopatas, seta D2 posterolateral a D1..... | <i>Chrysaster</i> |
| 6(2). Grupo lateral compuesto por dos setas en meso y metatórax | 7 |
| 6'. Grupo lateral compuesto por tres setas en meso y metatórax..... | 10 |
| 7 (6). Ganchillos arreglados en banda transversal..... | Grupo Parectopa |
| 7'. Ganchillos arreglados en círculo | Grupo Acrocercops.....8 |
| 8(7). Protorax sin XD2; MV3 ausente en octavo y noveno segmento abdominal | <i>Acrocercops</i> |
| 8'. Protorax con XD2..... | 9 |
| 9(8'). Grupo subventral compuesto por tres setas en segundo segmento abdominal..... | <i>Cryptolectica</i> |
| 9'. Grupo subventral compuesto por dos setas en segundo segmento abdominal..... | <i>Dialectica</i> |
| 10(6'). Grupo subventral de una seta en A1-A2 y A6-A9..... | Grupo Aristae |
| 10'. No como en la combinación anterior..... | Grupo Gracillaria.....11 |
| 11(10'). SV3 anterolateral a SV1 en sexto y séptimo segmento abdominal | <i>Gracillaria</i> |
| 11'. SV3 anteroventral a SV1 en sexto y séptimo segmento abdominal | <i>Caloptilia</i> |

2.4.2. Clave taxonómica, basada en adultos Gracillariidae: géneros reportados en el Neotrópico (Basada en Ely, 1918)

Esta clave se elaboró a partir de las descripciones de los géneros reportados en el neotrópico y basada en la clave propuesta por Ely (1918), quien tiene en cuenta como principal carácter diagnóstico la venación alar para separar los diferentes géneros. Además, se complementa con otros caracteres diagnósticos como la genitalia masculina y femenina y el escamado.

1. Ala posterior, vena radial bifurcada.....	2
1'. Ala posterior, vena radial no bifurcada.....	4
2(1). Ala anterior, R1 se origina cerca a la base de la celda discal.....	3
2'. Ala anterior, R1 se origina a 1/3 de la base de celda discal; cabeza con pelos conspicuos que salen en los márgenes laterales de la frente.....	<i>Parornix</i>
3(2). A7, sin coremata, similar a los segmentos precedentes.....	<i>Gracillaria</i>
3'. A7, con coremata, diferente en estructura, profundamente retraído en A6 y desnudo o escasamente cubierto por escamas de olor.....	<i>Caloptilia</i>
4(1'). Ala posterior, 8 venas	5
4'. Ala posterior, menos de 8 venas	7
5(4'). Antena, escapo engrosado que cubre el ojo compuesto.....	<i>Chilocampyla</i>
5'. Antena, escapo no engrosado.....	6
6(5'). Ala anterior, M1 fusionada con R5 en la base.....	<i>Dialectica</i>
6'. Ala anterior, M1 totalmente separada de R5 en la base.....	<i>Acrocercops</i>
7(4'). Ala posterior, 7 venas.....	8
7'. Ala posterior, menos de 7 venas	12
8(7). Palpo maxilar, ausente o diminuto unisegmentado prorecto y agudo.....	9
8'. Palpo maxilar, con dos o más segmentos.....	10
9(8). Antena, escapo engrosado.....	<i>Phyllocnistis</i>
9' Antena, escapo no engrosado.....	<i>Prophyllocnistis</i>
10(7'). Ala anterior, R1 se origina cerca a la base de la celda discal; R2 no se origina en el ápice superior de la celda discal.....	11
10' Ala anterior, R1 se origina a 1/3 de la base de celda discal; R2 se origina en el ápice superior de la celda discal.....	22
11(10). Ala anterior, M2 y M3 totalmente separadas, Cu1 y Cu2 tenues; metatibia, parte anterior con escamas especiformes.....	<i>Neurobathra</i>
11'. Ala anterior, M2 y M3 fusionadas.....	<i>Leurocephala</i>
12(7'). Ala posterior, 6 venas, M1 y M2 fusionadas	13
12'. Ala posterior, menos de 6 venas.....	15
13(12). Ala anterior, 12 venas, separadas; R1 se origina cerca a la base de la celda discal; metatibia, parte anterior con escamas especiformes.....	<i>Neustrota</i>
13'. Ala anterior, menos de 12 venas, R1 ausente; metatibia, parte anterior sin escamas especiformes.....	14

14(13'). Ala anterior, 8 venas; cabeza con pelos conspicuos que salen en los márgenes laterales de la frente.....	<i>Cremastobombycia</i>
14'. Ala anterior, 7 venas; cabeza sin pelos conspicuos.....	<i>Marmara</i>
15(12'). Ala posterior, 4 venas.....	16
15'. Ala posterior, 5 venas.....	17
16(15). Ala posterior, venas M y Cu fusionadas; vena anal presente.....	<i>Spinivalva</i>
16'. Ala posterior, vena Cu y M de un solo brazo; vena anal ausente.....	<i>Hualpenia</i>
17(15'). Ala anterior, 11 venas; cabeza sin pelos conspicuos.....	<i>Angelabella</i>
17' Ala anterior, menos de 11 venas	18
18(17'). Ala anterior, 9 venas	<i>Leucanthiza</i>
18' Ala anterior, menos de 9 venas	19
19(18'). Ala anterior, 8 venas.....	<i>Chrysaster</i>
19'. Ala anterior, menos de 8 venas.....	20
20(19'). Ala anterior, 7 venas	21
20' Ala anterior, 6 venas	<i>Porphryrosela</i>
21(20). Ala anterior, R3 y R4 totalmente separadas y se originan de puntos diferentes	<i>Phyllonorycter</i>
21'. Ala anterior, R3 se origina cerca de R4 o R3 y R4 fusionadas en la base.....	<i>Macrosaccus</i>
22(10'). Ala anterior, vena de la celda discal tenue desde la parte basal hasta más allá de la bifurcación de la vena R1 y Rs; metatibia, sin escamas especificiformes	<i>Parectopa</i>
22' Ala anterior, vena de la celda discal poco acentuada desde la parte basal y hasta o antes de la bifurcación de la vena R1 y Rs; metatibia, parte anterior con escamas especificiformes.....	22
23(22'). Ala anterior, M2 y M3 fusionadas basalmente.....	<i>Eucosmophora</i>
21'. Ala anterior, M2 y M3 totalmente separadas.....	<i>Cryptolectica</i>

2.4.3. Clave taxonómica, basada en hospedantes vegetales y daños generados por Gracillariidae: especies objeto de este estudio.

1. Mina en el envés de la hoja2
 1'. Mina en el haz de la hoja3
 2(1). Mina en espiral y luego en laguna tentiforme en hojas de *Quercus* sp.
 *Acrocercops* sp.
 2' Mina en espiral, luego en laguna tentiforme y ápice de la hoja enrollado en
 hojas de *Quercus* sp. *Caloptilia*
 3. Mina en laguna tentiforme, cerca de la margen de la hoja, excrementos
 sobresaliendo de la mina en el envés de la hoja, en hojas de *Alnus*
acumminataGracillaridade huésped de las hojas de *Alnus acumminata*
 3'. Mina en espiral y luego en laguna4
 4. Mina semicircular, pupa fuera de la mina o dentro de la mina con la
 epidermis de la mina rasgada, en hojas de *Bauhinia*
variegata..... *Chrysaster* sp. nov.
 5. Mina ovalada, pupa dentro de la mina, en hojas de *Macleania rupestris*
 *Caloptilia camaronae*

Bibliografía

1. Ayquipa, G., R. Mendocilla y S. Neyra. 2009. Insectos plaga, predadores y parasitoides en el cultivo de palto, *Persea americana*, en el Fundo San Miguel, Virú, La Libertad, Perú. En: Revista Biológica. 29, 1.
2. Bai, H. y H. Li. 2008. Brief review of obligate pollination mutualism between *Epicephala* moths and Euphorbiaceae trees. Chinese Bulletin of Entomology 45(1), 166–169.
3. Barry, J., C. Rodríguez-Saona, D. Polk y Zhang, A. 2010. Seasonal abundance, life history and parasitism of *Caloptilia porphyretica* (Lepidoptera: Gracillariidae), a leafminer of Highbush blueberry. J. Econ. Entomol. 103(2), 289-291.
4. Becker, V. 2002. Microlepidoptera. pp. 453-468. En: L. Bousquets, J.E. González Soriano y N. Papavero (eds). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II. Editorial Facultad de Ciencias, UNAM, CONABIO y BAYER. México. 660p.
5. Bengtsson, B.Å. 2010. *Caloptilia jurateae* sp. n., a sibling species of *C. semifascia* (Haworth, 1828) (Lepidoptera Gracillariidae). Entomologisk Tidskrift. 131(2), 105-112.
6. Bentancourt, C.M. y Scatoni, I.B. 2007. Morphology and biology of *Porphyrosela minuta* Clarke 1953 (Lepidoptera: Gracillariidae, Lithocolletinae) in Uruguay. Neotropical entomology. 36(4), 514-519.
7. Bourquin, F. 1962. Microlépidopteros nuevos con sus biología. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 23:31–46
8. Brito, R.; G.L., Gonçalves, H.A. Vargas y G. Moreira. 2012. A new species of *Phyllocnistis* Zeller (Lepidoptera: Gracillariidae) from southern Brazil, with life-history description and genetic comparison to congeneric species. Zootaxa 3582, 1–16
9. Busck, A. 1910. New Central-American Microlepidoptera introduced into the Hawaiian islands. Proc. Entomol. Soc. Wash. 12(3), 132–135
10. Busck, A. 1934. Microlepidoptera of Cuba. Entomologica Americana 13(4), 151–217.
11. Cárdenas, R. 1999. El minador de las hojas del nogal. En: Notas y Noticias Entomológicas (NNE). SOCOLEN. Julio – Agosto 1999. http://wikinsecta.cenicafe.org/index.php/NOTAS_Y_NOTICIAS_ENTOMOL%C3%93GICAS 1999. Agosto 2011.
12. Comstock, J. H. 1940. An introduction to entomology. Comstock Publishing Company. Ithaca, New York.
13. Cortés, M. L., C. César y F. Trujillo. 1990. Efectividad de tres insecticidas para el control del tostón del frijol, posible *Phyllonorycter* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae) en Nariño. Revista Colombiana de Entomología. 16(1), 12-15.
14. Corver, S.C., T.S.T., MUUS y W.N. ELLIS. 2011. *Caloptilia hemidactylella*: new to The Netherlands. Notes on distribution, morphology and biology (Lepidoptera: Gracillariidae). Entomologische Berichten. 71(2):31-38.

15. Csóka, G. 2001. Recent invasions of five species of leafmininglepidoptera in Hungary. Proceedings: Integrated management and dynamics of forest defoliating insects. En: USDA General Technical Reports <http://iufro-archive.boku.ac.at/wu70307/victoria/csoka.pdf>. NE-227:31 – 36 consultado: Octubre 2011.
16. Csóka, G. 2003. Leaf mines and leaf miners. Hungarian Forest Research Institute. <http://www.forestpests.org/leafminers/index.html>. 192pp. consultado: Enero 2011.
17. Davis, D. 1994. New leaf-mining moths from Chile, with remarks on the history and composition of Phyllocnistinae. *Tropical Lepidoptera*. 5(1), 65-75
18. Davis, D. R. y D. Wagner. 2011. Biology and systematics of the New World *Phyllocnistis* Zeller leafminers of the avocado genus *Persea* (Lepidoptera, Gracillariidae). *ZooKeys*. 97, 39-73
19. Davis, D. R. y G. Deschka. 2001. Biology and systematics of the North American *Phyllonorycter* leafminers on Salicaceae, with a synoptic catalog of the Palearctic species (Lepidoptera: Gracillariidae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 614, 1–89.
20. Davis, D. R. y J. De Prins. 2011. Systematics and biology of the new genus *Macrosaccus* with descriptions of two new species (Lepidoptera, Gracillariidae). *ZooKeys*. 98, 29–82.
21. Davis, D.R. 1987. Micropterigidae, Eriocraniidae, Nepticulidae, Tischeriidae, Opostegidae, Incurbariidae, Heliozelidae, Tineidae, Psychidae, Ochsenheimeriidae, Lyonetiidae, Gracillariidae, and Epipyropidae. En: Stehr, R. F. *Immature Insects*. Kendall/Hunt, Dubuque.
22. Davis, D.R. 2000. Tineoidea and Gracillarioidea (Lepidoptera) 469-482 pp. En: Bousquets, L., J.E. González Soriano y N. Papavero. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Volumen II*. Facultad de Ciencias, UNAM, CONABIO y BAYER. México. pp. 660p.
23. Davis, D.R. y D.L. Wagner. 2005. Biology and systematics of the neotropical leafminer genus *Eucosmophora* (Lepidoptera: Gracillariidae). - *Tropical Lepidoptera* 13 (1–2), 1–40.
24. Davis, D.R., F. Mc Kay., M. Oleiro., M. Diniz Vitorino y G.S. Wheeler. 2011. Biology and systematics of the leafmining Gracillariidae of Brazilian pepper tree, *Schinus terebinthifolius* Raddi, with descriptions of a new genus and four new species. *Journal of the Lepidopterists' Society* 65(2), 61–93.
25. Davis, D.R., R.C. Kassulke, K.L.S. Harley, y J.D. Gillett 1991. Systematics, Morphology, Biology, and Host Specificity of *Neurostrota gunniella* (Busck) (Lepidoptera: Gracillariidae), an Agent for the Biological Control of *Mimosa pigra* L. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 93(1), 16-44.
26. De Prins, J. y A.Y. Kawahara. 2009. On the taxonomic history of *Phyllocnistis* Zeller, 1848 (Gracillariidae). *Nota lepidopterologica*. 32(2), 113–121.
27. De Prins, J. y A.Y. Kawahara. 2012. Systematics, revisionary taxonomy, and biodiversity of tropical Lithocolletinae (Lepidoptera: Gracillariidae). *Zootaxa*. 3594, 1-283.
28. De Prins, J. y R. Mozūraitis. 2006. A new species of *Phyllonorycter*

- (Lepidoptera: Gracillariidae) from Kenya discovered by using the sex attractant Z8-tetradecen-1yl acetate. *Zootaxa*. 1124, 55–68.
29. De Prins, J. y W. De Prins. 2014. Global Taxonomic Database of Gracillariidae (Lepidoptera). World Wide Web electronic publication <http://www.gracillariidae.net> consultado: Mayo 2014
 30. Deschka, G. 1982. Nearktische *Phyllonorycter* Huebner, 1822 (Lepidoptera, Lithocolletidae). *Entomofauna, Zeitschrift für Entomologie*. 3(17), 243–270.
 31. Deschka, G. 2013. *Phyllonorycter splendidus* nov. sp. aus Mexiko (Lepidoptera: Gracillariidae). - *Linzer biologische Beiträge* 45(1), 593–599.
 32. Ely, C.R. 1918. A revisión of the North America Gracillariidae from the standpoint of venation. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 19, 29-77.
 33. Garcia-Marí F., C. Granda, S. Zaragoza y M. Agusti. 2002. Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on Leaf Area Development and Yield of Mature Citrus Trees in the Mediterranean Area. *J. Econ. Entomol.* 95(5), 966-974.
 34. Girardoz, S., D. Quicke y M. Kenis. 2007. Factors favouring the development and maintenance of outbreaks in an invasive leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae): a life table study. *Agricultural and Forest Entomology*. 9, 141-158
 35. Gitonga, Z.M., A. Chabi-Olayea, D. Mithöfera, J.J. Okello y Ritho C.N. 2010. Control of invasive *Liriomyza* leafminer species and compliance with food safety standards by small scale snow pea farmers in Kenya. *Crop protection*. 29(12), 1472-1477.
 36. Guillén, M., D.R. Davis, y J.M. Heraty. 2001. Systematics and biology of a new polyphagous species of *Marmara* (Lepidoptera: Gracillariidae) infesting grapefruit in the southwestern United States. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 103(3), 636–654
 37. Gullan, P.J. y P.S. Cranston. Insects and plants. pp. 263-297. En: *The insects an Outline of Entomology*. Tercera edición. Editorial Blackwell Publishing Ltd. 504p.
 38. Halman, G., J. García y M. Serrano. 1983. Nueva plaga. Notas y Noticias Entomológicas (NNE). Programa de entomología. I.C.A. Marzo – Abril. http://wikinsecta.cenicafe.org/index.php/NOTAS_Y_NOTICIAS_ENTOMOL%C3%93GICAS_1983. consultado: Agosto 2011.
 39. Handfield, L. 2002. Additions, corrections et radiations à la liste des Lépidoptères du Québec. - *Fabriques* 27(1), 1–46.
 40. Harrison, T.L. 2005. A new species of Douglasiidae (Lepidoptera) from the Eastern Neartic. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 107(3), 596-603.
 41. Hering, E. M. 1958. Neue Microlepidopteren von Tucuman. *Acta Zoologica Lilloana*. 15, 303–312.
 42. Hinton, H. E. 1946. On the morphology and nomenclature of setae of the lepidopterous larvae, with notes on the phylogeny of the Lepidoptera. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 97(1), 1–35.
 43. Hu, B, S. Wang, J. Zhang, y H. Li. 2011. Taxonomy and biology of two seed-parasitic gracillariid moths (Lepidoptera, Gracillariidae), with description of a new species. *ZooKeys*. 83, 43-56.
 44. Kawahara, A., K. Nishida y D. Davis. 2009. Systematics, host plants, and

- life histories of three new *Phyllocnistis* species from the central highlands of Costa Rica (Lepidoptera, Gracillariidae, Phyllocnistinae). ZooKeys. 27, 7-30.
45. Kogan, M. 1998. Integrated pest manent: Historical perspectives and contemporary development. Annu. Rev. Entomol. 43, 243-70.
 46. Krassilov, V. y A. Rasnitsyn. 2008. Plant – arthropod interactions in the early angiosperm history evidence from the cretaceous of Israel. Editorial Pensoft. 223p.
 47. Kumata, T. 1961. Descriptions of a new genus and a new species of Gracillariidae from Japan (Lepidoptera). Insecta Matsumurana. 24(1), 52-56.
 48. Kumata, T. 1963. Taxonomic studies on the Lithocolletinae of Japan (Lepidoptera: Gracillariidae) Part 1. Insecta Matsumurana. 25(2), 53-90.
 49. Kumata, T. 1966. Descriptions of twenty new species of the genus Caloptilia Hubner from Japan including the Ryukyu Islands. Ins. matsum. 29, 1-21.
 50. Kumata, T. 1977. On the Japanese species of the genera *Macarostola*, *Aristaea* and *Systoloneura*, with descriptions of three new species (Lepidoptera: Gracillariidae). Insecta matsumurana. 9, 1-51.
 51. Kumata, T. 1982. A taxonomic revision of the Gracillaria group occurring in Japan (Lepidoptera: Gracillariidae). Insecta Matsumurana. 26, 1-186.
 52. Kumata, T. 1985. A new genus of Gracillariidae, with three new species from Asia (Lepidoptera). Insecta matsumurana. 32, 109-137.
 53. Kumata, T. 1993. A contribution to the knowledge of the malaysian Lithocolletinae (Gracillariidae, Lepidoptera), with a revision of indian cameraria associated with leguminosae. Insecta matsumurana. 48, 1-85.
 54. Kumata, T. 1998. Japanese species of the subfamily Oecophyllembiinae real et balachowsky (Lepidoptera: Gracillariidae), with descriptions of a new genus and eight new species. Insecta matsumurana. 54: 77 - 131
 55. Kumata, T., H. Kuroko y V.P. Ermolaev. 1988a. Japanese species of the Acrocercops-group (Lepidoptera: Gracillariidae) Part I. Insecta Matsumurana. 38:1-111.
 56. Kumata, T., H. Kuroko y V.P. Ermolaev. 1988b. Japanese species of the Acrocercops-group (Lepidoptera: Gracillariidae) Part II. Insecta Matsumurana. 40, 1-133.
 57. Kumata, T., y K.T. Park. 1978. Descriptions of two new species of the genus *Phyllonorycter* Hübner from Japan and Korea, with notes on the longispinata-group (Lepidoptera: Gracillariidae). Insecta matsumurana. 13, 29-42.
 58. Kuznetsov, V. I. y S. V. Baryshnikova 2001. Review of Palaearctic genera of the gracillariid moths (Lepidoptera, Gracillariidae), with description of a new subfamily Ornixolinae Kuznetsov et Baryshnikova, subfam. n. Entomologicheskoe Obozrenie. 80, 96–120.
 59. Kuznetsov, V.I. 1989. Family Gracillariidae (Lithocolletidae). 149-231pp. En: Medvedev, G.S. Keys to the Insects of the European Part of the USSR. Volumen IV. Editorial Oxonia Press. 1097p.
 60. Kuznetsov, V.I. 1979. A review of the genera of Gracillariidae (Lepidoptera) of the Plaeartic fauna. Rev. Ent. U.R.S.S. (Ent. Oboz.) 58, 835-856.
 61. Kuznetsov, V.I. y A. A. Stekolnikov. 1987. Functional morphology of the male genitalia and notes on the classification and phylogenetic relationships

- of mining moths of superfamily Gracillarioidea (Lepidoptera). *Entomologicheskoe Obozrenie*. 66, 52–65.
62. Labandeira, C., D. Dilcher, D. Davis y D. Wagner. 1994. Ninety-seven million years of angiosperm-insect association: Paleobiological insights into the meaning of coevolution. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91, 12278-12282.
63. Landry, B. 2006. The Gracillariidae (Lepidoptera, Gracillarioidea) of the Galapagos Islands, Ecuador, with notes on some of their relatives. *Revue suisse de Zoologie* 113(3), 437–485.
64. Landry, J. y B. Landry. 1994. A technique for setting and mounting microlepidoptera. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 48(3), 205-227.
65. León, G. 1999. Parasitoides del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en el piedemonte del Departamento del Meta. *Revista Colombiana de Entomología*. 25(3-4), 143-146.
66. León, G. 2005. La diversidad de insectos en cítricos y su importancia en los programas de manejo integrado de plagas. 85-93pp. En: *Manejo integrado de plagas y agroecología*. Editorial: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza Catie.
67. León, G. y J.C. Campos, 1999. Fluctuación poblacional del Minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en el Departamento del Meta. Colombia. *Revista Colombiana De Entomología*. 25(3-4), 147–150.
68. MADR. 2006. Apuesta exportadora agropecuaria ministerio de agricultura y desarrollo rural 2006 – 2020. 19p.
69. Madrigal, A. 2003. Insectos forestales de Colombia: biología, hábitos, ecología y manejo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias. Medellín.
70. Maier, C. 1993. Inoculative release and establishment of *Holcothorax testaceipes* (Hymenoptera: Encyrtidae), a Palearctic agent for the biological control of *Phyllonorycter* spp. *J. Econ. Entomol.* 86(4), 1069-1077
71. Marković, Č., y A. Stojanović. 2012. Parasitoids of *Phyllonorycter platani* (Staudinger) (Lepidoptera, Gracillariidae) in Serbia. *Journal of Plant Studies*. 1(1), 29-84
72. Medianero, E., A. Valderrama y H. Barrios. 2003. Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* 89, 153-168.
73. Meyrick, E. 1915. Descriptions of South American Micro-Lepidoptera. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*. 63(2), 201–256.
74. Mundaca, E.A., L.E. Parra y H.A. Vargas. 2013. A replacement name for *Hualpenia Mundaca*, Parra & Vargas (Lepidoptera, Gracillariidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 57(3), 353.
75. Nardini, A., F. Raimondo, M. Scimone y S. Salleo. 2004. Impact of the leaf miner *Cameraria ohridella* on whole-plant photosynthetic productivity of *Aesculus hippocastanum*: insights from a model. *Trees*. 18, 714–721.
76. Nielsen, E.S. y I.F.B. Common. 1991. Lepidoptera (moths and butterflies) p.817-915. En: Naumann I.D. *The insects of Australia* (2nd ed). Melbourne University Press, Carlton, Victoria & University College of London Press, London, 1137p.
77. Patočka, J. y P. ZACH. 1995. The Pupae of the central European *Caloptilia*

- (Lepidoptera: Gracillariidae). Eur. J. Entomol. 92: 483-496.
78. Peterson, A. 1951. Larvae of Insects. An Introduction to Nearctic Species. Part II. Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera. Editorial Columbus, OH. 435 pp.
79. Posada, L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. En: Instituto Colombiano Agropecuario. Boletín Técnico No. 43. 662 p.
80. Posada, L., I. Zenner, A. López y N. Ruiz. 1980. Otro minador. Notas y Noticias Entomológicas (NNE). Programa de entomología. I.C.A. Marzo – Abril. http://wikinsecta.cenicafe.org/index.php/Notas_y_Noticias_Entomol%C3%B3gicas_Marzo_-_Abril_1980. consultado: Agosto 2011.
81. Powell J. A., y P.A. Opler. 2009. Moths of Western North America. University of California Press. 369 p.
82. Rendón, S., M. Londoño y F. Yepes. 2010. Insectos Asociados al cultivo de mortiño (*Vaccinium meridionale*, Ericaceae). En: XXXVII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. (30, junio, 1 – 2, julio: Bogotá D.C.). Resúmenes. 26 p.
83. Richter, D., H. Sermann, B. Jäckel y C. Büttner. 2007. Pathogenicity of entomopathogenic fungi on hibernating pupae of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae). Part 2: Efficacy of entomopathogenic fungi against pupa in her pupal cell. Commun Agric Appl Biol Sci. 72(3), 411-421
84. Scoble, M.J. 1995. The Lepidoptera. Form, function and diversity. The Natural History Museum, Suffolk. 404p.
85. Snodgrass, R. 1935. Principles of insect morphology. Mc-Graw Hill ed. New York, 667p.
86. Socarrás, M. y H. Suárez. 2007. Infestación, daño y fluctuación poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en Bahía Concha, Santa Marta (Colombia). Revista Colombiana de ciencias hortícolas. 1(1), 43-51.
87. Stainton, H. T. 1863. On the generic characters afforded by the habits of various leaf-mining Microlepidopterous larvae. Transactions of the Entomological Society of London. 1, 604–612.
88. Stainton, H.T. 1863. On the generic characters afforded by the habits of various leaf-mining Microlepidopterous larvae. Transactions of the Entomological Society of London. 1, 604–612.
89. Stehr, F. 1987. Capítulo 26: Order Lepidoptera. pp. 288-596. En: Stehr, F. (ed.). Immature insects. Kendall Hunt Pub Co. 754p.
90. Triplehorn, C. A. y N.F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. Septima edición. Editorial. Brooks/Cole. 864p.
91. Vargas, H., y L. PARRA. 2005. Un género y una nueva especie de Oecophyllembiinae (Lepidoptera: Gracillariidae) de Chile. Neotropical Entomology. 34(2), 227-233.
92. Vargas, H.A. y B. Landry, B. 2005. A new genus and species of Gracillariidae (Lepidoptera) feeding on flowers of *Acacia macracantha* Willd. (Mimosaceae) in Chile. Acta Entomologica Chilena 29(1), 47–57.
93. Vegliante, F. y A. Zilli. 2004. Larval morphology of *Heterogynis* (Lepidoptera: Heterogynidae). Eur. J. Entomol. 101, 165–184

-
94. Vergara, R. y A. LEÓN. 1974. Plagas del Chirimoyo. Notas y Noticias Entomológicas (NNE). Programa de entomología. I.C.A. Noviembre – Diciembre. http://wikinsecta.cenicafe.org/index.php/Notas_y_Noticias_Entomol%C3%B3gicas_Noviembre__Diciembre_1974. consultado: Agosto 2011.
95. Verona, P.T. 1985. A revision of the genus *Aspilapteryx* SPULER (Lepidoptera, Gracillariidae). Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österr. Entomologen. 37(1), 1-16.
96. Walsingham, L. 1897. Revision of the West-Indian Micro-Lepidoptera with descriptions of new species. Proceedings of the Zoological Society of London 10, 54–183.
97. Walsingham, L. 1914. Insecta. Lepidoptera-Heterocera. Tineina, Pterophorina, Orneodina, and Pyralidina and Hepialina (part.). - Biologia Centrali-Americana, Lepidoptera-Heterocera 4(1909–1915):225–392, 9–10
98. Wysoki, M., M. Van den Berg, G. Ish-Am, S. Gazit, J.E. Peña y G.K. Waite. 2002. Pest and Pollinators of avocado. pp. 223-280. En: Tropical fruit pest and Pollinators. Biology, economic importance, natural enemies and control. Editorial Cabi Publishing 443p.
99. Zeller, P. 1877. Exotischemicrolepidoptera. Horae Societatis Entomologicae Rossicae. 13(1-3), 3–493.
100. Zenner De Polanía, I. 2010. Zoológico. En: Notas y Noticias Entomológicas (NNE). UDCA. Julio – Septiembre. <http://www.udca.edu.co/attachments/article /1476 /boletin-nne-volumen-30-numero-3.pdf> consultado: Agosto 2011.
101. Zenner De Polanía, I. 2011. Minas al por mayor. En: Notas y Noticias Entomológicas (NNE). UDCA. Enero – Marzo. <http://www.udca.edu.co/attachments/article /1478/boletin-nne-volumen-31-numero-1.pdf> consultado Octubre 2011.
102. Zenner De Polanía, I. y F. Borrero. 1998. Evaluación de daño y control biológico natural del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en el departamento de Cundinamarca. Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica. 1(1), 58-64.

Glosario

Amplitud del ala: distancia desde el margen dorsal del ala hasta el margen costal pasando por el área discal.

Apófisis: Proyecciones anteroventrales de T8 y T9 de la hembra.

Banda esclerosada abdominal: Esclerito reducido en octavo o noveno segmento abdominal del macho cuando se presenta coremata.

Bursae copulatrix: Cámara de la genitalia femenina que se divide en Ductus bursae y Corpus bursae.

Coremata: Escamas sexuales piliformes, presentes en algunos machos en el séptimo y octavo segmento abdominal.

Cornuti: Espinas de la vesica masculina.

Corpus bursae: Saco membranoso dilatado en el extremo anterior de la Bursae copulatrix.

Cucullus: Porción distal de la valva masculina.

Daño: Afección o destrucción de tejido vegetal.

Ductus bursae: Tubo membranoso que conecta el Ostium bursae y el Corpus bursae.

Envergadura alar: distancia entre los ápices de las alas anteriores totalmente extendidas.

Escamas especiformes: escamas erizadas dispuestas en mechones o en hilera.

Escamas piliformes: escamas alargadas con forma de pelo.

Escamas regulares: escamas no erizadas.

Escapo pectinado: escamas especiformes dispuestas en hilera en aspecto anterior.

Escudo anal: Plato esclerosado en la superficie dorsal del último segmento abdominal (en larva).

Escudo pronotal: Plato esclerosado en la superficie dorsal del protórax (en larva).

Estrigulas: Marcas transversales, lineales que se extienden desde el margen costal o dorsal hasta el área discal.

Fascia: Banda transversal en el ala anterior.

Frenulo: Seta o grupo de setas que se proyectan anteriormente desde la base del ala posterior.

Longitud de la valva: distancia desde la base de la valva hasta la parte más apical.

Longitud del ala: distancia desde la base del ala anterior hasta el ápice incluyendo los flecos.

Maculación alar: marcas, patrón de manchas, bandas, ampollas, estrigulas presentes en las alas.

Mancha: Parche contrastante de escamas.

Mina lagunar: minas de forma circular, semicircular u oval.

Mina serpenteada: minas delgadas que permiten observar la trayectoria de desplazamiento de la larva

Mina tentiforme: mina en forma de laguna irregular con algunas proyecciones laterales desde la parte central.

Minas: Caminos de alimentación generados por las larvas dentro de los tejidos epidermales o del parénquima, en el cual la epidermis o parte de las paredes celulares no son dañadas, por lo tanto se observa una cavidad cerrada desde el exterior. La mina ofrece un hábitat para la alimentación y el desarrollo de la larva.

Ostium bursae: Orificio para la copula de la hembra.

Papillas anales: Lóbulos oviposidores de la hembra.

Pseudo frenulo: Grupo de escamas piliformes que se proyectan anteriormente desde la posbase del ala posterior.

Quetotaxia: Arreglo de las setas.

Sacculus: Margen ventral de la valva masculina.

Seta primaria: Se alargada (larva)

Seta propioreceptora: Seta corta que se diferencia de las microtriquias por la presencia de anillo esclerosado en la base (larva)

Vinculum: Sección ventral del anillo transversal en la genitalia masculina.